

АКАДЕМИЯ НАУК СССР  
СИБИРСКОЕ ОТДЕЛЕНИЕ  
ТРУДЫ ИНСТИТУТА ГЕОЛОГИИ И ГЕОФИЗИКИ

Выпуск 202

ACADEMY OF SCIENCES OF THE USSR  
SIBERIAN BRANCH  
TRANSACTIONS OF THE INSTITUTE OF GEOLOGY AND GEOPHYSICS

Issue 202

# ANCIENT CNIDARIA

Volume II

Responsible editor Academician *B. S. Sokolov*



PUBLISHING HOUSE «NAUKA»  
SIBERIAN BRANCH  
Novosibirsk-1975

# ДРЕВНИЕ CNIDARIA

Том II

Ответственный редактор академик *Б. С. Соколов*



ИЗДАТЕЛЬСТВО «НАУКА»  
СИБИРСКОЕ ОТДЕЛЕНИЕ  
Новосибирск · 1975

Два тома содержат труды Международного палеонтологического симпозиума по изучению ископаемых кораллов, который состоялся 18—25 августа 1971 г. в Новосибирске. В первом томе рассматриваются вопросы морфологии, филогении и исторического развития древних Cnidaria. Во втором томе изложены материалы по палеобиогеографии, экологии и миграции кишечнополостных.

Сборник рассчитан на широкий круг геологов-стратиграфов, палеонтологов, зоологов.

Редакционная коллегия:

*Б. С. Соколов* (председатель), *В. Н. Дубатов*,  
*А. Б. Ивановский*

The collection of papers in two volumes consists of the transactions of the International paleontological Symposium on the study of fossil Corals, the Symposium taking place on the 18—25-th of August, 1971, in Novosibirsk.

The first volume deals with the questions of morphology, phylogeny and historical development of the ancient Cnidaria.

In the second volume exhaustively covered are paleobiogeography, ecology and migration of Coelenterata.

The work is meant for geologists-stratigraphers, palaeontologists and zoologists.

Editorial board:

*B. S. Sokolov* (Chairman), *V. N. Dubatolov*,  
*A. B. Iwanowski*

ДРЕВНИЕ CNIDARIA

Т о м II

Ответственный редактор академик *Соколов Борис Сергеевич*

Редактор *Л. И. Шпаковская*  
Художественный редактор *М. Ф. Глазырина*  
Художник *В. И. Шумаков*  
Технический редактор *Л. В. Кобзева*  
Корректор *М. А. Мосеевков*

Сдано в набор 1 ноября 1973 г. Подписано в печать 4 декабря 1974 г. Формат 70×108<sup>1</sup>/<sub>16</sub>.  
Бумага машиномелованная. 15,25 печ. л.+2,25 печ. л. на мел. бум., 24,5 усл. печ. л.+1 вкл.,  
23,5 уч.-изд. л. Тираж 1300 экз. Заказ № 219. Цена 2 р. 70 коп.

Издательство «Наука», Сибирское отделение. 630099, Новосибирск, 99, Советская, 18.  
4-я типография издательства «Наука». 630077, Новосибирск, 77, Станиславского, 25.

Д 20801—701  
055(02)—75 177—75

© Издательство «Наука», 1975.



# RÔLE DE LA PHOTOSYNTHÈSE DANS LE PHÉNOMÈNE RÉCIFAL

Henri Termier et  
Geneviève Termier

(Paris)

Quand on parle du phénomène récifal, on cite d'une façon générale un ensemble d'organismes animaux et végétaux qui, par la sécrétion ou la concrétion de carbonates insolubles, est capable d'édifier une construction solide. Ceci, le plus souvent, ne se produit que dans les mers chaudes car celles-ci sont plus facilement sursaturées en ions calcium.

On a substitué les termes de biohermes et de biostromes (Cummings, 1932) respectivement aux constructions récifales non stratifiées et stratifiées. On peut ajouter aussi que bien des organismes participent au phénomène récifal et que l'insertion du monde animal y a été discontinuée jusqu'au Jurassique. L'hiatus le plus spectaculaire se situe entre le Cambrien inférieur (II, III) où les Archéocyathes formèrent des récifs, et l'Ordovicien (X, XI) où apparurent les premiers polypiers de Cnidaires. Ensuite, à partir de l'Ashgill, les Stromatoporoides ont constitué la base animale des biohermes de Cnidaires. A partir du Carbonifère, ils ont décliné et ont été remplacés par des Chaetetides ou des Spongiomorphides. Mais bien d'autres organismes ont collaboré pour édifier des récifs: les Bryozoaires Ectoproctes et même certains Crinoïdes (*Crotalocrinites*).

Le rôle des végétaux dans le phénomène récifal est différent de celui des animaux en ce qu'il représente une continuité. On connaît des biohermes d'origine algale depuis avant le Riphéen: ce sont les Stromatolithes. Si on observe les formations stromatolithiques actuelles telles que celles de l'Australie occidentale et des Bahamas, on peut dire qu'elles se produisent dans des conditions lagunaires semi-arides en bordure de la mer. De telles formations sont connues dans toute la série stratigraphique depuis le Riphéen. Nous avons pu étudier leur diagénèse en bordure de la mer du Zechstein, dans le Nord de l'Angleterre (Termier et Termier, 1968).

Les Stromatolithes sont surtout des concrétions de Cyanoschizophytes, c'est-à-dire des algues les plus liées à la zone tidale et capables d'être émergées pendant un temps assez long.

Les récifs coralliens actuels, tels que nous avons pu les observer aux Bermudes et à Madagascar, sont essentiellement associés à des Algues Vertes concrétionnantes comme les Codiacees, par exemple *Halimeda*. Dans le récif et dans les zones voisines interrécifales passant à l'herbier, les *Halimeda* jouent un rôle constructeur primordial et pourtant discret.

Depuis la surface (y compris les platiers récifaux) et plus profondément sur les fonds «coralligènes» du talus bathyal, où se développent les coraux ahermatypiques, les Lithothamniées, qui en tant qu'Algues Rouges supportent un éclaircissement très faible, peuvent prospérer. Ajoutons que les Lithothamniées abondent surtout plus haut, formant un rebord remarquable sur le rivage des mers sans marées dans la zone infratidale, le trottoir (Méditerranée), et qu'elles constituent également dans les eaux agitées où elles sont un peu moins superficielles des sortes de petites boules, le maerl de Bretagne par exemple.

Ainsi peut-on dire que les Algues concrétionnantes de calcaire sont partout et qu'elles constituent le «fonds» du récif. Il n'y a pas de récif sans phase végétale. Tandis qu'il existe des biohermes purement végétaux.

Il faut noter que même dans le Paléozoïque l'association fut étroite: H. Fontaine et M. Lemoine (1960) ont montré que dans le Carbonifère et le Permien du Cambodge, les Algues calcaires se rencontrent «surtout dans les couches à Polypiers composés et gros Polypiers simples, mais pratiquement pas dans les bancs à petits Polypiers simples, Echinodermes et Bryozoaires» (la «faune à *Cyathaxonia*» de D. Hill, 1948).

Parmi les animaux du récif on peut distinguer ceux qui lui sont liés étroitement en tant que constructeurs et ceux qui ne font que profiter des avantages offerts par son voisinage: abondance de nourriture, température élevée, saturation de l'eau en calcaire.

**Rôle de la photosynthèse dans les constructions d'animaux marins.** Les Zooxanthelles sont des Algues Brunes monocellulaires vivant à l'intérieur des cellules animales. On en rencontre dans presque tous les groupes à condition qu'ils vivent dans la zone euphotique. Dans les récifs comme celui de la Grande Barrière d'Australie (Yonge, Nicholls, 1931), elles ont été mises en évidence chez des Foraminifères (le genre fixé, de teinte rouge, *Polytrema*), dans les bords du manteau des Tridacnes (*Tridacna*, *Hippopus*) et probablement d'autres Mollusques de grande taille, dans des Tuniciers (*Trididemnum*, *Didemnum*, *Diplosoma*). Enfin, il en existe dans l'endoderme de presque tous les Cnidaires du récif: Alcyonaires (*Tubipora*, *Heliopora*, *Sarcophyton*, *Lobophytum*, *Sinularia*, *Xenia*, *Clavularia* et les Gorgones *Isis* et *Melitodes*), Zoanthaires (*Palythoa*), Actiniaires (*Stoichactis*, *Actinodendron*), Hydrozoaires (*Millepora*, *Myrionema*), et presque tous les Madréporaires, à l'exception de *Dendrophyllia*.

Des Radiolaires et certains Spongiaires en renferment. La teinte verdâtre du test des Lingules, qui pourtant ne font pas partie du récif, leur est imputable.

Le rôle des Zooxanthelles dans l'endoderme de certains coelomates marins tels que les Coraux et les Tridacnes est bien connu. Dans les Coraux de récifs, Yonge (1940) a montré que ces protophytes ne se rencontrent jamais à l'état libre dans la mer mais sont transmises de génération en génération par l'intermédiaire de l'oeuf et de la planula. Elles bénéficient en tous temps de l'apport de nutriments (phosphates et nitrates) et, pendant le jour, de celui de gaz carbonique émis par les Polypes. En contre-partie ces algues ne sont pas essentielles à la vie des Coraux puisque ceux-ci peuvent vivre sans en posséder, par exemple quand ils se développent hors de portée de la lumière. Mais quand ils en possèdent, les Coraux sont bénéficiaires de l'oxygène libéré et de l'assainissement que constitue l'absorption des phosphates et des nitrates. En outre, C. M. Yonge suggère que la liaison du phénomène récifal avec l'éclairement serait imputable à la présence de Zooxanthelles: ces algues joueraient un rôle de premier plan dans les précipitations calcaires.

Plus récemment, H. Odum et E. Odum (1955), étudiant les récifs d'Eniwetok, supposait qu'un Corail est pratiquement une unité écologique fermée sous ses aspects de producteur, d'herbivore (en utilisant la nourriture fournie le jour par les algues symbiotiques) et de carnivore (se nourrissant de zooplankton pendant la nuit).

T. Goreau (1961, 1963) a montré que cette photosynthèse symbiotique des Coraux à Zooxanthelles stimule à tel point le dépôt du carbonate de chaux du squelette pendant l'éclairement que ce dépôt tombe à une sécrétion neuf fois moindre pendant la nuit totale. Les Coraux dépourvus de Zooxanthelles croissent lentement et demeurent petits. Mais le squelette de l'animal maintient sa texture et son rythme de croissance originaux, les algues conservant un pouvoir de calcification plus important encore que moins étroitement soumis aux conditions d'éclairement (l'algue *Halimeda* calcifie plus vite dans le noir qu'à la lumière). Dans les récifs de la Jamaïque, le Madréporaire

*Acropora cervicornis* présente une activité maximum au niveau des corallites apicaux: c'est là que l'absorption du calcium est le plus rapide mais, étant donné la richesse du squelette en  $\text{CaCO}_3$ , le taux d'accroissement en calcium, même des Coraux dont la croissance est le plus rapide, reste très bas par rapport au taux de dépôt algair.

Finalement on peut dire qu'il y a un «couplage facultatif» (Goreau, 1961) entre la calcification et la photosynthèse chez les Coraux, couplage lié à un passage métabolique commun entre les Zooxanthelles et leurs hôtes.

Mais en fait les Zooxanthelles ne sont pas seules en cause. H se révèle que les Myophycées filamenteuses, qui sont des Algues Bleues, pourraient avoir un rôle très général dans la construction du récif. H. Odum et E. Odum (1955) indiquent nettement des relation symbiotiques entre les polypes et les filaments algaires au niveau du squelette: la biomasse végétale y est finalement trois fois plus importante que la biomasse animale, celle des Algues Filamenteuses étant de seize fois celle des Zooxanthelles. Cette découverte fondamentale paraît avoir été assez peu exploitée.

Cependant nous avons dit que, dans les biohermes fossiles du Paléozoïque, plus ou moins riches en polypiers, la présence de concrétions stromatolithiques attribuables à des matras d'Algues Filamenteuses est toujours signalée. Il s'agit, par exemple, des Stromatolithes accompagnant tous les biohermes d'Archéocyathes du Cambrien II. L'association est pratiquement constante, ainsi qu'il ressort des travaux d'Inès Zhuravleva (1966) et comme nous avons pu l'observer par nous-mêmes, en Andalousie par exemple.

On doit aussi rapporter à des concrétions d'origine algair les *Stromatocytis* dont la structure rappelle celle des travertins et que l'on rencontre aussi bien dans les récifs coralliens du Dévonien supérieur (Lecompte, 1937) que dans les «knolls» construits mais sans Coraux, comme celui de Belbégai (Maroc) à *Dubaria* (Termier et Termier, 1964).

La présence de couches d'«algal balls» ou d'oncolites est un thème fréquent des faciès pararéclifaux sur toute la hauteur des temps fossilifères.

De tels niveaux abondent dans le Cambrien II—III, même en dehors des faciès à Archéocyathes. C'est le cas des niveaux à Girvanelles de Sonora, au Mexique, rencontrés dans le formation de Buelna à *Olenellus* et Archéocyathes et dans le formation de Cerro-Prieto qui lui succède. Des niveaux algaires comparables existent dans les couches à Archéocyathes de France (Montagne Noire, Normandie).

On notera avec intérêt l'association aux Girvanelles de certains Mollusques tels que le Gastéropode operculé *Maclurites* dans l'Ordovicien supérieur d'Ida Bay (Tasmanie), insérée entre un lit à *Tetradium* et à *Catenipora* et une zone corallienne du Richmondien (Rigby, 1957).

Les Spongiaires calcaires forment des biostromes et jamais de biohermes. De beaux exemples de biostromes à Pharétones et Sphinctozoaires se rencontrent dans le Permien (Wordien) du Djebel Tebaga (Extrême Sud tunisien). Dans les couches mêmes où ces fossiles sont abondants, les algues calcaires déterminables appartiennent essentiellement au genre *Ottonosia* Twenhofel, Algue Bleue formant des biscuits cubdiscoides et des encroûtements. Certains niveaux sont d'ailleurs presque entièrement constitués par ces biscuits encroûtants, qui sont de véritables oncolites au sens de Pia.

La présence de ces oncolites est l'indice d'une très faible profondeur, peut-être l'étage le plus bas de la zone tidale, en tous cas dans une région d'eaux agitées. Parfois d'ailleurs, les *Ottonosia* semblent avoir été les seuls êtres capables de continuer à vivre et leurs oncolites constituent alors un banc véritable à aspect de «conglomérat», tous les autres fossiles n'étant que des coquilles mortes encroûtées par l'algue. De tels bancs sont l'indice d'une légère modification de niveau ayant abouti à des conditions de longue exondation dans un étage supratidal sous climat semi-aride ou aride. Dans les couches infratidales, la faune est très riche mais jamais les Spongiaires

ne sont de véritables constructeurs et les polypiers de Cnidaïres récifaux sont rares.

Les Sphinctozoaires ont fait récemment l'objet d'une publication d'I. T. Zhuravleva (1970) par les relations qu'ils pourraient offrir avec les Archéocyathes, en particulier par l'absence de spicules. Leur association avec des Pharétrones n'est pas pour surprendre car ces dernières ont également un test essentiellement fibreux. Il est intéressant de constater que leur association à *Ottonosia* dans le Permien est comparable à celle des Archéocyathes avec diverses Algues Bleues (Zhuravleva 1966). Dans les deux cas, l'équilibre devait être précaire car on rencontre des couches purement algaires, ce qui nous paraît indiquer le niveau supratidal.

Un phénomène analogue se rencontre dans le Dogger avec des oncolites d'Algues Bleues associées à des Bryozoaires enveloppants. C'est le cas des marines à Algues de cet âge que nous avons pu étudier à Isseksi (Moyen Atlas marocain). L'abondance des oncolites y est telle qu'elle confère à certaines des couches qui les renferment les caractères d'un petit bioherme en relief entre les couches marneuses. Le même type d'«algal balls» a été décrit par L. Dangeard (1935) dans le Bathonien de Normandie, offrant la même association de Girvanelles et de Bryozoaires encroûtants, parfois aussi de Foraminifères enveloppants.

Au même type oncolitique appartiennent les «momies des» calcaïers du Jurassique supérieur récifal du Jura, que l'on trouve formant des niveaux associés soit aux biohermes à polypiers soit aux couches subrécifales à Rudistes et à Nérinées. Ces calcaïres à momies sont peut-être à comparer aux talus algaires des atolls récents du Pacifique.

#### Rôle de la photosynthèse dans l'élaboration du squelette animal.

Le phénomène récifal est essentiellement algaire. Les animaux se révèlent y être surtout des architectes utilisant les matériaux bruts élaborés par les végétaux dans des conditions données.

Dans l'ensemble du règne animal, on peut distinguer les squelettes spiculaires et les squelettes stratifiés; tandis que pour les formes les plus évoluées, tels que les Coelomates, peuvent être caractérisés en les squelettes épithéliaux, de type stratifié, et les squelettes mésodermiques, souvent mais non toujours spiculaires. Les algues dépendent essentiellement de l'éclairement mais le siège des Zooxanthelles actives des Cnidaïres est cependant le plus souvent l'endoderme, encore suffisamment exposé aux rayons lumineux. Les squelettes épithéliaux, surtout ectodermiques, sont pourtant ceux dont la présence d'algues symbiotiques aide le mieux la sécrétion. Les squelettes mésodermiques (ou mésogléens) devraient dépendre moins du facteur éclairement. Au nombre de ces derniers doivent compter les Spongiaires, les Alcyonaires, les Echinodermes et, jusqu'à un certain point, les Bryozoaires et les Brachiopodes (à squelette taléolaire).

En 1957, J. K. Rigby, s'appuyant sur le fait que nombre de plaques minces taillées dans les calcaïres permien du Texas et du Nouveau Mexique offraient en même temps l'Ectoprocte *Acanthocladia guadalupensis* Girty et l'algue *Solenopora texana* Johnson, se trouvait amené à interpréter certaines structures d'*Acanthocladia* comme découlant de cette association. Il retrouvait ainsi la notion d'un consortium bryo-algaire du type longuement décrit en 1944 par G. Condra et M. Elias à propos du genre *Archimedes*. Ces associations sont comparables à celles que l'on a signalées dans les polypiers d'Anthozoaires avec des Algues Filamenteuses.

La sécrétion carbonatée en relation avec la photosynthèse pourrait bien être représentée par certains caractères qui manquent chez les organismes fixés vivant à des profondeurs trop grandes pour avoir reçu un éclairement suffisant. Parmi ces caractères, à titre d'hypothèse, nous suggérons que puissent figurer les tissus vésiculeux qui sont l'une des convergences texturales des formes récifales: Archéocyathes, polypiers de Cnidaïres, Brachiopodes Richthofénidés, certains Cirripèdes Thoraciques.

D'un autre côté, on sait que chez les Cardiidés et les Tridacnes, les Zooxanthelles sont exposées dans le manteau sous des sortes d'ocelles permettant la pénétration de la lumière. On peut se demander dans ces conditions si une partie des récepteurs de lumière qui existent dans les téguments palléaux et même traversent le test chez de nombreux Coelomates encore voisins des Annélides n'auraient pas un rôle analogue. On note par exemple que de fins tubules ont été observés dans l'épaisse coquille de *Tryblidium reticulatum*, Monoplacophore rangé par R. Horny parmi les *Cyclomya*, associés justement à des calcaires subrécifaux. Parmi les Brachiopodes, les perforations de la coquille sont extrêmement fréquentes et l'on s'est souvent posé la question de leur rôle, car les *endo punctae* en forme de *cacase* se terminent en surface par une sorte de loupe calcaire («brush»). Ce dispositif pourrait bien avoir facilité l'éclairement vers l'intérieur de cellules algaires comme les Zooxanthelles, que l'on sait d'ailleurs exister dans le test des Lingules actuelles. En tout cas, chez *Delepinea comoides*, dont le test est l'un des plus épais que l'on connaisse, des canalicules obliques existent aconcurremment aux *pseudopunctae*.

**Conclusions.** Le phénomène récifal, dont nous avons souligné le caractère étrangement discontinu lorsqu'il s'agit de constructeurs animaux, est assis sur une base de végétaux fixateurs de carbonates insolubles qui en a assuré la continuité à travers les temps géologiques. Comme le taux de solubilité du calcaire est sensible à la température des mers, on comprend l'opposition apparente qui existe entre les récifs d'animaux où la fixation du calcaire constitue le squelette, armature ou protection du corps, et entre d'ons dans le métabolisme interne, et les récifs de végétaux pour lesquels la fixation du calcaire est un résultat métabolique externe, résultat de la vie mais non nécessaire à celle-ci.

#### REFERENCES

- Banks M. R., Johnson J. H. 1957. Maclurites and Girvanella in the Gordon River Limestone (Ordovician) of Tasmania.— «J. Paleontol.», v. 31, № 3.
- Condra G. E., Elias M. K. 1944. Study and revision of Archimedes (Hall)— «Geol. Soc. America Spec. Paper», v. 53.
- Cummings E. R. 1932. Reefs or Bioherms?— «Bull. Geol. Soc. America», v. 43.
- Dangeard L. 1935. Les pisolithes à Girvanelles dans le Jurassique de Normandie.— «Bull. Soc. géol. France», v. 5, № 5.
- Fontaine H., Lemoine M. 1960. Présence d'Algues calcaires dans certain faciès à Madréporaires du Paléozoïque du Cambodge, au Laos et au Vietnam.— C. r. som. soc. géol. France, v. 2.
- Goreau T. F. 1961. On the relation of calcification to primary productivity in reef building organisms.— In: the Biology of Hydra. NY.
- Goreau T. F. 1963. Calcium carbonate deposition by coralline Algae and Corals in relation to their roles as reef.— «Ann. N. Y. Acad. Sci.» v. 109, № 1.
- Hill D. 1948. The distribution and sequence of Carboniferous Coral faunas.— «Geol. Mag.», v. LXXXV.
- Johnson J. H. 1954. An introduction to the study of rock building Algae and algal limestones.— «Quart. Colorado School of Mines», v. 49, № 2.
- Lecompte M. 1937. Sur la présence de structures conservées dans des efflorescences cristallines du type «Stromatactis».— Bull. mus. Roy. hist. nat. Belg., v. XIII, № 15.
- Odum H. T., Odum E. P. 1955. Trophic structure and productivity of a Windward Coral Reef community on Eniwetok atoll.— «Ecol. Monographs», v. 25.
- Rigby J. K. 1957. Relationships between *Acanthocladia guadalupensis* and *Solenopora texana* and the bryozoan-algal consortium hypothesis.— «J. Paleontol.», v. 31, № 3, p. 603—606.
- Termier H., Termier G. 1955. Sur un faciès à «Algues» (*Ottosia laminata*) observé dans le Permien du Djebel Tebaga, Extrême Sud tunisien.— C. r. Som. soc. géol. France, № 9—10.
- Termier H., Termier G. 1959. Bioherms, limestones and carbonate rocks building organisms, evolution and palaeogeography.— Intern. Ocean. Cong. N. Y.
- Termier H., Termier G. 1960. Erosion et sédimentation. Masson éd., Paris.
- Termier H., Termier G. 1964. Les temps fossilifères. I. Paléozoïque inférieur. Masson éd., Paris.

- Termier H., Termier G. 1968a. Conditions «subtropicales» de la vie au Riphéen (Précambrien supérieur) et dans les dépôts du Permien d'Angleterre. — 87<sup>ème</sup> congrès de l'AFAS, v. 17.
- Termier H., Termier G. 1968b. Biologie et Ecologie des premiers fossiles. Masson éd., Paris.
- Yonge C. M. 1936. Mode of life, feeding, digestion and symbiosis with Zooxanthellae in the Tridacnidae.— Great Barrier Reef Exped. 1928 —29, British Museum, v. I, p. 283—321.
- Yonge C. M. 1940. The biology of reef-buildings corals. — Ibid., v. 13, p. 353—391.
- Yonge C. M., Nicholls A. G. 1931. Studies on the physiology of Corals. — Ibid., v. 1.
- Zhuravleva I. T. И. Т. Журавлева. 1966. Раннекембрийские органогенные постройки на территории Сибирской платформы.— В кн.: Организм и среда в геологическом прошлом. М., «Наука»
- Zhuravleva I. T. 1970. Porifera, Sphinctozoa, Archaeocyathi. Their connections.— Symp. Zool. Soc. London, № 25.

## РОЛЬ ФОТОСИНТЕЗА В РИФООБРАЗОВАНИИ

А. ТЕРМЬЕ, Ж. ТЕРМЬЕ

(Париж)

РЕЗЮМЕ

На разных этапах развития рифов строителями рифовых тел являлись археоциаты (нижний кембрий), книдариевые (начиная с ордовика), мшанки — эктопрокты, криповден. Роль растений в рифообразовании была большой и непрерывной на протяжении всего геологического времени, а в рифе и позднем кембрии их участие в этом процессе было главным. Известны многочисленные биостромы и другие рифовые тела водорослевого происхождения, существовавшие с дорифейского времени и до кайнозоя включительно. Современные коралловые рифы связаны прежде всего с зелеными водорослями Codiacea, например *Halimeda*, с красными водорослями литотамниями. Рифов, лишенных растительных организмов, не существует.

Среди животных-рифостроителей имеются такие, которые тесно общаются с организмами-рифостроителями и такие, которые живут по соседству с ними, используя благоприятные условия существования, — обилие пищи, высокие температуры, насыщенность воды кальцием. Растительные организмы всегда контактируют с рифостроителями. Особенно важно их взаимодействие с фотосинтезом, который играет большую роль в жизни кораллов. Наиболее ярким примером совместной жизни коралла с водорослями является симбиоз его с зооксантеллами. Зооксантеллы существуют внутри клеток животных многих организмов, живущих на рифах. Они найдены у фораминифер на Большом барьерном рифе Австралии, известны на краях мантий кардид и тридактн, присутствуют в энтодерме всех книдариевых, зоонтарий, актиний, гидрозоа, почти всех мадрепоровых, некоторых губок. Зооксантеллы передаются от поколения к поколению через яйцо и личиночные стадии. Они пользуются питательными веществами (фосфатами и нитратами), а днем выделяют углекислый газ, который идет на постройку известкового скелета. Кораллы и другие организмы используют продукты фотосинтеза для постройки рифа. Известно, что кораллы, лишенные зооксантелл, растут медленно и не достигают больших размеров. Таким образом, имеется двусторонняя связь между зооксантеллами и другими водорослями и их хозяевами.

Изучение геологического материала показывает, что палеозойские и кайнозойские организмы-рифостроители, например, археоциаты, книдариевые и др., были в тесном контакте с водорослями. Приводятся многочисленные примеры. Делается вывод о том, что главная роль в рифообразовании принадлежала водорослям. Животные играли в основном роль архитекторов.

Жизнь водорослей зависит прежде всего от освещения. Зооксантеллы, поселяясь в эктодерме книдарий, живущих на глубинах, до которых проникает солнечный свет, получают достаточное количество его для фотосинтеза.

## ЭВОЛЮЦИЯ ОРГАНОГЕННЫХ ПОСТРОЕК В ИСТОРИИ ЗЕМЛИ

А. И. Равикович

(Москва),

И. Т. Журавлева

(Новосибирск)

Ископаемые органогенные постройки, известные в литературе под названием рифы, привлекают внимание геологов с тех пор, как было установлено, что с ними нередко связаны месторождения нефти и газа. Обстоятельное обобщение по современным коралловым постройкам впервые составил в 1842 г. Ч. Дарвин (1936). Он проанализировал состав и условия жизни рифостроящих организмов, дал четкую генетическую классификацию рифов и связал их возникновение с движениями земной коры. Таким образом, Ч. Дарвин сформулировал связь между организмами (биосфера) и геологическими процессами (литосфера). Ископаемые органогенные постройки впервые описал Р. Мурчисон (Murchison, 1847).

Образование органогенных построек — явление планетарное, которое зарегистрировано, по крайней мере, с протерозоя. Этот процесс происходил почти непрерывно. Менялись организмы, воздвигавшие постройки, передвигались центры их роста, видоизменялись их морфология и внутреннее строение. Для понимания того, как происходили эти события, необходимо проанализировать основные факторы, рассмотреть морфологию и классификацию органогенных построек и на основе полученных данных сделать выводы об их эволюции.

Органогенные постройки — это образования, возникающие на дне моря за счет организмов, сумевших создать каменистый карбонатный устойчивый каркас, на котором накопление осадков отличается от прилегающих участков. Как правило, в геологическом разрезе каркас характеризуется массивностью в противоположность контактирующим слоистым породам. В литературе строители органогенных построек называются «рифостроителями». Но, учитывая, что далеко не все постройки являются рифами, мы считаем, что более рационально говорить о «каркасных организмах» как термине общего пользования<sup>1</sup>. Проследивая историю этих организмов, можно отметить неизменное и достаточно активное участие в рифовых постройках известковидных водорослей разных типов (сине-зеленых, зеленых, красных) и резкое преобладание колониальных, преимущественно примитивных, животных. Эти факторы проявили себя не случайно. Водоросли особенно быстро продуцируют известковые выделения и представляют организмы, приспособленные к жизни в постоянно волнующихся водах, где происходило нарастание органогенных построек. Что касается колониальных животных, то для них типичны те же самые черты (наличие твердого скелета, сравнительно быстрый рост его, приспособление к жизни в бурных водах).

В протерозое и рифее каркасными организмами были водоросли, принадлежавшие к типу сине-зеленых, строившие строматолитовые постройки. Таким образом, на протяжении огромного отрезка времени (более 2 млрд. лет) господствовал один тип. Нет сомнения в том, что низшие таксоны этого типа менялись как в пространстве, так и во времени. В нижнем кембрии единственными животными — строителями каркасов —

<sup>1</sup> В каждом конкретном случае, в зависимости от типа построек, можно говорить о «биостромостроителях», «биогермостроителях» и «рифостроителях».

выступали археоциаты. В ордовике их сменили кишечнорастворимые, в мезокайнозойе — склерактинии. Можно считать, что в фанерозое господствовали кишечнорастворимые (класс Anthozoa), низшие таксоны которых видоизменялись на разных стратиграфических уровнях. В общем виде не будет ошибкой утверждать, что ведущими каркасными организмами в истории Земли были известковывделяющие водоросли и кораллы.

Кратковременными строителями каркасов были мшанки. В этом процессе они принимали активное участие в палеозое (от силура до перми), а также мезокайнозойе (верхний мел — неоген). Но эти организмы не могли создать таких разнообразных и мощных построек, как это свойственно водорослям и кораллам.

Комбинации организмов в пределах построек были чрезвычайно разнообразны. Некоторые из них могли наращиваться за счет одного или нескольких близких видов (керченские мшанковые постройки). Часто наблюдается сочетание каркасных организмов из разных типов, классов и т. п. Чем разнообразнее комбинация, тем постройки, как правило, морфологически сложнее.

Все каркасные организмы, за редким исключением, обитатели мелководья; для водорослей такие условия благоприятствуют фотосинтезу, для животных такая среда также полезна, так как археоциаты, кораллы и мшанки питались планктоном и меропланктоном, процветающим в прибрежных водах, где они были чистые. У нас нет оснований думать, что в прошлом потребности каркасных организмов были принципиально иными, чем у современных (рис. 1).

Несколько иная ситуация сложилась в отношении температурного режима древних бассейнов. Нам мало известно, нуждались ли синие-зеленые водоросли рифея в высокой среднегодовой температуре, как зеленые и красные водоросли современных рифов. Точно также мы не можем утверждать, что каркасные животные прошлого всегда процветали в тех же температурных условиях, что и современные. Достаточно твердо можно только предположить, что мезокайнозойские постройки образовывались в условиях, близких к современным тропикам. На это указывает фацциальный анализ триасовых и юрских построек.

Необходимо рассмотреть фацциальный состав и распространение органогенных построек во времени и в пространстве. При этом следует пользоваться методом актуализма, т. е. сравнением древних процессов с современными. Другого пути нет, поскольку наблюдать органогенные постройки в динамике можно только в настоящее время. Древние постройки изучаются в статическом положении. Однако при таком сравнении нельзя забывать о возможных отличиях, связанных с необратимостью в развитии. Органогенные постройки подчиняются всеобщему принципу необратимости.

Рассмотрим сначала морфологию и фацциальный сос-

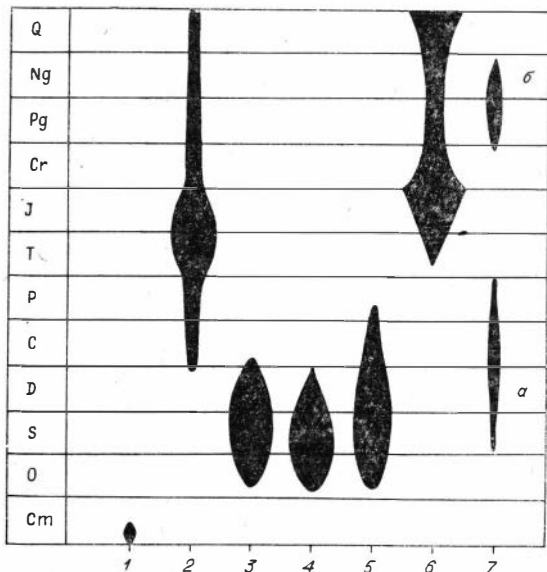


Рис. 1. Распространение во времени каркасных организмов — археоциат, кишечнорастворимых и мшанок.

1 — Archaeocyathi; 2—6 — кишечнорастворимые: 2 — Hydrozoa, 3 — Stromatoporoidea, 4 — Tabulata, 5 — Rugosa, 6 — Scleractinia; 7 — Bryozoa (a — Cryptostomata, б — Cheilostomata).



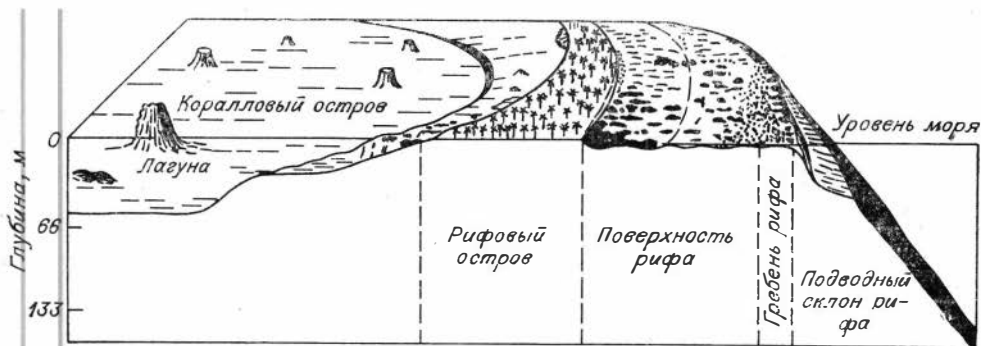


Рис. 2. Схема строения атолла Бикини.

тав современных построек, а затем проведем сравнительно-исторический анализ, сопоставляя их с древними образованиями.

Существующие постройки, которые нередко называют обобщенным термином «риффы», для некоторых районов Тихого Океана (Маршалловы, Каролинские о-ва, Фиджи, Тонго, Большой Барьерный риф) изучены довольно обстоятельно. Известны не только их морфология и эволюция, но и геологическая история, которая устанавливается по данным бурения. Эти исследования позволили ученым сказать, что риф — сложное образование, состоящее из сочетания разнообразных фаций, генетически между собой связанных не только в пространстве, но и во времени.

Схематично все области рифа можно разделить на три зоны (рис. 2). Первая, никогда не заливаемая и поэтому постоянно возвышающаяся над самыми высокими приливами, — это «рифовые острова». Как правило, они слагаются известковыми песками, а в краевых частях — песчаниками, местами косослоистыми, обычно покрытыми наземной растительностью; вторая, периодически осушающаяся, находится в пределах приливоотливной полосы. На современных рифах эта зона получила название «рифовой платформы» или «рифового плато». Для нее характерны выглаженные волновой эрозией коралловые породы, пересеченные в разных направлениях неровностями — желобами, трещинами и т. д. Для зоны очень типичны сверлящие животные и растения (водоросли). Осадки преобладают песчаные, но в углублениях могут осаждаться илстые. Краевая часть этой области окаймлена крепким гребнем, который построен в основном красными водорослями (литотамниевыми) и массивными колониями склерактиний. Гребень — это волнорез, противостоящий бурному напisku воды. В углублениях, гротах и «пещерах» гребня процветают кораллы. Гребень постепенно выдвигается в море, более старые его части сглаживаются. Это они создают «рифовую платформу». На самом гребне все осадки смываются, но отламывающиеся куски в форме валунов разного размера попадают на прилегающие части рифовой платформы и заносятся на рифовые острова. Третья зона, никогда не осушающаяся, состоит из двух самостоятельных частей — склонов и лагуны. Склоны отличаются богатством и разнообразием организмов, особенно в верхней своей области, хорошо освещенной и прогреваемой, примыкающей к гребню или платформе. Подножье склонов нередко круто обрывается в глубины океана. Для склонов характерно накопление обломочных карбонатных пород разной крупности и состава, что определяется глубиной, преобладающим течением, крутизной склонов и пр.

Другая обстановка господствует в лагуне, которая обычно имеется у сложных рифов — барьерных и кольцевых. Она находится под защитой платформы и отличается спокойным гидродинамическим режимом, небольшой глубиной, колеблющейся в среднем от 25 до 50 м, редко до 90 м. По богатству организмов лагуна сильно уступает рифовой платформе

и склонам. Однако в ней растут кораллы, создающие так называемые «холмы», на которых процветают зеленые водоросли (халимеда).

Итак, для современных рифов характерно сочетание следующих фаций в пространстве — лагунных (тонкозернистые слоистые карбонаты со сравнительно небогатой фауной), островных (слоистые, нередко косослоистые карбонатные пески, песчаники со следами волновой эрозии, с остатками наземной растительности), рифовых плато и гребней, составляющих «ядро рифа» (массивные карбонатные породы, с характерным комплексом сверлящих форм, а также богатой и разнообразной фауной и флорой каркасных организмов) и, наконец, склонов, где накапливаются органогенно-обломочные карбонатные породы, нередко называемые шлейфовыми, с богатым комплексом организмов.

Буровые скважины, пройденные на рифовых постройках Тихого океана (Маршалловы о-ва, Эллиса, Кита-Даито шима) показали, что рост этих образований происходил с эоцена, а по некоторым данным, с верхов мела. Мощность атолловых пород местами превышает 1500 м. Это блестящее доказательство теории опускания Ч. Дарвина. За последнее время определено довольно точно, что к западу от андезитовой линии Тихого океана длительное время преобладало энергичное опускание значительной части океанического дна (Лисицин, Петелин, 1970).

Современные рифы представляют сооружения, состоящие из сочетания морфолого-экологических зон, которым соответствует определенный набор фаций. Необходимо установить, имели ли ископаемые постройки аналогичную фациальную характеристику. Так, Н. И. Андрусов (1915) пытался провести параллель между керчинскими мшанковыми постройками (неоген) и рифами Атлантического океана. Он пришел к выводу, что керченские постройки, названные им «онкоидами» (желваками), в период роста представляли подводные скалистые выступы на дне моря, не имевшие волнолома, и не приобретающие поэтому эколого-морфологической зональности. К тому же Керченское море, вероятно, было не вполне нормальной солености, о чем свидетельствует фауна, бедная по систематическому составу, но богатая по количеству индивидов.

Е. Р. Камингс и Р. Шрок (Cumings and Shrock, 1928; Cumings, 1932) на примере силурийских органогенных сооружений Индианы и прилегающих районов провели сравнительный анализ и пришли к выводу, что изученные ими ископаемые постройки имеют более простое строение, чем современные рифы. В связи с этим они предложили выделить элементарные формы, назвав их биостромами и биогермами. Палеогеографически биостромы представляют подводные луга, банки и т. п. и биогермы — холмовидные массивные образования разного морфологического строения, рост которых превышал скорость накопления окружающих слоистых осадков. На современных рифах биогермы и биостромы составляют главную часть каркаса. Биогермы строились иногда одним видом организмов, но чаще всего в их наращивании принимали участие представители разных систематических групп. В ископаемом состоянии биостромы и биогермы представлены массивными каркасными известняками или доломитами, название которых определяется по преобладающему организму.

В пределах биогермов можно выделить три элементарных морфологических типа: конусовидный (наиболее энергичный рост на начальных этапах развития), опрокинуто-конусовидный (наиболее энергичный рост на последних этапах развития) и линзу-«онкоид» (наиболее энергичный рост приблизительно на средних этапах развития). Эти типы встречаются в геологических разрезах. Однако большинство построек характеризуется значительным разнообразием форм. Изучение археоциатово-водорослевых биогермов нижнего кембрия Сибирской платформы (Журавлева, 1966) показало, что определенные формы биогермов приурочены к конкретным стратиграфическим уровням. Следует отметить, что проблема морфологической классификации биогермов находится в начальной стадии исследова-

дования. Большое их разнообразие объясняется тем, что на рост каркасов могли оказывать влияние самые разнообразные факторы окружающей среды. Малейшее нарушение хотя бы одного из них вызывало изменение формы постройки и приводило к созданию причудливой морфологии.

Итак, принимаются три простые, исходные разновидности органогенных построек — биостромы (рис. 3), биогермы (рис. 4) и рифы (рис. 2, 5). Если подходить строго, то риф — это сочетание элементарных форм со слоистыми осадками (органогенно-обломочными и др.), т. е. качественно отличное образование, которое можно рассматривать как последующую ступень в развитии элементарных форм. «Памятником» рифа является «рифовый комплекс», состоящий из закономерного набора фаций (см. выше).

Наряду с изолированными постройками часто встречаются их разнообразные сочетания, комбинирующиеся как в пространстве, так и во времени. Особый интерес представляет ритмичное чередование фаций органогенных построек (биостромных и биогермных) со слоистыми породами, так называемые «биоритмы» (Королюк, 1968). Распространены биоритмы чаще всего в венде и кембрии. Мощность органогенных построек внутри каждого ритма не превышает 0,5—2,0 м.

Нередко наблюдается объединение построек в группы, которые могут сохраняться на протяжении какого-то времени. В разрезе это будут соответственно биостромные, биогермные и рифовые массивы, нередко

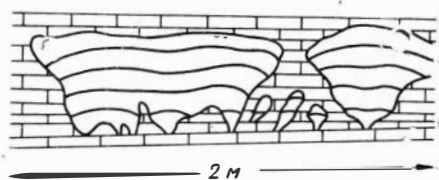


Рис. 3. Слоевитные водорослево-археоциатые биостромы. Нижний кембрий, р. Мухатта, правый приток р. Лены

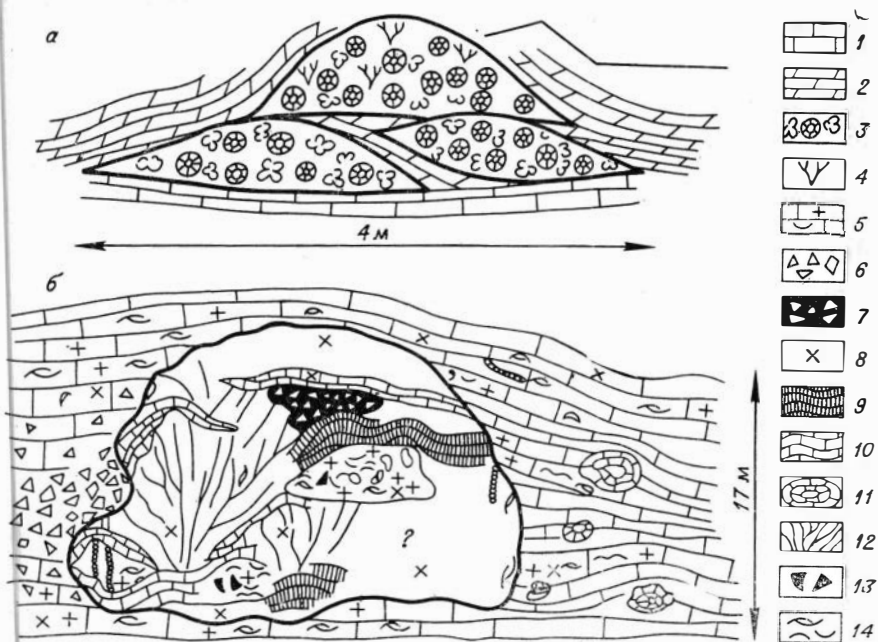


Рис. 4. Археоциато-водорослевые биогермы-монолофойды.

а — нижний кембрий, р. Лена, 1 — подстилающие известняки; 2 — перекрывающие глинистые известняки; 3 — тело биогермов (археоциаты и водоросли *Renalcis*); 4 — водоросли *Erypton*; б — оксфордский биогерм, Восточный Крым, гора Эчки-Даг: 5 — органогенно-детритовые известняки; 6 — известняковые брекчии; 7 — наслоения известковых губок; 8 — перекристаллизованные известняки; 9 — багряные водоросли; 10 — сине-зеленые водоросли; 11 — водорослево-губковые желваки; 12 — колонии кораллов; 13 — обломки кораллов; 14 — брахиподы и их обломки.

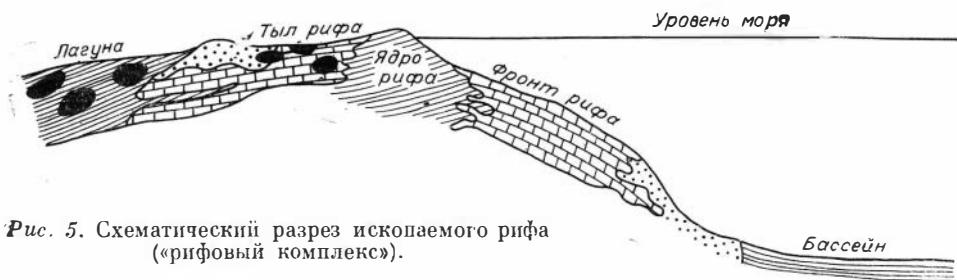


Рис. 5. Схематический разрез ископаемого рифа («рифовый комплекс»).

сочетающиеся с аналогичными массивами; тогда их развитие может контролироваться тектоническим режимом. Классическим примером служат рифовые массивы Башкирии. Во многих работах (Софроницкий, Хурсик, 1968; Хаин, 1962; Равикович, 1960) указано, что устойчивый рост органогенных построек в зоне повышенной активности земной коры сохраняется в течение длительного времени. Таким образом, тектонический контроль прослеживается не на изолированных постройках, а только в том случае, когда имеется их совокупность, сохраняющаяся длительное время.

Известны ассоциации рифовых массивов, которые существовали длительное время. Такого рода комплексы предложено называть рифовой толщей. Как единое геологическое тело они не изучались. Подобные комплексы-толщи имеются, например, в лужитанском ярусе Крыма, карнийском ярусе Альп и в других местах. По своей характеристике рифовая толща отвечает понятию «геологическая формация».

В истории органогенных построек можно выделить 5 этапов. Первый этап — протерозойско-рифейский — очень своеобразный, изучен он недостаточно. В последние годы выявляются некоторые черты этого этапа. Определены центры развития органогенных построек в рифее на Урале, Сибирской платформе и прилегающих к ней складчатых сооружениях. Установлено, что все постройки слагаются строматолитами — карбонатными выделениями сине-зеленых водорослей, создававшими сооружения биостромного и биогермного типов (рис. 6).

Палеозойские постройки изучены лучше, чем рифейские, но не настолько хорошо, чтобы уверенно говорить об их появлении в пределах всех континентов. Второй этап, который охватывает нижний и средний

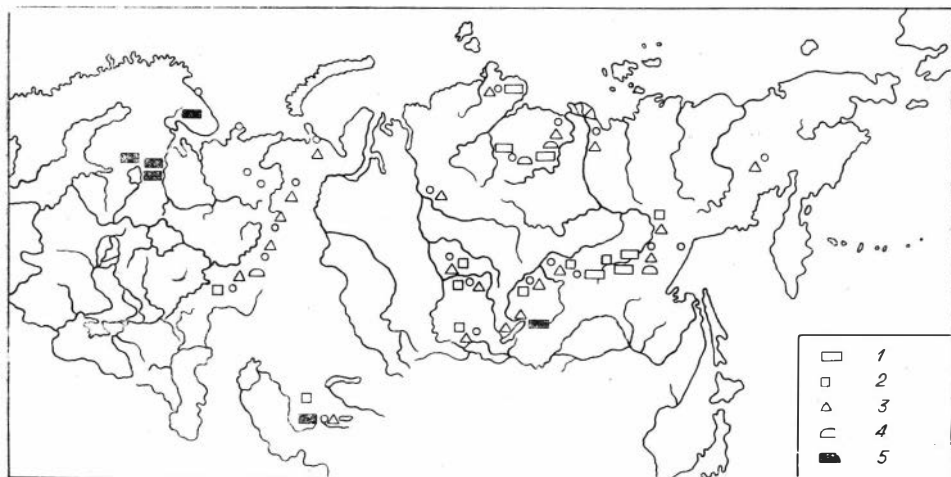


Рис. 6. Распространение строматолитовых построек в докембрийских отложениях СССР.

Возраст вмещающих пород: 1 — вендский комплекс; 2 — верхний, 3 — средний и 4 — нижний рифей; 5 — рифейские отложения (по И. Н. Крылову).

палеозой, характеризуется довольно интенсивным развитием органогенных построек и расширением центров их распространения. На третьем этапе отмечается падение интенсивности этого процесса. Региональное распространение построек на втором этапе: в отложениях кембрия в пределах Сибирской, Канадской и Австралийской платформ и прилегающих к ним геосинклинальных областей; в ордовике и силуре — в области Русской платформы, а также Уральской геосинклинали и геосинклинального пояса, обрамляющего Тихий океан; в отложениях девона — на Урале, в Рейнских сланцевых горах и в других частях Западно-Европейского морского девона (герцинские фации).

Третий этап — верхнепалеозойский — органогенные постройки воздвигались в пределах западной части Урала, в Техасе, Тюрингии, возможно и на Дальнем Востоке. Четвертый этап — мезозойский — органогенные постройки обильно развивались в пределах Тетиса и связанных с ним районах. Пятый этап — совпадает с кайнозойем и продолжается по настоящее время. Центры построек оказались в Тихом и Индийском океанах.

Резкое смещение зон роста органогенных построек в истории Земли объясняется прежде всего смещением физико-географических поясов (в особенности, климатических).

Из изложенного следует, что элементарные постройки и их ассоциации качественно отличаются от рифовых комплексов, массивов и толщ. Можно уверенно считать, что простые постройки воздвигались с ранних периодов геологической истории — протерозоя и рифея. Они продолжают существовать и в настоящее время, не претерпев принципиальных изменений в своей конструкции, хотя каркасные организмы менялись. Следует подчеркнуть, что биостромы в огромном количестве строились преимущественно водорослями; в их образовании не исключается участие кораллов и других животных. Биогермы, особенно более крупные, создавались в основном каркасными животными (кораллы, мшанки). На протяжении, по крайней мере, фанерозоя примитивные постройки сосуществовали и продолжали жить совместно с более сложными.

Иная ситуация складывается, когда речь идет о сложных постройках — рифах. Рифообразование, возможно, могло осуществляться с кембрия. Биостромные и биогермные массивы создавали, вероятно, и тогда волноломы, отделявшиеся от берега лагуной. Но никогда на тех ранних этапах не возникали сложно устроенные рифовые архипелаги, в которых наблюдалась бы характерная особенность фаций, связанная с морфолого-экологической зональностью. Это свидетельствует, что в развитии органогенных построек намечилось морфологическое и экологическое усложнение.

Особенность рифовых архипелагов, отражающих пятый, последний, этап развития органогенных построек, состоит в том, что они формировались на обширной территории океанического дна. Здесь сочетались большие площади распространения, контакт с абиссальной зоной, присутствие всех типов построек, включая разнообразные рифы значительной мощности. Во времени такие архипелаги создают в геологическом разрезе рифовую толщу, которую можно сопоставить с рифовой формацией. До верхнего мела (когда началось формирование тихоокеанской рифовой толщи) сходные образования известны в мезозойском Тетисе, в частности, в альпийском триасе и крымской юре. Однако между тихоокеанской и мезозойской рифовыми формациями имеются определенные отличия. Мезозойские рифы не занимали такой обширной территории, как современные. Возможно, что это объясняется обширностью территории Тихого океана, намного превосходящего Тетис. Очевидно, из-за недостаточной изученности трудно сказать, достигали ли постройки мезозоя Альпийско-Гималайской области такого разнообразия, как рифовые архипелаги Тихого океана.

В эволюции органогенных построек отмечается одна закономерность, которая является всеобщей, — ускорение темпов развития по мере приближения к современности. На протяжении длительного времени — от протерозоя до кембрия — строились сравнительно примитивные и своеобразные строматолитовые биостромы и биогермы. Затем — до верхнего девона и карбона — морфологическая и экологическая зональность начала усложняться. Темп усложнения возрос в верхнем палеозое и ускорился в мезозое. С эоцена (местами с верхнего мела) этот процесс стал проявляться особенно ярко, так как усложнение получило мощный толчок в связи с тем, что органогенные постройки вышли на океанический простор.

В заключение следует остановиться на происхождении органогенных построек. Спор между противниками и сторонниками теории опускания Ч. Дарвина, продолжавшийся более столетия, в общем потерял свою остроту. Разногласия в основном касались вопроса о том, какие движения земной коры благоприятствовали формированию органогенных построек — опускания или поднятия. Оказалось, как это нередко наблюдается в геологии, что если речь шла о сложных процессах и явлениях, то каждый из оппонентов был в какой-то мере прав. Органогенные постройки могли расти в районах с различными тектоническими режимами — при опускании, поднятии и на более или менее стабильных участках морского дна. Но, конечно, результаты этого процесса неодинаковые. В случае преобладающего поднятия возникали маломощные постройки, распространявшиеся на обширной территории, как например, рифы Синайского полуострова. Они, как правило, не имели сложной и тонкой морфолого-экологической дифференциации. При устойчивом опускании формировались сложно построенные рифы, обладавшие многочисленными дифференцированными зонами, которые (если они находили для себя подходящий фундамент и физико-географические условия) протягивались на сотни и даже тысячи километров, приобретая большую мощность и создавая рифовую формацию.

#### Л И Т Е Р А Т У Р А

- Андрусов И. И. 1915. Онкоиды и стратоиды.— «Геол. вестн.», т. I, № 3.
- Дарвин Ч. 1936. Распределение и строение коралловых рифов.— Собр. соч. Т. 2. М., Изд-во АН СССР.
- Журавлева П. Т. 1966. Раннекембрийские органогенные постройки на территории Сибирской платформы.— В кн.: Организм и среда в геологическом прошлом. М., «Наука».
- Корслюк И. К. 1968. Биогермные образования западного Прибайкалья.— В кн.: Ископаемые рифы и методика их изучения. Свердловск, изд. УФ АН СССР.
- Лисвин А. П., Петелин В. П. 1970. Коралловые рифы и связанные с ними осадки.— В кн.: Тихий океан. Осадкообразование в Тихом океане. М., «Наука».
- Равинович А. П., 1960. Рифы и роль тектонических движений в их образовании.— «Бюлл. МОИП», т. XXXV, вып. 1.
- Софроничаи П. А., Хурсик В. З. 1968. Значение изучения артинских рифовых массивов пермского Припуралья для тектонических и палеогектонических построений.— В кн.: Ископаемые рифы и методика их изучения. Свердловск, изд. УФ АН СССР.
- Хани В. Е. 1962. Рифы и тектоника. М., Госгеолтехиздат. («Труды V сессии Всес. палеонтол. сб-ва»).
- Cummings E. R. 1932. Reefs or bioherms?— «Bull. Geol. Soc. America», v. 43, № 1.
- Cummings E. R., Shrock R. 1928. Niagarian coral reef of Indiana and adjacent states and their stratigraphic relation.— «Bull. Geol. Soc. America», v. 39, № 2.
- Murchison R. I. 1847. On the Silurian and associated rocks in Dalecarlia and on the succession from Lower to Upper Silurian in England, Oeland and Gothland and in Scania.— «Quart. J. Geol. Soc. London», v. 3.

## EVOLUTION OF ORGANOGENIC STRUCTURES IN THE HISTORY OF THE EARTH

A. I. RAVIKOVICH

(Moscow),

I. T. ZHURAVLEVA

(Novosibirsk)

### S U M M A R Y

An organogenous building originated on the sea bottom at the expense of organisms that managed to create a stony, carbonate, stable carcass. As it has been proved by papers of many authors a continuous growth of organogenous buildings continued during a lengthy time in places of earth crust of a higher activity.

Most but not all the buildings are reefs, it is much more advisable to term them not as reef-buildings but as «carcass organisms», as a term of general use. Algae were the only carcass organisms in Riphean. Archaeocyathes existed in Lower Cambrian. In the Ordovician they were replaced by coelenterates; in the Devonian they were replaced by Tetracorals and in the Meso-Cenozoic — by Scleractinias.

Five stages can be distinguished in the history of organogenous buildings: I. The Proterozoic — Riphean, up to poorly known. II. The Lower and Middle Paleozoic. Expansion of centres of development of organogenous buildings took place. III. The Upper Paleozoic. Their development was considerably reduced. IV. The Mesozoic. Organogenous buildings were very abundant within the Tethys. V. The Cenozoic and still exists. The centres of development of buildings are concentrated within the oceans.

## FORMATIONS ORGANOGÈNES DU CAMBRIEN INFÉRIEUR DU MAROC

Françoise Debrenne

(Paris)

L'hypothèse de la parenté des Archéocyathés et des Coraux a été émise dès la première découverte du genre *Archaeocyathus* par E. Billings en 1861. C'est pourquoi dans la terminologie, on constate que le vocabulaire a été largement emprunté aux Madréporaires (septa, tabula, dissépiment, synapticule). Il est évident que l'observation de la morphologie externe de certains Archéocyathes et de Coraux et même de coupes transversales, comme celles par exemple de *Cambrocyathus* et de *Caninia* pouvait rendre très plausible une telle filiation. Mais, avant même que des recherches plus poussées ne soient faites, la découverte de formes d'Archéocyathes ayant des ressemblances au moins aussi frappantes avec des Eponges a fait douter de leur liaison avec les Coraux. Actuellement l'étude du développement ontogénétique, qui ne montre notamment aucune symétrie, ni aucun ordre d'apparition des «septa», puis les récentes recherches sur la microstructure (Lafuste, Debrenne, 1970) ne permettent plus de considérer les Archéocyathes comme des ancêtres possibles des Coraux.

Reste la question de savoir si les Archéocyathes ont été les précurseurs des Madréporaires dans la construction de «écifs». Ce problème a déjà été abordé par de nombreux auteurs et plusieurs termes spécialisés ont été proposés pour désigner les formations qui semblent résulter de leur activité, ou du moins de leur présence: lentilles biohermes, biolentilles, biorécifs, biocouples, taphohermes, monolophoïdes et dilophoïdes, termes faisant appel tantôt à la forme résultante observée dans les coupes géologiques, tantôt au processus de leur établissement (Debrenne, 1959; Zhuravleva et Zelenov, 1955; Zhuravleva, 1966; Jasmyr, 1961).

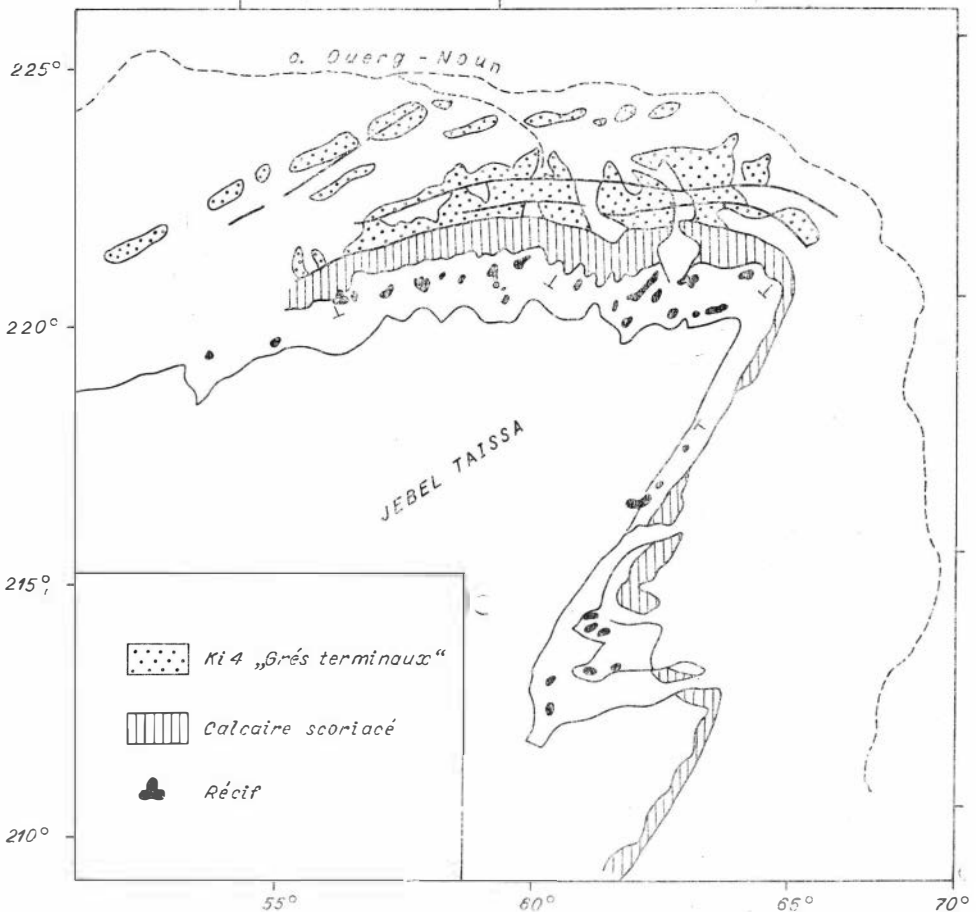
Je tenterai ici par l'étude d'un exemple pris dans le Cambrien inférieur du Maroc, de décrire de telles formations, de les rapprocher de celles connues de la plate-forme sibérienne et de voir dans quelle mesure elles peuvent être comparées aux édifices coralliens fossiles et actuels.

**Description d'une coupe type dans le Jebel Taïssa (Sud-Marocain).**

Le Nord du Jebel Taïssa s'applique à la moitié N.-E. du vaste anticlinal de Taïssa Guir, région de Goulemine à l'extrémité S.-W. du Maroc. De nombreux biohermes apparaissent sur le pourtour de la terminaison N.-E. du périclinal du Jebel Taïssa. Ils se présentent sous la forme de collines arrondies dans le paysage, distantes d'environ 500 à 800 m carte; (Debrenne, 1958). C'est l'étude détaillée d'une de ces collines qui nous permettra de décrire un des processus d'établissement du régime récifal (biohermal) chez les Archéocyathes (table I, fig. 1).

Nous décrirons la série de bas en haut soit:

I. Calcaire noir à gris noir, à patine noire (1 m) avec passées détritiques pouvant être très grossières, reposant sur les calcaires adoudouniens (Infra-cambrien; Choubert, 1963) par contact légèrement ravivant sans discordance angulaire. L'étude microscopique montre des oolithes vraies souvent dolomitisées, des oncolithes, des débris de fossiles et des éléments roulés. Ces calcaires se sont déposés dans un milieu de grande énergie, originalement magnésien, comme le prouve la présence de quartz idiomorphe remplacé et de pellets. Les fossiles présents sont principalement des *Chancelloria*, des spicules tetraxones, des Hyolithes, des fragments de Trilobites, des



Distribution des récifs du Cambrien dans le Jebel Taïssa (Sud Marocain).



calices brisés de *Siberecyathus* et *Aldanocyathus*, quelques Irregulares et des Algues.

II. Alternance d'argilite verdâtre et de bancs calcaires plus ou moins scoriacés, en tout 15 m.

a) Banc 1 (TAI 10) — 0,50 m. Ce calcaire a été déposé dans un régime d'eaux plus calmes et plus profondes où les buissons d'algues *Epiphyton* pouvaient se dresser et commencer à s'établir en formant un barrage à la vase. Fragments de Brachiopodes. Des Archéocyathes: *Protopharetra*, *Agastrocyathus*, formes d'Irregulares coloniaux se développent entre les buissons d'algues. On note des zones de boue à petits spicules. Plus de dolomie.

b) Banc calcaire n° 2. TAI 11 (0,50 m). Le milieu de dépôt est influencé par des apports détritiques extérieurs (quartz, mica, plagioclases, débris terrigènes, débris de fossiles). Quelques colonies d'*Epiphyton* subsistent en compagnie de *Coscinocyathus minimiporus*, *Protopharetra*, Hyolithes, débris de Trilobites, Brachiopodes, zone de boue à fins spicules.

c) Banc calcaire n° 3. Les oscillations des courants sont plus amples, les algues disparaissent, le milieu est bioclastique à éléments très cassés. Quelques rhomboèdres de dolomie réapparaissent.

Il semblerait que s'établisse ici un régime de chenaux dans une zone subtidale, avec nombreux courants.

d) Bioherme à *Epiphyton* (TAI 13). (Table II, fig. 1—2).

Ces constructions organogènes sont localisées à un même niveau. Leur base à environ 1 à 2 m, leur hauteur 0,50 à 0,75 m. Elles sont distantes de quelques mètres.

Les couches s'infléchissent sous le bioherme et l'enveloppent latéralement, témoignant d'une croissance plus rapide du bioherme par rapport à la vitesse de dépôt des couches voisines.

La partie supérieure du bioherme formait un obstacle où se brisaient les vagues comme en témoigne la surface ravinée marquée par une calcite fibreuse plus détritique.

L'étude microscopique montre les buissons d'*Epiphyton* en colonnes serrées, cimentées par une phase sparitique; les buissons ne laissaient pas passer le sédiment interstitiel qui contient quelques *Chancelloria*, des spicules, des fragments de Trilobites, de Hyolithes, de Brachiopodes et d'Archéocyathes tombés sur les Algues. Quelques calices cependant peuvent se développer entre les Algues. Morts, ils servent de support à de nouveaux buissons. On note principalement des *Coscinocyathus*, *Siberecyathus*, *Aldanocyathus*, *Thalamocyathus* et surtout des *Dictyocyathus* et des *Protopharetra* avec bourgeons et stolons. Le milieu était légèrement magnésien. Le bioherme correspond à une aire fermée, de basse énergie.

III. Au-dessus du niveau des biohermes à Algues les alternances d'argilites vertes et de bancs calcaires se déposent pendant 15 m. Les calcaires ont les mêmes caractéristiques que ceux décrits ci-dessus (a, b). Ils sont le résultat d'une construction organogène à Algues et Archéocyathes, ou bien celui d'un dépôt bioclastique amené par des courants extérieurs.

IV. Le régime calcaire s'établit enfin, aboutissant à la construction d'une coupole de 75—100 m de hauteur et de 250 à 300 m de diamètre.

A proximité du bioherme, des Archéocyathes de grande taille fossilisés sur place, mais en position couchée à la surface des argilites, présentent le plus souvent des formes d'adaptation à la vie sur fond vaseux: bourrelets, expansions latérales, formes étalées etc. . . La faune riche et variée est surtout composée de Regulares, *Geniculicyathus*, *Coscinocyathus*, *Siberecyathus*, *Aldanocyathus* et de certains Irregulares (surtout *Volvacyathus*). Des colonies d'*Agastrocyathus* se localisent dans de petits amas calcaires en niches situés en bordure immédiate du bioherme. Ces fossiles dégagés et ces petits blocs forment l'essentiel des éboulis qui masquent la forme exacte du bioherme et notamment sa base.

Des chenaux où l'eau s'engouffrait en tourbillon — comme l'attestent de nombreux débris, des oncolithes et la présence de dolomie et de grains de glauconie — s'intercalent dans le corps récifal.

Le bioherme proprement dit est constitué de blocs de calcaire, individualisés en autant de biohermes élémentaires. Ils sont essentiellement construits par des colonies d'Algues du genre *Epiphyton* et par des colonies branchues d'*Agastrocyathus*, qui constituent la charpente. Des *Volvacyathus* coloniaux, des *Protopharetra* à bourgeons et stolons contribuent à accroître la solidité de l'ensemble. Des formes de *Regulares* (*Coscinocyathus*, *Tumulocyathus*, *Robustocyathus*, *Aldanocyathus*, *Siberecyathus*) se développaient dans les biohermes élémentaires et dans les chenaux argileux, intrabiohermaux. Des Trilobites, Brachiopodes, le plus souvent brisés, des Hyolithés, des *Chancelloria*, des poches de boues à spicules sont également observés dans ou entre les biohermes, et n'ont qu'un rôle passif dans son établissement. La coupole elle-même paraît être le résultat de l'accumulation de ces constructions élémentaires.

Au-dessus, la série d'alternance de schistes et de calcaires reprend jusqu'aux calcaires scoriacés et grès terminaux sans que de nouveaux biohermes n'apparaissent du moins en cette région.

Par contre des constructions comparables sont connues dans des niveaux plus élevés à Amagour, Adaye-Ifrane et dans les Issafènes. Leur établissement présente des variations notables qui se traduisent surtout par la réduction des alternances calcaires infrabiohermes, par le caractère plus massif des constituants de la coupole elle-même et la moins grande extension des Archéocyathes dans les zones latérales. Leur étude pétrographique est rendue plus difficile, car les structures sont transformées par un fort anchimétamorphisme, à la limite du métamorphisme. On observe cependant, à chaque fois, la présence d'un premier banc calcaire à débris (taphoherme) ou à Algues et à Oolithes dans les couches précédant immédiatement le bioherme.

**Conclusions.** Dans le Cambrien inférieur du Maroc se développent donc, dans une série schisteuse plusieurs formes de constructions organogènes:

1) des accumulations de débris flottés et leur sédimentation ultérieure, première phase de la sédimentation calcaire (taphoherme, Jasmyr 1961).

2) des bancs à Algues et Archéocyathes, présents en nombre variable sur et sous les biohermes.

3) des biohermes simples à Algues et rares Archéocyathes, sur le sommet desquels se brisent les vagues, mais qui se développent en eaux calmes. Leur constitution interne — colonnes d'*Epiphyton*, rares Archéocyathes — est très proche de celle décrite sous le nom de bioherme de troisième type (Zhuravleva, Zelenov, 1955) ou biostrome à pseudostromatolithes (Zhuravleva, 1966) mais leur morphologie est différente; ils ont une forme typique arrondie — dilophoïde — suivant la terminologie de I. Zhuravleva 1966. Ce furent des formations littorales en eaux calmes.

4) des coupoles (biocoupoles, Jasmyr 1961) construites par la succession verticale de biohermes élémentaires généralement dilophoïdes à caractère littoral (Jebel Taïssa) ou frangeant (Amagour, Adaye-Ifrane, Issafènes). Elles peuvent être comparées aux biocoupoles (Jasmyr 1961) et, du moins pour les plus récentes, aux dilophoïdes frangeants (Zhuravleva 1966) mais atteignent une taille inconnue ailleurs.

Ces constructions ont-elles des affinités avec les récifs coralliens tant fossiles qu'actuels? Les biohermes du Maroc contrairement à ceux d'Union Soviétique apparaissent dans un cycle sédimentaire vaseux. La comparaison doit se faire avec un fond de même nature. Dans ce cas, le récif corallien s'établit sur une zone préalablement consolidée par des Algues ou des Coraux qui forme la base du récif proprement dit. Ce processus a été décrit notamment dans le Séquanien (Lafuste, 1955) de France et dans les formations subactuelles de la Baie de Batavia (Umbgrove, 1947). Dans le cas des biohermes du Maroc, le régime calcaire apparaît progressivement sous forme

ed nodules à débris bioclastiques alignés (taphohermes, banc 1) puis de petits biohermes simples répartis également à un même niveau; enfin après une série d'alternances calcaires — schisteuses, avec extension variable, se développent des biohermes élémentaires qui se succèdent pendant un temps plus ou moins long. Le régime calcaire peut s'établir plus rapidement, et le bioherme se construire immédiatement au-dessus d'un banc de calcaires noduleux à débris. Ce banc à débris ne représente pas la couche basale consolidée qui sert de support, mais témoigne de la diminution de profondeur du bassin. Les biohermes prospèrent dès que l'activité photosynthétique des Algues — même si elles ne constituent pas l'essentiel de la charprente — est rendue possible. C'est probablement un des seuls point commun avec les récifs coralliens. Ces constructions elles-mêmes n'atteignent jamais la taille des récifs postérieurs. Il n'a pas été possible de mettre en évidence un noyau récifal massif recouvert par les biohermes élémentaires, qui joueraient alors le rôle d'une enveloppe périphérique. Cependant des études postérieures devraient permettre de préciser ce point important. En effet la construction du «coeur» du récif inconnu ici serait à comparer avec les formations récifales postérieures. Si une zonation y était observée, alors les biohermes à Archéocyathes n'auraient plus ce caractère primitif et se rapprocheraient des biohermes coralliens. Jusqu'à présent, la construction à Archéocyathes n'apparaît pas aussi complexe. Les formations «fore reef» «back reef» etc. ne sont pas connues, ou sont réduites à quelques mètres d'une traîne organo-détritique: autour des biohermes, des Trilobites, Brachiopodes, Hyolithes et des Archéocyathes étaient accumulés soit sur place, soit apportés par les courants, évoquant un peu les complexes pararécifaux développés autour des récifs coralliens. La composition de la faune des calcaires biohermaux et non biohermaux ne varie que peu: il n'est pas possible, à ma connaissance, de distinguer des formes hermatypiques et ahermatypiques. Cependant, avant de conclure que tant sur le plan des affinités zoologiques que sur celui des affinités écologiques, les Archéocyathes n'ont avec les Coraux qu'une ressemblance superficielle, il serait nécessaire d'étudier avec plus de précision à la fois les biohermes cambriens et leur environnement, et, conjointement, des biohermes fossiles et actuels établis sur différents fonds. La paléocéologie des Archéocyathes n'est qu'à son début et de nombreux travaux restent à entreprendre pour connaître, comprendre et comparer les biohermes du Cambrien inférieur avec les plus récentes constructions coralliennes.

**Remerciements.** Nous remercions Madame Isabel Zamarreno (Université d'Oviedo, Espagne) et Monsieur Françoise Boyer (Université de Paris, France) pour leur aide et conseils dans l'interprétation de la sédimentologie des récifs — Monsieur Hollard (Service Géologique du Maroc) pour l'établissement de la carte.

#### REFERENCES

- Choubert G. 1963. Histoire géologique du Précambrien de l'Anti-Atlas. T. I.— «Notes et mém. serv. géol. Maroc», № 162.
- Debrenne F. 1958. Sur quelques Archaeocyatha du Jebel Taissa (Anti-Atlas occidental). — «Notes et mém. serv. géol. Maroc», t. 16, № 143.
- Debrenne F. 1959. Récifs, biohermes ou bancs fossilifères d'Archaeocyatha. — «Bull. Soc. géol. France, 7e sér», t. 1.
- Debrenne F. 1964. Archaeocyatha. Contribution à l'étude des faunes cambriennes du Maroc, de Sardaigne et de France. — «Notes et mém. serv. géol. Maroc», № 179 (en 2 vol.).
- Jasnyr M. M., Язныр М. М. 1961. К вопросу о морфолого-генетической классификации биогермов. — В кн.: «Матер. по геол. и полезн. ископ. Бурятской АССР», вып. 6.
- Lafuste J. 1955. Quelques observations pétrographiques sur un récif du Séquanien d'Angoulins (Charente Maritime). — «Bull. Soc. géol. France, 6e sér.» t. V.
- Lafuste J., Debrenne F. 1970. Observations en lames ultra minces de la microstructure d'Archéocyathes. — CR. somm. soc. géol. France, fasc. 6.

- Umbgrove J. H. F. 1947. Coral Reefs of the East Indies.— «Bull. Geol. Soc. America» v. 58, № 8.
- Zhuravleva I. T., И. Т. Журавлева. 1966. Раннекембрийские органогенные постройки на территории Сибирской платформы.— В кн.: Организм и среда в геологическом прошлом. М., «Наука».
- Zhuravleva I. T., Zelenov K. K., И. Т. Журавлева., К. К. Зеленов. К. Б. Корде. 1955. Биогермы пестроцветной свиты р. Лены.— Труды Палеонтол. ин-та АН СССР, т. 56.

## ОРГАНОГЕННЫЕ ПОСТРОЙКИ НИЖНЕГО КЕМБРИЯ МАРОККО

Ф. ДЕБРЕНН

(Париж)

Р Е З Ю М Е

Исследование онтогенеза археоциат показало отсутствие симметрии и какого-либо порядка в появлении сент, что, наряду с данными изучения микроструктуры, не позволяет считать археоциаты возможными предками кораллов.

Остается открытым вопрос: были ли археоциаты предшественниками кораллов в строении рифов? На основании описания разреза Ибель-Тайсса (Южное Марокко) автором была предпринята попытка показать, в какой мере изученные биогермы можно сравнить с ископаемыми и современными коралловыми постройками.

Биогермы пышно развиваются, как только становится возможной фотосинтетическая активность водорослей, даже если они не являются главной опорой постройки. Сами постройки никогда не достигают размеров рифов, появляющихся позже.

Итак, как в плане зоологической близости, так и в плане экологического подобия археоциаты имеют с кораллами лишь поверхностное сходство.

## ИЗМЕНЧИВОСТЬ ДЕВОНСКИХ АЛЬВЕОЛИТИД ХРЕБТА СЕТТЕ-ДАБАИ

К. Б. Хайзникова

(Якутск)

Альвеолитиды, представленные родами *Alveolites*, *Crassialveolites* и *Alveolitella*, широко распространены в девоне Сетте-Дабана, встречаются в большом количестве во многих местонахождениях и в породах различной фациальной природы.

В работе с кораллами основное внимание уделялось изучению индивидуальной изменчивости, которая приводит к возникновению различий между индивидуумами внутри одного вида (Майр, 1968).

Изменчивость у альвеолитид проявляется в модификационной изменчивости формы колоний, находящейся, как и у других табулят, в прямой зависимости от внешней среды (Lecompte, 1939; Stasinska, 1953; Дубатовол, 1959, 1963; Соколов, 1962; Чехович, 1961; Чудинова, 1965). Это влечет за собой изменение других морфологических признаков, коррелятивно связанных с формой колоний. Естественно, очень важно оценить их таксономическое значение.

Девонские альвеолитиды на территории хребта Сетте-Дабан были обитателями зон прибрежного мелководья и его склонов, т. е. областей моря с активным гидродинамическим режимом. Среди них можно различить две группы видов. Одна из них характеризуется стабильностью фенотипов. Виды этой группы (*Crassialveolites crassus* (Lec.), *Cr. spiralis* Koksche., *Cr. ovalis* Koksche., *Alveolitella karmakensis* (Tchern.) обладали малой пластичностью и существовали в определенных зонах моря. Они строили характерные колонии и имели вполне устойчивые видовые признаки.

Другая группа альвеолитид, к которой относятся *Alveolites tischnoffi* D u b a t., *Crassialveolites crustaceus* K o k s c h., *Alveolitella praeclara* K o k s c h., отличается значительной пластичностью фенотипов. Форма их колоний разнообразна. У этих видов изменчивы толщина стенок и расположение на них пор, расстояние между днищами, а также интенсивность развития септального аппарата. Благодаря способности альвеолитид строить корковидные полипники и располагаться в колонии спирально (Lecompte, 1939) эти виды образовывали колонии различной формы. Например, *Alveolitella praeclara* K o k s c h., жившая в зоне прибрежного мелководья с неустойчивым гидродинамическим режимом, образовывала прочные сложно дихотомически-ветвящиеся колонии (табл. I, фиг. 2 а—г). В углубленных участках склонов мелководья со спокойным гидродинамическим режимом представители этого вида строили более хрупкие полипники от цилиндрических до редко ветвящихся (табл. I; табл. II, фиг. 1 а—г). Вид *Crassialveolites crustaceus* K o k s c h. в зависимости от обитания на том или ином участке прибрежного мелководья и его склона создавал колонии различной формы — плечочные, корковидные, дерновидные, желваковидные и даже неправильно округлые (табл. 2, табл. II, фиг. 2). *Alveolites tischnoffi* D u b a t. обладал способностью значительно изменять форму колоний не только при переходе из одной зоны моря в другую, но и в зависимости от изменяющихся условий среды в одних и тех же местах обитания. Так, в одном слое были обнаружены полипники этого вида, имеющие форму от плечочной и корковидной до желваковидной с бугристой неровной поверхностью и с погруженными ветвями (табл. III, фиг. 1 а, б). Обращает на себя внимание тот факт, что эти ветви были образованы раньше, чем построена вся колония. Они были частично покрыты илом и благодаря способности коралла к коркованию замурованы внутри желваковидного полипника.

Приведенные примеры свидетельствуют о значительной изменчивости формы колоний альвеолитид в зависимости от внешней среды. Такое изменение формы полипников М. Леконт (Lecompte, 1939) считал явлением приспособляемости кораллов к глубине обитания и заиливанию. Трудно ответить на вопрос, почему одни виды имеют очень стабильную форму колоний, а другие — легко меняющуюся. Вероятно, эти свойства были заложены в биологической основе самих организмов. Изложенное подтверждает точку зрения о том, что взятый в отдельности такой признак, как форма колоний у представителей родов *Alveolites*, *Crassialveolites*, *Alveolitella*, является недостаточным для установления таксономической принадлежности и должен применяться в комплексе с другими.

Значительной изменчивости подвержена толщина стенок кораллитов как в пределах одной колонии, так и у различных представителей одного и того же вида, обитавших в разных условиях. У альвеолитид четко прослеживается возрастная изменчивость толщины стенок. Она проявляется в том, что тонкие стенки на ранних стадиях роста, постепенно утолщаются к поздней стадии. При этом, на протяжении всей жизни колонии у изученных альвеолитид периодически появлялись участки, где происходило «обновление» колонии (табл. I, фиг. 1 а, б), выражающееся в многократном возникновении параллельных зон тонкостенных кораллитов. Эти участки хорошо видны в шлифах и могут быть приняты за другой род, если они взяты изолированно от других частей колоний.

У ветвистых колоний *Alveolitella praeclara* изменчивости в различных ветвях колоний подвержена толщина стенок, которая, видимо, находилась в прямой зависимости от положения веток по отношению к краям колоний, так же как у пахипорид (Чудинова, 1959). Так, ветви, падающие по краям колонии, сложены кораллитами, обладающими толстыми стенками (табл. I, фиг. 2 а, б), в отличие от более тонких стенок

Таблица 1

Пределы изменчивости *Alveolitella praeclara* K o k s c h.

Зона обитания	Форма колоний	Диаметр кораллитов, мм	Толщина стенок, мм	Диаметр пор, мм	Расстояние между порами, мм	Характер днщ	Развитие септ на периферии
Прибрежное мелководье вблизи его склонов	Дихотомически ветвящаяся	0,3—0,52	От 0,1—0,12 до 0,6	0,12—0,2	0,5	Очень редкие	Редкие шишки
Склон мелководья	Сложно дихотомически ветвящаяся	0,50	От 0,22 до 0,4	0,12—0,2	0,6	Редкие	»
Углубленная часть склона мелководья	Редко ветвящаяся	0,3—0,42	От 0,07—0,1 до 0,3	0,12—0,15	0,65	»	Довольно частые шишки

Таблица 2

Пределы изменчивости *Crassialveolites crustaceus* K o k s c h.

Зона обитания	Форма колоний	Диаметр кораллитов, мм	Толщина стенок, мм	Диаметр пор, мм	Расстояние между порами, мм	Расстояние между днщами, мм	Характер септ на периферии
Склон мелководья	Корковидная, дерновидная, желваковидная	От 0,3—0,5 до 0,6×0,7	От 0,1—0,25 до 0,3—0,4	0,1—0,15	0,45—0,6	0,2—0,7	Треугольные булавовидные
Прибрежное мелководье	Корковидная, плесочная	От 0,3—0,5 до 0,5×0,6	От 0,1 до 0,25—0,3	0,12—0,17	0,4—0,5	0,2—0,4	Треугольные
Прибрежное мелководье вблизи его склона	Корковидная до округло неправильной	От 0,3—0,5 до (0,5—0,7)×(0,6—0,9)	От 0,1—0,12 до 0,3	0,12—0,17	0,4—0,5	0,2—0,27	Один ряд развит лучше других

в ветвях расположенных в средней части колонии (табл. I, фиг. 2 в, г). Есть примеры прямой зависимости толщины стенок от условий среды. Особи *Alveolitella praeclara*, жившие в более углубленной части склона мелководья, образовывали хрупкие колонии, сложенные тонкостенными кораллитами. Экземпляры этого же вида из зоны склонов мелководья обладали толстыми стенками по всей колонии (см. табл. 1).

Изучение изменчивости толщины стенок кораллитов у альвеолитид Сетте-Дабана показало, что хотя этот признак сильно варьирует, такие изменения происходили в определенных пределах, свойственных данному виду.

Важные видовые признаки альвеолитид — это размер, форма и расположение соединительных пор. Анализ материала с Сетте-Дабана показал, что наиболее изменчиво расстояние между порами и наименее — форма и размеры пор. Среди альвеолитид Сетте-Дабана есть виды, у которых эти признаки находятся в прямой зависимости от воздействия окружающей среды. Например, особи *Alveolitella praeclara*, найденные в отложениях зоны склона моря и вблизи ее, имеют сильно утолщенные стенки и крупные поры, расположенные близко друг к другу. В то же время экземпляры этого вида, происходящие из более углубленных частей склонов мелководья, сложены тонкостенными кораллитами с несколько меньшими порами, расположенными на большем расстоянии один от другого.

Многие исследователи размер пор считают одним из наиболее изменчивых признаков альвеолитид в пределах одной колонии. При этом не всегда учитывается тот факт, что размер пор в продольных сечениях зависит от того, насколько глубоко по стенке кораллита прошло сечение. При значительной толщине стенок поры в продольном сечении в общих чертах имеют вид двух конусов, соединенных усеченными вершинами. Благодаря этому в сечениях, пройденных по внутренней или внешней стороне стенки, поры будут иметь максимальные размеры, а в сечениях вблизи средней линии — значительно меньшие (табл. II, фиг. 3). В одной и той же колонии размер пор подвержен наименьшей изменчивости. Однако у различных экземпляров, в пределах одного вида, величина пор может варьировать в определенных пределах (см. табл. 1, 2).

Одним из видовых признаков, не подверженным существенной изменчивости, является форма пор. Для каждого вида изученных альвеолитид характерны круглые или овальные поры. Вряд ли существовали виды, в одной колонии которых одновременно образовывались те и другие поры. В тех же случаях, когда в шлифе видны обе формы, овальные поры скорее всего обусловлены наклонным срезом.

Форма днщ и расстояние между ними у альвеолитид имеют большой диапазон изменчивости, так же как и у других табулят. Эти признаки находятся в прямой зависимости от изменений условий обитания. Правильная оценка этого явления была дана Тонг-зюн Тханем (1965), который полагал, что нецелесообразно считать важным таксономическим признаком расположение днщ в полипнике табулят, поскольку оно зависит от изменений, происходивших в окружающей кораллы среде. Трудно правильно оценить изменчивость таких признаков, как тип и интенсивность развития септальных элементов, которые являются столь хрупкими, что часто не сохраняются в ископаемом состоянии или уничтожаются при шлифовании. Однако изучение материала из Сетте-Дабана позволяет установить, что в пределах одного вида септальный аппарат подвержен значительной возрастной изменчивости. На начальных стадиях роста колоний септальный аппарат у представителей изученных родов развит слабо; он развивается в полной мере лишь при достижении половозрелой стадии. Это видно на примере *Alveolitella praeclara* и *Crassialveolites crustaceus* (табл. III, фиг. 3 а, б). Изменчивость в строении септальных образований альвеолитид связана с утолщением

стенок кораллитов и днищ, т. е. с приобретением способности интенсивно продуцировать карбонатное вещество клетками эктодермы. Это явление не раз описывалось в литературе (Соколов, 1955; Преображенский, 1967). Интенсивность развития септального аппарата альвеолитид колеблется в значительных, хотя и определенных для того или иного вида, пределах. Что касается наличия у видов вполне определенного типа септального аппарата — шипов, сквамул, перегородок, выступов, то этот признак у представителей одного вида меняется незначительно.

К важным таксономическим признакам относятся размеры и форма кораллитов. Экземпляры из Сетте-Дабана свидетельствуют о том, что форма кораллитов — наименее изменчивый признак у *Alveolites tischnoffi* Dubat., *Al. maillieuxi* Saléе, *Crassialveolites crustaceus* Koks ch., *Cr. crassus* (Lec.), *Cr. spiralis* Koks ch., *Cr. ovlachanus* Koks ch., *Alveolitella praeclara* Koks ch. и т. д. Однако форма кораллитов в полипниках представителей этих видов подвержена возрастной изменчивости, причем только в зрелой стадии кораллиты приобретают присущие им очертания. Что касается размеров кораллитов, то они могут колебаться довольно значительно в пределах колоний (см. табл. 1, 2).

Приведенные данные свидетельствуют о значительной индивидуальной изменчивости представителей некоторых *Alveolites*, *Crassialveolites* и *Alveolitella*. Особенно изменчивы такие признаки, как форма колоний, размеры кораллитов, толщина стенок, расстояния между порами и днищами, интенсивность развития септального аппарата. Варьирующие этих признаков значительное, но не беспредельное.

Изучение девонских альвеолитид Сетте-Дабана и анализ литературных данных позволяют заключить, что из диагностических видовых признаков у изученных родов наименее всего подвержены изменчивости форма кораллитов, размер и форма пор, тип септального аппарата.

#### ЛИТЕРАТУРА

- Дубатовов В. И. 1959. Табуляты, гелюлитиды и хететиды силура и девона Кузнецкого бассейна. — «Труды ВНИГРИ. Новая серия», вып. 139.
- Дубатовов В. И. 1963. Позднесилурийские и девонские табуляты, гелюлитиды и хететиды Кузнецкого бассейна. М., Изд-во АН СССР.
- Дубатовов В. И. 1969. Табуляты и биостратиграфия нижнего девона Северо-Востока СССР. М., «Наука».
- Маір Э. 1963. Зоологический вид и эволюция. М., «Мир».
- Преображенский Б. В. 1967. Значение зональных явлений в скелете табулятоморфных кораллов. — «Палеонтол. ж.», № 3.
- Соколов Б. С. 1955. Табуляты палеозоя европейской части СССР. Введение. — «Труды ВНИГРИ. Новая серия», вып. 85.
- Соколов Б. С. 1962. Подкласс Tabulata. — В кн.: Основы палеонтологии. Губки, археоциаты, кишечнополостные, черви. М., Изд-во АН СССР.
- Тонг-зюп Тхань. 1965. О расположении днищ у табулятоморфных кораллов. — «Палеонтол. ж.», № 1.
- Чехович В. Д. 1961. Об условиях существования кораллов в лудловском и жединском морях Тянь-Шаня. — Информ. сб. ВСЕГЕИ, № 42.
- Чудинова И. И. 1959. Девонские тамнопориды Южной Сибири. — «Труды Палеонтол. ин-та АН СССР», т. 73.
- Чудинова И. И. 1965. Изменчивость девонских табулят Южной Сибири — В кн.: Табулятоморфные кораллы девона и карбона СССР. М., «Наука».
- Lecompte M. 1939. Les tabulés du dévonien moyen et supérieur du bord sud bassin de Dinant. — «Mém. mus. Roy. hist. natur Belg.», № 90.
- Stasinska A. 1953. Rodzaj Alveolites Lamarck z franu Gor Swientokrzyskich. — «Acta geol. polon.», v. 3, № 3.



VARIABILITY OF DEVONIAN ALVEOLITIDA  
OF SETTE-DABAN

K. B. KHAIZNIKOVA  
(Yakutsk)

S U M M A R Y

It is established that Devonian alveolitids of Sette-Daban inhabited various zones of the slope of shoaling and quite rarely those of the coastal shoal. The mass material studied allowed to determine two groups of alveolitids. One group (*Crassialveolites crassus* L e c., *Cr. spiralis* K o k s c h., *Alveolitella karmakensis* T c h e r n.) is distinguished by the stability of phenotypes and the other group is characterized by the considerable variability of phenotypes. (*Alveolitella praeclara* K o k s c h., *Crassialveolites crustaceus* K o k s c h.) Time sequence of different facial zones of the second group of corals involved the modificative alternations of their outward colonies form. Due to these certain peculiarities of the internal structure one may observe the changing in wall thickness, space between tabulae, intensity of the septal apparatus development. Individual variability of these features is substantial, but not unlimited.

In the article the taxonomical estimate of the alveolitids distinctions is given by the author. On this basis he comes to the conclusion that the form of corallites, size, form of pores, type of septal apparatus of the studied species are least subjected to variability. It is noted that in both groups of alveolitids all the specific characters of colonies are subjected to the age variability.

К ЭКОЛОГИИ РАННЕ- И СРЕДНЕДЕВОНСКИХ РУГОЗ  
ОКРАИН КУЗБАССА

В. А. Иваниця  
(Томск)

В ранне- и среднедевонскую эпохи морские бассейны открытого типа, по данным Г. Н. Карцевой и В. Б. Цирлиной (1956), С. В. Максимовой (1960), Е. А. Ивановой, Т. Н. Бельской и И. Т. Чудиновой (1964), И. И. Краснова, Л. С. Ратанова, Г. С. Харина (1968), были широко распространены в Западной Сибири; они занимали и окраины Кузбасса. На юге сообщались с морями Алтая, на северо-западе — с открытым океаном; с востока ограничивались горами Кузнецкого Алатау.

Для экологических построений принимается схема фациальных зон моря и связанных с ними областей развития фауны, предложенная Е. А. Ивановой и др. (1964), так как изученные кораллы собраны нами и этими исследователями из одних и тех же разрезов и обнажений нижнего и среднего девона.

По этой схеме в ранне- и среднедевонских морях выделялись: 1) литоральная зона (или приливо-отливная), 2) зона прибрежного мелководья с неустойчивым режимом, в которой выделяются подзоны отмелей и биогермы, 3) зона склонов мелководья и 4) зона относительно глубокого моря (см. рисунок).

Изученные ругозы представлены 87 видами, относящимися к 31 роду, 15 семействам и трем отрядам (табл. 1). Почти половина ругоз приурочена к зоне прибрежного мелководья; 6 видов жили в подзоне отмелей, связанных с прибрежным мелководьем; 10 видов принимали участие в построении биогермов; 11 видов жили в зоне склонов мелководья и немногие остальные имели более широкое распространение.

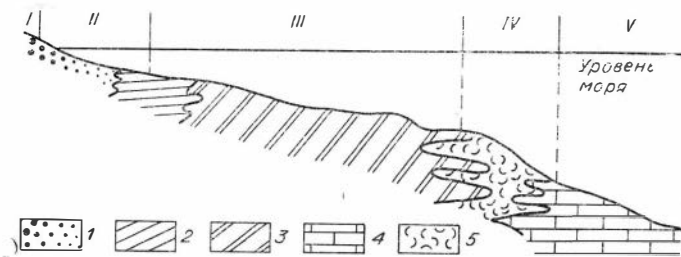


Схема распределения фациальных зон моря в изученных бассейнах (по Е. А. Ивановой, 1964).

1 — галечники и пески; 2 — алевролиты и глинистые осадки; 3 — чередование тонкозернистых терригенных и известковых осадков с органично-детритовыми; 4 — тонкозернистые известковые осадки; 5 — органично-обломочные известковые осадки. Область шельфа: I — суша; II — литораль; III — зона прибрежного мелководья; IV — зона склонов мелководья; V — зона относительно глубокого моря.

Ругозы томьчумышского века, представленные одиночными формами, обитали на известково-алевролитовом грунте зоны прибрежного мелководья. Сопутствующая фауна представлена преимущественно бентосными формами (табуляты, моллюски, остракоды, криноидеи, брахиоподы), реже планктонными и нектонными. Такое разнообразие фауны указывает на благоприятную среду ее обитания.

Крековские ругозы более разнообразны; они существовали как в зоне прибрежного мелководья, так и на его склонах. Из таблицы видно, что в это время преобладали одиночные формы родов *Tryplasma* и *Pseudomicroplasma*. Изредка встречались небольшие мелковетвистые колонии *Dendrostella columnaris*. По данным С. В. Максимовой (1960) и В. А. Иванни (1965), одиночные формы особенно пышно развивались на склонах мелководья. Их остатки найдены в криноидно-коралловых и коралловых известняках. Здесь преобладали одиночные формы, особенно крупные, до 30 см длины и 10 см диаметром, *Tryplasma altaica*; много и небольших одиночных *Pseudomicroplasma*, *Tryplasma hercynica*, *Cy-stiphyllodes nesterowskii*.

Интересно, что эти триплазматиды и цистиформные кораллы встречаются как в виде разрозненных экземпляров, так и крупных скопленений; видимо, они образовывали при жизни ковровые заросли на склонах мелководья.

Обращает на себя внимание полное отсутствие массивно-колоннальных ругоз в крековской и малобачатской века, хотя разнообразие фауны в таксономическом отношении (табуляты, криноидеи, брахиоподы, гастроподы, трилобиты, остатки сине-зеленых водорослей) говорит о благоприятных условиях существования, нормальной солености и газовом режиме.

В салаиркинский век, в противоположность крековскому, ругозы представлены преимущественно колониальными формами (спонгофиллиды и колюмнарииды). Они строили массивные колонии, участвуя, наряду со строматопороидеями и табулятами, в построении органических образований типа биогермов, банок и рифов на отмелях, связанных с прибрежным мелководьем. Наблюдается четкая приуроченность отдельных групп ругоз к определенным типам осадков и грунтам (В. А. Иванни, 1965). Так, крупный *Pseudochonophyllum pseudohelianthoides* селился на мягких глинисто-алевролитовых и глинисто-известковых грунтах тихих участков мелководья. Глубокая чашка с очень широким отверстием краев и очень тонкая стенка, видимо, предохраняли его от погружения в мягкий грунт. Сопутствующие ему *Nardophyllum* и *Pseudozephyllum* имели рубцы прикрепления, а призматически-массивные колонии *Fasciphyllum*, *Loyolophyllum*, *Spongophyllum* были небольших размеров.

Таблица 1

## Распространение ниже-среднедевонских рогоз юго-западной и северной окраин Кузбасса в разных зонах моря

В и д	Отложения литогали и перифрической части прибрежного мелководья	Зона прибрежного мелководья	Полужона отмелей, связанных с прибрежным мелководьем	Биогермы	Биогермы и отложения скелетов мелководья	Зона скелетов мелководья
1	2	3	4	5	6	7
<b>Томь-чумышский век</b>						
<i>Tryplasma karcevae</i>						
<i>T. tomchumyschensis</i>						
<i>Phaulactis subcyathophylloides</i>						
<i>Fasciophyllum murale</i>						
<b>Крековский век</b>						
<i>Tryplasma altaica</i>						
<i>T. hercynica</i>						
<i>Pseudomicroplasma salairica</i>						
<i>P. subsiluriensis</i>						
<i>Cystiphyloides nesterowskii</i>						
<i>Dendrostella columnaris</i>						
<i>Thamnophyllum krekovense</i>						
<i>Diplochone krekovensisa</i>						
<b>Салапркинский век</b>						
<i>Fasciophyllum submassivum</i>						
<i>F. massivum</i>						
<i>Loyolophyllum salairicum</i>						
<i>Spongophyllum halysitoides</i>						
<i>Xystriphyllum gorskii</i>						
<i>Mycoephyllum eifeliensis</i>						
<i>Ceratophyllum schandiense</i>						
<i>Cystiphyloides</i> sp.						
<i>Pseudozonophyllum latum</i>						
<i>P. halli</i>						
<i>Nardophyllum</i> sp.						
<b>Шандинский век</b>						
<i>Dendrostella</i> sp.						
<i>Fasciophyllum</i> sp.						
<i>Thamnophyllum tabulatum</i>						
<i>Pseudochonophyllum pseudohelanthoides</i>						
<i>Tabulophyllum schlüteri</i>						

1	2	3	4	5	6	7
<i>T. tchernyschevi</i>						
<i>Pseudozonophyllum latum</i>						
<i>Xystriphyllum sibiricum</i>						
<b>Керлегешский век</b>						
<i>Neospongophyllum variabile</i>						
<i>N. crassum</i>						
<b>Сафоновский век (Ю.-З. Кузбасс)</b>						
<i>Dendrostella rhenana</i>						
<i>Grypophyllum gracile</i>						
<i>G. wedekindi</i>						
<i>Temnophyllum waltheri</i>						
<i>Dialythophyllum annulatum</i>						
<i>D. crassiseptatum</i>						
<i>D. longiseptatum</i>						
<i>D. zarechnainse</i>						
<b>Сафоновский век (Сев. Кузбасс)</b>						
<i>Temnophyllum waltheri</i>						
<i>Neostriophyllum modicum</i>						
<i>Schizophyllum bipartitum</i>						
<i>S. bipartitum tenuiseptata</i>						
<i>S. communicatum</i>						
<i>Aulacophyllum vesiculatum</i>						
<i>Stringophyllum difficile</i>						
<i>Thamnophyllum sp.</i>						
<i>Dialythophyllum annulatum</i>						
<i>D. complicatum</i>						
<i>D. yavorskii</i>						
<i>D. crassiseptatum</i>						
<i>Digonophyllum schulzi</i>						
<i>D. salairicum</i>						
<i>D. tenuiseptatum</i>						
<i>Pseudozonophyllum latum</i>						
<i>P. halli</i>						
<i>P. zmeinogorskiensis</i>						
<i>Pseudomicroplasma fongi</i>						
<i>P. grandiformis</i>						
<i>Cystiphyllodes radugini</i>						
<i>Diplochone expansa</i>						
<i>Ptenophyllum butovi</i>						

1	2	3	4	5	6	7
<b>Бейский век (Сев. Кузбасс)</b>						
<i>Phillipsastrca givetica</i>						
<i>Thamnophyllum trigemme</i>		_____				_____
<i>Tabulophyllum butovi</i>		_____				_____
<i>Tabulophyllum limbatum</i>		_____				_____
<i>Pseudomicroplasma fongi</i>		_____				_____
<i>Ptenophyllum butovi</i>		_____				_____
<i>Cystiphyllloides radugini</i>		_____				_____
<i>Altaiphyllum sp.</i>		_____				_____
<i>Heterophrentis sp.</i>						_____
<i>Charactophyllum sp.</i>						_____
<i>Heliophyllum sp.</i>						_____
<i>Bethaniphyllum sp.</i>						_____
<i>Schizophyllum bipartitum</i>						_____

Ругозы зоны отмелей наиболее разнообразны (В. А. Иваня, 1965). Отложения этой зоны описаны Г. С. Хариным (1968) и Е. А. Ивановой (1964) в карьере Второй сопки на правом берегу р. Черновой Бачат у г. Гурьевска. Они представлены преимущественно средне- и крупно-детритусовыми, органогенно-обломочными известняками общей мощностью в 100 м, сложенными обломками стеблей криноидей, окатанными или целыми массивными колониями табулят, строматопороидей и ругоз (*Fasciphyllum*, *Spongophyllum*, *Loyolophyllum*), иногда обросших синезелеными водорослями.

Тонкие прослои, обогащенные глинистым веществом, Е. А. Иванова (1964) относит к отложениям зоны прибрежного мелководья. В них найдены одиночные *Pseudozophyllum*, остатки строматопороидей, тамнопорид, брахиопод и трилобитов.

Ругозы шандинского века довольно богаты и представлены как разнообразными одиночными, так и колониальными формами, населявшими внутренний край зоны прибрежного мелководья. Это массивно-колониальные *Fasciphyllum*, ветвистые колонии *Dendrostella* и *Thamnophyllum*, одиночные *Tabulophyllum* и *Pseudomicroplasma*.

Ругозы керлегешского века позднеживетской эпохи на юго-западе Кузбасса приурочены к зоне биогермов и участвуют в их построении. Это были крупные ветвистые колонии *Neospongophyllum*.

К этой же зоне приурочены ругозы сафоновского века в юго-западном Кузбассе. Так, в разрезе верхнего живета по р. Большой Бачат у дер. Заречной биогерм сложен преимущественно массивными колониями строматопороидей, табулят и гелиолитид, выросшими одна на другую. Подчиненное положение занимают криноидей и ругозы (ветвисто-колониальные *Dendrostella*, одиночные или колониальные *Сгуропhyllum*; меньше одиночных *Dialythophyllum* с сильно развитой пузырчатой тканью, крупные рогообразно изогнутые формы с мощной эпитекой). По мнению Г. Н. Карцевой, В. Б. Цирлиной (1956) и Е. А. Ивановой и др. (1964), эти биогермы пространственно связаны с зоной прибрежного мелководья, где они начали расти.

Ругозы этого же века в Северном Кузбассе были приурочены к зонам прибрежного мелководья и склонов мелководья.

Отложения зоны прибрежного мелководья хорошо обнажаются в районе с. Лебедянского в карьере по р. Мазаловский Китат. Особенно они интересны в обнажении по р. Мазаловский Китат, где представлены терригенными породами — алевритистыми или известковистыми, тонкослоистыми аргиллитами с прослойками глинистого конкреционного известняка. Он особенно богат остатками фауны, равномерно распределенными в породе. Здесь больше всего крупных, прекрасно сохранившихся брахиопод *Gruenewaldtia* и *Atrypa*, последние с длинными шлейфами; меньше встречено других брахиопод. Остатки ругоз, табулят, трилобитов, криноидей и рецептакулитов встречаются отдельными экземплярами или колониями. Ругозы представлены исключительно небольшими цилиндроконическими *Dialythophyllum*, иногда с каблучками и рубцами прикрепления. Таковы ругозы тиховодных участков этой зоны.

Более разнообразный в таксономическом отношении состав имеют ругозы этой же зоны, найденные на левом берегу р. Мазаловский Китат выше западного края с. Лебедянского. Здесь много чрезвычайно крупных, до 8 см диаметром, *Digonophyllum* (*D. salairicum*, *D. schulzi*) и маленьких *Aulacophyllum* с ясным каблучком прирастания. Реже встречаются *Pseudomicroplasma* и *Pseudozonophyllum*, утолщенный у оси; редки оригинальные *Ptenophyllum* и *Temnophyllum* с утолщенной внутренней стенкой. Одни из этих ругоз были прикрепленными, другие, видимо, лежали на дне (крупный *Digonophyllum*). Вероятно, это были участки мелководья с более подвижной водой.

К отложениям склонов мелководья Е. А. Иванова, Т. Н. Бельская и др. (1964) относят неглубокие участки моря с отложениями преимущественно карбонатных, реже терригенных осадков (мелко- и средне-детритусовые известняки с остатками табулят, строматопороидей, ругоз, мшанок и брахиопод). Ругозы здесь представлены небольшими одиночными *Dialythophyllum*, *Neostrophophyllum*, попарно сближенными *Schizophyllum*, ветвистыми колониями *Temnophyllum*, *Tabulophyllum*, *Thamnophyllum*. Два последних рода часто давали крупные ветвистые колонии диаметром до 2 м, нередко сохраняющиеся в прижизненном положении.

Ругозы бейского века Северного Кузбасса приурочены к тем же зонам прибрежного мелководья.

Отложения зоны прибрежного мелководья изучены на правом берегу р. Алчедат, юго-восточнее с. Лебедянского. Они представлены пачками переслаивания терригенных и карбонатных пород. В терригенных породах (аргиллитах и алевролитах) преобладают остатки мшанок и брахиопод, редки одиночные ругозы. В известняках остатки фауны более разнообразны — брахиоподы, ветвистые табуляты, трилобиты, криноидеи. Ругозы терригенных прослоев представлены небольшими астреевидными полусферической формы колониями *Phillipsastrea*, редкими одиночными цистиформными (*Pseudomicroplasma*, *Cystiphyllodes*). В известняковых прослоях и линзах встречаются одиночные и ветвисто-колониальные ругозы (*Tabulophyllum*, *Thamnophyllum*), редкие трилобиты, обломки криноидей, мшанки, чаще брахиоподы. Обилие и разнообразие фауны указывает на нормальный солевой и газовый режим.

Отложения зоны склонов мелководья изучены в карьере и в скважинах у с. Лебедянского. Они представлены плотными органогенно-обломочными известняками с прослоями известковистого аргиллита и содержат остатки табулят, строматопороидей, ругоз, брахиопод. Особенно разнообразны табуляты. Ругозы представлены крупными ветвистыми колониями *Tabulophyllum* и *Thamnophyllum*, редкими крупными одиночными представителями *Altaiphyllum*, *Heterophrentis*, *Peliophyllum*.

Изложенный материал свидетельствует, что большинство изученных ругоз было стенофацциальными. Особенно пышно они развивались в зоне прибрежного мелководья, где могли жить многие одиночные и колониальные формы.

## Распространение некоторых цистифорных рогов в девоне окраин Кузбасса

Род, вид коралла	Юго-западная область (северо-восточный Салаир)						Северный Кузбасс		
	Горизонты нижнего и среднего девона								
	крековский	малобачатский	салаиркинский	шандинский	мамонтовский	керегешский	сафоновский	мазатовско-китатский — сафоновский	бейский
<i>Diplochone</i>	—							—	—
<i>Pseudomicroplasma</i>	—			—				—	—
<i>Cystiphylloides</i>	—			—	—			—	—
<i>Pseudozonophyllum halli</i>			—	—				—	—
<i>P. latum</i>			—	—				—	—

Интересен анализ стратиграфического распространения некоторых цистифорных рогов, неоднократно встречающихся на разных стратиграфических уровнях (табл. 2). Так, *Diplochone* дважды появляется в девоне юго-западного Кузбасса (в раннем и среднем), в более позднее время, уже в позднем живете, он появился и в Северном Кузбассе.

Почти такое же распространение имеют *Pseudomicroplasma* и *Cystiphylloides* — салаиркинско-шандинские виды юго-западного Кузбасса; *Pseudozonophyllum latum*, *P. halli* в Северном Кузбассе известны лишь из верхнего живета, где они приурочены к той же зоне прибрежного мелководья, что можно объяснить лишь явлением рекурренции (см. табл. 2).

## ЛИТЕРАТУРА

- Иваниа В. А. 1965. Девонские кораллы *Rugosa* Саяно-Алтайской горной области. Томск, изд. Томск. гос. ун-та.
- Иванова Е. А., Бельская Т. И., Чудинова И. Т. 1964. Условия обитания морской фауны слупра и девона Кузнецкого, Минусинского и Тувинского бассейнов. — «Труды Палеонтол. ин-та», т. 102.
- Карцева Г. И., Цирлина В. Б. 1956. Стратиграфия девонских отложений Кузнецкого бассейна. — «Труды ВНИИГРИ. Новая серия», вып. 95.
- Краснов В. И., Ратанов Л. С., Харин Г. С. 1968. Литолого-палеогеографические карты девона Саяно-Алтайской области. — В кн.: Новые материалы по стратиграфии и палеонтологии нижнего и среднего палеозоя Сибири. Томск, изд. Томск. гос. ун-та.

TO THE ECOLOGY OF EARLY  
AND MIDDLE DEVONIAN RUGOSE CORALS  
IN THE OUTSKIRTS OF KUZBASS

V. A. IVANIYA

(Tomsk)

S U M M A R Y

This study includes 87 species of Rugose corals, attributed to 31 genera, 15 families and 3 orders. Almost half of these lived only in a zone of coastal shallow waters; 6 species inhabited only a subzone of banks related to coastal shallow waters; 10 species were reef-building (formed bioherms); 11 species inhabited the zones of shallow water area slopes; and some other had a more wide distribution.

The Rugosa of Tomchumysh age (Early Devonian) are represented by solitary forms, which inhabited a calcareous-alevrolite substrate, condensed by detrite, in the zone of coastal shallow waters. The fauna in association is represented by benthonic forms. Planctonic and nectonic forms also occur. The variability of the fauna indicates a favourable environment.

The Krekov Rugosa (Early Devonian) have much variety in systematics, they inhabited the zone of coastal shallow waters and its slopes. Solitary forms of *Tryplasma* and *Pseudomicroplasma* were predominant at that time. Small, slightly branched colonies of *Dendrostella* and *Columnaria* sometimes occur.

Krekov and Malobachat sediments lack of massive colonies, though the variability of fauna suggests a favourable ecology, normal salinity and gas regime.

In Salairka age, in contrast to Krekov, Rugosa are predominantly represented by colonial forms of Spongophyllidae and Columnariidae. They built massive colonies and took part in forming organogenic formations of bioherm type, banks and reefs on the banks, related to a coastal shallow water area. Separate groups of Rugosa are apparently confined to definite types of sediments and substrate.

The Rugosa of Shandinsk age (Eifelian) are rather varied in composition and are represented by various solitary and colonial forms which inhabited the inner margin of shallow water zone. These include: cerioid *Fasciphyllum*, fasciculate *Dendrostella* and *Thamnophyllum*, solitary *Tabulophyllum* and *Pseudomicroplasma*.

The Rugosa of Kergelesh age (Late Givetian) in the south-western Kuzbass are confined to the zone of bioherms, which they form. These were large branching colonies of *Neospongophyllum*.

Rugosa of the same age in Northern Kuzbass were confined to the shallow water zone and to the slopes of this zone.

Rugosa of Beva age (Late Givetian) in Kuzbass were confined to the same zones of shallow water areas and their slopes.

Thus, the majority of the studied Rugosa were stenofacial forms. Their flourishing was limited by the zone of coastal shallow water where many solitary and colonial forms could live.

## SOLITARY RUGOSE CORALS AND ALGAE IN THE UPPER CARBONIFEROUS OF OKLAHOMA, U. S. A.

Patrick K. Sutherland

(Norman, Oklahoma)

In the Lower Pennsylvanian Morrow Formation of north-eastern Oklahoma, a single horizon (Lower Westphalian) of the colonial rugose coral *Lithostrotionella* is developed on a carbonate mud-stone surface representing an apparent shallow water, backreef facies on a broad marine shelf located on the northern margin of the Ouachita Geosyncline. The *Lithostrotionella* colonies, all in growth positions, are up to four feet in diameter and occur in scattered clusters composed of several closely spaced colonies. Distances between clusters vary from a few feet to several hundred feet. These clusters provided microenvironments for great numbers of solitary corals only in the absence of algae and where the clusters are enveloped and overlain by calcareous shale. In these cases, many solitary corals are attached in growth positions to the margins of the colonies. Few solitary corals occur in the open areas between *Lithostrotionella* clusters. However, where the colonial corals are enveloped by algal limestone nodules and layers (composed most commonly of the genus *Archaeolithophyllum*), solitary corals are absent or very uncommon. The development of algae around the colonies may have prevented the survival of those rugose larvae which settled to the bottom in those areas as well as contributed to the extinction of the colonies themselves.



## ОДИНОЧНЫЕ КОРАЛЛЫ RUGOSA И ВОДОРΟΣЛИ В ВЕРХНЕМ КАРБОНЕ ОКЛАХОМЫ, США

П. К. САТЕРЛЕНД

(Шорман, Оклахома)

### РЕЗЮМЕ

В нижнепенсильванской формации Морроу на северо-востоке Оклахомы на карбонатно-аргиллитовой поверхности развит единственный горизонт (нижний Вестфал) с колониальными кораллами *Lithostrotionella*. Поверхность представляет явную мелководную задперифовую фазию на широком морском шельфе, расположенном в северной оконечности геосинклинали Уачита.

Колонии *Lithostrotionella* имеют диаметр до 4 футов. Они встречаются в виде рассеянных скоплений, состоящих из нескольких плотно сомкнутых колоний. Расстояния между скоплениями колеблются от нескольких до сотен футов. Они обеспечивают микросферу для большого числа одиночных кораллов только при отсутствии водорослей и там, где скопления окружены и перекрыты известковым сланцем. В этих случаях многие одиночные кораллы прикрепляются к краям колоний. На открытых участках между скоплениями *Lithostrotionella* встречается небольшое число одиночных кораллов. Но там, где колониальные кораллы покрыты водорослевыми известковыми конкрециями и слоями (состоящими в основном из представителей *Archaeolithophyllum*) одиночные кораллы отсутствуют или встречаются крайне редко. Развитие водорослей вокруг колоний, вероятно, помешало выживанию личинок ругоз и способствовало вымиранию самих колоний.

## ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ И УСЛОВИЯ СУЩЕСТВОВАНИЯ КОРАЛЛОВ В РАННЕКАМЕННОУГОЛЬНОМ БАСЕЙНЕ ТАТАРИИ

М. С. Альтмарк

(Бугульма)

Разрез нижнекаменноугольных отложений Татарии (рис. 1) охарактеризован богатым и разнообразным комплексом кораллов (77 видов хететид, табулят и тетракораллов, принадлежащих 25 родам и 15 семействам). В предлагаемой статье содержатся результаты экологического анализа, предпринятого с целью воссоздания условий существования кораллов на примере раннекаменноугольного платформенного бассейна, занимавшего территорию Татарии.

Известно, что кораллы, являясь бентонными организмами, «обладают чрезвычайной пластичностью, безграничной способностью изменяться, варьировать, приспосабливаться к требованиям окружающей среды» (Яковлев, 1956). Различные факторы среды (характер грунта, чистота и соленость вод, глубина бассейна, степень аэрации и т. д.) влияют на морфологию кораллов. Наиболее доступен изучению характер грунта, который сохранился в виде породы, заключающей остатки организмов и являющейся, по словам Н. Н. Яковлева (1956, стр. 21), «куском окаменелого морского дна, на котором росли кораллы».

По отношению к характеру грунта<sup>1</sup> все кораллы, обитавшие в раннекаменноугольном море, занимавшем территорию Татарии, могут быть

<sup>1</sup> В основу определения грунта положена величина нерастворимого остатка породы. При этом глинисто-известковые грунты представлены мергелями (нерастворимый остаток 30—60%), глинистыми известняками (н. о. = 10—30%), слабо глинистыми известняками (н. о. = 5—10%); известковые грунты — известняками и вторичными доломитами (н. о. менее 5%).

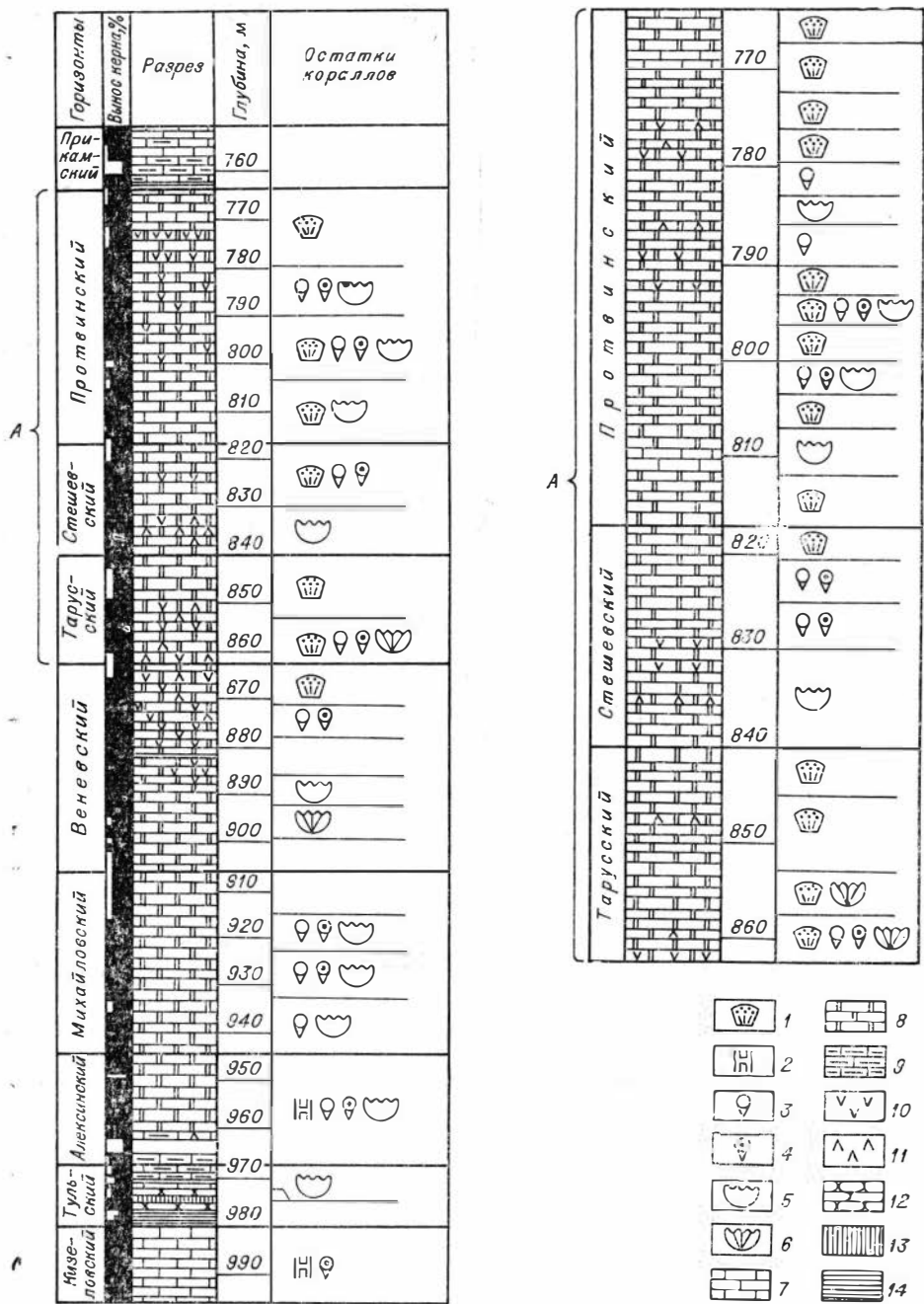


Рис. 1. Экологическая колонка разреза нижнего карбона (скважина 15 Ямашинской площади).

1 — хететиды; 2 — табуляты ветвистые; 3 — тетракораллы одиночные без осевой структуры; 4 — тетракораллы одиночные с осевой структурой; 5 — тетракораллы колониальные ветвистые; 6 — тетракораллы колониальные массивные; 7 — известняки; 8 — доломиты; 9 — глинистые известняки; 10 — гипсы; 11 — ангидриты; 12 — песчаники; 13 — алевролиты; 14 — аргиллиты.

разделены на две экологические группы: 1) кораллы — обитатели глинисто-известковых грунтов и 2) чистых известковых грунтов.

Помимо характера грунта изучались и другие признаки, имеющие экологическое значение: систематический состав сообщества (наличие тех или иных родов, групп, видов); количественные соотношения элементов в сообществе (преобладание групп, семейств, родов, видов); особенности внешней формы (наличие одиночных или колониальных форм, а среди последних — видов с ветвистыми или массивными колониями, частота соединительных образований, следы прикрепления, нарастания и т.п.); размеры особей, входящих в сообщество; особенности внутреннего строения: а) толщина скелетных элементов (внешней стенки, осевой колонны или столбика, септальных перегородок и т. д.), б) особенности строения осевой зоны (наличие или отсутствие столбика или осевой колонны, их размеры, сложность или простота осевой колонны), в) характер и степень развития диссепиментов; соотношение видов с простым и сложным устройством скелета; сопутствующие организмы.

На основе обобщения перечисленных признаков делаются выводы об условиях существования сообществ кораллов в определенных зонах моря или на отдельных участках дна.

Прежде чем перейти к характеристике сообществ, следует выяснить, насколько ископаемые группировки (тафоценозы) кораллов могут отражать некогда существовавшие сообщества живых организмов (биоценозы). Особенности тафоценозов — сохранность материала, отсутствие следов сортировки и длительной транспортировки, следы прикрепления и т. п. — указывают на то, что в большинстве случаев кораллы захоронялись в пределах своего биотопа. Работами многих исследователей, в том числе С. В. Максимовой (1950) и А. А. Колоколова (1940), изучавшими экологию организмов на ископаемом и современном материале, показано, что посмертный перенос донных организмов не дает существенного искажения биоценоза и «ископаемые сообщества являются надежным показателем свойств того участка древнего бассейна, где мы их встречаем» (Максимова, 1950, стр. 97). Таким образом, описываемые сообщества кораллов будем рассматривать как составную часть палеобиоценозов, включавших другие организмы. Будем условно использовать термин «ассоциация кораллов» вместо «палеобиоценоз». Ассоциации кораллов характеризуют определенные биотопы и названы по наиболее типичному таксону.

Кораллы первой экологической группы (табл. 1) обнаружены в тульском горизонте. Они обитали в зоне прибрежного мелководья с неустойчивым режимом и повышенным содержанием в воде взвешенного глинистого материала. Глинистый материал, очевидно, оказался решающим в определении специфического облика этой группы кораллов. Колебания содержания его в воде обусловили разделение группы на три ассоциации кораллов: а) *Lithostrotion* без диссепиментов; б) *Lithostrotion* со слабо развитыми диссепиментами; в) *Lithostrotion* с хорошо развитыми диссепиментами (см. табл. 1, рис. 2).

Ассоциация *Lithostrotion* без диссепиментов состоит из 10 видов, относящихся к трем родам и двум семействам. Среди литостротационов преобладают виды с маленьким диаметром кораллитов без диссепиментов с тонким столбиком. Единичные виды рода *Diphyphyllum* характеризуются отсутствием диссепиментов и слабым развитием септального аппарата. Кораллы приурочены к известковым мергелям, в которых среднее содержание неразтворимого остатка составляет 50—68%. Ассоциации сопутствуют водоросли, фораминиферы, брахиоподы и остракоды.

Бедность и однообразие видового состава, абсолютное преобладание видов с простым устройством скелета без диссепиментов и состав пород указывают на неблагоприятные условия обитания данной ассоциации кораллов, причем отсеивающим фактором являлось чрезмерное обилие

Распределение кораллов первой экологической группы  
в Тульском бассейне

Вид	Прибрежное мелководье		
	Порода		
	средне-известковый	глинистый известняк	слабоглинистый известняк
	А	Б	В
<i>Syringopora gracilis</i> (Keys.)	●	●	
<i>S. ramulosa</i> Goldf.	●	●	
<i>S. mongolica</i> Ven.			●
<i>S. gigantea</i> Thoms.		●	
<i>S. sp.</i>	●	●	●
<i>Thecostegites infundibuliferus</i> (Tschern.)		●	
<i>Amplexi-aphrentis anniskilleni</i> (Edw. et Haime)			●
<i>Lithostrotion junceum</i> (Flem.)	●	●	
<i>L. junceum junceum</i> (Flem.)	●		
<i>L. rossicum</i> Stuck.	●	●	
<i>L. aff. rossicum</i> Stuck.	●	●	
<i>L. volkocae</i> Dohr.	●		
<i>L. volkocae tenuicolummelata</i> , subsp. nov.			●
<i>L. scoticum</i> Hill	●	●	●
<i>L. caespitosum</i> (Mart.)		●	●
<i>L. proliferum</i> (Thoms. et Nich.)			●
<i>L. affine</i> (Mart.)			●
<i>L. basaltiferme</i> (Phill.)			●
<i>Diphyphyllum simplex robusta</i> , subsp. nov.	●		
<i>D. magnum</i> Altmann	●		
<i>D. gracile</i> McCoy		●	●
<i>D. vermiculare</i> (Stuck.)			●
<i>D. fasciculatum</i> McCoy			●

глинистого материала. Анализ экологических признаков позволяет предполагать о существовании кораллов в зоне прибрежного мелководья, на участках дна со значительным содержанием в воде глинистых частиц.

Ассоциация *Lithostrotion* со слабо развитыми диссепиментами (число рядов не более двух) включает 10 видов, относящихся к четырем родам и трем семействам. Здесь, как и в предыдущей, доминирующее положение занимает род *Lithostrotion* (50% от общего числа видов в данной ассоциации и 60% от общего количества экземпляров).

Для ассоциации характерно присутствие видов с несколько большим диаметром кораллитов: *Syringopora gigantea* Thoms., *Lithostrotion caespitosum* (Martini), *Diphyphyllum gracile* McCoy. Отличительной осо-

бенностью ее является единичность видов *Lithostrotion* без диссепиментов и преобладание видов с одним-двумя рядами диссепиментов. Кроме того, отмечается присутствие видов *Lithostrotion* с рядами диссепиментов более двух. Кораллы ассоциации обнаружены в глинистых известняках, среднее содержание нерастворимого остатка в которых составляет 15,66%. Здесь же отмечаются остатки фораминифер, брахиопод и остракод.

Общность систематического состава данной ассоциации и предыдущей указывает на сходство условий существования кораллов. Однако такие экологические особенности рассматриваемой ассоциации — относительно большее разнообразие систематического состава, увеличение числа видов с более сложным устройством скелета, а также состав пород — показывают, что условия для кораллов были более благоприятными в связи с их обитанием на участках прибрежно-мелководной зоны с меньшим приносом терригенного материала.

Ассоциация *Lithostrotion* с хорошо развитыми диссепиментами (число рядов более двух) состоит из 11 видов, относящихся к четырем родам и трем семействам. Основной фон ассоциации составляют виды рода *Lithostrotion* (около 75% от общего числа видов и 50% от общего количества экземпляров). Значительно уступают последним представители рода *Diphyphyllum*. Единичны *Syringopora mongolica* (V e n.) и *Amplexiphrentis enniskilleni* (E d w. e t H.). Последний вид является единственным представителем одиночных кораллов в тульском сообществе и имеет небольшие размеры особей (высота 6—8 см при диаметре до 3 см). Остальные кораллы колониальные. Большинство их обладает ветвистой формой колоний, но имеются виды с ветвисто-массивной и массивной формой. Для ассоциации характерно преобладание видов со средним и большим диаметром кораллов с рядами диссепиментов более двух, хорошо развитым септальным аппаратом и толстым столбиком. Отличительной особенностью является полное отсутствие видов родов *Lithostrotion* и *Diphyphyllum* без диссепиментов. Приурочена ассоциация к слабоглинистым известнякам, в которых среднее содержание нерастворимого остатка равно 7,80%. Кораллам сопутствуют водоросли, фораминиферы, брахиоподы, остракоды.

Систематический состав ассоциации характеризуется развитием видов со сложно устроенным скелетом. Наличие ветвисто-массивных и массивных колоний литостротационов с хорошо развитой зоной диссепиментов и толстым столбиком и состав пород позволяют рассматривать условия обитания кораллов ассоциации как более благоприятные, чем на участках дна прибрежно-мелководной зоны с умеренным поступлением терригенного материала.

Кораллами второй экологической группы охарактеризована большая часть разреза (кизеловский, михайловский, веневский, тарусский, стешевский и протвинский горизонты). В состав этой группы входят девять ассоциаций: 1) *Cyathoclisia*, 2) *Sychnoelasma*, 3) *Syringopora*, 4) *Palaeosmia*, 5) *Dibunophyllum*, 6) *Corwenia*, 7) массивных *Lonsdaleia*, 8) ветвистых *Lonsdaleia*, 9) *Chaetetes*. Все они приурочены к зоне удаленного от суши мелководья с подвижными водами, обладающими нор-

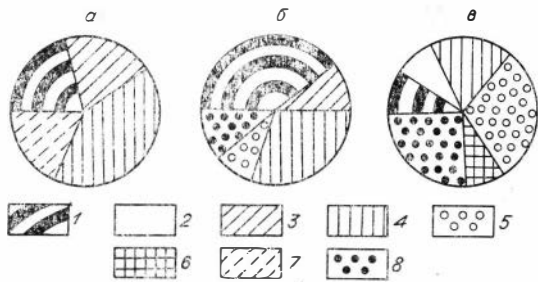


Fig. 2. Систематический состав кораллов по ассоциациям первой экологической группы.

1 — табуляты ветвистые; 2 — ругозы одиночные; 3 — *Lithostrotion* без диссепиментов; 4 — *Lithostrotion* со слабо развитыми диссепиментами; 5 — *Lithostrotion* с хорошо развитыми диссепиментами; 6 — *Lithostrotion* с массивной формой колоний; 7 — *Diphyphyllum* без диссепиментов; 8 — *Diphyphyllum* с диссепиментами. Остальные обозначения см. в табл. 1.

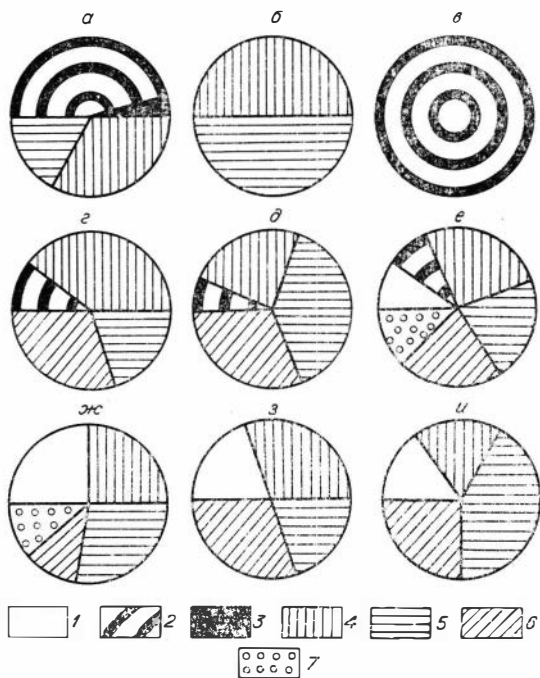


Рис. 3. Систематический состав кораллов по ассоциациям второй экологической группы.  
 1 — хететиды; 2 — табуляты ветвистые; 3 — табуляты массивные; 4 — тетракораллы одиночные без осевой структуры; 5 — тетракораллы одиночные с осевой структурой; 6 — тетракораллы колониальные ветвистые; 7 — тетракораллы колониальные массивные. Ассоциации кораллов: а — *Cyathoclisia*, б — *Sychnoelasma*; в — *Syringopora*; г — *Palaeosmilia*; д — *Dibunophyllum*; е — *Coruena*; жс — массивные *Lonsdaleia*; з — ветвистых *Lonsdaleia*; и — *Chaetetes*.

ляров которых очень мало (около 15%). Среди господствующих здесь клизиофилид преобладают особи, имеющие высоту 5—6 см при диаметре 1,5—2 см. Кораллы *Cyathoclisia coniseptum* (K e y s.) и *Siphonophyllia cylindrica* S c o u l. имеют большие размеры (высота 8—12 см при диаметре 4—5 см). У многих видов обильны отложения стереоплазмы. Среди табулятов преобладают виды с ветвистой формой колоний, для которых характерны частые соединительные образования. Кроме того, отмечается присутствие массивных (*Michelinia*) и инкрустирующих (*Aulopora*) колоний.

У большинства экземпляров отмечается нарушенность или значительная потертость эпитеки. Кроме того, в отдельных случаях наблюдались довольно широкие рубцы прикрепления и следы переворачивания кораллов. Приурочены кораллы чаще к сгустково-водорослевым разновидностям органогенно-обломочных известняков. Этой ассоциации сопутствуют фораминиферы, водоросли, брахиоподы, остракоды и криноидеи.

Ассоциация *Sychnoelasma* представлена исключительно тетракораллами, относящимися к 9 видам четырех родов и четырех семейств. В количественном отношении преобладает *Sychnoelasma konincki* (E d w. e t H a i m e) (около 40% от количества всех форм ассоциации). Значительно уступают ему канинии (16%). Из представителей рода *Cyathoclisia* доминируют *C. modavense* (S a l é e), *C. tataricum* A l t m a r k. Единичными экземплярами представлены *Cyathoclisia coniseptum* (K e y s.) и *Keyserlingophyllum* sp.

Все кораллы одиночные. Отличительная особенность ассоциации — преобладание мелких форм. Это выражается не только в присутствии

мальным газовым и солевым режимом и лишенными терригенной мути.

Из перечисленных ассоциаций одновременное существование трех первых связано с кизеловским временем. Ассоциации кораллов кизеловского моря отражают разнообразие в распределении отдельных факторов среды в одно и то же время в пределах единого водоема. Рассмотрим эти ассоциации (табл. 2, рис. 3).

Ассоциация *Cyathoclisia* характеризуется разнообразием кораллов, относящихся к 23 видам и 9 родам. В нее входят представители двух крупных таксономических групп — табулятов и тетракораллов. В составе тетракораллов доминирующее положение занимает род *Cyathoclisia* (около 70% всех экземпляров тетракораллов). Представители рода *Sychnoelasma* менее многочисленны и составляют около 15%. Роды *Caninia* и *Keyserlingophyllum* представлены единичными

## Распределение кораллов второй экологической группы в Кизеловском бассейне

Вид	Удаленное от суши мелководье		
	Участки дна		
	А	Б	В
<i>Michelinia tenuisepta</i> Phil.	•		
<i>Syringopora capillacea</i> Ludw.	•		•
<i>S. aff. capillacea</i> Ludw.	•		
<i>S. conferta</i> (Keys.)	•		•
<i>S. gracilis</i> (Keys.)	•		
<i>S. reticulata</i> Goldf.	•		•
<i>S. distans</i> (Fisch.)	•		•
<i>S. weiningensis</i> Chi			•
<i>S. ramulosa</i> Goldf.	•		•
<i>S. aff. ramulosa</i> Goldf.	•		
<i>S. mongolica</i> Ven.			•
<i>S. sp.</i>	•		•
<i>Chia johi</i> Lin	•		
<i>Aulopora</i> sp.	•		
<i>Caninia cornucopiae</i> Mich.	•		
<i>C. sp.</i>	•	•	
<i>Siphonophyllia cylindrica</i> Scoul.	•		
<i>Keyserlingophyllum obliquum</i> (Keys.)	•		
<i>K. sp.</i>		•	
<i>Zuphrentites parallelus</i> (Carr.)	•		
<i>Sychnoelasma konincki</i> (M. Edw. et Haime)	•	•	
<i>S. aff. konincki</i> (Edw. et Haime)		•	
<i>S. sp.</i>	•	•	
<i>Cyathoclisia modavense</i> (Salée)	•	•	
<i>C. tataricum</i> Altmark	•	•	
<i>C. coniseptum</i> (Keys.)	•	•	
<i>Cyathoclisia</i> sp.	•	•	

видов, самих по себе мелкорослых, но и в малых размерах особей тех видов, средняя величина которых обычно больше (*Caninia*, *Keyserlingophyllum*, *Cyathoclisia*). Преобладают особи *Sychnoelasma* высотой 1,5—2 см при диаметре 6—8 мм.

Для многих кораллов типично утолщение скелетных элементов. По характеру внутреннего строения в состав ассоциации входят виды с простым устройством скелета без осевой структуры и с более сложным — с осевыми образованиями и с диссепиментами. Если по числу видов эти две группы находятся примерно в равных соотношениях (см. рис. 3), то по количеству экземпляров преобладают формы без осевой структуры.

Приурочены кораллы к различным разностям органогенно-обломочных известняков, преимущественно сгустково-водорослево-фораминиферовой текстуры. Совместно с кораллами встречаются водоросли, фораминиферы, брахиоподы, редко остракоды и гастроподы.

Общность систематического состава данной ассоциации с предыдущей указывает на сходные условия существования кораллов. Однако ряд экологических особенностей кораллов рассматриваемой ассоциации (преобладание мелких форм, более умеренное утолщение скелетных элементов) свидетельствуют о некоторой специфичности условий обитания. По-видимому, кораллы ассоциации *Sychnoelasma* располагались в несколько углубленных нишах на фоне приподнятых участков морского дна.

**Ассоциация *Syringopora*** отличается бедностью и однообразием видового состава, включающего немногочисленных представителей табулят, относящихся к одному роду *Syringopora* (см. табл. 2, рис. 3). В количественном отношении преобладают два вида — *S. ramulosa* и *S. reticulata*, на долю которых приходится около 40% всех видов ассоциации. Мелкоячеистые виды (*S. capillacea* L u d w. и *S. conferta* (K e u s.) составляют около 13%. Остальные виды представлены небольшим количеством экземпляров. С точки зрения формы роста ассоциация состоит исключительно из колоннальных кораллов, т. е. табулят. Они представлены только ветвистыми колониями (см. рис. 3). У большинства колоний кораллиты слабо изогнуты, почти прямые со слабо утолщенными стенками и с очень редкими соединительными образованиями. Колонии мелкоячеистых видов имели маленькие размеры. Несколько больших размеров достигали колонии видов со средним диаметром ячеек. Скелет сирингопор характеризуется почти полным отсутствием или очень незначительным развитием септальных шипов. Кораллы обычно приурочены к органогенно-обломочным известнякам мелкодетритовой структуры. Встречаются кораллы вместе с фораминиферами, брахиоподами и остракодами.

Однообразие систематического состава, включающего только ветвистые колонии сирингопор с очень редкими соединительными образованиями и слабо развитым септальным аппаратом, тонкостенность кораллов и особенности структуры пород указывают на специфическую обстановку обитания ассоциации *Syringopora* в условиях относительно углубленных, затишных участков морского дна.

Исследования показали, что в распространении ассоциаций кизеловских кораллов выявляется определенная зональность. Можно наметить две зоны (биотопы), рис. 4, а. Одна из них — это зона развития ассоциаций — *Cyathoclisia* и *Sychnoelasma*, приуроченных к относительно приподнятым участкам дна. Она охватывает значительные пространства южного купола Татарского свода, прослеживаясь в виде широкой подковообразной полосы, окаймляющей зону развития ассоциации *Syringopora*, кораллы которой обитали на относительно углубленных участках дна. Другая зона прослеживается в основном по центральным и южным площадям Ромашкинского месторождения и по югу Сулинской площади.

Экологический анализ кораллов рассмотренных трех ассоциаций свидетельствует, что палеорельеф кизеловского бассейна имел характер, унаследованный от позднефранского времени. Это подтверждает совпадение в общих чертах, с одной стороны, зон развития позднефранских биогермов (см. рис. 4, б) и зон развития ассоциаций *Cyathoclisia* и *Sychnoelasma* кизеловских кораллов, с другой, зон распространения межбиогермных участков и зоны развития ассоциации *Syringopora*.

Остальные ассоциации кораллов второй экологической группы, а именно *Palaeosmilia*, *Dibunophyllum*, *Corwenia*, массивных *Lonsdaleia*, ветвистых *Lonsdaleia* и *Chaetetes*, отражая определенные изменения условий среды, характеризуют каждая в отдельности последовательные



этапы в истории раннекаменноугольного моря: соответственно алексинский, михайловский, веневский, тарусский, степевский и протвинский. В табл. 3 представлен видовой состав ассоциаций.

Ниже приводятся основные экологические признаки наиболее важных систематических групп кораллов.

Хететиды присутствуют только в ассоциациях второй экологической группы, где они не отличаются разнообразием и их доля не особенно велика (от 10 до 25%, см. рис. 3). Наиболее многочисленны и разнообразны они в ассоциациях тарусского и протвинского горизонтов. Хететиды, обитавшие в раннекаменноугольном бассейне Татарии, отличаются отсутствием видов с пластинчатой формой полипняков. Все их виды были стенофациальные и обитали в зоне удаленного от суши мелководья на участках с интенсивной подвижностью вод, лишенных терригенной мути.

Табуляты с ветвистой формой колоний обнаружены почти во всех ассоциациях (от четырех видов в первой экологической группе до девяти—во второй). Обитали они в мелководных зонах морей, предпочитая все же зону удаленного от суши мелководья (около 80% всех видов табулят было связано со второй экологической группой).

На материале из кизеловского бассейна установлено, что на относительно приподнятых участках дна более разнообразные ветвистые табуляты обитали совместно с одиночными тетракораллами. В то же время углубленные затишные участки дна заселялись исключительно ветвистыми табулятами (см. рис. 3).

Табуляты с массивной формой колоний представлены одним видом *Michelinia* в ассоциации *Cyathoclisia*. Он обитал лишь на относительно приподнятых участках дна зоны удаленного от суши мелководья.

Одиночные тетракораллы встречаются в обеих экологических группах. Абсолютное большинство видов (около 90%) связано с ассоциациями второй экологической группы (содержание их от 45 до 100%, см. рис. 3). Исключительно одиночными тетракораллами представлена ассоциация *Sychnoelasma*. Полностью отсутствовали они в ассоциации *Syringopora*. В состав первой экологической группы входит лишь один вид *Amplexizaphrentis enniskilleni* (Edw. et H.). Этот вид обитал в зоне прибрежного мелководья, остальные виды одиночных тетракораллов селились в зоне удаленного от суши мелководья на различных участках дна без привноса терригенного материала.

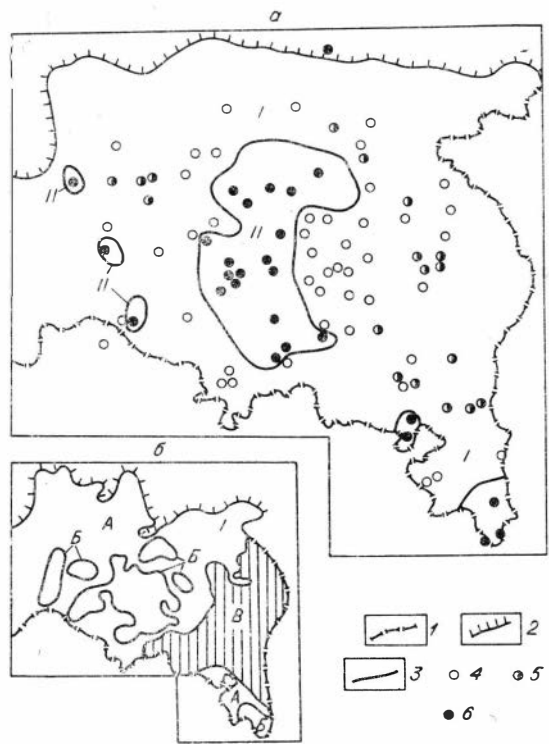


Рис. 4. Схемы зонального распространения ассоциаций кизеловских кораллов (а) и позднефранских биогермов (б) в пределах Южного купола Татарского свода.

1 — границы ТатАССР; 2 — границы Камско-Кинельской системы прогибов; 3 — границы зон. Местонахождение ассоциации кизеловских кораллов: 4 — *Cyathoclisia*; 5 — *Sychnoelasma*; 6 — *Syringopora*. Зоны распространения участков дна кизеловского моря: I — относительно приподнятых; II — относительно углубленных. Зоны распространения: А — позднефранских биогермов; Б — межбиогермных участков; В — размыва позднефранских биогермов.

Распределение кораллов второй экологической группы  
в поздневизейско-намюрском бассейне

Вид	Удаленное от суши мелководье					
	Известняки и вторичные доломиты					
	Г	Д	Е	Ж	З	И
1	2	3	4	5	6	7
<i>Chaetetes tikhii</i> Sok.						●
<i>Ch. (Boswellia) boswelli</i> Her.				●	●	●
<i>Ch. (Boswellia) heritschi</i> Sok.						●
<i>Ch. sp.</i>			●	●	●	●
<i>Moskovia elabugensis</i> Altm ark, sp. nov.				●		
<i>Syringopora ramulosa</i> Goldf.	●	●				
<i>S. sp.</i>	●	●				
<i>Palaeosmia murchisoni</i> Edw. et Haime	●	●	●	●	●	●
<i>P. murchisoni murchisoni</i> Edw. et Haime	●	●	●			●
<i>P. murchisoni stutchburyi</i> Edw. et Haime	●	●				
<i>P. sp.</i>	●		●	●	●	●
<i>Kizilia concavitabulata</i> Degt.				●		
<i>Clisiophyllum sp.</i>		●				
<i>Dibunophyllum turbinatum</i> (McCoy)	●	●	●	●	●	●
<i>D. vaughani</i> Salée		●				
<i>D. ex. gr. vaughani</i> Salée		●				●
<i>D. sp.</i>	●	●	●	●	●	●
<i>Aulophyllum fungites</i> (Flem.)			●	●		
<i>A. aff. fungites</i> (Flem.)		●				
<i>Koninckophyllum interruptum</i> Thoms. et Nich.						●
<i>Gangamophyllum dobroljubovae</i> Altm ark, sp. nov.						●
<i>G. sp.</i>				●		
<i>Carcinophyllum ex gr. lonsdaleiforme</i> Salée						●
<i>Lithostrotion junceum</i> (Flem.)			●			
<i>L. rossicum</i> Stuck.		●	●			
<i>Diphyphyllum lateseptatum</i> (McCoy)		●				
<i>Lonsdaleia singularis</i> Dobr.	●					
<i>L. scharonovi</i> Altm ark, sp. nov.	●					
<i>L. arctica</i> Gorsky		●	●			
<i>L. multiseptata</i> Dobr.					●	●
<i>L. crassigemmata</i> Dobr.						●
<i>L. taveli</i> Altm ark						●

1	2	3	4	5	6	7
<i>L. taveli taveli</i> Al t m a r k					●	●
<i>L. taveli robusta</i> Al t m a r k		●				
<i>L. sp.</i> (ветвистая)				●	●	●
<i>L. sp.</i> А (массивная)			●			
<i>L. subcrassiconus crassiconus</i> М с С о у			●	●		
<i>Corwenia sp.</i>			●			

Колониальные тетракораллы с ветвистой формой колоний наблюдаются в обеих экологических группах. Полностью отсутствовали они в ассоциациях кизеловского горизонта, относящихся ко второй экологической группе. В остальных ассоциациях этой группы их доля составила 10—30% (см. рис. 3). В ассоциациях первой экологической группы ветвистые тетракораллы представлены исключительно литостроционидами, составляющими 60—80% состава ассоциации (см. рис. 2). Большинство видов литостроционид обитало в зоне прибрежного мелководья с неустойчивым режимом и привнесом глинистого материала. На участках с меньшим содержанием в воде глинистого материала обитали преимущественно виды с хорошо развитыми диссепиментами и столбиком. На соседних участках, где поступление глинистого материала было более интенсивным, преобладали виды со слабо развитыми диссепиментами; и, наконец, на участках с наибольшим содержанием в воде глинистых частиц обитали главным образом виды без диссепиментов и со слабо развитым столбиком.

Колониальные тетракораллы с массивной формой колоний присутствуют только в трех ассоциациях, в которых их содержание составляет только 9—10% (см. рис. 2, 3). Эти кораллы обитали в обеих мелководных зонах, предпочитая участки склонов мелководья, где поступление глинистого материала было незначительным или отсутствовало.

#### Л И Т Е Р А Т У Р А

- Колоколов А. А. 1940. Бюгенные компоненты в осадках Северного Каспия.— «Землеведение. Новая серия», т. I (X1).
- Максимова С. В. 1950. Палеоэкология нижнепермской фауны из разрезов среднего течения р. Юрезани.— «Труды Палеонтол. ин-та АН СССР», т. 30.
- Яковлев Н. Н. 1956. Организм и среда. Статьи по палеоэкологии (1913—1956). Л., Изд-во АН СССР.

#### ECOLOGICAL FEATURES AND CONDITIONS OF CORALS EXISTENCE IN THE EARLY CARBONIFEROUS BASIN OF TATARIA

M. S. ALTMARK  
(Bugulma)

#### S U M M A R Y

All the Corals inhabiting the Early Carboniferous sea once embracing the Tatar area can be subdivided into two ecological groups based on their relation to substrate: 1. Corals of muddy-calcareous substrate, and 2. Corals of pure calcareous substrate.

Corals of the first ecological group occur in the Tula horizon. They lived in the zone of coastal shallow water with unstable regime and high concentrations of suspended muddy matter in the water. This latter factor of the environment became the most important in specialization of this coral group. Differentiation of this group into separate coral assemblages to a high degree is due to fluctuation in this environmental factor. The following three coral assemblages were distinguished: 1) *Lithostrotion* without dissepiments, 2) *Lithostrotion* with poorly developed dissepiments, 3) *Lithostrotion* with dissepiments well developed.

The corals of the second ecological group occur in the greater part of the section (Kizel, Mikhailov, Venev, Tarussa, Steshev and Protvin horizons). Nine assemblages are in this group: *Cyathoclisia*, *Sychnoelasma*, *Syringopora*, *Palaeosmilia*, *Bibunophyllum*, *Corwenia*, massive *Lonsdaleia*, dendroid *Lonsdaleia* and *Chaetetes*. All these assemblages are confined to shallow water areas which were distant from land, with agitative water of normal gas and salt regime and lacking terrigenous mud.

Among the enumerated assemblages the first three correspond to Kizel age. The coral assemblages of the Kizel sea reflects variability of environment at the same time within the limits of one united aquatorium.

As a result a certain zonation can be followed from the studies of distribution of the described Kizel coral assemblages.

The first zone is the one of *Cyathoclisia* and *Sychnoelasma* assemblages with occurrences confined to relatively uplifted parts of the sea-bed. It embraces most of the southern dome of the Tatar arch extending as a broad belt of horse-shoe shape. This zone was marginal to the second zone that consists of the *Syringopora* assemblage, which inhabited relatively deep parts of the sea-bed.

The assumption that paleorelief in the Kizel basin had continued since Late Frasnian time is based upon ecologic analysis of these three coral assemblages.

## ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ КЛАССИФИКАЦИИ СКЛЕРАКТИНИЙ

Е. В. Краснов

(Владивосток)

В своих работах Р. Ф. Геккер (1968, 1970) выступил с предложением о постановке исследований по экологической систематике организмов геологического прошлого, которое весьма перспективно в связи с изучением условий и образа жизни мезозойских и кайнозойских мадрепоровых кораллов группы *Scleractinia*. Для лучшего понимания сущности эволюции склерактиний, рассматривавшейся лишь в морфологическом аспекте, необходимо привлекать данные по экогенезу этих кораллов. Под экогенезом, вслед за Л. Ш. Давиташвили (1948), понимается процесс развития экологических свойств и отношений между различными организмами, с одной стороны, и средой — с другой.

Экологические классификации систематики адаптаций склерактиний, выразившейся в разделении ныне живущих и ископаемых форм на герматипные и агерматипные группы (Vaughan and Wells, 1943; Wells, 1956; Рейман, 1964, 1965; и др.), построены главным образом по их способности строить рифы. Эти авторы отмечали также, что главное отличие агерматипных кораллов от герматипных заключается в том, что первые не содержат в своем теле (в эндодерме) одноклеточные водоросли зооксантеллы. Симбиоз герматипных кораллов с зооксантеллами весьма тесный и сложился, видимо, в очень отдаленные времена. Когда и как это произошло? Сохранились ли какие-либо достоверные признаки появления такого симбиоза в ископаемом материале? Что представляют собой биотические связи кораллов с другими многочисленными обитателями и строителями рифовых сооружений и какая последовательность в появлении этих связей?

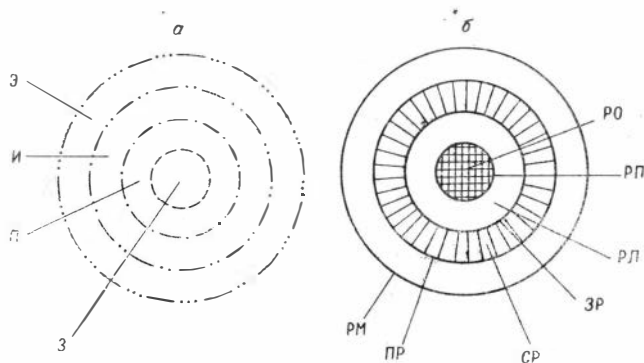
На эти и другие вопросы можно получить предварительный ответ с учетом гипотезы о надорганизменных уровнях интеграции жизни,

которая получила свое развитие в учении о биогеоценозах и в их системном моделировании (Сукачев, 1940, 1967; Рафис, 1970).

Термин «биогеоценоз» для обозначения единства биотических и абиотических компонентов ландшафта предложил В. Н. Сукачев (1940), разрабатывавший основы взаимосвязей биоценоза и биотона в свете геоботаники. Однако коралловый риф (равно и простая органогенная постройка — биогерм или биостром) вполне отвечает определению биогеоценоза, как конкретная совокупность факторов биотического и абиотического происхождения, одновременно взаимодействующих на известном протяжении морского дна и находящейся над ним толщи воды.

#### Структура биогеоценоза кораллового рифа — консорции и синузии.

Биогеоценоз кораллового рифа можно расчленить на ряд элементов, наименьшими из которых можно считать консорции и синузии. Консорция, по Л. Г. Раменскому (1952), — это совокупность разнородных организмов, взаимодействующих между собой в процессе своей жизнедеятельности. В. В. Мазинг (1966), установивший, что центральным видом биогеоценоза может быть только автотрофное и не эпифитное растение, оказался прав и в случае коралловых рифов, биогеоценоз которых не смог бы образоваться без зооксантелл-эндосимбионтов склерактиний. Виды склерактиний, связанные с зооксантеллами непосредственно, образуют первый концентр системы консорций в ее графическом выражении (см. рисунок). Разнообразная инфауна и флора (сверлящие губки, черви, водоросли, моллюски и др.), паразитирующие на склерактиниях и относящиеся к комменсалистам, составляют второй по времени появления концентр этой системы. Наконец, третий концентр формируют эпибонты-рифолюбы; среди них наибольшее значение принадлежит склерактиниям, моллюскам и фораминиферам. Стабильность возникшей системы консорций обеспечивается пищевыми и метаболическими связями, которые формируют функциональные особенности видов, участвующих в потоке энергии, проходящем через всю систему (Reznat, 1970). В системе консорций, по существу, наблюдается последовательное усложнение энергетической структуры рифового биогеоценоза, начало которому положил симбиоз зооксантелл и склерактиний. В настоящее время он стал настолько тесным, что существование одного симбионта без другого кажется невозможным. Однако опытами (Yonge, Nicholls, 1931) доказано, что герматипные кораллы при обилии зоопланктона хорошо живут в темноте и без зооксантелл. Т. Горо, Н. Горо (Goreau, 1959, 1960), Т. Горо, Н. Горо и др. (1968, 1970) систематически освобождали *Manicina areolata* (L'v n.) от зооксантелл и содержали кораллиты в темноте без



Система консорций и синузии в графическом выражении  
 а — консорции: З — зооксантеллы; П — коралловые полипы, И — организмы-инквизинисты, Э — эпибонты; б — синузии: РО — рифовый остров, РП — рифовое побережье, РЛ — рифовая лагуна, ЗР — зариф, СР — собственно риф, ПР — предриф, РМ — передовое рифовое мелководье (названия синузий по Nelson, 1950).

ущерба для их жизнедеятельности. Они также показали, что зооксантеллы могут оказывать общее стимулирующее действие на метаболизм своих хозяев, возможно, опосредствованно, т. е. через витамины или гормоноподобные вещества, которые в малом количестве выделяются водорослями и сами по себе не имеют существенного значения в питании полипов.

Используя радиоактивные изотопы  $C^{14}$  и  $C^{15}$  Т. и Н. Горо (Т. Goreau and N. Goreau, 1959, 1960) разработали метод, позволяющий измерить рост скелета кораллов *Manicina areolata* (Linn.). При этом оказалось, что скорость кальцификации в колониях, содержащих зооксантеллы, в 30 раз выше, чем у форм без зооксантелл. Это показывает, что зооксантеллы-симбионты являются необычайно действенными ускорителями роста скелетных построек коралловых полипов, чем и раскрывается главный механизм образования коралловых рифов. В этой связи неожиданное подтверждение получает точка зрения Н. Н. Яковлева (1911), считавшего, что в палеозое не существовало собственно коралловых рифов, хотя последние и обитали на мелководье.

С внедрением в энтодерму полипов зооксантелл связывается деятельность каликобласт. Известьвыделяющие клетки, под которыми находят свое пристанище зооксантеллы, получают более мощные возможности для формирования кристаллических фибр из карбоната кальция, чем клетки, под которыми зооксантелл нет.

Экспериментально доказано, что для некоторых кораллов присутствие или отсутствие зооксантелл является стойким наследственным признаком (Gacques, 1970). Поэтому стало очевидным, что система метаболических взаимосвязей зооксантелл и известьвыделяющих клеток современных рифовых склерактиний сформировалась в процессе длительного геологического времени; этот процесс отразился в степени развития септальных пор у склерактиний. Развитие отдельных групп рифостроящих склерактиний, начиная с триаса (времени появления первых истинно коралловых рифов), сопровождалось усилением симбиоза их с зооксантеллами. В это же время появились среди них формы с единичными порами. В юре, например, исключительно пористыми были *Microsolenidae* и *Latomeandriidae*, а в современную эпоху эта роль перешла к *Poritidae*, основным рифостроителям из *Fungiida*. Отметим, что септальные поры (за исключением *Calostylis* и еще одного-двух родов) отсутствовали у ругоз. Таким образом, динамика появления септальных пор в филогенезе отдельных таксонов склерактиний, вероятно, отражает динамику становления симбиотических связей кораллов и зооксантелл. Этот вывод предварительный и должен быть проверен прямым сопоставлением топографических планов распределения зооксантелл в энтодерме современных герматипных склерактиний и соответствующего распределения внутрисептальных пор. При достаточно полном их совпадении вопрос окажется решенным.

При установлении в экологических классификациях герматипных склерактиний ранга и места фаций и ценотических группировок организмов, обитающих вместе с полипами, необходимо выделять синузии. Под синузиями В. Н. Сукачев (1964) понимал структурные части биогеоценозов, каждая из которых характеризуется особым составом или свойствами составляющих его компонентов, и их особыми внутренними взаимовлияниями при сохранении единства биогеоценоза, общности взаимодействия его компонентов и обмена веществом и энергией между ними и его окружением. Синузальная структура кораллового рифа в ее наиболее полном виде может быть рассмотрена на примере атоллов (см. рисунок, б). От центрального острова по направлению к открытому океану на атоллах выделяются синузии рифового побережья (РП), рифовой лагуны (РЛ), зарифа (ЗР), собственно рифа (СР), предрифа (ПР), передового рифового мелководья (РМ).

Органическая классификация триасовых и юрских семейств герматипных склерактиний

Класс	Семейства	Формы роста									
		конические	дисковидные	червеобразные	флабеллоидные	фрагментные	глокоидные	персидные	ташкентские	мезандриидные	мезандриидные
2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
Рифоллюбы	Acosmiliidae	×		×							
	Slylophyllidae	×		×							
	Montivaltiidae	×	×	×							
	Placosmiliidae	×	×	×							
	Guyniidae			×							
	Conophyllidae	×									
	Procycolitidae	×	×								
Пассивные рифостромителли	Pinacophyllidae								×		
	Actinastraeidae								×		
	Cyathophoridae							×			
	Stylinidae							×			
	Eubeliidae							×			
	Mitrodendronidae						×	×			
	Amphiastreaeidae							×			
	Clausastraeidae						×				
	Isastraeidae							×			
	Faviidae						×				
	Heliastreaeidae						×				
	Columastraeidae						×	×			
	Smilotrochidae						×				
	Дендрогийриды	Dendrogyriidae									×
Rhipidogyriidae						×					
Haplaraeidae								×			
Активные рифостромителли	Thamnasteriidae									×	
	Andemanastraeidae									×	
	Synastridae									×	
	Acrosmiliidae		×								
	Microsolenidae									×	
	Latomeandriidae								×	×	
	Thecosmiliidae						×				
	Dermosmiliidae						×				
	Poritidae								×		
	Actinacidae								×		
	Donacosmilidae						×				

Консорциальная и синузальная системы биогеоценозов коралловых рифов представляют собой кибернетические системы, управляемые по принципу обратной связи. И. И. Шмальгаузен (1968) показал, что биогеоценоз по отношению ко всем составляющим его популяциям видов выступает как управляющее устройство, действующее через естественный отбор или дифференциальное участие особей в воспроизведении следующего поколения. Поэтому эволюция герматипных склерактиний не может более рассматриваться лишь с помощью морфологических или даже генетических данных, а для своего распознавания она требует учета всей системы взаимосвязи этих кораллов с другими животными и растениями. Особое значение придается появлению симбиоза зооксантелл с крупными таксонами склерактиний отрядного ранга, одновременности возникновения у их представителей скелетных пор. Уже в триасе *Fungiida* имели в своем составе формы с пористым скелетом. Начиная с юрского периода, стали развиваться *Astraeoïna*, которые способствовали появлению пористых кораллов, а *Archaeosaeiniina* получили развитие только с кайнозоя.

**Матричная классификация морфофункциональных адаптаций и общеприспособительной дивергенции в системе склерактиний.** Установление систем надорганизменных связей, несомненно, открывает новые возможности в изучении склерактиний, но, к сожалению, этот путь не всегда доступен. Трудно сказать что-либо определенное о биогеоценозах агерматипных форм, активное развитие которых, начиная с юры, привело животных, традиционно считавшихся мелководными, к освоению даже абиссальных глубин. В этом случае палеоэкологу приходится полагаться на фенотип — конкретную форму роста, в которой отражаются морфофункциональные приспособления организма к условиям окружающей среды. Для системы семейств триасовых и юрских склерактиний предлагается обобщенная классификация их форм роста, построенная по матричному типу, но учитывающая также и общеприспособительную дивергенцию этих древнейших кораллов мезозоя (см. таблицу). В этой классификации устанавливаются герматипный и агерматипный типы; в составе герматипного типа выделены классы конструкторов остова и заполнителей пустот. Каждый из представленных в классификации экологических таксонов объединяет группу свойственных ему семейств склерактиний; в свою очередь, таксон характеризуется типичным набором форм роста. Очевидно, нужна дальнейшая разработка экологических классификаций склерактиний. В них найдут отражение морфофункциональные и общеприспособительные адаптации, но это усложнит иерархию их экологических таксонов.

## Л И Т Е Р А Т У Р А

- Геккер Р. Ф. 1968. Экологический аспект в палеонтологии и экологическая систематика.— В кн.: Проблемы палеонтологии. М., «Наука».
- Геккер Р. Ф. 1970. История и содержание палеоэкологии.— В кн.: Очерки по истории экологии. М., «Наука».
- Давиташвили Л. Ш. 1948. История эволюционной палеонтологии от Дарвина до наших дней. М., Изд-во АН СССР.
- Мазинг В. В. 1966. Консорции как элементы функциональной структуры биоценозов.— «Труды МОИП. Отд. биологии, секция ботан.», т. 27.
- Раменский Л. Г. 1952. О некоторых принципиальных положениях современной геоботаники.— «Ботанический ж.», т. 37, № 2.
- Рафес П. М. 1970. Развитие учения о биогеоценозах.— В кн.: Очерки по истории экологии. М., «Наука».
- Рейман В. М. 1964. Органогенные фации рифовых областей.— В кн.: Проблемы геологии Таджикистана. Душанбе.
- Рейман В. М. 1965. Герматипные и агерматипные кораллы.— «Труды I Всес. симпозиума по изучению ископаемых кораллов», вып. 4. М., «Наука».



- Сукачев В. И. 1940. Развитие растительности как элемента географической среды в соотношении с развитием общества. — В кн.: О географической среде в лесном производстве. Л., изд. Лесотехнической академии.
- Сукачев В. И. 1964. Основные понятия лесной биогеоценологии. — В кн.: Основы лесной биогеоценологии. М., «Наука».
- Сукачев В. И. 1967. Структура биоценозов и их динамика. — В кн.: Структура и форма материи. М., «Наука».
- Шмальгаузен И. И. 1968. Киббернетические вопросы биологии. Новосибирск, «Наука».
- Яковлев Н. Н. 1911. Существуют ли коралловые рифы в палеозое? — «Известия Геол. ком.», т. 30, № 201.
- Gacques T. 1970. Contribution a l'étude des Gorgones (VIII). Eunicella stricta aphyta sous — espèce nouvelle sans zooxanthelles, proche d'une espèce normalement infestée par ces Algues. — «Vie et milieu», A 20, № 3.
- Goreau T. F., Goreau N. I. 1959. The physiology of skeleton formation in corals. II. Calcium deposition by hermatypic corals under various conditions in the reef. — «Biol. Bull.», v. 117.
- Goreau T. F., Goreau N. I. 1960. The physiology of skeleton formation in corals. III. Calcification rate as a function of colony weight and total nitrogen content in the Reef Coral *Manicina areolata* (Linnaeus). — «Biol. Bull.», v. 118, № 3.
- Goreau T. F., Goreau N. I., Yonge C. M., Neumann Y. 1970. On feeding and nutrition in *Fungiacava eilatensis* (Bivalvia, Mytilidae), a commensal living in fungiid corals. — «J. Zool., Lond.», v. 160.
- Goreau T. F., Yonge C. M. 1968. Coral Community on Muddy Sand. — «Nature», v. 217, № 5127.
- Henson F. R. 1950. Cretaceous and Tertiary reef formations and associated sediments in Middle East. — «Bull. Amer. Assoc. Petrol. Geologists», v. 34, № 2.
- Reznat D. M. 1970. Evolution and the ecosystem. — «Amer. Zool.», v. 10, № 1.
- Vaughan T. W., Wells J. W. 1943. Revision of the suborders, families and genera of the Scleractinia. — «Geol. Soc. America, Spec. Paper», № 44.
- Wells J. W. 1956. Scleractinia in R. S. Moore: «Treatise on Invertebrate Paleontology». — Univ. Kansas Press, Lawrence, Kansas.
- Yonge C. M., Nicholls A. G. 1931. Physiology of reef corals. Brit. Mus. Nat. Hist. Great Barrier Reef Expedition, Sci. Rept., London, v. I.

## ECOLOGICAL CLASSIFICATION OF SCLERACTINIA

E. V. KRASNOV

(Vladivostok)

S U M M A R Y

Biogeocenosis of coral reef may be subdivided into a number of elements, where consorcia and sinusia are considered to be the smallest. We find in consorcia system the successive complication of energetic structure in reef biogeocenosis which came into existence when symbiosis of zooxanthellae with Scleractinia had occurred. Sinusia structure of coral reef in its most complete form may be exemplified by atolls (Fig. 1).

Both these systems are considered to be cybernetic, controlled by the principle of the feedback connection. The evolution of hermatypic Scleractinia can not be further studied only on morphological or even genetic data basis but to be recognized it demands the registration of all the systems of other animals and plants interrelated with these corals. The symbiosis with zooxanthellae is stressed with respect to scleractinian large taxa in the rank of order by the fact that the origin of skeletal porcs in their representatives took place at different time.

Matrix-like classification of Scleractinia families from Triassic and Jurassic is given in the table.

## КЕМБРИЙСКИЕ ЦЕЛЕНТЕРАТЫ

К. Б. Кордэ

(Москва)

Наиболее древние остатки целентерат обнаружены в Южной Африке, Южной Австралии и в Советском Союзе в отложениях с возрастом 600—800 млн. лет (Sprigg, 1947; Richter, 1955; Robertson, 1962, Glaessner, 1966, 1971; Glaessner, Wade, 1966; Вологдин, 1966; и др.). Эти формы представ-

левы отпечатками медузоидных мягкотелых организмов, лишенных скелетных элементов. Их относят к разным типам Coelenterata — Hydrozoa, Proto-medusae, Scyphozoa, Octocorallia. Литературные и наши коллекционные материалы подтверждают, что в кембрии эти классы продолжали свое развитие. В то же время возник новый класс — Hydroconozoa (Кордэ, 1963), развитие которого прослежено нами до юрского периода. Hydroconozoa обнаружены в нижнем кембрии и среднекембрийских отложениях Советского Союза (Кордэ, 1959, 1961, 1963), Монголии, в нижнем кембрии Северных Кордильер, в западной Канаде, Аляске (Handfield, 1969) и, по-видимому, в нижнем кембрии Австралии. В отложениях кембрия, девона и карбона отмечена их породообразующая деятельность. Филогенетически Hydroconozoa наиболее близки к вымершим подклассам Tetracorallia и Conulata, а также к современным Scyphozoa.

Hydroconozoa — это одиночные, прикрепленные или свободно передвигавшиеся животные, обладавшие внешним скелетом конической и цилиндрической формы (табл. I, фиг. 2, 3; табл. II, фиг. 2, 4), подобные сцифистомам некоторых современных сцифомедуз (рис. 1). В верхней части скелета находилось чашкоподобное углубление (табл. I, фиг. 2, 3; табл. II, фиг. 4а), в нижней могла быть обособлена прикрепительная ножкоподобная часть, иногда со столоноподобными выростами или подошвой (табл. I, фиг. 2). Некоторые из этих животных прикреплялись к субстрату при помощи мягкого выроста тела, проходившего через осевую аборальную канал на аборальном конце их скелета (табл. I, фиг. 2). Скелет снаружи гладкий или скульптурированный кольцевыми утолщениями или продольными складками. Он мог быть однослойным или многослойным. Внешний образует внешние стенки, а внутренний, составляющий основную массу скелета (Кордэ, 1963), волокнистый, иногда слоистый или бесструктурный. У некоторых видов нижняя часть скелета внутри до жилого помещения заполнена днищеподобными слоями (табл. I, фиг. 3). На стенках чашки (жилой камеры) могут находиться пластинки или зубцеобразные выросты, поддерживающие мягкое тело (Кордэ, 1963), на оральном конце которого находились руки (табл. II, фиг. 4). У некоторых форм наблюдаются септоподобные образования, расположение которых обуславливает двулучевую симметрию животного (табл. I, фиг. 1). Последнее сходно у Hydroconozoa с тетракораллами. Размножались Hydroconozoa преимущественно половым путем с образованием свободно

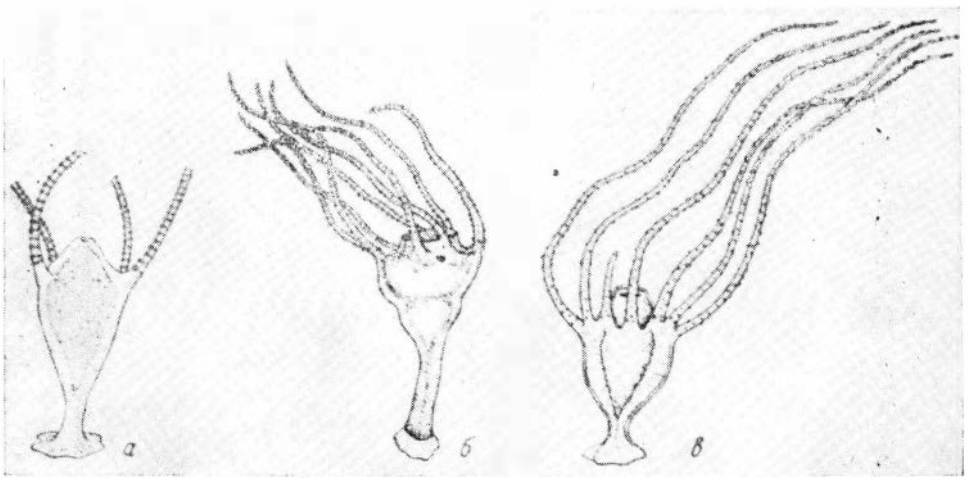


Рис. 1. Внешняя форма полипов некоторых современных сцифомедуз.

а — *Chrysaora quinquecirrha* (Desor) (по Агассицу и Мейеру); б — *Aurelia aurila* (L.) (по Фридману); в — *Cyanea capillata* (L.) (по Мейеру) (Наумов, 1961).

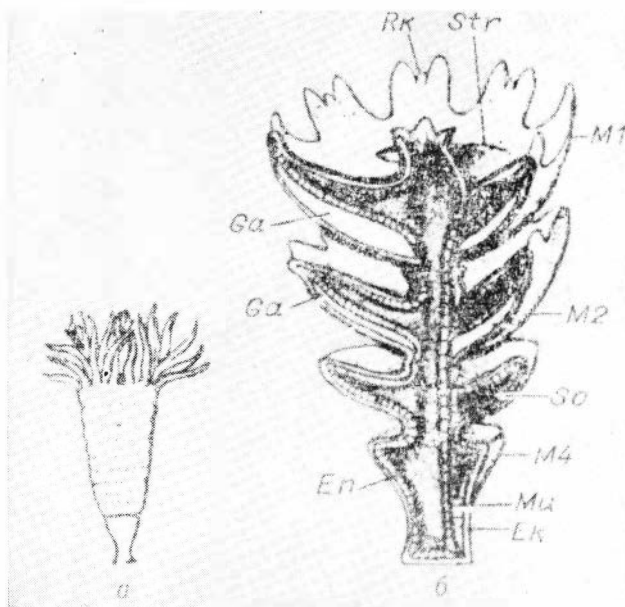


Рис. 2. Стробилиция *Aurelia aurita* L.

*a* — внешний вид полипа; *б* — внутреннее строение: Ек — эктодерма и мезогля (белого цвета), Еп — энтодерма, Га — слизистый слой висцереллы, М<sub>1</sub>—М<sub>4</sub>—местоположение медуз, Му—септальный пускул, РРК—рапалоид, Со—септальная перегородка, Стр—септальная воронка (Hatschek, 1888—1891).

передвигавшихся личинок (табл. I, фиг. 4, 5). Личинки прикреплялись к различным донным предметам, археоциатам, скелетам других особей Hydrozoozoa и т. п. (табл. I, фиг. 4). Они имели также аборальный канал, через который, очевидно, выходила наружу прикрепительная часть мягкого тела (табл. I, фиг. 5; табл. II, фиг. 2, 3). Некоторые виды были способны к незавершенной монополидискоидной стробилиции (табл. II, фиг. 2). Последнее напоминает некоторых Scyphozoa (Stauromedusae) (рис. 2).

Основным отличием Hydrozoozoa от всех классов типа Coelenterata является наличие у них (у сидячих форм) в центральной части тела продольных каналов (табл. I, фиг. 1). От продольных каналов у некоторых форм отходят радиальные, открывавшиеся порами наружу (табл. II, фиг. 1). Эти каналы можно сравнить с каналами гастроваскулярной системы плавающих форм. Кроме того, Hydrozoozoa отличаются от других Coelenterata наличием полового размножения (табл. I, фиг. 4; табл. II, фиг. 3), несвойственного сидячим формам, способностью некоторых из них к незавершенной моно- и полидискоидальной стробилиции (табл. II, фиг. 2), а также присутствием у личинок аборального канала (табл. I, фиг. 5; табл. II, фиг. 2, 3).

Имеющийся коллекционный материал и литературные сведения позволяют установить, что в пределах класса Hydrozoozoa имеются две крупные группы форм, обладающие, помимо сходных признаков — внешний скелет, гастроваскулярная система, развитие половым путем с образованием подвижной личинки и др., такими особенностями, которые существенно отличают эти две группы друг от друга. К ним относятся разное строение скелета (наличие и отсутствие пор) и гастроваскулярной системы (открытой у одних, т. е. сообщаемой с внешней средой с помощью продольных и радиальных каналов; полузамкнутой у других, т. е. сообщаемой только продольными каналами), разное строение

личинок и тенденция форм с пористым скелетом к незавершенной моно- и подидискоидальной стробилиции.

Существенная разница в строении указанных групп позволяет рассматривать их в ранге подклассов и установить в пределах класса Hydrozoozoa два подкласса: *Aporata* — формы с билатеральной и радиальной симметрией непористого скелета, иногда с ножкой четырехлучевого строения, и *Porata* — формы с радиальносимметричным скелетом, с незамкнутой гастроваскулярной системой, состоящей из осевых и радиальных каналов, сообщающихся с внешней средой.

## ЛИТЕРАТУРА

- Вологдин А. Г. 1966. Остатки протомедуз из низов карагасской свиты Восточного Саяна. — «Докл. АН СССР», т. 167, № 2.
- Корде К. Б. 1959. Проблематические остатки из кембрийских отложений юго-востока Сибирской платформы. — «Докл. АН СССР», т. 125, № 3.
- Корде К. Б. 1961. Водоросли кембрия юго-востока Сибирской платформы. — «Труды Палеонтол. ин-та АН СССР», т. LXXXIX.
- Корде К. Б. 1963. Hydrozoozoa — новый класс кишечнорастных животных. — «Палеонтол. ж.», № 2.
- Glaessner M. F. 1966. The first three billion years of life on Earth. — «J. Geogr.», v. 75, № 6.
- Glaessner M. F. 1971. The genus *Conomedusites* Glaessner et Wade and the diversification of the Cnidaria. — «Paläontol. Z.», Bd. 45, № 1/2.
- Glaessner M. F., Wade M. 1966. The late precambrian fossils from Ediacara, South Australia. — «Paleontol.», v. 9, № 4.
- Handfield R. S. 1969. Early Cambrian corallike fossils from the Northern Cordillera of Western Canada. — «Canad. J. Earth. Sci.», v. 6, № 4.
- Hatschek B. 1888—91. Lehrbuch der Zoologie. Jena.
- Richter R. 1955. Die ältesten Fossilien Süd-Afrikas. — «Sencken. leth.», Bd. 36.
- Robertson W. A. 1962. Umbrella-shaped fossils (?) from the Lower Proterozoic of the northern territory of Australia. — «J. Geol. Soc. Austral.», v. 9, № 1.
- Sprigg R. S. 1947. Early Cambrian (?) jelly-fishes from the Flinders Ranges, South Australia. — «Trans. Roy. Soc. S. Australia», v. 71.
- Sprigg R. C. 1949. Early Cambrian jelly-fishes of Ediacara, South Australia, and Mt. Kimberley District, Western Australia. — «Trans. Roy. Soc. S. Australia», v. 73.

## CAMBRIAN COELENTERATES

*K. B. KORDE*

(*Moscow*)

### S U M M A R Y

In Cambrian there appeared a new class of coelenterates — Hydrozoozoa (Korde, 1965), whose development has been traced till Jurassic.

Phylogenetically Hydrozoozoa are most closely to extincted *Tetracoralla* and *Conulata*, and to recent *Scyphozoa* also.

Hydrozoozoa are solitary organisms possessed of exoskeleton. In the upper part of the skeleton there is a cup-like cavity and in the lower part we can observe a pedicle-like process. The skeleton may be mono- or multi-layered. Some forms have septum-like formations. Hydrozoozoa are characterized by sexual reproduction.

Hydrozoozoa distinguish from the other classes of coelenterates in having the longitudinal canals in the central part of the body (in attached forms) and in some there are radial canals with pores outside (porous canals). Within Hydrozoozoa we may recognize two subclasses — *Porata* (with porous skeleton) and *Aporata* (with nonporous skeleton). They are known from the Lower Cambrian of the USSR and North America, and possibly from Australia.

SUCCESSION OF ORDOVICIAN CORAL  
AND STROMATOPOROID FAUNAS FROM  
CENTRAL-WESTERN  
NEW SOUTH WALES, AUSTRALIA

B. D. Webby

*(Sydney)*

**Introduction.** Several important bodies of Ordovician limestone have now been recognized in central-western New South Wales (Figs 1—2). The Cliefden Caves Limestone (Stevens, 1950; 1952; Opik in Stevens, 1952) and the Bowan Park Limestone (Brown, 1952) were first identified as having an Ordovician age, but after further fossil discoveries, Stevens (1956) established that the Regan's Creek Limestone was also Ordovician, and the Cargo Creek Limestone and Canomodine Limestone, Upper Ordovician or Lower Silurian. These latter assignments were based mainly on the results of a study of the tabulate corals from the limestones of the region by Dorothy Hill (1957). More recently, the Reedy Creek Limestone has also proved to have an Ordovician age (Ross, 1961), and another belt of limestone, as yet unnamed, some 50 miles (85 km) to the west, between Parkes and Bogan Gate, has also produced an abundant Ordovician fauna including *Tetradium* and heliolitids (Packham, 1967).

The only coelenterates described prior to Hill's (1957) study of the tabulates were contributions by Etheridge in 1895 and 1909. Both *Labechia* (*Cystistroma*) *donnellii* (now regarded as *Cystistroma donnellii* — see Webby, 1969 and Pickett, 1970), and *Mitcheldeania* (?) *cribriiformis* (now considered to be *Tetradium cribriiforme* — see Hill, 1957; Webby and Semeniuk, 1971) were described by Etheridge from the Cliefden Caves Limestone. *Tetradium* was first recorded as coming from the Cliefden Caves Limestone by Stevens (1952) and Brown (1952).

Packham (1969) has provided a full, up-to-date account of the geology of the Ordovician System in central western New South Wales. The region lies entirely within the Lachlan Geosyncline, and the Ordovician limestones are limited to association with underlying volcanics (figs 1—2). Thick and extensive outpourings of Lower or Middle Ordovician submarine andesitic volcanics, as represented by the Cargo Andesite and Walli Andesite in the Walli-Cargo-Molong belt, and in the belt west of Parkes, seem to have formed rises or platforms, the Molong Rise and Parkes Platform (Packham, 1960) respectively, between intervening troughs accumulating graptolitic deposits within the Lachlan Geosyncline. The volcanics includes andesites, minor basalts and spilites. Pillow structures have been recorded (Smith, 1966). These volcanic piles presumably became emergent and planated, providing the platforms in offshore parts of the geosyncline for shallow-water carbonate deposition (Packham, 1969). Elsewhere in the geosyncline the Middle-Upper Ordovician deposits were predominantly quartz-rich greywackes and graptolitic shales.

**Coral and stromatoporoid biostratigraphy.** Three biostratigraphically distinct coral-stromatoporoid faunas (Faunas I, II and III) have been recognized in the Ordovician limestones of the Walli-Cargo-Molong belt (Molong Rise). Correlation using the scheme within this belt has proved to be thoroughly reliable, but some doubts remain about the complete applicability of the scheme away from the Molong Rise. The scheme may be diagnosed as follows:

Fauna I. Distinguished by having abundant labechiids including species of *Stratodictyon*, *Labechiella regularis*, *Cystistroma donnellii*, numerous species of *Tetradium*, and in being restricted to the occurrence of only one ru-

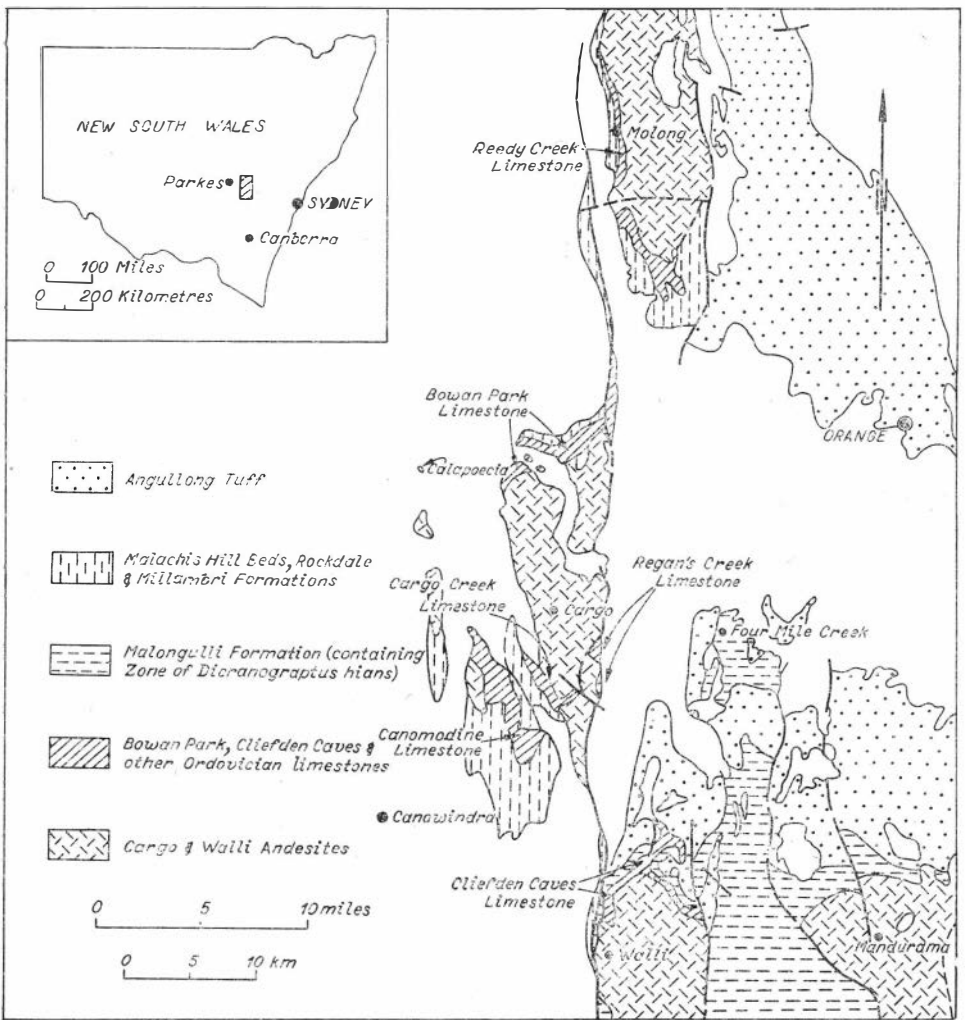


Fig. 1.— Geological map of the central part of New South Wales.

gose coral, *Hillophyllum priscum* Webby. It includes the earliest heliolitids, *Coccoseris speleana* Hill and *Propora mammifera* Hill.

Fauna II. Characterized by first appearance of clathrodictyids, particularly species of *Ecclimadictyon*, and *Labechia variabilis*, by abundant heliolitids and by three species of rugose coral, two belonging to *Hillophyllum*, and a third, the first appearance of *Palaeophyllum*. Only two species of *Tetradium* are known to occur.

Fauna III. Typified by first appearances of halysitids, favositids (*Palaeofavosites*), solitary streptelasmatids and *Favistina*. *Plasmoporella inflata* is also a diagnostic form. Only tiny fragment of one *Tetradium* species represented.

The distribution of coral and stromatoporoid species in the Ordovician limestones of central-western New South Wales are shown in Tables 1—3. It should be emphasized that systematic descriptions of the entire Ordovician coral and stromatoporoid faunas of central-western New South Wales are still in progress. Taxonomic studies on the stromatoporoids have virtually been completed (Webby, 1969; 1971a), and progress has been made in describing the tabulates, principally the tetradiids and halysitids and the rugose corals with acanthine septa (Webby and Semeniuk, 1969; 1971; Webby, 1971b). The remaining coral fauna is presently being studied.

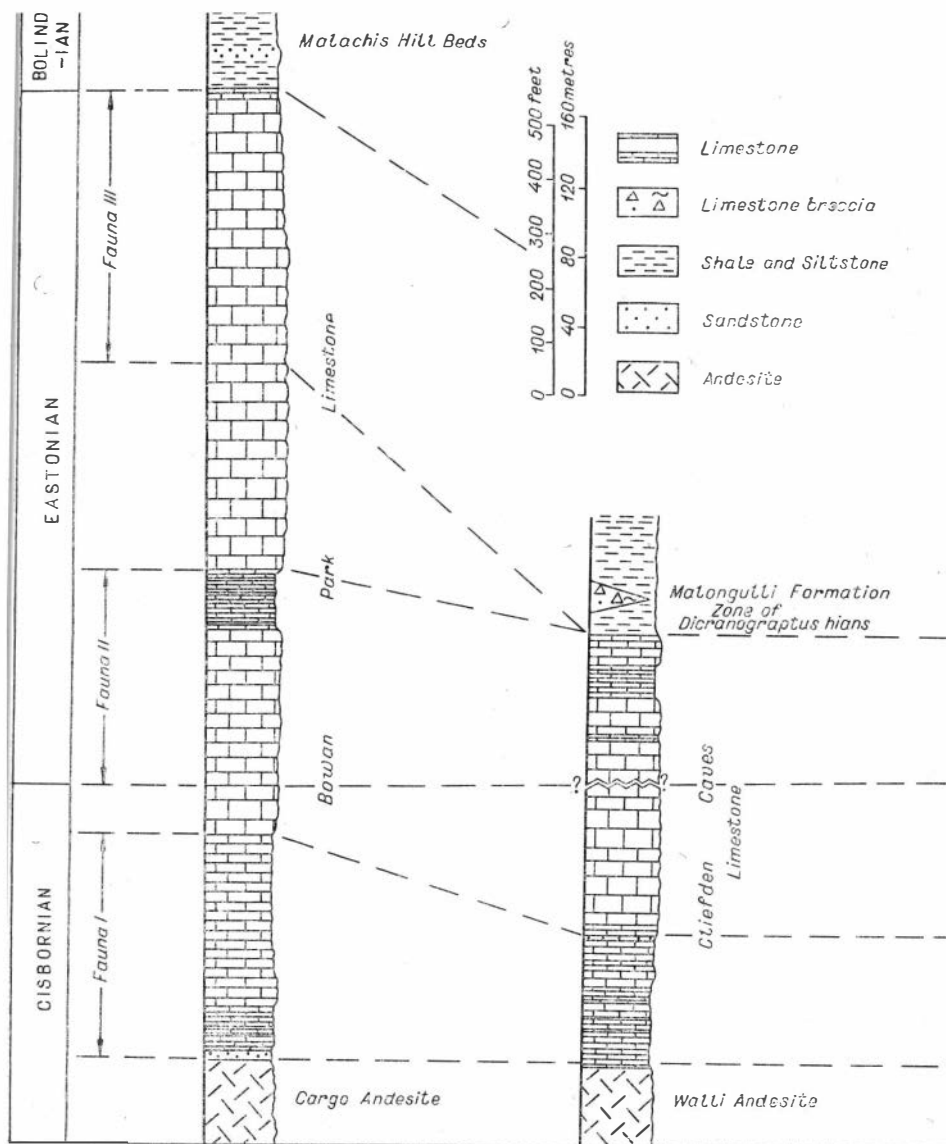


Fig. 2. The scheme of sections comparison.

The coral-stromatoporoid faunal scheme has not been established on a strictly formal zonal basis mainly because of the particular nature of the limestone successions. The particular faunas have only been recognized where the limestones are sufficiently fossiliferous to contain diagnostic corals and stromatoporoids. Consequently, as shown in fig. 2, there are inevitable gaps between Faunas I and II and Faunas II and III, where poorly fossiliferous massive limestones are represented. Perhaps eventually with slow, painstaking studies of the massive, sparsely fossiliferous units, it will be possible to close the gaps.

The Bowen Park Limestone contains the three coral-stromatoporoid faunas in superposition. The Bowen Park Limestone has recently been subdivided and accorded group of labechiids, *Tetradium*, *Nyctopora*, *Eofletcheria*, *Coccoseris* and *Hilophyllum* is developed in the lower part of the succession (Fauna I, see Table 1), and another large fauna is represented in the upper

## Distribution of Ordovician corals and stromatoporoids in central-western New South Wales (Fauna I)

Species	Bowan Park Limestone (lower part)	Cliefden Caves Limestone (lower part)	Regan's Creek Limestone (lower part)	Reedy Creek Limestone (lower part)
<b>Stromatoporoida:</b>				
<i>Pseudostyloclytion</i> aff. <i>poshamense</i> Ozaki		+		
<i>Stratodictyon ozakii</i> Webby	+	+		
<i>S. columare</i> Webby	+	+		
<i>Rosenella woyuensis</i> Ozaki		+		
<i>Labechiella regularis</i> (Yabe & Sugiyama)			+	+
<i>Cystistroma donnellii</i> Etheridge		+	+	+
<i>Alleynodictyon nicholsoni</i> Webby	+			
<b>Tabulata:</b>				
? <i>Lichenaria</i> sp.		+	+	
<i>Tetradium compactum</i> Hill	+			
<i>T. variabile</i> Webby & Semeniuk		+		
<i>T. bowanense</i> Webby & Semeniuk	+			+
<i>T. cribriforme</i> (Etheridge)		+		+
<i>T. duplex</i> Webby & Semeniuk		+		
<i>T. cruciforme</i> Webby & Semeniuk		+		
<i>T. apertum</i> Safford	+			
<i>T. tenue</i> Webby & Semeniuk	+			
<i>Nyctopora sterensi</i> Hill	+	+	+	+
<i>Billingsaria banksi</i> Hill		+		
<i>Eofletcheria</i> sp.		+		
<i>Coccoseris speleana</i> Hill		+		
<i>Propora mammifera</i> Hill	+	+		
? <i>Heliolites</i> sp.	+	+		
<b>Rugosa:</b>				
<i>Hillophyllum priscum</i> Webby		+		+

part of the limestone, including clathrodictyids, *Cliefdenella*, *Palaeophyllum* and abundant heliolitids. Packham (pers. comm., in Webby, 1969) noted that the conodont fauna in the lower part of the Cliefden Caves Limestone suggested an upper Porterfield? or lower Wilderness age. In terms of world wide correlations (Table 4) this perhaps suggests an horizon just above the Zone of *Nemagraptus gracilis* (possibly Upper Gisbornian). The Cliefden Caves Limestone is succeeded by the graptolitic shales of the Malonulli Formation. Moors (1970) has determined the graptolites in the Melongulli Formation and assigned them to the Zone of *Dicranograptus hians* i. e., Upper Eastonian. This zone corresponds to the European Zone of *D. clingani* (Table 4). The formation contains lenses of limestone breccia which



## Distribution of Ordovician corals and stromatoporoidea in central-western New South Wales (Fauna II)

Species	Bowan Park Limestone (middle part)	Canemodine Limestone (? middle or lower)	Cargo Creek Limestone (? middle or lower)	Cliefden Caves Limestone (upper part)	Regan's Creek Limestone (upper part)	Reedy Creek Limestone (at Eurimbulla)
<b>Stromatoporoidea:</b>						
<i>Cystostroma cliefdenense</i> Webby				+	+	
<i>Pseudostyloclydium inuale</i> Webby				+		
<i>Labechia variabilis</i> Yabe and Sugiyama	+			+	+	
<i>Cliefdenella etheridgei</i> Webby				+		
<i>Clathrodictyon</i> aff. <i>mammillatum</i> (Schmidt)	+			+		
<i>C. cf. microundulatum</i> Nestor				+		
<i>Ecclimadictyon amzassensis</i> (Khalifina)	+	+	+	+	+	+
<i>E. nestori</i> Webby	+			+		+
<b>Tabulata:</b>						
? <i>Lichenaria</i> sp.				+	+	
<i>Tetradium cribriforme</i> (Etheridge)	+		+	+	+	+
<i>T.</i> sp.				+	+	
<i>Nyctopora stevensi</i> Hill					+	
<i>Eofletcheria gracilis</i> Hill	+				+	
<i>E.</i> sp.	+			+	+	
<i>Aulopora</i> sp.	+			+	+	
<i>Coccoseris</i> sp.	+			+	+	
<i>Palaeoporites serratus</i> Hill					+	
<i>Propora bowanensis</i> Hill	+				+	
<i>P.</i> sp.	+		+	+	+	
<i>Plasmoporella</i> sp.	+				+	
<i>Heliolites digitalis</i> Hill	+		?+	+	+	
<b>Rugosa:</b>						
<i>Palaeophyllum</i> sp. A	+			+	+	
<i>Hillophyllum priscum</i> Webby	+			+	+	
<i>Hillophyllum</i> sp.	+			+		

contain species of *Favistina* and *Palaeofavosites*, characteristic representatives of Fauna III. There seems little doubt that these breccias resulted from slumping of material from adjacent carbonate platforms into the deeper-water shale environment, and that they are virtually contemporaneous with the shales, thus establishing the age of Fauna III as Upper Eastonian. Renewed andesitic vulcanism provided a substantial part of the succeeding Angullong Tuff. It is composed of tuffs, andesites, status by Semeniuk (1970).

## Distribution of Ordovician corals and stromatoporoids in central-western New South Wales (Fauna III)

Species	Bowan Park Limestone (upper part)	Canomodine Limestone (upper part)	Cargo Creek Limestone (upper part)	Malongulli Formation (limestone breccia)
Stromatoporoidea:				
<i>Pseudostylodictyon inaequale</i> Webby	+			
<i>Clathrodictyon</i> cf. <i>microundulatum</i> Nestor	+			
<i>Ecclimadictyon amzassensis</i> (Khaffina)	+			
<i>E. nestori</i> Webby	+			
Tabulata:				
<i>Tetradium</i> sp. indet.	+			
<i>Quepora calamus</i> Webby & Semeniuk			+	
<i>Q.</i> sp.			+	
<i>Halysites praecedens</i> Webby & Semeniuk	+	+		
<i>Eofletcheria</i> sp.			+	
<i>Palaeofavosites</i> sp.	+		+	+
<i>Propora</i> sp.		+		
<i>Plasmoporella inflata</i> Hill	+		+	
<i>P.</i> sp.	+			
<i>Plasmopora cargoensis</i> Hill			+	
Rugosa:				
<i>Streptelasma</i> sp.	+		+	
<i>Palaeophyllum</i> sp. B	+	+		
<i>Favistina</i> sp.		+	+	+

The Fauna I assemblage of corals and stromatoporoids occurs in the lower part of the Bowan Park Limestone (Table 1). Several species of *Tetradium* and the cylindrical stromatoporoid, *Alleynodictyon*, are represented. The middle part of the Bowan Park Limestone (Fauna II) contains the first clathrodictyids, the first *Palaeophyllum* and abundant heliolitids (Table 2) and the upper part (Fauna III), the earliest known record of a halysitid with microcorallites, *Halysites praecedens* Webby and Semeniuk, and the first appearances of *Palaeofavosites* and *Streptelasma* (Table 3).

The limestone is succeeded by the Malachi's Hill Beds, a sequence of some 400 m. of laminated shales, siltstones, lithic sandstones, andesitic and basaltic flows and breccias. Near the top of the formation, locally derived limestone pebbles occur in the sequence and contain the following fauna (listed after Semeniuk, 1970): *Catenipora* sp., *Quepora* sp., *Palaeofavosites* sp., *Plasmoporella* sp., *Heliolites* sp., *Palaeophyllum* sp., *Favistina* sp., and solitary Rugosa. The succeeding massive limestone contains a similar fauna which shows little sign of reworking. Semeniuk has suggested, on the basis of graptolite occurrences in the Malachi's Hill Beds, that the lower

The scheme of correlation

		Graptolite Zones	Eastonia	Mainland Australia		North America	
				Stages	Coral Faunas	Cooper and others	Kay
Caradocian	Ashgillian	D. anceps. D. complanatus	Porkuni F II Pirgu F <sup>c</sup>	Bolindian		Richmond	Cincinnati
	Upper	P. linearis	Vormsi F <sup>b</sup> Nabala F I <sup>a</sup> Rakvere E			Maysville Eden	
		Middle	D. dingani- D. bians	Vasalemma D III	F III	Trenton	Trenton
	C. wilsoni		Keila D II Jõhvi D I	Eastonian	F II	Wilderness	
	Lower	C. peltifer	Idavere C III	Gislornian	F I	Porterfield	Bolarian
		N. gracilis	Kukuruse C II				

rt of the formation is near the Eastonian-Bolindian boundary, or is Lor Bolindian. Though partly derived, the coral fauna would therefore seem to ve a Bolindian age, and represent the youngest Ordovician coral occurrence in central-western New South Wales.

Near Boree Creek, in the most northerly of a series of isolated limestone nes lying to the west and south-west of the Bowan Park Limestone (Stens, 1957), *Calapoecia* has been recorded. It has been described by Hill (1957) as *C. aff. canadensis* Billings, and remains the only report of the genus in central-western New South Wales. It seems to come from a higher horizon than the Fauna III developments of the Bowan Park, Cargo Creek and Canomodine Limestones, and is possibly equivalent to the stromatolites at the top of the Malachi's Hill Beds. Perhaps the fauna at the top of the Malachi's Hill Beds and near Boree Creek represents a fourth Ordovician assemblage characterized by abundant favositids, *Favistina*-like forms and the first appearances of *Catenipora* and *Calapoecia*.

The coral and stromatoporoid faunas of the Canomodine Limestone and the Cargo Creek Limestone are not as well preserved as those at Bowan Park. They contain representatives of both Faunas II and III (see Tables 2 and 3), but Fauna I is apparently missing, presumably owing to faulting out of the lower part of both successions. One important difference in the composition of Fauna III is the presence of *Favistina* in both the Canomodine and Cargo Creek Limestones while it is absent from the Bowan Park Limestone.

Representatives of both Faunas I and II occur in the Cliefden Caves Limestone (fig. 2). An abundant fauna of pillow lavas, conglomerates, breccias, siltstones and occasional limestone lenses. Thicknesses have yet to be determined.

The Regan's Creek Limestone resembles the Cliefden Caves Limestone though the lower, thinly bedded part is thinner, and the upper part includes no prominent, thinly bedded marly units. Faunas I and II, especially the latter, are well represented in the succession. The massive, middle part of the Regan's Creek Limestone (between Faunas I and II) contains forms

including *Cystostroma cliefdenense*, *Alleynodictyon nicholsoni*, *Tetradium cribriforme*, *Aulopora* sp., *Propora bowanensis*, *Heliolites digitalis* and *Hilophyllum priscum* (R. A. McLean, pers. comm.).

The Reedy Creek Limestone near Molong (Fig. 1) contains a development of Fauna I near the base of the sequence. To the north, in isolated limestone lenses near Eurimbula (see Webby and Semeniuk, 1971, text-fig. 1), representatives of Fauna II (Table 2) have been found (J. G. Byrnes, pers. comm.).

In the region between Parkes and Bogan Gate, (for location, see Webby and Semeniuk 1971, text-fig. 1) an unnamed Ordovician limestone is developed, and contains an abundant, well preserved fauna (Packham, 1967). At the Billabong Creek locality *Tetradium cribriforme*, heliolitids, principally *Propora*, *Hilophyllum priscum* are represented. Packham (1967) observed that the faunas, particularly the conodonts, supported a tentative correlation of the Billabong Creek horizon with the upper part of the Wilderness Stage of North America (Table 4). The corals seem to be representative of Fauna II. In a second locality near the railway line east of Gunningbland, *Tetradium apertum* Safford has been found (Webby and Semeniuk, 1971), perhaps belonging to Fauna I, and another occurrence north of Gunningbland has produced *Cliefdenella etheridgei*, *Streptelasma* sp., *Palaeophyllum* and *Plasmoporella inflata*. This latter assemblage bears a mixture of typical components of both Faunas II and III, but perhaps belongs to the higher level (Fauna III), with *Cliefdenella etheridgei* having a more extended upward range. It seems therefore that in this belt of limestone lying between Parkes and Bogan Gate, there are representatives of Faunas I, II and III.

#### Zoogeographical relationships. 1. Stromatoporoidea.

Of the New South Wales species, *Rosenella woyuensis*, *Labechella regularis*, *Labechia variabilis* and *Ecclimadictyon amzassensis* are synonymous with forms occurring in China, South Manchuria and Siberia (Yabe and Sugiyama, 1930; Ozaki, 1938; Yavorsky, 1955; Khalfina, 1960). Two other species, *Pseudostylodictyon* aff. *poshanense* and *P. inequale*, may be compared with species described by Ozaki (1938) from China, and two species of *Clathrodiction* bear resemblances to the Estonian species *C. mammillatum* and *C. microundulatum* described by Nestor (1964). The laminar-hemispherical forms do not exhibit close similarities with the North American fauna. In fact only the genera *Cystostroma*, *Rosenella* and *Labechia* are common to both New South Wales and North American successions.

On the other hand, the slender, cylindrical, branching labechiid described by Webby (1971a) as *Alleynodictyon nicholsoni* has closer resemblances to North American species of *Cryptophragmus* (including the species of *Cladophragmus* and *Thamnobeatricea*, considered by Galloway and St. Jean, 1961, and by Flügel and Flügel-Kahler, 1968, to be synonymous) than to the more fasciculate *Sinodictyon* and *Ludictyon* from China (Yabe & Sugiyama, 1930; Ozaki, 1938). Galloway and St. Jean (1961) and Flügel and Flügel-Kahler (1968) have regarded *Ludictyon* as a synonym of *Sinodictyon*. Similar slender branching forms have been recorded by Banks (1962; 1965) from the Gordon Limestone of Tasmania as *Cryptophragmus* and *Thamnobeatricea*. In North America the horizons containing *Cryptophragmus* and allied forms are quite stratigraphically distinct from horizons containing *Aulacera*. Galloway and St. Jean (1961) have recorded six species of *Cryptophragmus* from the Middle Ordovician, and note its occurrence in the Upper Ordovician as doubtful. *Cryptophragmus* is apparently a typical 'Blackriveran' form (i. e., Lower Wilderness of Couper or Bolarian of Kay) (Table 4). In contrast, species of unbranched *Aulacera* are restricted to the Upper Ordovician, being confined to the Richmond of North America (Galloway and St. Jean, 1961). In the Gordon Limestone of Tasmania *Aulacera* occurs near the top.

The Middle Ordovician distribution of cylindrical labechiids includes the slender *Cryptophragmus* and *Alleynodictyon*-like forms occurring in North America and south-east Australia, and the more fasciculate *Sinodictyon* in China and South Manchuria. The Upper Ordovician *Aulacera* has a more continuous but still remarkably restricted distribution along a belt from North America across the Arctic to Novaya Zemlya, and thence through Siberia, China and Tasmania.

2. T a b u l a t a. Of the ten species of *Tetradium* described from New South Wales (Webby and Semeniuk, 1971) only one, *T. compactum* Hill, is presently known to be synonymous with a Tasmanian species. The most common N. S. W. species, *T. cribriforme* (Etheridge) does not appear to be represented in the Tasmanian faunas (Hill, 1955). Representatives of all Bassler's (1950) informal groups, or the Sokolov (1955) genera are found in the N. S. W. horizons, and they are especially well developed in Fauna I. Sokolov's (1955) generic classification has not been adopted because it is based on differences of growth form and not on meaningful internal morphological differences within the colonies. The gradations between the various growth forms exhibited by some of the N. S. W. material prevents satisfactory use of such a generic subdivision. Furthermore, there is as yet too little work undertaken on the palaeoecology of *Tetradium*, on its faunal and lithological associations, to enable certain determinations of the extent to which variation in growth form is a function of local environmental change.

A modified informal classification, based on Bassler's (1950) groupings is therefore adopted. Six distinct groups may be recognized:

(1) *T. syringoporoides* group — bushy, with mainly open-spaced corallites.

(2) *T. cellulorum* group — bundled form with upwardly-directed corallites.

(3) *T. halysitoides* group — halysitoid to tollinoid form.

(4) *T. fibratum* group — cerioid form.

(5) *Paleoalveolites*, *T. tasmaniense* group — ramose with outwardly-inclining corallites.

(6) *T. cribriforme* group — hemispherical 'massive' colonies with slender, close-spaced corallites linked or separated by a narrow sediment infill.

Of these groups, 1 to 4 are cosmopolitan, occurring in North America, Russia and Australia. One species of *Tetradium* from New South Wales is assigned to the North American *T. apertum* Safford, and another appears to be closely similar to *T. clarki* Okulitch. Species of *Paleoalveolites* are restricted to the 'Blackriveran' of North America. The Tasmanian species of the same group, *T. tasmaniense*, bears some similarity to *Paleoalveolites germanus* Bassler. Representatives of the *T. cribriforme* group are confined to successions in New South Wales, the Siberian Platform and East Taimyr. They include *T. cribriforme*, *T. nobile* (Sokolov, 1955), *T. floriforme* (Sokolov and Tesakov, 1963), *T. tessulatus* (Zhizhina, 1866), and *T. apertum* (Sokolov, 1955; non Safford, 1856). This seems to establish a close Siberian-Australian faunal relationship in the Middle-Upper Ordovician.

Other tabulate coral elements are not well enough understood to clearly establish faunal relationships.

3. R u g o s a. Australian records of *Favistina* (formerly *Favistella*, see discussion in Flower, 1961) are not confined to the occurrences in the Cargo Creek Limestone, the Canomodine Limestone, the limestone breccia in the Malongulli Formation, and at the top of the Malachi's Hill Beds in central-western New South Wales. Hill (1942) described *Favistella cerioides* from the upper part of the Gordon Limestone in Tasmania, and Etheridge (1918) named and described *Columnaria neminghensis* from supposed Devo-

nian limestone in northern New South Wales. This latter species was subsequently revised by Hill (1943) and assigned to *Favistella*. It seems likely to be an Ordovician species. *Favistina* and other corals have been reported by Philip (1966) from a nearby occurrence of Ordovician limestone.

Kaljo (1965) has depicted the *Favistina* occurrences in the Upper Ordovician of the Siberian Platform, the Sayan-Altai and North China, and Ivanovsky (1969) has shown the early Upper Ordovician distribution in North America, the Urals, the Siberian Platform, Central Asia and Tasmania. There are no records of *Favistina* in European successions west of the Urals. However, the closely related genus *Cyathophylloides* is recorded from Norway (Spjeldnaes, 1964).

4. Concluding remarks. Two levels of zoogeographical relationships may be suggested for the New South Wales 'Caradocian' coral and stromatoporoid faunas. First, there are the closest, almost provincial relationships with Asia, chiefly with Siberia and China (though faunas of this latter region remain poorly known). The stromatoporoids, *Rosenella woyuensis*, *Labechiella regularis*, *Labechia variabilis* and *Ecclimadictyon amzassensis*, and representatives of the *Tetradium cribriforme* group have this restricted Asian-Austarlian connection. This pattern is supported by the trilobite distribution, and the recognition of the restricted *Pliomerina* faunal province extending across Australia and South-east Asia (Webby, in press). Secondly, there are the more general relationships of the faunas in a world-wide belt which may coincide with an Ordovician equatorial belt extending through Australia, Siberia, and across the Arctic to North America. Such forms as the rather specialized, cylindrical labechiids, *Favistina*, and the bulk of the species of *Tetradium* are confined to and characteristic of this belt.

#### REFERENCES

- Banks M. R. 1962. Ordovician system. The geology of Tasmania.— «J. Geol. Soc. Austr.», v. 9, p. 147—176.
- Banks M. R. 1965. East, Central, North-West and West Tasmania.— In: Smith, E. M. and Williams, E. Eds., Geological Excursions for the Australian and New Zealand Association for the Advancement of Science. 38th Congress, 16—20 August, 1965. 35—44 Dept. Mines Tasm., Hobart.
- Bassler R. A. 1950. Faunal lists and descriptions of Paleozoic Corals.— «Mem. Geol. Soc. America», v. 44, p. 1—315.
- Brown I. A. 1952. Ordovician limestone at Bowan Park, New South Wales.— «Austr. J. Sci.», v. 15, p. 29—30.
- Etheridge R. 1895. On the occurrence of a stromatoporoid, allied to *Labechia* and *Rosenella*, in Siluro-Devonian rocks of N. S. Wales.— «Rec. Geol. Surv. N. S. W.», v. 4, p. 134—140.
- Etheridge R. 1909. An organism allied to *Mitcheldeania* Wethered, of the Carboniferous Limestone, in the Upper Silurian of Malongulli.— «Rec. Geol. Surv. N. S. W.», v. 8, p. 308—311.
- Etheridge R. 1918. Two remarkable corals from the Devonian of New South Wales (*Spongophyllum halysitoides*, and *Columnaria neminghensis*). — «Rec. Austr. Mus.», v. 12, p. 49—51.
- Flower R. H. 1961. Part I. Montoya and related colonial corals.— «Mem. Bur. Min. Res. New Mexico», v. 1, p. 1—97.
- Flügel E., Flügel-Kahler E. 1968. Stromatoporoidea (Hydrozoa palaeozoica).— Fossilium Catalogus I: Animalia, Pars 115, 1—681 Junk, s-Gravenhage.
- Galloway J. J., Jean J. 1961. Ordovician Stromatoporoidea of North America.— «Bull. Amer. Paleontol.», v. 43 (194), p. 1—111.
- Hill D. 1942. Some Tasmanian Palaeozoic corals. Pap.— «Proc. Roy. Soc. Tasm.» (1941), p. 3—11.
- Hill D. 1943. The Devonian rugose corals of the Tamworth District N. S. W.— «J. Proc. Roy. Soc. N. S. W.», v. 76, p. 142—164.
- Hill D. 1955. Ordovician corals from Ida Bay, Queenstown and Zeehan, Tasmania.— «Pap. Proc. Roy. Soc. Tasm.», v. 89, p. 237—254.
- Hill D. 1957. Ordovician corals from New South Wales.— «J. Proc. Roy. Soc. N. S. W.», v. 91, p. 97—107.

- Ivanovsky A. V. (Ивановский А. В.). 1969. Кораллы семейств Трупласматидеа и Суга-  
thophylloidae. Ругозы. М., «Наука».
- Kaljo D. L. (Кальо Д. Л.). 1965. Общие черты и некоторые палеозоогеографические  
особенности ругоз ордовика и силура СССР.— В кн.: Ругозы палеозоя СССР  
Вып. 3. М., «Наука», с. 16—24.
- Khalfina V. K. (Халфина В. К.). 1960. Отряд Stromatoroidea. Строматопороидеи.  
Под ред. Л. Л. Халфина. Биостратиграфия палеозоя Саяно-Алтайской горной  
области. Т. 1, с. 82—84, 141—143, 357—358, 370—373. («Тр. СНИИГГПМС»,  
вып. 19).
- Moors H. T. 1970. Ordovician graptolites from the Cliefden Caves Area, Mandurama,  
N. S. W., with a re-appraisal of their stratigraphic significance.— «Proc. Roy.  
Soc. Vict.», v. 83, p. 253—287.
- Nestor H. Z. (Нестор Х. З.). 1964. Строматопороидеи ордовика и лlandoверп Эстонии.  
Таллин, изд. Ин-та геол. АН ЭССР, с. 1—112.
- Ozaki K. E. 1938. On some stromatorooids from the Ordovician limestone of Shantung  
and South Manchuria.— «J. Shanghai Sci. Inst.», Sect. 2, v. 2, p. 205—223.
- Packham G. H. 1960. Sedimentary history of part of the Tasman Geosyncline in South-  
eastern Australia.— «Proc. Int. Geol. Congr.», v. 21 (12), p. 74—83.
- Packham G. H. 1967. The Occurrence of shelly Ordovician strata near Forbes, New South  
Wales.— «Austr. J. Sci.», v. 30, p. 106—107.
- Packham G. H. 1969. Ordovician system. The Geology of New South Wales.— «J. Geol.  
Soc. Austr.», v. 16, p. 76—103.
- Philip G. M. 1966. The occurrence and palaeogeographic significance of Ordovician strata  
in Northern New South Wales.— «Austr. J. Sci.», v. 29, p. 112—113.
- Pickett J. 1970. A redescription of the type species of *Cystistroma* Eth. f. 1895.— «Rec.  
Geol. Surv., N. S. W.», v. 11, p. 89—92.
- Ross J., Phillips, 1961. Ordovician, Silurian and Devonian Bryozoa of Australia.— «Bull.  
Bur. Min. Resour. Geol. Geophys. Austr.», v. 50, p. 1—172.
- Safford J. M. 1956. Remarks on the genus *Tetradium*, with notices of the species found  
in Middle Tennessee.— «Amer. J. Sci. 2nd Ser.», v. 22, p. 236—238.
- Semeniuk V. 1970. The Lower-Middle Palaeozoic Stratigraphy of the Bowan Park Area,  
Central-Western New South Wales.— «J. Proc. Roy. Soc. N. S. W.», v. 103,  
p. 15—30.
- Smith R. E. 1966. The geology of Mandurama-Panuara.— «J. Proc. Roy. Soc. N. S. W.»,  
v. 98, p. 239—62.
- Sokolov B. S. (Соколов Б. С.). 1955. Табуляты палеозоя европейской части СССР.  
Введение. Общие вопросы систематики и истории развития табулят.— «Труды  
ВНИИГРИ, новая серия», вып. 85, с. 3—328.
- Sokolov B. S., Tesakov Y. I. (Соколов Б. С., Тесаков Ю. И.). 1963. Табуляты палеозоя  
Сибири. Табуляты ордовика и силура Восточной части Сибири. М., Изд-во  
АН СССР, с. 1—188.
- Spjeldnaes N. 1964. Two new compound corals from the Tretaspis Beds of the Oslo-Asker  
district.— «Norsk. geol. Tidsskr.», v. 44, p. 1—10.
- Stevens N. C. 1950. Note on the occurrence of a shelly facies in the Ordovician at Cliefden  
Caves, near Mandurama, N. S. W.— «Austr. J. Sci.», v. 13, 83 p.
- Stevens N. C. 1952. Ordovician stratigraphy at Cliefden Caves, near Mandurama, N.  
S. W.— «Proc. Linn. Soc. N. S. W.», v. 77, p. 114—120.
- Stevens N. C. 1956. Further notes on the Ordovician formations of central-western New  
South Wales.— «J. Proc. Roy. Soc. N. S. W.», v. 90, p. 44—50.
- Webby B. D. 1969. Ordovician stromatorooids from New South Wales.— «Palaeontol-  
ogy», v. 12, p. 637—662.
- Webby B. D. 1971a. *Alleynodictyon*, a new Ordovician stromatorooid from New South  
Wales.— «Palaeontology», v. 14, p. 10—15.
- Webby B. D. 1971b. The new Ordovician genus *Hillophyllum* and the early history of  
rugose corals with acanthine septa.— «Lethaea», v. 4, p. 153—168.
- Webby B. D. 1971c. The trilobite *Pliomerina Chugaeva* from the Ordovician of New  
South Wales.— «Palaeontology», v. 14, p. 612—622.
- Webby B. D., Semeniuk V. 1969. Ordovician halysitid corals from New South Wales.—  
«Zethaea», v. 2, p. 345—360.
- Webby B. D., Semeniuk V. 1971. The Ordovician coral genus *Tetradium* Dana from  
New South Wales.— «Proc. Linn. Soc., N. S. W.», v. 95, p. 246—259.
- Yabe H., Sugiyama T. 1930. On some Ordovician stromatorooids from South Man-  
churia, North China and Chosen (Korea), with notes on two new European  
forms.— «Sci. Repts. Tohoku Imp. Univ., Ser. 2 (Geol.)», v. 14, p. 17—62.
- Yavorsky V. I. (Яворский В. И.). 1955. Stromatoroidea Советского Союза. Ч. 1.—  
«Труды ВСЕГЕИ, новая серия», т. 8.
- Zhizhina M. S. (Жижина М. С.). 1966. Тетрадииды Вайгача и Таймыра.— «Уч. зап.  
НИИГА, палеонтол. и биостр.», вып. 13.

ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТЬ ОРДОВИКСКИХ КОРАЛЛОВ  
И СТРОМАТОПОРОИДЕЙ  
ИЗ ЦЕНТРАЛЬНО-ЗАПАДНОЙ ЧАСТИ  
НОВОГО ЮЖНОГО УЭЛСА, АВСТРАЛИЯ

Б. Д. ВЕББИ

(Сидней)

РЕЗЮМЕ

В ордовикских известняках пояса Wall—Cargo—Moling можно выделить три кораллово-строматопоройдных комплекса. Комплекс I, имеющий четкий блэкriverский тип, представлен 7 видами лабехид, 9 — тетраид, несколькими видами гелиолитид и одним видом ругоз. Комплекс II представлен клатродикционидами и лабехидами, а также 2 видами тетраид, 3 видами ругоз и несколькими видами гелиолитоидей. Комплекс III состоит из 2 видов клатродикционид; редкие (по одному виду) хализитиды, тетраиды, фавозитиды.

Наиболее полные карбонатные разрезы — известняки Bowan Park и Cliefden Caves. В первом из них известны все три комплекса фауны; мощность известняков около 560 м. Во втором — известны только первые два комплекса; мощность известняков 250 м. Комплекс I имеет гисборнианский возраст (Gisbornian). Залегает, видимо, над зоной *Nemagraptus gracilis* и может быть скоррелирован с верхами портерфильда (Porterfield) или низами вильдернесса (Wilderness) Северной Америки. Комплекс III сопоставляется с зоной *Dicranograptus hians*, что соответствует европейской зоне *Dicranograptus clingani*. Это верхний истон (Eastonian) (см. рис. 3).

Для кораллов и строматопоройд карадока наблюдается очень тесная, почти провинциальная связь с Азией, преимущественно с Китаем и Сибирью. Наблюдаются также общие планетарные связи, которые определяются ордовикским экваториальным поясом, проходящим через Австралию, Сибирь, Арктику и Северную Америку. Характерными для этого пояса являются очень специфические цилиндрические лабехиды, *Favistina* и большое количество видов *Tetradium*.

КИШЕЧНОПОЛОСТНЫЕ  
И ПАЛЕОБИОГЕОГРАФИЧЕСКОЕ  
РАЙОНИРОВАНИЕ ДЕВОНСКИХ МОРЕЙ

Н. Я. Спасский

(Ленинград)

В. Н. Дубатов

(Новосибирск)

А. Г. Кравцов

(Ленинград)

О. В. Богоявленская

(Свердловск)

Данные по распространению девонских строматопоройд (Богоявленская, 1969), хетегид, гелиолитоидей, табулят и четырехлучевых кораллов (Дубатов, Спасский, 1970) позволили установить, что возникновение новых родов и видов приурочено к ограниченному числу центров, получивших название первичных ареалов (Спасский, 1967).

Первичные ареалы, или центры возникновения родов, отвечают биогеографической провинции (или субпровинции). Биогеографическому району соответствует первичный ареал появления видов. Возникнув в первичном ареале, вид или род проходит несколько фаз пространственно-временного распространения. Первая фаза — неозндемическая, когда вид или род характерен только для данного района (или провинции);



Пространственно-временное распространение девонских кишечнополостных  
в пределах СССР

Род	Век								Провинция							
	желези	эжен	илян. эмс	элихов	эффель	живет	фран	фамен	СЗМ	КП	УТ	АС	ДВ	МО	ТК	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	
<i>Bullulodictyon</i>							×				□					
<i>Rosenella</i>							×	×			○					
<i>Pachystylostroma</i>	×						×	×	○		○				○	
<i>Labechia</i>	×						×	×		○	○	○				
<i>Stylostroma</i>								×	○		□					
<i>Clathrodiclyon</i>	×														△	
<i>Stelodictyon</i>	×										△					
<i>Clathrodiclyella</i>	×			×							○				○	
<i>Densastroma</i>	×	×			×							○				
<i>Plectostroma</i>	×	×			×						○	○				
<i>Auroria</i>	×										□					
<i>Bullatella</i>	×	×		×	×	×		×			□					
<i>Actinostroma</i>	×	×		×	×	×				○	○	○			○	
<i>Bifariostroma</i>				×	×	×	×	×		○	□	○			○	
<i>Stellopora</i>	×			×	×	×	×			○	○	○			○	
<i>Pseudoactinostroma</i>				×							□					
<i>Gerronostroma</i>	×	×	×	×	×						○	○				
<i>Simplexodictyon</i>	×	×		×	×						○				○	
<i>Anostylostroma</i>	×				×						○	○				
<i>Atelodictyon</i>	×	×		×	×	×		×	○	○	○	□	○		○	
<i>Tienodictyon</i>	×	×			×	×	×	×			○	○	○		□	
<i>Intexodictyonella</i>					×	×						□				
<i>Clathrocoilona</i>	×			×	×						○				□	
<i>Synthetostroma</i>				×	×				○		□	○			○	
<i>Parallelostroma</i>	×	×			×						○	○			○	
<i>Parallelostromella</i>	×	×										□				
<i>Hermatostromella</i>	×	×										□			○	
<i>Araneosustroma</i>	×	×									○	□				
<i>Lamellistroma</i>	×	×		×							■					
<i>Parallelopora</i>		×		×	×	×	×			○	○	○			○	
<i>Salairella</i>					×	×						□			○	
<i>Syringostromella</i>	×	×	×	×							○	○				
<i>Syringostromellina</i>				×								□				
<i>Hermatoporella</i>					×										□	

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
<i>Coenellia</i>				×							□				
<i>Syringostroma</i>	×	×					×				○	□			
<i>Trupetostroma</i>					×	×	×		○		○	○			○
<i>Columnostroma</i>	×	×		×		×					□				
<i>Aculatostroma</i>	×	×			×						○	□			○
<i>Actinopora</i>					×							□			
<i>Hermatostroma</i>					×		×		○		○	○			○
<i>Flexiostroma</i>				×	×	×					□	○			○
<i>Taleastroma</i>					×	×					○	○			
<i>Amnestostroma</i>	×	×									○				
<i>Stromatopora</i>	×	×	×	×	×		×		○		○	○			○
<i>Angulatostroma</i>					×	×						□			
<i>Ferestromatopora</i>						×	×					○			○
<i>Daulestroma</i>	×	×		×								□			○
<i>Stromatoporella</i>	×	×	×	×	×					○	○	□			○
<i>Tabuliporella</i>	×	×		×	×							□			
<i>Styloporella</i>					×		×					○			□
<i>Stictostroma</i>				×	×							○			
<i>Undatostroma</i>				×	×							□			
<i>Arctostroma</i>							×				□				
<i>Dendrostroma</i>					×	×		×		□					○
<i>Idiostroma</i>					×	×	×				□	○			○
<i>Stachyodes</i>						×	×				○	○			○
<i>Amphipora</i>						×					○				
<i>Paramphipora</i>	×						×				○	○			○
<i>Aulopora</i>	×	×	×	×	×	×	×	×	○	○	○	○	○	○	○
<i>Cladochonus</i>					×	×	×	×	□						
<i>Mastopora</i>						●	●		△			□			
<i>Aulocystis</i>			×	×	×	×	×		○		○	□			○
<i>Adetopora</i>			×	×	×	×	×					□			○
<i>Syringopora</i>	×	×	×	×	×	×	×	×	○		○	○	○	○	○
<i>Syringoporella</i>				×	×	●			□		○	○			○
<i>Spiroclados</i>				×								□			
<i>Thecostegites</i>	×				×	●	●		○		□		○		
<i>Neoroemeria</i>						●						○			
<i>Favosites</i>	●	●	●	×	×	×			○	○	○	○	○	○	○
<i>F. (Dictyojavosites)</i>	×	×	×								○	□			○
<i>F. (Astrocerium)</i>	×												△		
<i>Pachyfavosites</i>	×	×	×	●	●	×	×		○	○	○	△	○	○	○

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
<i>Gephyropora</i>	×	×	×	×	×							○			○
<i>Squameofavosites</i>	●	●	×	×	×				○		○	○	○	○	○
<i>Emmonsia</i>	×	×	×	×	×						○	○			
<i>Emmonsiella</i>	×	×									□			○	
<i>Crenulipora</i>				×	×							×			
<i>Riphaeolites</i>	×	×	×								□	○	○		
<i>Squameolites</i>	×	×	×								□				
<i>Xenoemmonsia</i>	×	×	×								□				
<i>Echyropora</i>	×	×	×	×								○			□
<i>Pleurodictyum</i>	×	×	×	×	×				○		○	○	○	○	○
<i>Michelinia</i>					×	×	×	×				○	○		
<i>Roemeria</i>				×	×				○			○			
<i>Pseudoroemeria</i>	×										○				
<i>Roemeripora</i>	×						×		○			○			
<i>Roemerolites</i>				×								○			
<i>Armalites</i>				×	×	×						○			
<i>Rudakites</i>	×	×										□			
<i>Parastriatopora</i>	●	●	×	×								○	○		○
<i>Fomitchevia</i>					×							□			
<i>Gracilopora</i>	×	×	×	×	●	×	×		○		○	○	○	○	○
<i>Thamnopora</i>	×	×	×	×	●	●	●		○	○	○	○	○	○	○
<i>Pachypora</i>	×	×										△	○		
<i>Striatopora</i>	×	×	×	×	×	×			○		○	○	○		○
<i>Cladopora</i>	×	×	×	×	×	×						○	○	○	○
<i>Yacutiopora</i>	×	×							○		○	○	○		○
<i>Trachypora</i>	×	×	×	×	×	●			○		○	○	○	○	○
<i>Hillaepora</i>	×	×	×	×					○			□			
<i>Rachopora</i>						●								□	
<i>Dendropora</i>	×	×	×	×	×	×			○		○	○			
<i>Nuratina</i>	×	×										□			
<i>Alveolites</i>	×	×	×	×	×	●	●		○		○	○	○		○
<i>Crassialveolites</i>	×	×	×	×	×	●	●		○		○	○	○		○
<i>Oculipora</i>				×	×						□		○		○
<i>Alveolitella</i>	×	×	×	×	×	●	×		○		○	○			○
<i>Axulites</i>	×	×												□	
<i>Caliopora</i>	×	×	×	×	●	×			○		○	□			○
<i>Coenites</i>	●	●	●	●	●	●			○		○	○	○		○
<i>Placocoenites</i>	×	×	×	×	●				○		○	○	○		○
<i>Leocomptia</i>	×	×										□			○

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
<i>Scoliopora</i>	×	×	×	×	×	●	●		○	○	□	○	○	○	○
<i>Tyrganolites</i>				×	●	×			○		□	○	○		
<i>Natalophyllum</i>					×	●						□			
<i>Tiverina</i>	×	×							□						○
<i>Heliolites</i>	●	●	●	●	●	●			○	○	○	○	○	○	○
<i>Pachycanalicula</i>	×	×	×	×	●	●			○	○	○	○		○	○
<i>Chaetetes</i>					●	×			○	○	○	□	○	○	○
<i>Litophyllum</i>					●	×			○			□	○	○	○
<i>Chaetetipora</i>					×	×						□	○		
<i>Pachythea</i>					×	×			○	○	○	○			
<i>Cyathophylloides</i>		×	×	×							○	○			
<i>Astrictophyllum</i>		×	●	●	×						□				
<i>Neotabularia</i>			×									□			
<i>Dendrostella</i>	×	×	×	●	●	●				○	○	○	○	○	○
<i>Insoliphyllum</i>							×				□				
<i>Columnaria</i>	×	×	×	×	●	×					□	○			
<i>Fasciphyllum</i>	×	×	●	●	×						□	○			
<i>Loyolophyllum</i>	×	×	×	●	×						○	○	□		○
<i>Breviseptophyllum</i>					×						□				
<i>Alaiophyllum</i>				×	×	×					□				
<i>Pseudoptenophyllum</i>				×							□				
<i>Crista</i>				×							□				
<i>Solominella</i>							×					□			
<i>Spongophyllum</i>	×	●	●	●	×	×				○	○	○	○		○
<i>Neomphyma</i>	●	×								○	○	○	○		
<i>Strombodes</i>	×	×								○	○		○		
<i>Neospongophyllum</i>					×	●				○	○				
<i>Minussiella</i>					●	×						□			
<i>Xystriphyllum</i>	×	×	×	●	×	×				△	○	○	○	△	○
<i>Taimyrophyllum</i>	×	●	●	×	×						○	○			□
<i>Australophyllum</i>		×	×	×							○	○	○		○
<i>Lyrielasma</i>	×	×	●	●	×	×					○	○			○
<i>Embolophyllum</i>	×	×	●	●	×						○				○
<i>Centristela</i>						×					□				
<i>Acrotabulophyllum</i>						×					□				
<i>Endophyllum</i>	×	×	×	×	●	●	×	×		○	○	○			
<i>Iowaphyllum</i>			×	×	×							□			
<i>Tabellaephyllum</i>						×	●	×			□				
<i>Smithiphyllum</i>							×	×		○	○	○	○	○	○

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
<i>Marisastrum</i>							×	×	×	○	○	○	○		○
<i>Martinophyllum</i>				×	×						○				
<i>Paradisphyllum</i>							×				○				
<i>Ivdelephyllum</i>				×	×	×	×				□				
<i>Donia</i>						×	×	●			□	○			
<i>Billingsastraea</i>			×	●	×	×	×				○	○			○
<i>Haplothecia</i>							×			○	○	○			
<i>Eridophyllum</i>				×	×							○			
<i>Disphyllum</i>				×	×	●	●	×		○	○	○	○	○	○
<i>Hexagonaria</i>				×	●	●	●	×		○	○	○	○	○	○
<i>Cylindrophyllum</i>	×	×	×	×	×	×							○	○	○
<i>Thamnophyllum</i>		×	×	×	●	●	●			○	○	○	○	○	○
<i>Stellatophyllum</i>			×	×	×	×	×				○	□			○
<i>Trapezophyllum</i>				×	×	×								○	
<i>Peneckiella</i>							●			○	○	○	○		○
<i>Zelolasma</i>					×	×	×				○				○
<i>Acinophyllum</i>							×	×		○	○	○			
<i>Phillipsastraea</i>				×	×	×				○	○	○	○		○
<i>Bensonastraea</i>				×	×				○						
<i>Frechastraea</i>					×	×	×			○	○	○			○
<i>Enterolasma</i>	×	×	×	×	×				○		○	○	○	○	
<i>Zaphrentis</i>			×	×	×									○	
<i>Heterophrentis</i>					×	×				○		○			
<i>Neobrachyelasma</i>	×											□			
<i>Syringaxon</i>	×	×	×	×	×	×	×	×			○	○	○	○	
<i>Barrandeophyllum</i>	×	×	×	×	×						○	○	□	○	○
<i>Pseudopetraia</i>	×	×	×	●	×						○	○			□
<i>Nicholsoniella</i>	×	×	●	●	×	×	×	×		○	○	□	○	○	
<i>Neaxon</i>		×	×	×	×	×							○		
<i>Retiophyllum</i>	×	×									○				
<i>Lindstroemia</i>	×	●	●	×	×	×	×				○	○	□	○	
<i>Metriophyllum</i>						×	×				○				
<i>Ridderia</i>				×	×							□	○		
<i>Kionelasma</i>		×									○				
<i>Hapsiphyllum</i>	×	×	×	×	×								○		
<i>Amplexocarinia</i>					×	×	×	×			○				
<i>Gorizdronia</i>					×	×	×	×			○		○		
<i>Nalivkinella</i>								×			○	○	○		○
<i>Amplexus</i>								×			○		○		

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
<i>Petraia</i>	×								○						
<i>Ptychophyllum</i>	×												△		
<i>Implicophyllum</i>	×												□		
<i>Medinophyllum</i>	×												△		
<i>Kodonophyllum</i>	×	×									○		○		
<i>Circophyllum</i>	×										○				
<i>Bulvankeriphyllum</i>		×	×									□			
<i>Schlotheimophyllum</i>	×	×											△		
<i>Chlamydoephyllum</i>	×	×	×	×	×				○	○	□	○	○	○	
<i>Symphyphyllum</i>		×										□			
<i>Scyphophyllum</i>	×										○		○		
<i>Mucophyllum</i>	×	×	×	×	×				○		○	○			
<i>Pseudamplexus</i>	×	●	●		×	×			○		○	○	○	○	○
<i>Calceola</i>				×	●	×				○	○	○	○		
<i>Pseudamplexophyllum</i>	×											□			
<i>Aphyllum</i>	×	×	×	×	×						○	○	○		
<i>Zelophyllum</i>	×								○		○	○	○		
<i>Tabularia</i>	×	×									○	○	○		
<i>Pilophyllum</i>	×										○		○		
<i>Maikottaphyllum</i>	×											□			
<i>Phaulactis</i>	×												△		
<i>Lykocystiphyllum</i>	×												△		
<i>Neocystiphyllum</i>	×										○				
<i>Spongophylloides</i>	×	×							○		○	○	○		○
<i>Salairophyllum</i>	×										○	□			
<i>Acanthophyllum</i>	×	●	●	●	●	×				○	○	○	○	○	○
<i>Ptenophyllum</i>		×	●	●	●	×				○	○	○	○	○	○
<i>Dohmophyllum</i>				●	×					○					○
<i>Pseudochonophyllum</i>	×	●	●	×	×						○	○			
<i>Stringophyllum</i>	×	×	×	×	●	●				○	□	○	○		○
<i>Leptoinophyllum</i>			×	×	●	×				○	○	○	○	○	○
<i>Grypophyllum</i>	×	×	×	×	×	×				□	○	○	○	○	○
<i>Gazimuria</i>			×												□
<i>Acrophyllum</i>	×									□					
<i>Helioephyllum</i>	×	×	×	×	●	●	×	×	○	○	○	○	□	○	○
<i>Glossophyllum</i>	×	×	×	×	×					○	○	○			□
<i>Neostriophyllum</i>						×	×	×		○	○	○	○		○
<i>Sterictophyllum</i>	×														○
<i>Tortophyllum</i>					×						□				

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
<i>Garjevskiella</i>			×												
<i>Mansuyphyllum</i>				×	●	●	×			○	○	○	○		○
<i>Camurophyllum</i>		×										□			
<i>Ornatophyllum</i>	×												□		
<i>Colymophyllum</i>							×								□
<i>Aulacophyllum</i>		×	×	×	×	×	×	×		○	□	○	○	○	○
<i>Hemiaulacophyllum</i>	×	×	×												□
<i>Tabulophyllum</i>	×	×	×	×	●	●	●	×		○	○	○	○	○	○
<i>Zmeinogorskia</i>				×	×	×					○	○	○	○	○
<i>Altaiophyllum</i>						×						□		○	
<i>Neokyphophyllum</i>		×											□		
<i>Multicarino-phyllum</i>		×	×	×	×	×							□		
<i>Macgeea</i>					×	×	×			○	○	○	○		○
<i>Caninia</i>								×				○	○		
<i>Oligophyllum</i>		×	×	×	×						○	○	○		
<i>Amandaraia</i>	×											□			
<i>Tryplasma</i>	×	×	×	×	×	×			○	○	○	○	○	○	○
<i>Pseudotryplasma</i>	×	×									○	□			○
<i>Holacanthia</i>	×	×													
<i>Hedstroemophyllum</i>	×										○		○		
<i>Cystiphyllum</i>	×										○		○		
<i>Holmophyllum</i>	×	×									○		○		
<i>Gukoviphyllum</i>	×											△			
<i>Rhizophyllum</i>	×	×	×	×	×				○		○	○	○		○
<i>Asperophyllum</i>					×										
<i>Gyalophyllum</i>	×										△				
<i>Microplasma</i>	×										△				
<i>Stortophyllum</i>	×	×									○	○			
<i>Chavsakia</i>	×												□		
<i>Maikottia</i>	×											□			
<i>Cayugaea</i>	×										○				
<i>Araeopoma</i>	×														
<i>Pseudomicroplasma</i>	×	●	●	●	●	×			○	○	○	○	○	○	○
<i>Nardophyllum</i>	×	×	×	×	●	●				○	□	○	○		○
<i>Patridophyllum</i>	×	×	×	×	×					○	○		□		
<i>Digonophyllum</i>			×	×	●	×				○	□	○	○		○
<i>Cystiphyllodes</i>	×	×	×	●	●	×				○	□	○	○	○	○
<i>Dialythophyllum</i>						●				○	○	○	○		○
<i>Atelophyllum</i>					×	●				○	○	○			

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
<i>Praenardophyllum</i>					×						□				
<i>Pseudodigonophyllum</i>	×	×	×	×	×					○	○				□
<i>Zonodigonophyllum</i>				×	×					○	○	○		○	
<i>Zonophyllum</i>		×	×	×	●	×				○	□	○	○		○
<i>Pseudozonophyllum</i>	×	×	×	×	●	×				○	○	○	○		□
<i>Arcophyllum</i>				×	●	×				○	○	○	○		○
<i>Uralophyllum</i>					×					□					
<i>Diplochone</i>	×	×	×	×	×					○	□	○			○
<i>Ketophyllum</i>	×										△				
<i>Nipponophyllum</i>	×										△				

Примечание. Злиховский ярус является аналогом верхнего эмса.

Условные обозначения: × — присутствуют; ● — расцвет рода; □ — неозндемик; ○ — полирегионал, полипровинциал; △ — реликтоэндемик.

Провинции: СЗМ — Средиземноморская; КП — Кавказско-Памирская; УТ — Урало-Тяньшанская; АС — Алтае-Саянская; ДБ — Джунгаро-Балхашская; МО — Монголо-Охотская; ТК — Таймыро-Колымская.

она сменяется полирегиональной; максимальное распространение вида (рода) достигается в полипровинциальную фазу. Вид (род) может закончить свое существование как реликтоэндемик, причем его ареал может оказаться расчлененным или значительно удаленным от первичного (Спасский, 1968). В своем развитии вид (род) может остановиться на любой фазе. Одновременно в одном комплексе, характеризующем определенный временной интервал и биогеографическую единицу, присутствуют виды и роды, находящиеся на разных фазах развития.

Начало девонского периода совпадает с геократической эпохой, обусловленной каледонской складчатостью. Сильная регрессия моря, аридизация климата, перестройка ландшафта в областях каледонской складчатости — это причины широкого развития явлений эндемизма. Наибольшее количество вновь появившихся родов кишечнорастных приходится на регрессивную раннедевонскую эпоху. Первичные ареалы их возникновения, т. е. палеобиогеографические провинции, связаны с геосинклинальными морями Евразии, Австралии, Америки и Африки. В начале девона по кишечнорастным четко выделяются (что подтверждают данные и по другим группам фауны) палеобиогеографические провинции Средиземноморская, Магрибская, Урало-Тяньшанская, Алтае-Саянская, Джунгаро-Балхашская, Монголо-Охотская, Таймыро-Колымская (по В. Н. Дубатову, Индигиро-Колымская), Индо-Синийская, Восточно-Австралийская, Калифорнийско-Канадская, Аппалачская и Амазонская (Дубатов, Спасский, 1964, 1967, 1970). В пределах некоторых провинций (Урало-Тяньшанской, Таймыро-Колымской, Калифорнийско-Канадской) выделяются не только палеобиогеографические субпровинции, но и районы. Если своеобразие и самостоятельность провинций определяются неозндемиками и реликтоэндемиками (см. таблицу), то присутствующие в комплексе полирегионалы и полипровинциалы позволяют установить связь между фаунами отдельных провинций, их принадлежность к палеобиогеографическим областям и проследить пути распространения отдельных родов и видов (Дубатов, Спасский, 1964, 1970; Кравцов, 1970; Спасский, 1967).

Средний девон знаменуется крупнейшей трансгрессией, значительно облегчившей связи между провинциями: затопляются крупные пространства Русской, Сибирской, Китайской и Канадской платформ, расширя-



ются проливы, соединяющие моря Евразии и Северной Америки. Несмотря на свободное сообщение между эйфельскими морями, провинциальные сообщества кишечнорастных сохраняют черты своеобразия, сближающие их с ранне- и позднемелскими.

Процесс сближения родового состава кишечнорастных разных провинций усиливается во второй половине эйфеля. Это событие отразилось в резком изменении соотношений между эндемичными и широко распространенными формами, и господствующую роль стали играть полипровинциалы. Трансгрессия, продолжавшаяся в живетском и франском веках, способствовала процессу медленного стирания граней между провинциями, установившимися еще в раннем девоне. Это привело к уменьшению количества провинций, к увеличению их акваторий (Дубатовол, Спасский, 1970).

#### Л И Т Е Р А Т У Р А

- Богоявленская О. В. 1969. К построению классификации строматопоронидей.— «Палеонтол. ж.», № 4.
- Дубатовол В. Н., Спасский Н. Я. 1964. Стратиграфический и географический обзор девонских кораллов СССР. М., «Наука».
- Дубатовол В. Н., Спасский Н. Я. 1970. Кораллы основных палеобиогеографических провинций девона.— В кн.: Закономерности распространения палеозойских кораллов СССР. М., «Наука».
- Кравцов А. С. 1970. Палеозоогеографические связи тетракораллов Таймыра и Новой Земли в раннем девоне.— В кн.: Закономерности распространения палеозойских кораллов СССР. М., «Наука».
- Спасский Н. Я. 1967. Пути распространения девонских четырехлучевых кораллов.— «Записки Ленингр. горн. ин-та», т. LIII, Л., «Недра».
- Спасский Н. Я. 1968. Закономерности пространственно-временного распространения родов и видов (на примере четырехлучевых кораллов девона).— «Ежегодник Всес. палеонтол. об-ва, т. XVIII, 1965—1967». Л., «Недра».
- Dubatolov V. N., Spassky N. Ya. 1967. Geographical and Stratigraphical distribution of Devonian Coral faunas in the USSR.— Intern. Symposium on the Devonian system. V. 2. Calgary, Alberta, Canada.

#### COELENTERATA AND PALAEOBIOGEOGRAPHICAL DIVISION OF DEVONIAN SEAS

*N. YA. SPASSKY (Leningrad),*

*V. N. DUBATOLOV (Novosibirsk),*

*A. G. KRAVTSOV (Leningrad),*

*O. V. BOGOYAVLENSKAYA (Sverdlovsk)*

#### S U M M A R Y

The available material on the occurrence of Devonian stromatoporoids (Bogoyavlenskaya, 1969), chaetetids, heliolitoids, tabulata and tetracorals (Dubatolov, Spassky, 1970) allowed to establish that the appearance of new genera and species was associated with a limited number of areals, considered to be primary (Spassky, 1967).

Primary areals or centers of the appearance of genera correspond to a biogeographical province (or subprovince). A primary areal of the appearance of species corresponds to a biogeographical region. Appeared in a primary areal a species or a genus goes through several phases of spatio-temporal distribution. The first phase is neoendemic, when a species or a genus is characteristic only of a given region (or province), it is replaced by a polyregional, maximum distribution in a polyprovincial phase. A species or a genus as relict-endemic, is extincted, its areal may be subdivided or considerably remoted

from the primary one. A species (genus) can cease developing at any phase mentioned. At the same time species and genera belonging to different stages of development occur in one assemblage of a certain period and biogeographical unit.

At early Devonian such palaeobiogeographical provinces as Mediterranean, Ural — Tien Shan, Altai — Sayan, Dzhungaro — Balkhash, Mongolo — Okhotsk, Taimyr — Kolyma, Indo — Sinian, East Australian, California — Canadian, Appalachian and Amazonian are easily recognized by coelenterates. Within some provinces it is possible to recognize not only palaeobiogeographical regions but subprovinces as well.

Middle Devonian is marked by the greatest transgression that simplified greatly a connection between provinces.

The event caused a drastic change of the relationships between endemic and widespread forms, polyprovincial forms acquired a leading role. The transgression which lasted in Givetian and Frasnian promoted the process of low obliteration of distinctions between provinces which came into existence as far as Early Devonian. This resulted in decreasing of the number of provinces and increasing of their water basin.

## MISSISSIPPIAN (LOWER CARBONIFEROUS) CORAL FAUNAS OF THE WESTERN CONTERMINOUS UNITED STATES<sup>1</sup>

William J. Sando

(Washington)

**Introduction.** Although corals are important constituents of the Carboniferous biota of the western United States, published information concerning these fossils is so inadequate that coral students in other countries have only limited means for making comparisons with faunas in other parts of the world. Few descriptions and illustrations of Cordilleran coral faunas have been published, and most of what is known is in the form of faunal lists widely scattered in the American stratigraphic literature.

Since 1954, the author's research program has been directed primarily at determining the sequence and distribution of corals in the Mississippian System of the western United States in order to discern patterns that may be useful for stratigraphic and paleogeographic studies in this area. Local schemes of coral zonation (Sando and Dutro, 1960; Mudge, Sando, and Dutro, 1962; Dutro and Sando, 1963a, 1963b; Sando, 1960, 1964, 1967a, 1967b, 1969; Mamet and others, 1971) have proved very useful for stratigraphic analysis in many parts of the western United States. Until recently, the endemic character of Cordilleran Mississippian coral faunas made it extremely difficult to correlate the Cordilleran Mississippian sequence with Mississippian sequences in other parts of the North American continent and other parts of the world except in a general way. Studies of Carboniferous Foraminifera from many parts of the world, including North America, by Dr. B. L. Mamet of the University of Montreal provided a solution to the correlation problem. Accordingly, Foraminifera associated with the corals have been used to calibrate the Cordilleran zones with respect to other Carboniferous sequences (Sando, Mamet, and Dutro, 1969). Conodonts have also been useful in correlating the lowest Mississippian beds, which contain few larger invertebrates and are devoid of Foraminifera.

A study of Mississippian corals from all over the western United States in the large collections of the U. S. Geological Survey, Washington, D. C., is currently in progress. These collections represent nearly 100 years of

---

<sup>1</sup> Publication authorized by the Director, U. S. Geological Survey.

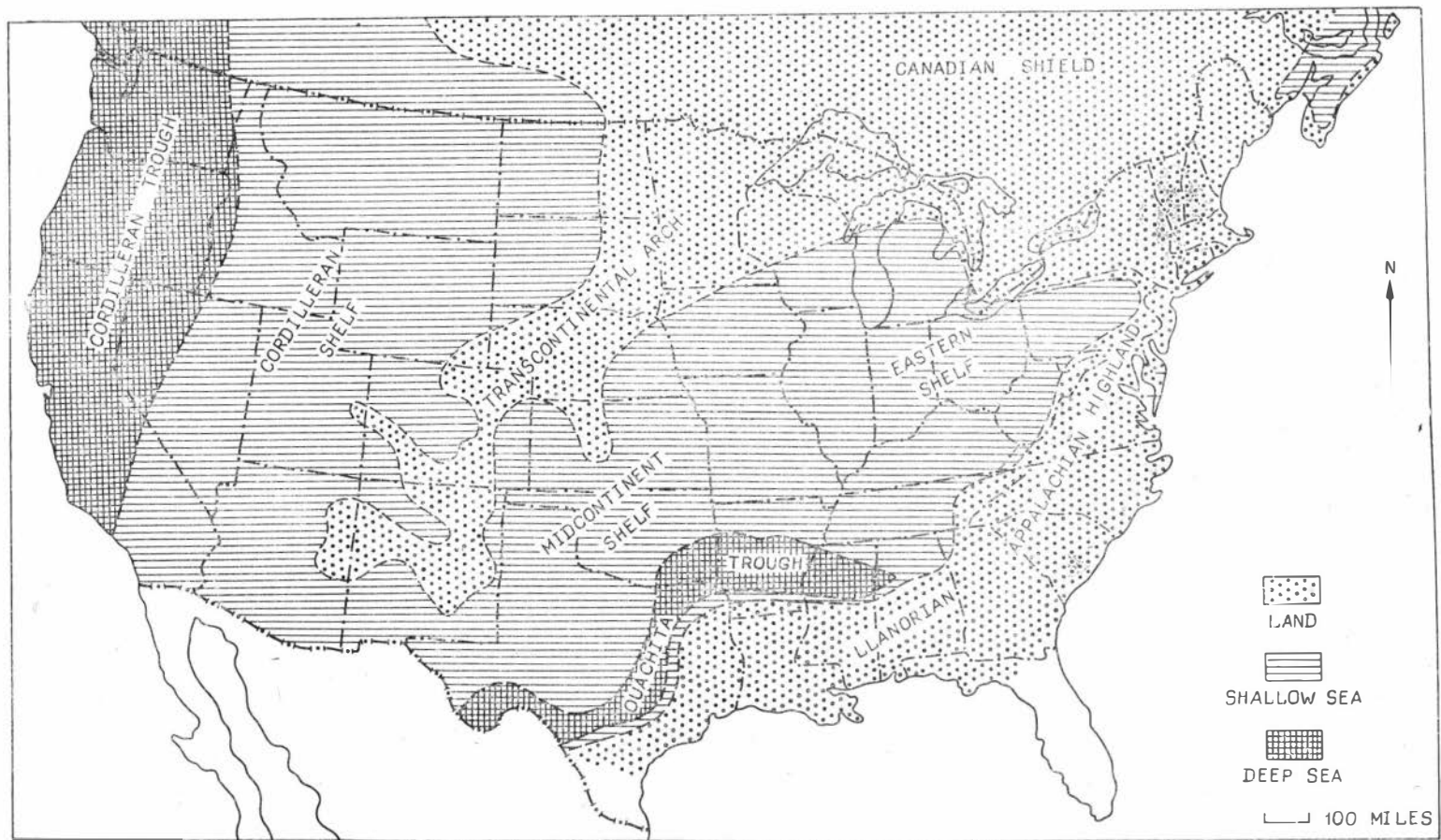
geologic study of the western states and provide an excellent basis of research on the general problem of sequence and distribution. This paper is a progress report on the main outlines of the occurrence and significance of Cordilleran Mississippian corals. Much work remains to be done, particularly on the causes and significance of the distribution patterns. The taxonomy of the Mississippian corals is in a state of flux; some of the generic names used in this paper are probably junior synonyms, and classification at the species level is in its infancy.

**Palaeogeography.** During the Mississippian Period, the western half of the United States was largely covered by a sea that occupied the Cordilleran geosyncline (fig. 1). Throughout most of the Mississippian, poorly fossiliferous volcanogenic and terrigenous sediments were deposited in a eugeosynclinal belt (Cordilleran trough) that occupied most of the Pacific Coast States, western Nevada, and western Idaho. East of the eugeosynclinal belt, miogeosynclinal and cratonic carbonate rock of the Cordilleran shelf contain a rich benthonic fauna in which corals are important constituents. The Cordilleran sea was bordered on the east by the Transcontinental arch, an emergent southwestward extension of the Canadian Shield that occupied parts of the Dakotas, Nebraska, Colorado, and New Mexico and separated the Cordilleran sea from marine waters that covered much of the central and eastern states. The Midcontinent region, type area of the Mississippian System, was an unstable shelf intermittently connected with the Cordilleran geosyncline around the southern terminus of the Transcontinental arch.

**Zonation, correlation, and biogeography.** Twelve Mississippian faunal zones, based primarily on corals, are recognized over most of the Cordilleran geosyncline (fig. 2). On figure 2, these zones are calibrated with Foraminiferal zones recognized by B. L. Mamet on a global basis. On the chart, Mamet's zones are correlated with major divisions of the Carboniferous in western Europe and with the type Mississippian of North America. The Cordilleran region is divided into three areas: 1) the Cordilleran trough (northern California, western Nevada, Oregon, westernmost Idaho, and most of Washington), 2) a northern part of the Cordilleran shelf (Idaho, Montana, Wyoming, parts of the Dakotas, northeastern Nevada, and most of Utah), and 3) a southern part of the Cordilleran shelf (Arizona, New Mexico, southern California, southeastern Nevada, and parts of Colorado). Generalized sedimentary sequences for each of these areas are shown on Figure 2 together with the approximate quantitative distribution of corals through the Mississippian time interval.

Corals are unknown in the eugeosynclinal sediments of the Cordilleran trough until late Viséan and early Namurian time, when a sparse, localized, but diversified fauna appeared, probably in carbonate banks on the margins of islands in the Cordilleran sea. The fauna consists of species of *Dibunophyllum*, *Caninia*, *Hexaphylia*, *Siphonodendron*, *Diphyphyllum*, *Lithostrotionella*, and *Multithecopora* with Old World affinities. These corals show little resemblance to the faunas of the shelf area to the east. The following remarks pertain to the coral faunas that lived in the shallow waters of the Cordilleran shelf, where the sedimentary sequences are overwhelmingly carbonate but also contain some intervals of terrigenous sediment at various times and places.

**Tournaisian faunas.** Mississippian deposition on the Cordilleran shelf began in early Tournaisian (Tn1b) time. Early and early middle Tournaisian (Tn1b-Tn2a) were characterized by deposition of shale, siltstone, sandstone, and impure carbonate sediments on an unstable cratonic shelf in shallow, interconnected basins inherited from latest Devonian time. Coral faunas in these strata are sporadically distributed and poor in variety and numbers of individuals. Much of the southern part of the shelf was above sea level at this time.



*Fig. 1.* Paleogeographic map of the Mississippian System in the United States.

The earliest Mississippian corals, of Tn1b age (Zone Pre-A), occur at only a few localities and are very poorly known. This fauna is composed mainly of species of *Syringopora*, *Cladochonus*, and primitive representatives of *Dibunophyllum* and *Koninckophyllum*.

During Tn2a time (Zone A), a sparse fauna of small solitary corals is found at some localities in the northern part of the shelf. This fauna consists of *Cyathaxonia*, *Permia?*, *Amplexus*, primitive *Zaphrentites*, and a *Metricophyllum*-like species with well-developed carinae. In younger beds of Tn2a age (Zone B), the fauna consists principally of scarce *Syringopora*, *Amplexus*, *Cyathaxonia*, and primitive *Zaphrentites*.

During late middle Tournaisian (Tn2b, Tn2c; Zone C<sub>1</sub>), the terrigenous contributions to the shelf sea became markedly reduced in volume. This clearing of the seas spawned a widespread fauna of greater variety and much greater numbers of individuals than before. This fauna is particularly characterized by distinctive species of the simple solitary corals *Homalophyllites* and *Zaphrentites* and by the extremely variable dissepimented *Vesiculophyllum*. *Caninia* is a rare element. The columellate genus *Rylstonia* is an important member of this fauna. Tabulate corals, represented by *Cleistopora*, *Michelinia*, and several species of *Syringopora*, are abundant. The fauna is also marked by the appearance of the earliest lithostrotionids in the Cordilleran region, represented by the cerioid genus *Lithostrotionella*.

Progressive shallowing of the sea in late Tournaisian (Tn3; Zone C<sub>2</sub>) time brought about a gradual reduction in the diversity and abundance

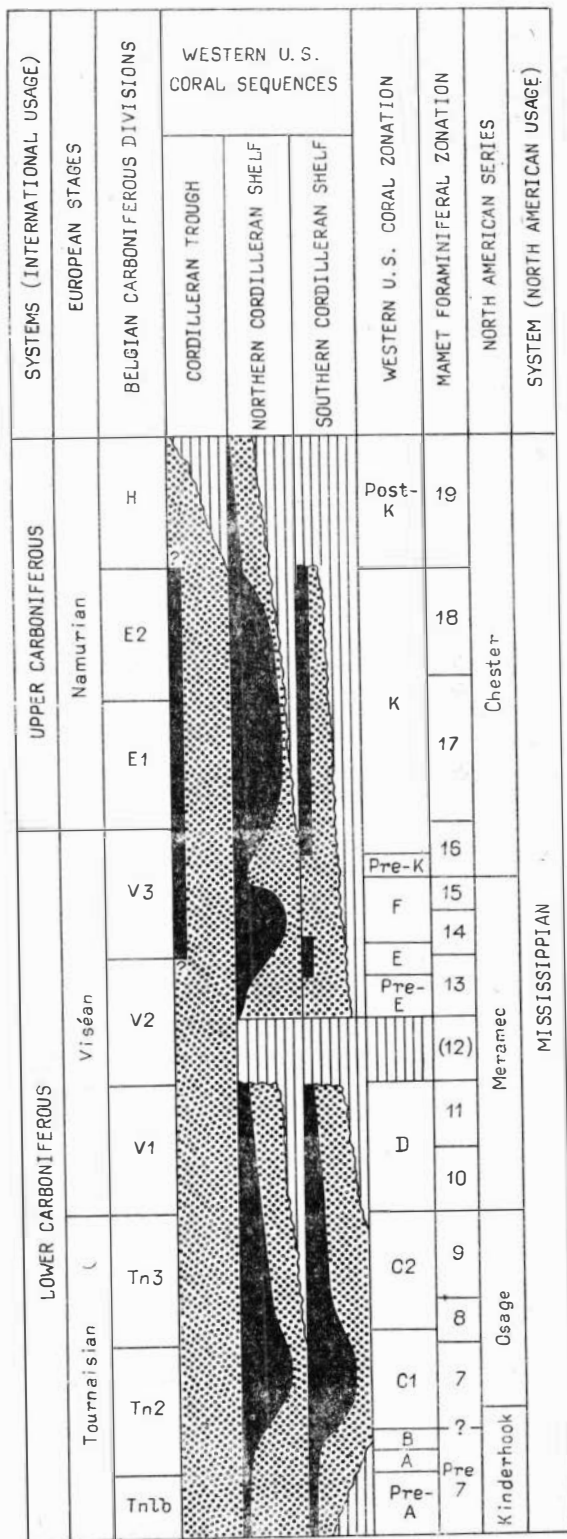


Fig. 2. Approximate quantitative distribution of Mississippian corals in the western United States.

of the coral fauna. *Vesiculophyllum*, *Zaphrentites*, robust species of *Homalophyllites*, and the *Syringopora* species continued on into this interval.

Viséan faunas. Early Viséan (VI; Zone D) was the terminal phase of the Tournaisian cycle of sedimentation on the Cordilleran shelf. The sedimentary sequence is characterized by shallow-water carbonates (much of which are intertidal) and evaporite deposits that accompanied a retreat of the sea from the Cordilleran shelf. The coral fauna of this time, because of the restriction of favourable environments, has less variety and fewer individuals than that of the late Tournaisian. The early Viséan fauna is characterized by the first appearance of phaceloid lithostrotionids, represented by *Diphyphyllum* and *Siphonodendron*. Among the solitary corals, *Vesiculophyllum* and *Zaphrentites* continued into this interval from the Tournaisian, but two new elements, *Ankhelasma* and *Canadiphyllum* were locally abundant. *Syringopora* represents the tabulates.

Early middle Viséan (V2a) was a time of widespread epeirogenic uplift and emergence that terminated the Tournaisian — early Viséan cycle of sedimentation. Late middle Viséan (V2b) terrigenous deposits in the miogeosyncline and adjacent cratonic platform of the northern part of the shelf marked the beginning of a new cycle of sedimentation. At the same time, most of the southern part of the shelf was probably above sea level. The earliest middle Viséan fauna (V2b; Zone Pre-E) consists of few solitary corals, represented by *Zaphrentites* and the plerophyllid genus *Rhopalolasma* adapted to muddy and sandy environments.

Clearing of the sea in the miogeosyncline toward the end of the middle Viséan (V2b; Zone E) brought forth a blossoming of aulophyllids, colonial Rugosa, and distinctive syringoporids that lasted well into late Viséan (V3b; Zone F). This fauna is only locally represented on the southern part of the shelf, where the post-early Viséan sequence is sporadically developed. The earliest corals in this fauna (Zone E) are *Ekvasophyllum* and a solitary form similar to the Middle and Upper Carboniferous genus *Timania*. Advanced *Zaphrentites* is also present. The lithostrotionids are represented by distinctive species *Siphonodendron*, *Dorlodotia*, and *Lithostrotionella*. The fauna is also marked by the first appearance of *Pleurosiphonella*, a syringoporid that has eccentric visceral canals. Later in the sequence (Zone F), *Ekvasophyllum* is replaced by *Faberophyllum* through evolutionary change, and rare *Dibunophyllum* appears. Syringoporids allied to *Multithecopora* are also known in this later assemblage.

Toward the close of V3b time (Zone Pre-K), an influx of terrigenous sediment nearly extinguished the coral population, leaving only a few *Zaphrentites* to inhabit the shelf sea.

E a r l y n a m u r i a n f a u n a. During latest Viséan (V3c) and early Namurian (E1-E2) (Zone K), much of the Cordilleran shelf continued to be dominated by deposition of mud and muddy carbonate sediments. Where the water remained relatively clear, principally in the miogeosyncline of the northern part of the shelf, a moderate but distinctive coral fauna appeared. This fauna is characterized particularly by large species of *Caninia* that have an intermediate zone of lonsdaleoid dissepiments between inner and outer zones of regular dissepiments. Large, advanced forms of *Zaphrentites* are also common. A species of *Lithostrotionella* having a tendency toward development of complex axial structure is an important element. The fauna is also marked by abundant bizarre syringoporids including *Pleurosiphonella*, forms allied to *Multithecopora*, and a new genus similar to *Thecostegites* of the Devonian.

These corals disappeared later in the Namurian (H; Zone Post-K), although a few simple solitary forms continued on in a few places. Much of the Cordilleran shelf became emergent before the first depositional phase of the Pennsylvanian Period in middle Namurian (R). Where deposition

was continuous into the Pennsylvanian, a terrigenous facies generally devoid of corals was deposited.

**Summary.** Most of the corals that inhabited the Cordilleran sea during Mississippian time lived in shallow-water environments on a vast shelf area. The main pattern of Mississippian coral distribution on the Cordilleran shelf seems to have been strongly controlled by tectonics. Two cycles of Mississippian deposition are evident, an earlier cratonic cycle during the Tournaisian and early Viséan and a later miogeosynclinal and cratonic cycle from late middle Viséan lasting through the early Namurian. These depositional cycles are separated by a widespread early middle Viséan period of epeirogenic emergence.

Coral abundance within the two depositional cycles varies inversely with the volume of terrigenous sediment contributed to the sea. In the earlier cycle, the corals reached maximum abundance rather suddenly in the middle Tournaisian after a feeble beginning in the murky sea of the early Tournaisian, then gradually diminished in abundance to the end of the early Viséan. An entirely new fauna appeared during the later cycle of sedimentation. The corals blossomed during the late Viséan after an inauspicious beginning in middle Viséan, then waned briefly toward the end of the late Viséan, and burst again in the early and middle part of the early Namurian before waning again toward the end of the early Namurian. Widespread emergence at the end of the Mississippian was followed by a new cycle of sedimentation in the Pennsylvanian (middle Namurian) accompanied by a less prolific coral assemblage.

#### REFERENCES

- Dutro J. T. Jr., Sando W. J. 1963a. New Mississippian formations and faunal zones in Chesterfield Range, Portneuf quadrangle, southeast Idaho.— «Amer. Assoc. Petrol. Geol. Bull.», v. 46, № 11, p. 1963—1986.
- Dutro J. T. Jr., Sando W. J. 1963b. Age of certain post-Madison rocks in south-western Montana and western Wyoming, in Short papers in geology and hydrology.— «U. S. Geol. Survey Prof. Paper, 475-B», p. B93—B94.
- Mamet B. L., Mapel W. J., Sando W. J., Skipp Betty, 1971. Biostratigraphy of Upper Mississippian and associated Carboniferous rocks in south-central Idaho.— «Amer. Assoc. Petrol. Geol. Bull.», v. 55, № 1, p. 20—33.
- Mudge M. R., Sando W. J., Dutro J. T. Jr. 1962. Mississippian rocks of Sun River Canyon area, Sawtooth Range, Montana.— «Amer. Assoc. Petrol. Geol. Bull.», v. 46, № 11, p. 2003—2018.
- Sando W. J. 1960. Distribution of corals in Madison Group and correlative strata in Montana, western Wyoming, and north-eastern Utah, in Short papers in the geological sciences.— «U. S. Geol. Survey Prof. Paper 400-B», p. B225—B227.
- Sando W. J. 1964. Stratigraphic importance of corals in the Redwall Limestone, northern Arizona, in Geological Survey research 1964.— «U. S. Geol. Survey Prof. Paper 501-C», p. C39—C42.
- Sando W. J. 1967a. Madison Limestone (Mississippian), Wind River, Washakie, and Owl Creek Mountains, Wyoming.— «Amer. Assoc. Petrol. Geol. Bull.», v. 51, № 4, p. 529—557.
- Sando W. J. 1967b. Mississippian depositional provinces in the northern Cordilleran region, in Geological Survey research 1967.— «U. S. Geol. Survey Prof. Paper 575-D», p. D29—D38.
- Sando W. J. 1969. Corals.— In: McKee E., Gutschick R. C. History of the Redwall Limestone of northern Arizona.— «Geol. Soc. America», Mem. 114, p. 257—344.
- Sando W. J., Dutro J. T. 1960. Stratigraphy and coral zonation of the Madison group and Brazer dolomite in north-eastern Utah, western Wyoming, and south-western Montana, in Overthrust belt of south-western Wyoming and adjacent areas.— Wyoming Geol. Assoc., 15th Ann. Field Conf., 1960, Guidebook, p. 117—126.
- Sando W. J., Mamet B. L., Dutro J. T. Jr. 1969. Carboniferous megafaunal and micro-faunal zonation in the northern Cordillera of the United States.— «U. S. Geol. Survey Prof. Paper 613-E», 29 p.

МИССИПСКАЯ (НИЖНИЙ КАРБОН)  
ФАУНА КОРАЛЛОВ ЗАПАДА США

В. САНДО  
(Вашингтон)

Р Е З Ю М Е

В миссисипский период западная часть США была покрыта Кордильерским морем, занимавшим обширную территорию Кордильерской геосинклинали, большую часть штатов Тихоокеанского побережья, западную Неваду и западное Айдахо. Это море ограничивалось на востоке Трансконтинентальным поясом, соединяющимся с Канадским щитом. Трансконтинентальный пояс занимал часть штатов Дакоты, Небраски, Колорадо, Нью-Мексико и отделял Кордильерское море от морей, покрывающих большую часть центральной и восточной территорий США.

Кораллы обитали в этом море на обширной площади шельфа. Распространение их строго контролировалось тектоническим режимом. Устанавливается ряд этапов, которые характеризуются определенными тектоническими условиями. Каждому из них присущ определенный комплекс кораллов.

Этап от начала раннего до среднего турне характеризовался отложениями сланцев, алевролитов, песчаников и примесью карбонатного материала. Кораллы были очень редки и представлены преимущественно сирингопоритами. В конце среднего и в позднем турне количество терригенных пород резко уменьшилось, появилось большое количество одиночных ругоз и табулят. Встречавшиеся в это время колоннальные ругозы были представлены родом *Lithostrotionella*. Раннее визе характеризовалось преобладанием карбонатных отложений, а фауна кораллов стала более бедной по сравнению с позднетурнейской. Характерными особенностями ее являлись появление фацелондных литостротационид и сохранение ряда турнейских родов. Среднее визе было временем широкораспространенного эпейрогенического подъема, за которым последовало отложение терригенных осадков. Фауна кораллов была представлена малочисленными одиночными плерофиллидами (начало среднего визе), аулофиллидами, колоннальными ругозами и сирингопоритами. Конец визе и ранний намюр были временем отложения карбонатных плитчатых осадков. Отдельные участки в Кордильерском море были с относительно чистыми водами, в которых жили канинии, массивные ругозы, сирингопориды. В позднем намюре эта фауна исчезла.

PALAEOZOIC CORALS OF ALASKA,  
THEIR STRATIGRAPHIC OCCURRENCE  
AND CORRELATION

Michael Churkin, Jr.

(Menlo Park, Calif.)

**History of Alaskan coral studies.** Corals of Palaeozoic age have been collected in Alaska since the earliest days of geological exploration. These collections have been made mainly by members of the U. S. Geological Survey, the organization long responsible for systematic mapping and general geological study of Alaska. Until recently, corals in shelly faunas were identified only in the broadest terms and then only to round out the lists of invertebrates. The pioneers in Alaskan palaeontology who provided most of the fossil identification lists for the first geological publications are G. H. Girty, E. M. Kindle, Edwin Kirk and Charles Schuchert (Dutro, 1956). The first corals described from Alaska were Devonian species from the Porcupine River (Meek, 1867). Much later, a few Mississippian lithostrotionid corals were described by Hayasaka (1936), a new genus *Sciophyllum* was described by Harker and McLaren (1950), and photographs of the Devonian corals of east-central Alaska were published (Churkin and Brabb, 1967).

Since about 1950, a small group of specialists including A. K. Armstrong, Jean Berdan, J. T. Dutro, C. W. Merriam, W. A. Oliver, Jr. and Charles Rowett have become interested in Alaska's Palaeozoic corals. In the last



decade, the first monographic descriptions of Palaeozoic corals of Alaska were published (Rowett, 1969; Armstrong, 1970a, 1970b).

This paper, together with those of Oliver, Merriam and Churkin, Armstrong, and Rowett, prepared for this symposium, is intended to summarize our knowledge of Alaskan Palaeozoic corals and, particularly, their stratigraphic occurrence and usefulness in correlation.

**Regional tectonic setting.** Palaeozoic coral faunas of Alaska occur in structurally complex limestone deposits of Ordovician through Permian age that are scattered widely through most of the geological provinces of the State.

Paleozoic rocks in the Alaska Range and farther south are geosynclinal deposits that form the northern end of the Mesozoic fold belt that rims the eastern Pacific and continues westward to connect with similar rocks in the Koryak Mountains of North-East U. S. S. R. (fig. 1, № 2). Northern Alaska — the north-eastern Brooks Range (fig. 1, № 10) and the Arctic coastal plain—is underlain by an early Palaeozoic geosyncline that discontinuously rims the margin of the Canada basin of the Arctic Ocean and probably connects with similar geosyncline deposits in the Innuitian foldbelt of the Canadian Arctic Islands (fig. 1, № 8). East-central Alaska (fig. 1, no. 3) and

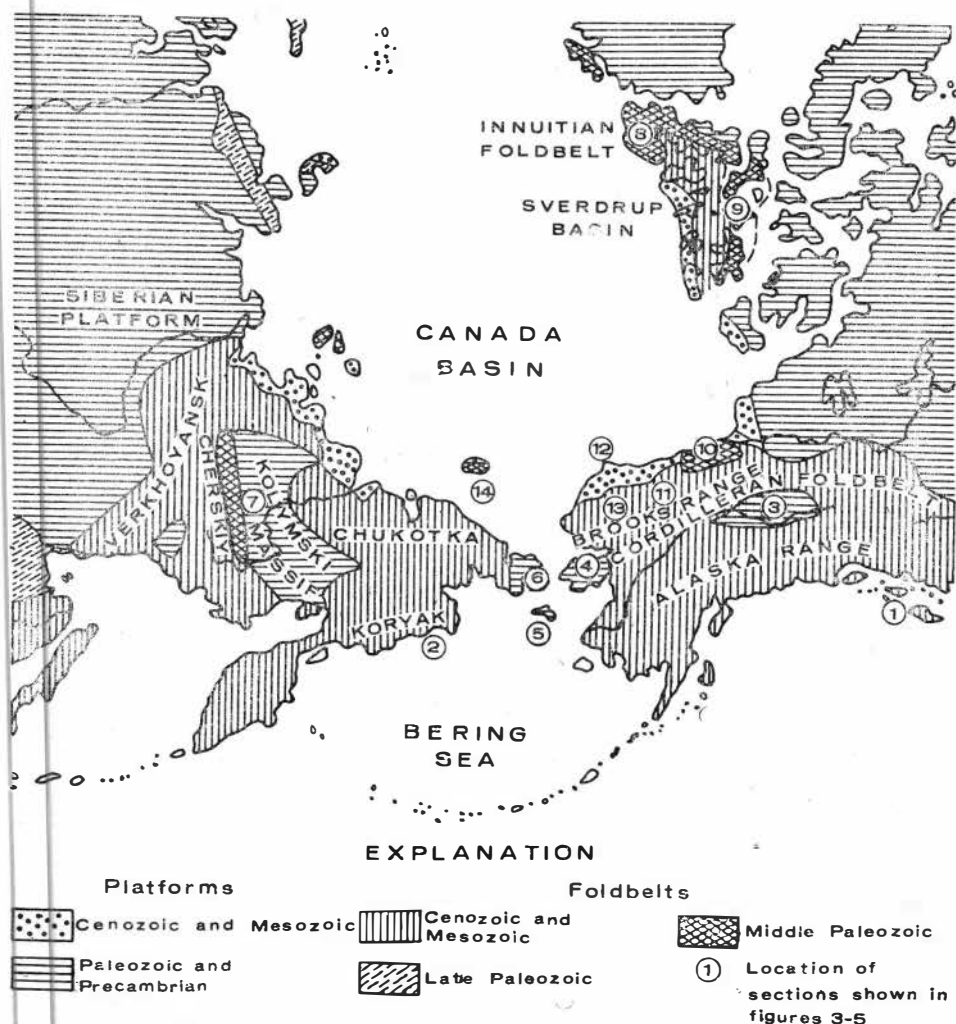


Fig. 1. Major tectonic features of the Arctic.

Seward Peninsula (fig. 1, № 4) have thinner, mainly carbonate rock sections that represent western extensions of the Yukon shelf that separates the circum-Arctic geosynclinal trend from the circum-Pacific geosynclinal trend. (Churkin, 1969).

In the Late Devonian and Early Mississippian the circum-Arctic geosyncline was deformed, intruded by granite and uplifted to produce wedges of coarse clastic sediments that spread southward onto adjoining areas of Alaska, Canada, and North-East U. S. S. R. (Churkin, 1969). During the Mississippian through the Triassic, successor basins with restricted marine sedimentation developed on the roots of the earlier geosynclines (Brooks and Sverdrup basins). In the interior of Alaska, the presence of Late Devonian and Permian chert-quartz conglomerates and sandstone also implies uplifts, probably within the nearby Cordilleran geosyncline, that marked the beginning of a late Paleozoic cycle of increased tectonic activity in the interior of Alaska.

**Stratigraphic occurrence and correlation of Alaskan corals.** Alaska, since it connects North America with Eurasia, is a key to understanding the geologic correlations around the northern Pacific on the one hand and the circum-Arctic areas on the other, and thus figures prominently in palaeogeographic reconstructions and in tests of continental drift theories in the Arctic (Churkin, 1970).

Within the framework of the theory of plate tectonics, various positions of the boundary separating western North America from Eurasia have been suggested in the Bering Sea region and in Yakutia, North-East U. S. S. R. This paper analyzes stratigraphic and palaeontological data of Alaska and North-East U. S. S. R. as a means of comparing their geologic histories, and these in turn will be used as evidence for or against relative movements of the two continental blocks.

In the Cordilleran geosyncline of southern Alaska, deposition of graywacke, conglomerate and argillaceous rocks, interbedded with pillow basalts, breccias and tuffs, prevailed throughout most of the Palaeozoic (fig. 2). Massive limestones composed mainly of shelly fossils are interbedded with the volcanic rocks. Very rapid facies changes reflect rugged bottom relief, largely controlled by volcanic activity. Many of the coral and stromatoporoïd-rich limestones closely associated with volcanic rocks indicate reef and shallow-water shell bank deposits around volcanic centers (Eberlein and Churkin, 1970) (fig. 3).

Pillow basalts in many places show various stages of fragmentation and are cemented, in varying degree, by calcite. Some of these fragmental volcanic rocks, such as the Middle Devonian Coronados Volcanics, are in gradational contact with limestone that is composed almost entirely of abraded fossil fragments. The fossils include mainly tabulate corals, both massive coral heads (*Favosites*, *Heliolites*, etc.) and branching fingerlike corals (*Thamnopora* and *Alveolites*), together with very abundant encrusting colonies of massive stromatoporoids. Less common are solitary horn corals, gastropods, brachiopods, and crinoid columnals. A present-day analog for this type of volcanic deposit and associated reefs may be the Hawaiian Islands. According to underwater diving investigations, when Hawaiian basalt flows enter the sea, pillow lavas and breccias form, and marine life quickly becomes established on these rocks (J. G. Moore, oral commun., 1971).

Another type of Devonian limestone in south-eastern Alaska, the Wadleigh Limestone, is a massive Middle and Late Devonian limestone composed of fragmented corals and massive stromatoporoids cemented by fine-grained dark limestone rich in crinoid columnals and the small tube-shaped stromatoporoid *Amphipora*. In most beds the fossils are somewhat fragmented or abraded, but in some the more massive colonial corals and especially the stromatoporoids encrust fragments of other fossils and appear to be in growth position, or nearly so. These limestone breccias, in places associated with small buildups of corals in growth position, may have developed on the flanks of reefs,

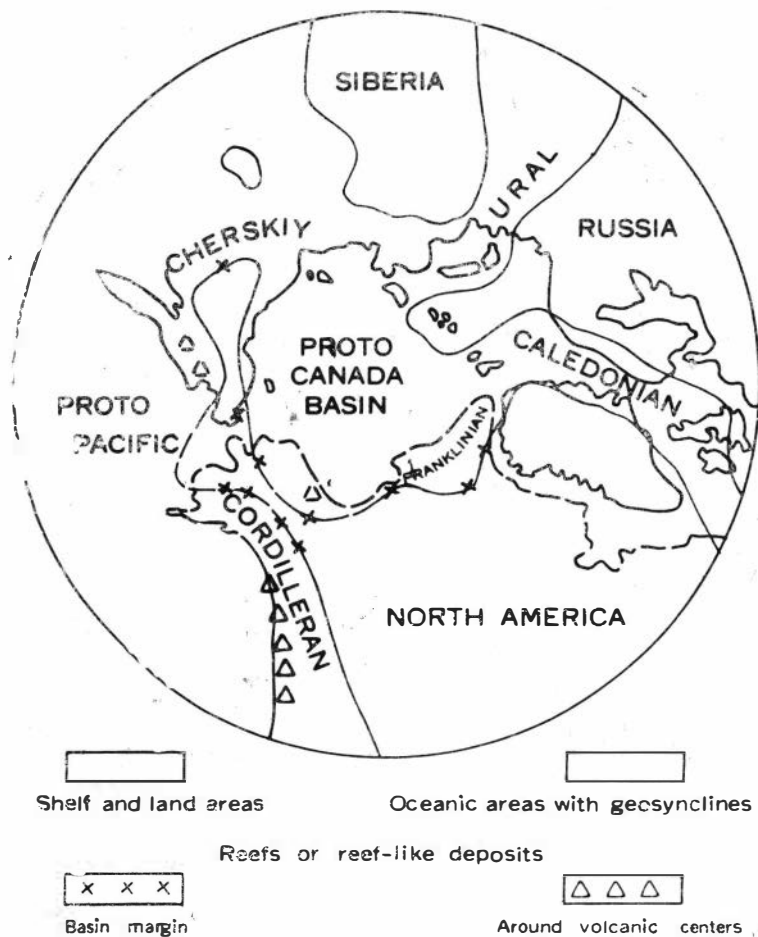


Fig. 2. Early Paleozoic paleogeography.

but some also may represent the remains of reefs that were destroyed by storm waves. Argillaceous limestone and calcareous shale are in places cyclically interbedded with purer limestone that contains scattered corals in growth position. These better bedded sections are thought to be off-reef facies developed in quieter water (Eberlein and Churkin, 1970).

Still another type of occurrence of coral and stromatoporoid-rich limestone in south-eastern Alaska is represented in the Early Devonian part of the Kahrheen Formation. The Kahrheen is mainly a conglomerate, graywacke and calcareous siltstone sequence that overlies with a major unconformity rocks ranging in age from Early Ordovician through Late Silurian and displays many sedimentary features suggestive of a shallow water nearshore environment. Massive limestone breccias composed mainly of tabulate corals and massive stromatoporoids, including large blocks of coral-head limestone up to 5 meters across (in part slump blocks), suggest rapid, high-energy sedimentation near the sediment source. Land plants in graptolitic shale interbedded with the limestones indicate periods of lower energy conditions when land-dwelling plants came from nearby uplifts within the geosyncline (Churkin and others, 1969).

Another type of reef deposit especially common in the Devonian of south-eastern Alaska is the small patch reef. A good example is found in the Kahrheen Passage area, where a bioherm some 20 feet in diameter and 5 feet high is preserved so that most of the corals and stromatoporoids are still in their original growth position. The reef lies directly on limestone edgewise conglom-



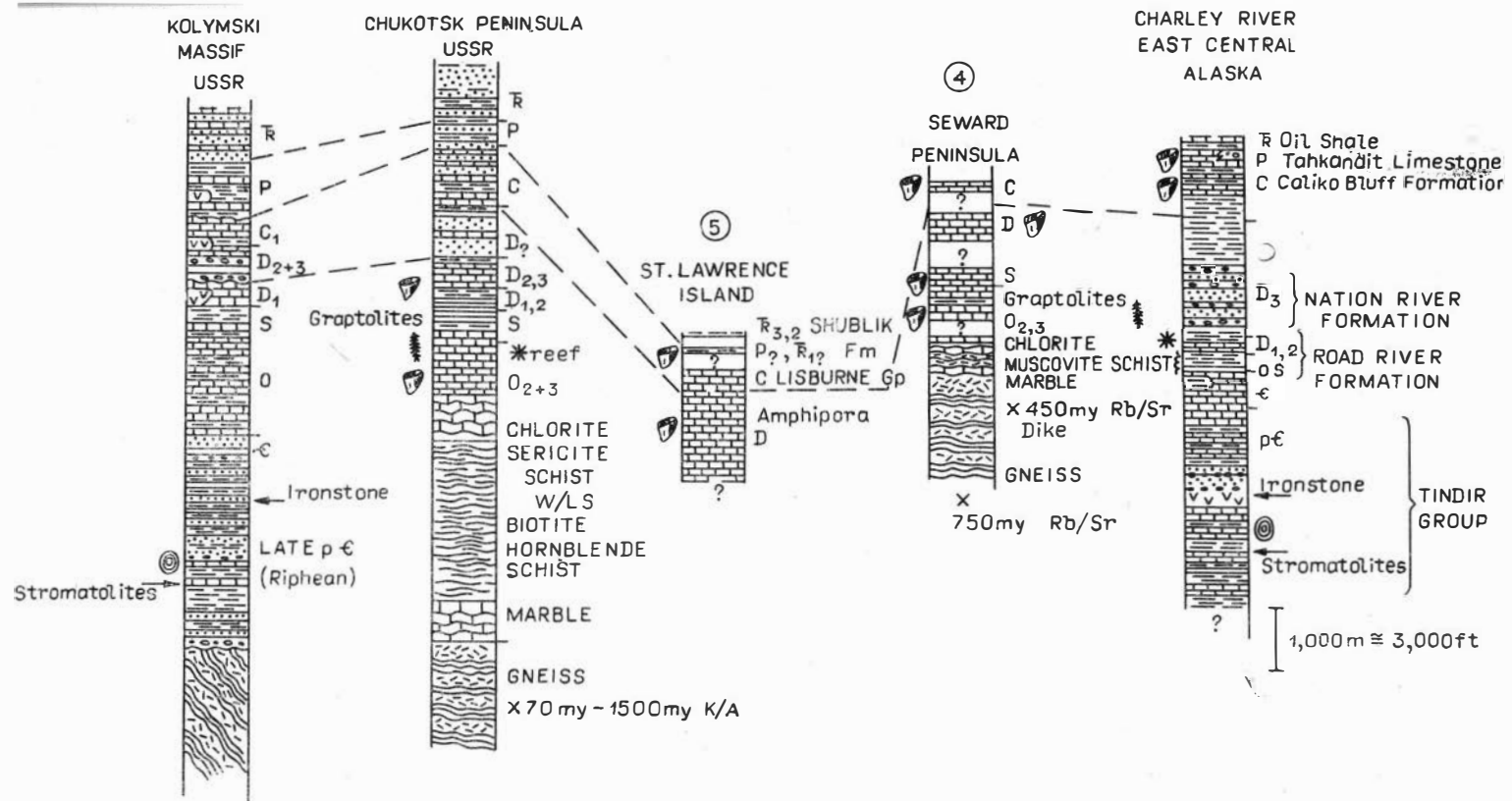
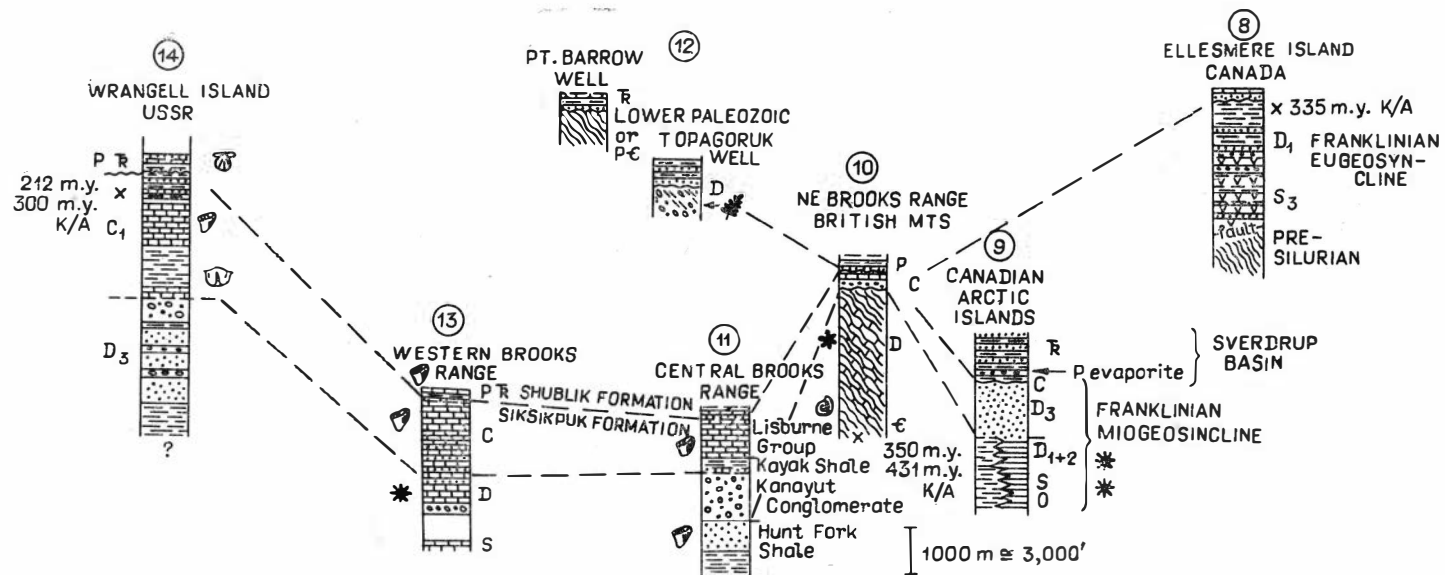


Fig. 4. Preliminary correlation of the Paleozoic stratigraphy across the central parts of Chukotka and Alaska. See fig. 1 for location of numbered sections.



EXPLANATION

LITHOLOGIC

Limestone	Conglomerate
Sandstone	Volcanic rocks
Shale	Strongly deformed and low grade metamorphic rocks

EXPLANATION

STRATIGRAPHIC PERIODS

p-c	Precambrian
ε	Cambrian
O	Ordovician
S	Silurian
D	Devonian
C	Carboniferous
P	Permian
R	Triassic

Subscripts:  
 1 = Lower  
 2 = Middle  
 3 = Upper

Fossils:

	Brachiopods
	Plants
	Pelecypods
	Shelly material
①	See Fig. 1 for location
	Corals
*	Reef or reef-related deposits

figs. 2 and 4). The breccias were probably related to reefs that grew around margins of basins that were filled with argillaceous sediments. A similar development of reefs associated with graptolitic shales has been found along western margin of the Kolymsky massif, North-East U. S. S. R. (Bogdanov, 1963; figs. 58, 59, 61) (fig. 4).

Reefs and related deposits are less well known in northern Alaska (fig. 2 and 5). This, I believe, is only partly due to unfavorable palaeoecological conditions. The rocks in northern Alaska of Silurian and Devonian age—the period of major reef building in southern Alaska—are largely covered by younger rocks and in many places are highly deformed and weakly metamorphosed. In exception, coral breccia and reef-like structures that have been omitted and highly mineralized have been described from the Cosmos Islands, Alaska (Tailleur, Brosigè and Reiser, 1967; Fritts, 1970). Also, coral-stromatoporoid-rich parts of the massive Devonian limestone in the cent-Brooks Range, the Skajit Limestone, may represent patch reefs.

Farther north in the north-eastern Brooks Range, another predominant limestone and dolomite section of Devonian age and possibly older has been recognized (Dutro, 1970). These rocks include shallow-water carbonates with stromatolitic structures, oolitic beds, *Amphipora*, and tabulate and rugose corals that in places may represent reefs. These massive carbonates seem to be part of a predominantly siliceous and volcanic rock terrane and in places are closely associated with basaltic lavas (Reiser, 1970). Thus these carbonates are similar to limestones in south-eastern Alaska and may also be related to volcanic activity. Thick coral reefs reported in the Middle Devonian (Frasnian) Blue Fiord Formation of Kerr (1967) and in the Silurian Read Bay Formation of Douglas and others (1963, p. 11) of the Franklinian geosyncline of the Arctic Islands of Canada may have continued west around the edge of the Canada basin, and their equivalents in Arctic Alaska may be some of the massive carbonates in the Brooks Range (fig. 2, 5).

The Carboniferous strata of northern Alaska are part of a northward-directed transgressive cycle (Armstrong and Mamet, 1970) that should have favored any coral reefs. However, there are essentially no known organic remains, coral or otherwise, in the Carboniferous strata of northern Alaska (K. Armstrong, oral commun., 1971). There are instead numerous biostromatolite beds composed mainly of colonial corals. These occur the full length of the Brooks Range. A good example of this is at a locality 6 miles south of Callisburne. Here a well-bedded, 75-foot-thick limestone composed of Upper Mississippian Lithostrotonellid corals, according to Armstrong, most closely resembles a reef-like structure. The environment in which the individual colonies and communities are thought to have developed is in front of and behind oolite banks (Armstrong and Mamet, 1970).

Permian rocks in northern Alaska and in its interior are mostly clastic deposits shed from a northern source. Corals in strata are generally small non-dissepimented types characteristic of a nearshore facies (Rowett, this symposium). In the Permian of the Alaska Range, Wrangell Mountains and southern Alaska, the corals are large, solitary species or compound phaceloid colonies, both dissepimented. Tabulate corals are also common. According to Rowett, these indicate a comparatively deeper water environment. This accords with the concept that the northern and central parts of Alaska were shelf environments and that southern Alaska was part of the Cordilleran geosyncline (fig. 6).

In the Alaska Range there is a thick Permian volcanic sequence interbedded with limestone rich in corals (Rowett, this volume; Bond, 1969). According to Rowett (1971, written commun.) many of the Lower Permian

---

5. Preliminary correlation of the Paleozoic stratigraphy around the Canada basin. See fig. 1 for location of numbered sections.

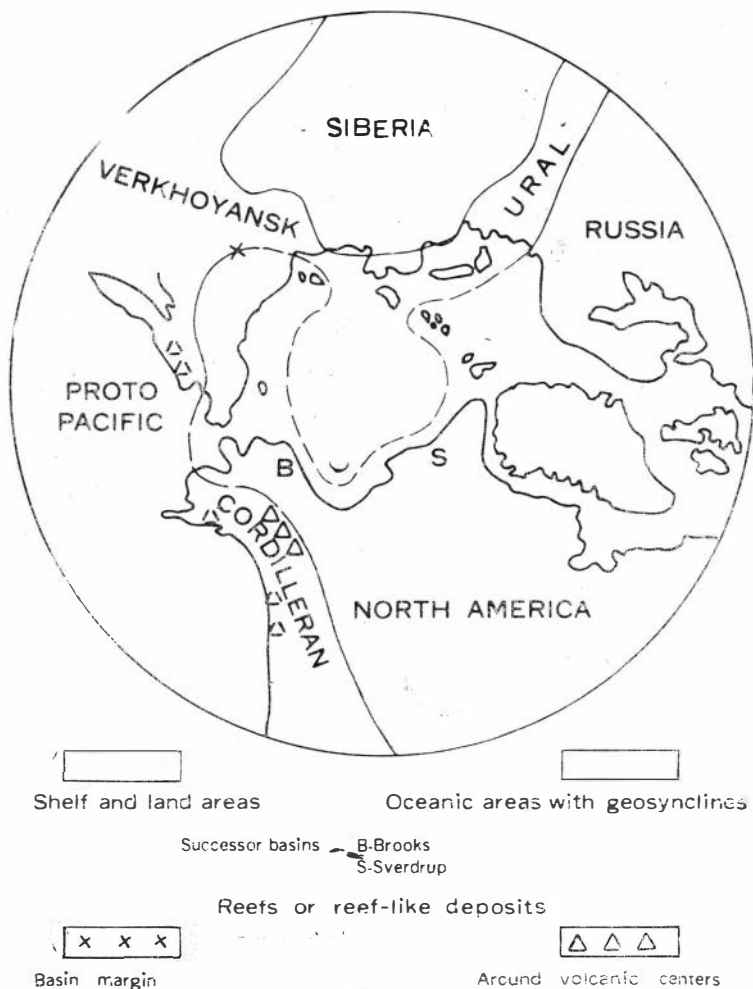


Fig. 6. Late Paleozoic paleogeography.

limestones here are biostromes with corals making up as much as 40 percent of the stratified layers. Both solitary (large dissepimented species) and fasciculate corals occur, many of which are in living position. Small coral bioherms and biostromes have been reported (Bond, 1969) in the same general area. Bond suggested that these bioherms may have grown along the flanks of active volcanoes and that they did not grow into large reefs because each eruption rapidly buried them with volcanic detritus. Modern reefs grow around the very edges of active volcanoes in the Pacific. In the Hawaiian Islands, for example, there are many places where repeated eruptions have prevented reefs from becoming large, wave-resistant structures, despite the fact that they grow rapidly in this generally favourable environment (J. G. Moore, oral commun., 1971).

**Conclusions and future work.** Preliminary correlations based mainly on reconnaissance field and palaeontological studies lead to the following palaeogeographic reconstructions. In the early Paleozoic a geosyncline rimmed the southern margins of Alaska and North-East U. S. S. R. (Fig. 2 and 3). Coral- and stromatoporoid-rich limestones, in places forming reefs and reef-related deposits, were closely associated with volcanic centers. Another geosyncline rimmed the northern margin of Alaska, Arctic Islands of Canada and North-East U. S. S. R. (Fig. 5). Separating the two geosynclines was a nar-



row area that received mainly shelf carbonate sediments and, although broken in places by Mesozoic basins, may have originally extended rather continuously from the North American craton to the Kolymski Massif of North-East U. S. S. R. (fig. 2 and 4). Reef or reef-breccia deposits are distributed around the margins of this shelf. The circum-Pacific geosyncline persisted through the late Palaeozoic and in Alaska seems to have extended farther north (fig. 6). In the Devonian the circum-Arctic geosyncline was affected by a major orogeny that uplifted parts of the geosyncline lying along the margin of the Canada basin. During the late Palaeozoic, successor-basin deposits developed on a broad shelf that covered the roots of the earlier geosyncline (fig. 6). Corals in these shelf deposits form biostromal carbonates or occur as abraded fossils in clastic nearshore sediments. If the main elements of this palaeogeography are correct, then it should be possible to verify it by a study of faunal provinces, especially if the fossils that are used are corals or other types whose distribution is acknowledged to have been strongly controlled by their environment. Preliminary correlations of corals and various other shelly fossils show a gross similarity of faunas in different areas of North-East U. S. S. R. (including Chukotsk Peninsula and the Kolymski massif) on the one hand and North America on the other (Nikolaev and Rzhonsnit-skaya, 1967; Oradovskaya, 1970; Ross and Ingham, 1970). These faunas also resemble those in the Siberia platform (Dubatolov, 1969; Oradovskaya, 1970). The geologic history of Yakutia, however, indicates that it was the site of a major seaway, perhaps of oceanic proportions, that separated the Siberian platform from the Kolymsky massif during the early Paleozoic (fig. 2).

Deposits of geosynclinal proportions developed along the margins of these subcontinents and were deformed into fold belts in the late Palaeozoic and especially in the Mesozoic as the seaways between the leading edges of the approaching Eurasian and North American continental plates (Churkin, 1971).

Detailed description and comparison of corals and associated fossils from different parts of this region are now needed to test the various palaeogeographic reconstructions. The succeeding papers to be presented at this symposium (Oliver and others, this volume; Armstrong, this volume; Rowett, this volume) summarize our knowledge of Alaskan corals and show their gross similarities to corals from neighboring parts of the U. S. S. R. and Canada in anticipation of more intensive studies yet to come.

#### REFERENCES

- Armstrong A. K. 1970a. Mississippian rugose corals, Peratrovich Formation, west coast of Prince of Wales Island, south-eastern Alaska.— «U. S. Geol. Survey Prof. Paper 534», 43 p.
- Armstrong A. K. 1970b. Carbonate facies and the lithostrolionid corals of the Mississippian Kogruk Formation, De Long Mountains, north-western Alaska.— «U. S. Geol. Survey Prof. Paper 664», 88 p.
- Armstrong A. K., Mamet B. I. 1970. Biostratigraphy and dolomite porosity trends of the Lisburne Group.— In: Adkison, W. L., and Brosgé, M. M., eds., Proceedings of the geological seminar on the North Slope of Alaska.— «Los Angeles. Pacific Sec., Amer. Assoc. Petrol. Geologists», p. N1—N15.
- Bogdanov N. A. 1963. Tektonicheskoe razvitie v Paleozoe Kolymnskogo massiva i vostochnoi Arktiki (Tectonic development of the Kolyma massif and eastern Arctic in the Palaeozoic).— «Akad. Nauk SSSR Geol. Inst. Trudy», v. 99, 235 p.
- Bond G. C. 1969. Permian volcanics, volcanoclastics, and limestones in the Cordilleran eugeosyncline, east-central Alaska Range, Alaska.— Univ. Wisconsin, Madison, Ph. D. thesis.
- Cady W. M., Wallace R. E., Hoare J. M., Webber E. J. 1955. The central Kuskokwim region, Alaska.— «U. S. Geol. Survey Prof. Paper 268», 132 p.
- Churkin Michael Jr. 1969. Palaeozoic tectonic history of the Arctic Basin north of Alaska.— «Science», v. 165, p. 549—555.

- Churkin M. Jr. 1970. Fold belts of Alaska and Siberia and drift between North America and Asia.— In: Adkison, W. L., and Brosgé, M. M., eds., Proceedings of the geological seminar on the North Slope of Alaska.— Los Angeles, Pacific Sec., Am. Assoc. Petroleum Geol., p. G1—G14.
- Churkin Michael Jr. 1971. Geologic concepts of the Arctic Ocean basin (abs.). — Internat. Symposium Arctic Geology, 2d, San Francisco, Feb. 1971, Program, p. 12.
- Churkin Michael Jr., Brabb E. E. 1967. Devonian rocks of the Yukon-Porcupine Rivers area and their tectonic relation to other Devonian sequences in Alaska, in Oswald, D. H., ed.,— International symposium on the Devonian system, Calgary, 1967, (Proc.) 2. Calgary, Alberta Soc. Petroleum Geologists, p. 227—258 (1968).
- Churkin Michael Jr., Eberlein G. D., Hueber F. M., Mamay S. H. 1969. Lower Devonian land plants from graptolitic shale in south-eastern Alaska.— «Palaeontology», v. 12, p. 559—573.
- Douglas R. J. W., Norris D. K., Thorsteinsson R., Tozer E. T. 1963. Geology and petroleum potentialities of northern Canada.— «Canada Geol. Survey Paper 63—31», 28 p.
- Dubatolov V. N. (Дубатов В. Н.). 1969. Табуляты и блостратиграфия нижнего девона Северо-Востока СССР.— «Труды ИГиГ СО СССР», вып. 70, 179 с.
- Dutro J. T. Jr. 1956. Annotated bibliography of Alaska Palaeozoic palaeontology.— «U. S. Geol. Survey Bull. 1021-H», p. 253—287.
- Dutro J. T. Jr. 1970. Pre-Carboniferous carbonate rocks, north-eastern Alaska.— In: Adkison, W. L., and Brosgé, M. M., eds., Proceedings of the geological seminar on the North slope of Alaska. Los Angeles, Pacific Sec., Amer. Assoc. Petrol. Geol. p. M1—M7.
- Eberlein G. D., Churkin, Michael Jr. 1970. Palaeozoic stratigraphy in the north-west coastal area of Prince of Wales Island, south-eastern Alaska.— «U. S. Geol. Survey Bull. 1284», 67 p.
- Egiazarov B. Kh. and others Егназаров Б. Х. и др. 1965. Геология и полезные ископаемые Корякского нагорья.— «Труды НИИГА», вып. 148, 342 с.
- Fritts C. E. 1870. Geology and geochemistry of the Cosmos Hills.— Alaskan Div. Mines and Geology Geol. Rept. 39, 69 p.
- Harker P., Mc Iaren D. J. 1950. Sciophyllum, a new rugose coral from the Canadian Arctic.— «Canada Geol. Survey Bull. 15», p. 29—34.
- Hayasaka I. 1936. On some North American species of Lithostrotionella.— Taihoku Imp. Univ. Mem., v. 13, № 5, Geology № 12, p. 47—73.
- Kerr J. W. 1967. Devonian of the Franklinian miogeosyncline and adjacent central stable region, arctic Canada.— In: Oswald, D. H., ed., International symposium on the Devonian system, Calgary, 1967, (Proc.). — Calgary, Alberta Soc. Petroleum Geol., p. 677—692 (1968).
- Krasniy L. I. ed. Красный Л. И. (ред.). 1966. Геологическое строение Северо-Западной части тихоокеанского подвижного пояса. М., «Недра», 517 с.
- Meek F. B. 1867. Remarks on the geology of the valley of Mackenzie River, with figures and descriptions of fossils from that region, in the museum of the Smithsonian Institution, chiefly collected by the late Robert Kennicott, Esq.— Chicago Acad. Sci. Trans., v. 1, p. 61—114.
- Nikolaev A. A., Rzhonsnitskaya M. A. 1967. Devonian of north-eastern USSR. — In: Oswald, D. H., ed., International symposium on the Devonian system, Calgary, 1967, (Proc.) 2 — Calgary, Alberta Soc. Petrol. Geologists, p. 483—502 (1968).
- Oradovskaya M. M. (Орадовская М. М.) 1970. Стратиграфия ордовика и силура Чукотского полуострова.— «Докл. АН СССР, т. 191, с. 190—193.
- Peive A. V. 1969. Океаническая кора геологического прошлого.— «Геотектоника», № 4, с. 5—23.
- Reiser H. N. 1970. North-eastern Brooks Range — a surface expression of the Prudhoe Bay section, in Adkison, W. L., and Brosgé M. M., eds., Proceedings of the geological seminar on the North Slope of Alaska.— Los Angeles, Pacific Sec., Am. Assoc. Petroleum Geol., p. K1—K10.
- Ross R. J. Jr., Ingham J. K. 1970. Distribution of the Toquima-Table Head (Middle Ordovician White Rock) faunal realm in the northern hemisphere.— «Geol. Soc. America Bull.», v. 81, p. 393—408.
- Rowett C. L. 1969. Upper Palaeozoic stratigraphy and corals from east-central Alaska Range, Alaska.— Arctic Inst. North America Tech. Paper 23, 120 p.
- Tailleur I. L., Brosgé W. P., Reiser H. N. 1967. Palinspastic analysis of Devonian rocks in north-western Alaska.— In: Oswald, D. H., ed., International symposium on the Devonian system, Calgary, 1967, (Proc.) 2.— Calgary, Alberta Soc. Petrol. Geol., p. 1345—1361 (1968).

ПАЛЕОЗОЙСКИЕ КОРАЛЛЫ АЛЯСКИ,  
ИХ СТРАТИГРАФИЧЕСКОЕ РАСПРОСТРАНЕНИЕ  
И КОРРЕЛЯЦИЯ

М. ЧУРКИН

(Менло Парк, Калифорния)

РЕЗЮМЕ

В пределах Кордильерской геосинклинали (южная Аляска) в девоне известны рифы, сопряженные с вулканическими массивами (по типу современных Гавайских островов), с большим количеством табулят. Другой тип разреза представлен обломочными известняками с криноидеями и амфипорами. Это были склоны рифа или риф, разрушенный волнами (известняки Водлейт).

На юго-востоке Аляски нижнедевонская часть формации Кархин сложена конгломератами, граувакками, известковистыми сланцами, в граптолитовых сланцах установлены остатки флоры. В массивных известковых брекчиях масса табулят и строматопоронидей.

В девоне юго-восточной Аляски также имеется небольшой риф с многочисленными кораллами и строматопоронидеями.

На северо-востоке хребта Брукса преобладают известняки и доломиты, возможно, более древние; в них есть остатки строматопоронидей, табулят и ругоз. Как и на юго-востоке, они, возможно, связаны с проявлением вулканизма.

Явные рифы в карбоне Аляски неизвестны, но в хребте Брукса встречены образования, подобные биостромам с литостроционидами.

На Аляске пермь представлена преимущественно кластическими породами. В известняках на севере известны мелкие диафрагматофорные ругозы, в пределах хребтов Врангеля и Аляскинского — одиночные и колоннальные плеонофорные ругозы и табуляты. В нижней перми известны биостромы.

Предварительная корреляция показывает близость комплексов кораллов Аляски и Северо-Востока СССР (Чукотка и Колымский массив), а также Сибирской платформы и более южных районов Северной Америки.

ORDOVICIAN, SILURIAN  
AND DEVONIAN CORALS OF ALASKA

W. A. Oliver Jr.

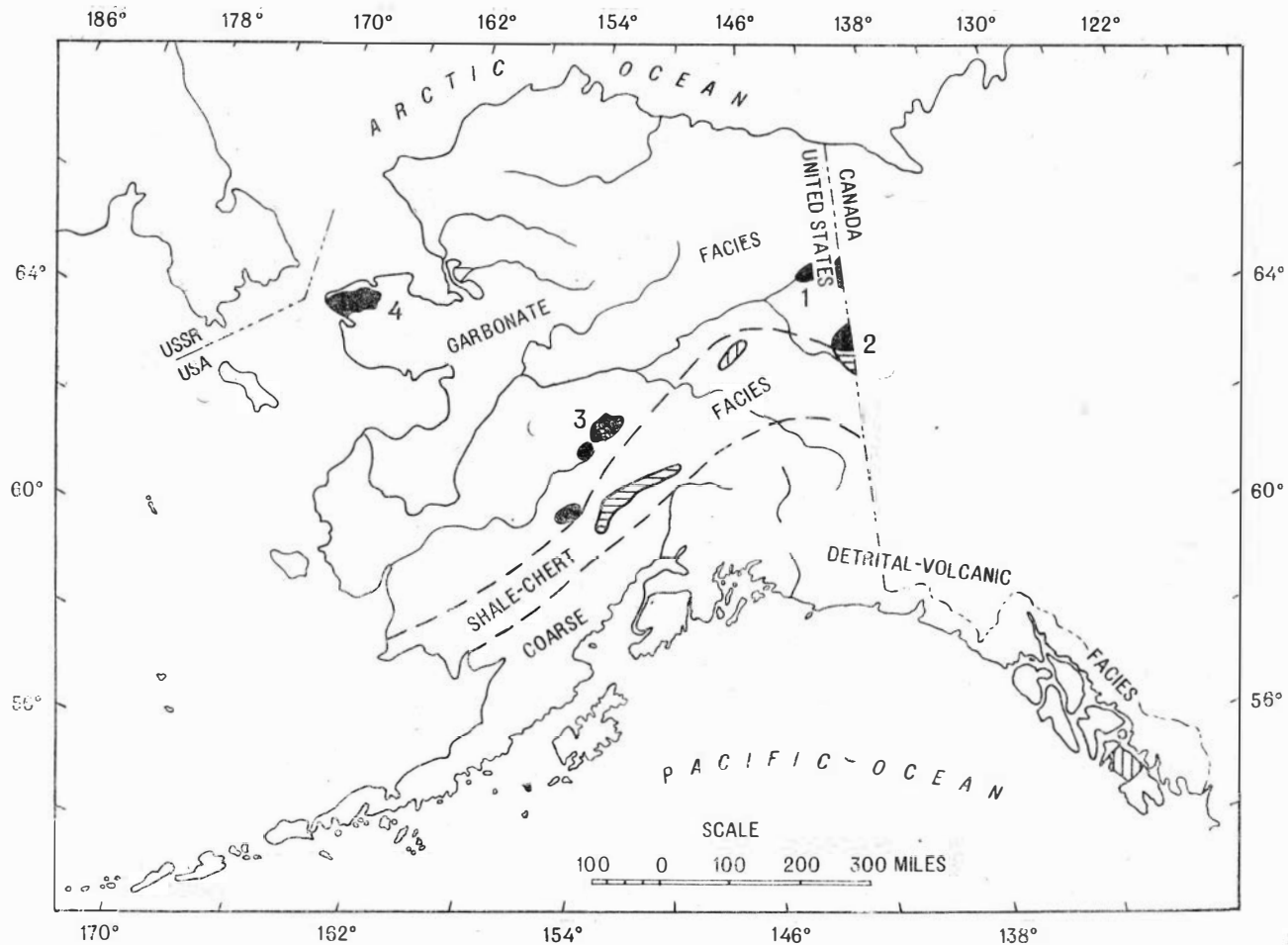
(Washington).

C. W. Merriam, M. Churkin Jr.

(Menlo Park, California)

**Ordovician** — Ordovician rocks of different facies have been recognized in many widely separated areas of Alaska (fig. 1). Ordovician corals (tables 1, 2), however, are rare and have only been found in limestone sections discontinuously exposed across the middle of the state (fig. 1, locs. 1—4).

In the section that is exposed in the lower ramparts of the Porcupine River (fig. 1, loc. 1), *Tetradium*, *Calapoecia*, and *Saffordophyllum* occur together in a very fine grained limestone that also is reported to have gastropods and trilobites of Middle Ordovician age (Kindle, 1908, p. 323). Farther south, in the Jones Ridge section (fig. 1, loc. 2), near the Yukon River, a small collection of corals including *Calapoecia*, *Catenipora*, and *Grewingkia* was made from a thin limestone in a shale and chert unit directly overlying the upper member of a Cambrian and Ordovician limestone (Jones Ridge Limestone). Silicified brachiopods and trilobites closely associated with the corals resemble forms from the late Middle or early Late Ordovician of Percé, Quebec, and the classical Caradoc section of Girvan, Scotland (Ross and Dutro, 1966). *Bighornia* and *Deiracorallium* have been recognized from presumed Upper Ordovician rocks in the same area.



*Fig. 1.* Map of Alaska showing Ordovician facies belts and outcrop areas. Areas of coral-bearing rocks mentioned in text are numbered: 1 — Porcupine River; 2 — Jones Ridge; 3 — Lake Minchumina; 4 — Seward Peninsula. Rock types: black areas, predominantly limestone and dolomite; horizontal lines, graptolitic shale and chert; vertical lines, volcanics, graywacke, shale and chert.

Outside of east-central Alaska, the only other Ordovician rocks in which corals have been found are in isolated sections that lie along the upper reaches of the Kuskokwim River and in Seward Peninsula. Three hundred miles west of the Jones Ridge area, *Saffordophyllum* has been reported from an exposure on the shore of Lake Minchumina (fig. 1, loc. 3).

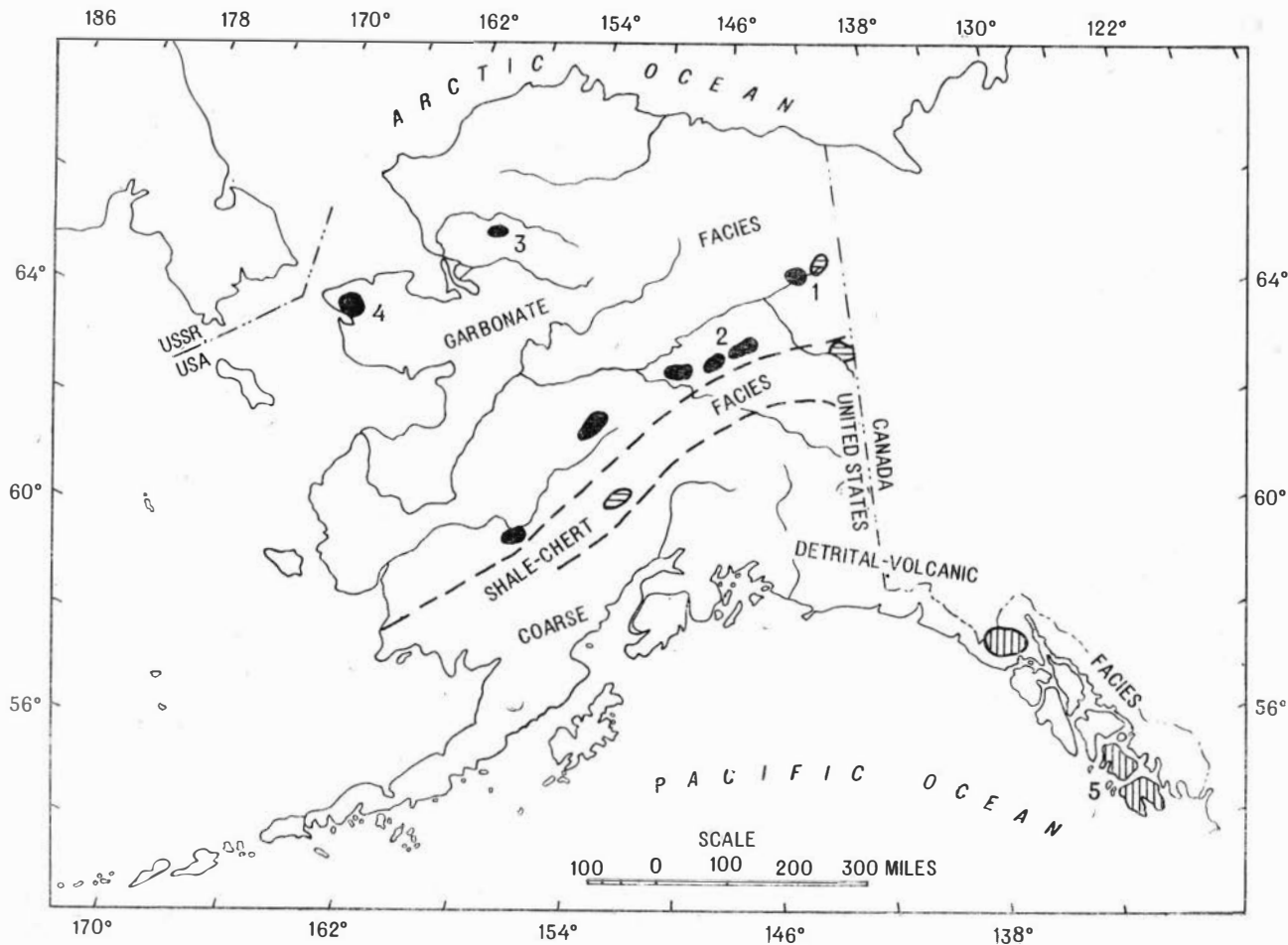
Farther west, the section in the Seward Peninsula (fig. 1, loc. 4), although interrupted by numerous thrust faults, has been subdivided into several units of limestone, locally interbedded with argillaceous and dolomitic limestone (Sainsbury, 1969) (fig. 2). Rich coral faunas, discovered by Sainsbury in the Don River area, include abundant colonial corals — *Agetolites*, *Calapocia*, *Catenipora* (4 or more species), *Cyathophylloides*, *Pycnolithus?*, *Rhaphidophyllum*, *Tollina*, and *Trabeculites*,— and the solitary streptelasma-tid *Bighornia*. These corals are associated with other shallow marine invertebrates including labechiid stromatoporoids, gastropods, pelecypods, ostracodes, and brachiopods, many of which are representatives of the Bighorn-Red River fauna that is so widespread in western North America and the Canadian Arctic. Probable Middle Ordovician rocks in the same general area include *Labyrinthites* (Bolton, 1965, p. 21—22, pl. 7, fig. 4) and *Reuschia*.

In contrast to the predominantly carbonate rock facies in the interior and western parts of Alaska, a thick sequence of graywacke, argillaceous rock, and conglomerate rich in volcanic detritus and interlayered with pillow lavas, tuffs, and breccias is exposed in south-eastern Alaska (Eberlein and Churkin, 1970). Limestone is rare in the Orbovician part of this sequence and occurs only as fine-grained dark limestone interlayered with graptolitic shale and chert and as boulders of nonfossiliferous limestone in volcanic rock rich conglomerates.

**Silurian.** Silurian rocks (fig. 2) closely parallel the pattern of sedimentary facies established in Ordovician time, and there does not seem to be a pronounced break in sedimentation across the Ordovician — Silurian boundary anywhere in Alaska (Churkin, 1971b). Silurian corals have been reported from widely separated limestones in the interior and western parts of Alaska. Corals here are mainly tabulates including *Halysites*, *Favosites*, *Heliolites*, and *Alveolites* and, more rarely, solitary streptelasmaticids. These are found in an unnamed dolomite on the Porcupine River (fig. 2, loc. 1), in a long and narrow belt of massive limestone (Tolovana) north of Fairbanks (fig. 2, loc. 2), and in limestones in the Delong Mountains of the western Brooks Range (fig. 2, loc. 3). Most of these corals are in dolomitic sections that have been recrystallized so that the corals are generally poorly preserved.

In the Seward Peninsula (fig. 2, loc. 4) Silurian coral faunas occur in carbonate rocks that overlie the Ordovician succession of faunas without any apparent stratigraphic break. Coral faunas however, appear to be Middle Silurian, including *Alveolites*, *Cystihalysites*, *Cystiphyllum*, *Favosites*, *Heliolites*, *Hexisma?*, *Multisolenia*, *Parastriatopora*, and *Syringopora*.

The south-eastern Alaska coral faunas (table 3) that occur in high calcium limestones are generally better preserved and far richer in numbers of genera and species. They are part of the volcanic-graywacke province that extends discontinuously along the eastern Pacific margin from as far south as northern California. Within this province, carbonate rocks are subordinate to siliceous clastic rocks largely of volcanic derivation. In many places, however, thick limestones rich in corals occur in the section. The best known of these is a sequence of predominantly massive and thick-bedded fine-grained limestone (Heceta Limestone) on the west side of Prince of Wales Island (fig. 2, loc. 5) that contains sandstone and argillaceous rocks rich in volcanic rock fragments near the middle of a zone of conglomerate. This limestone on Heceta Island is over 10 000 feet thick and ranges in age from late Early Silurian to Late Silurian based on graptolites, conodonts and shelly fossils (Eberlein and Churkin, 1970; Overshine and Webster, 1970).



*Fig. 2.* Map of Alaska showing Silurian facies belts and outcrop areas. Areas of coral-bearing rock mentioned in text are numbered.

1 — Porcupine River; 2 — North of Fairbanks; 3 — Delong Mountains; 4 — Seward Peninsula; 5 — Prince of Wales-Heceta Islands area. Rock types: black areas, predominantly dolomite and limestone; horizontal lines, non-volcanic shale and chert; vertical lines, volcanics, graywacke, conglomerate, shale and chert, locally with thick limestones.

Corals from the limestone include *Zelophyllum*, *Microplasma*, *Cystiphyllum*, *Hedstroemophyllum*, *Salairophyllum*, *Entelophyllum*, *Petrozium*, *Phaulactis*, *Fletcheria*, and *Tryplasma*. *Zelophyllum* and *Salairophyllum* are abundant in beds which also yield the large *Conchidium alaskense* and the stromatoporoid *Amphipora*. These Rugosa are characteristic of other coral-rich limestones in south-eastern Alaska and are considered to be of Late Silurian (Ludlow) age. Massive colonial genera are uncommon.

The Lower and Middle Silurian of south-eastern Alaska, containing numerous graptolite faunas, are represented by a volcanic-terrigenous rock sequence.

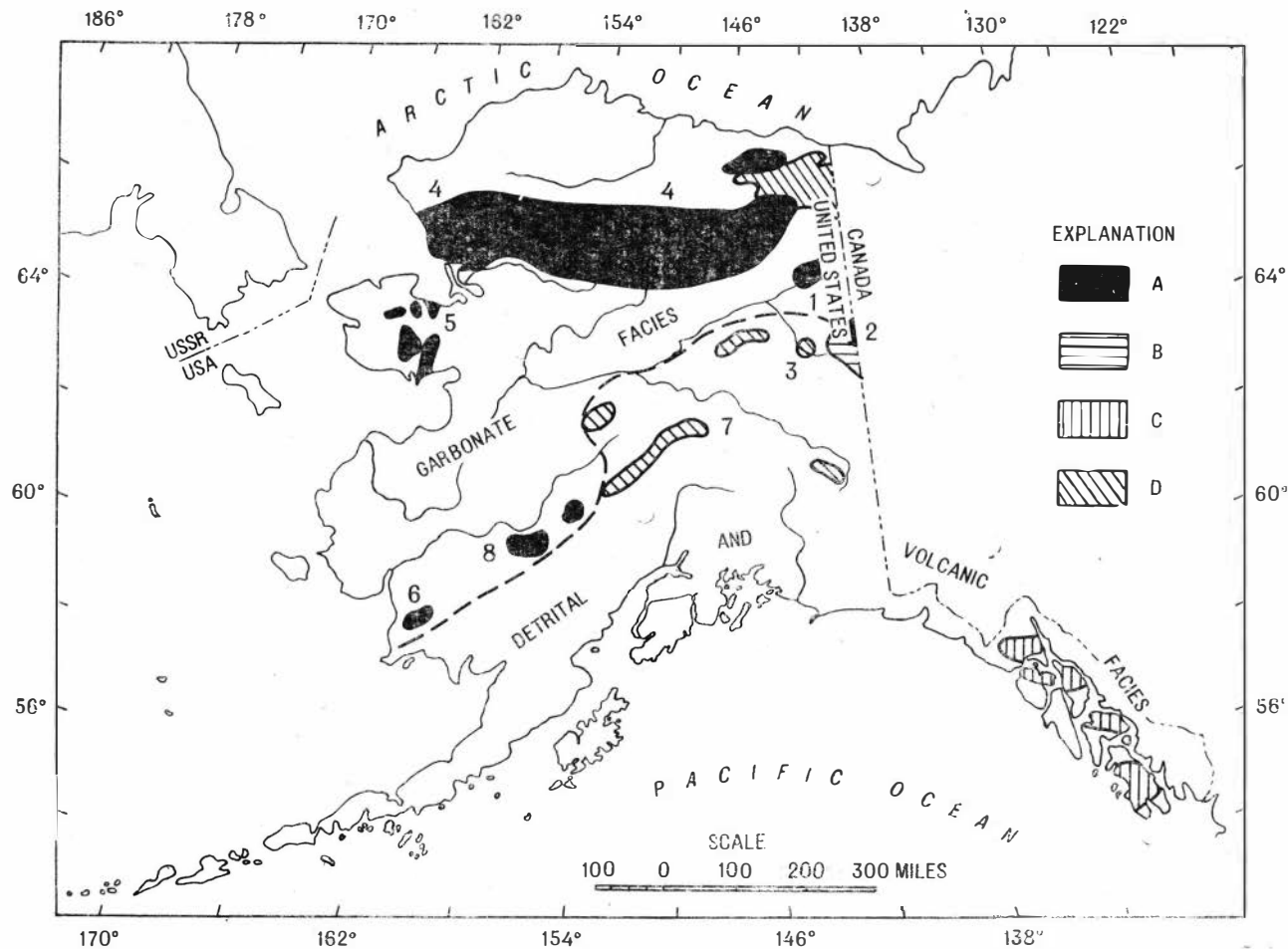
**Devonian.** In the northern and east-central parts of Alaska, Middle and less common Lower Devonian sections of mainly limestone and dolomite are part of an early Palaeozoic cycle of nearly continuous sedimentation that started in the latest Precambrian or Cambrian. Other areas of predominantly carbonate rocks are in the Seward Peninsula and in the Kuskokwim River region where relatively pure carbonate sections are known to contain Devonian as well as Silurian and Ordovician corals (fig. 3).

Corals of Devonian age occur in east-central Alaska where a fauna characterized mainly by the colonial corals «*Billingsastrea*», *Xystriphyllum*, *Utartuia*, *Peneckiella*, *Fasciphyllum* and *Spongophyllum* has been found in thin limestone formations (Salmontrout Limestone; limestone members of McCann Hill Chert) or in limestone interlayered with pillow basalt (Woodchopper Volcanics) (fig. 3, locs. 1—3). These corals are considered to be late Early Devonian (Emsian) or at the latest early Middle Devonian (Eifelian) based on rich shelly faunas, particularly tentaculitids, ostracodes, trilobites, and conodonts associated with the corals (Churkin and Brabb, 1968). The corals occur directly above graptolitic shales with *Monograptus yukonensis* and monograptids of the *M. hercynicus* type that indicate an Early Devonian age. Outside of Alaska, these corals seem to have their closest affinities with Asiatic Russian species described by Soshkina (1952) and Bulvanker (1958), especially those from the Kuznetsk Basin and are similar to those of Middle Devonian age in the Yukon Territory, Canada (Crickmay, 1960; Lenz, 1961; Pedder, 1964). The Alaskan faunas resemble those of the Urals — Tian Shan and the Altai — Sayan coral provinces of Dubatolov and Spassky (1968).

The corals «*Billingsastrea*», *Hexagonaria*, *Disphyllum*, *Favosites*, *Thamnopora*, and *Alveolites* and the stromatoporoid *Amphipora* of Middle (?) to early Late Devonian age from the massive Skajit Limestone are among the oldest fossils known in much of the Brooks Range (fig. 3, loc. 4). This limestone is overlain by a slate and limestone unit that has *Alveolites*, *Thamnopora*, *Macgeea*, *Spongophyllum* and *Phacellophyllum* of early Late Devonian (Frasnian) age. The next higher unit, mainly shale and sandstone (Hunt Fork Shale) has *Macgeea*, *Alveolites*, *Disphyllum*, *Thamnopora*, *Cladopora*, *Hexagonaria* and *Phillipsastrea* indicative also of early Late Devonian (Frasnian) time.

The Upper Devonian in east-central Alaska and the Brooks Range is dominated by clastic rocks. Chert pebble conglomerate, sandstone and shale derived from uplifts within adjacent geosynclinal belts started a cycle of thick accumulation of coarse siliceous detrital sediments in the interior of Alaska.

South of the Brooks Range, coral faunas (mainly the tabulates *Striatopora*, *Cladopora*, *Favosites* and *Alveolites*) have been identified from scattered limestones. These include areas in the Seward Peninsula (fig. 3, loc. 5), in the lower Yukon — Kuskokwim drainage (fig. 3, loc. 6) and in parts of the Alaska Range (fig. 2, loc. 7). A Middle Devonian fauna containing *Cladopora*, *Heliolites*, *Thamnopora* and *Stringophyllum* (*Sociophyllum*) has been recognized in an unnamed sandstone and shale unit in the middle Kuskokwim area (fig. 3, loc. 8).



*Fig. 3.* Map of Alaska showing Devonian facies belts and outcrop areas (excluding areas of coarse, terrigenous rocks of Upper Devonian age). Areas of coral-bearing rock mentioned in the text are numbered: 1 — Porcupine River; 2 — Jones Ridge; 3 — Yukon River; 4 — Western and central Brooks Range; 5 — Seward Peninsula; 6 — Lower Kuskokwim River; 7 — Central Alaska Range; 8 — Central Kuskokwim River; 9 — Prince of Wales and neighboring islands. Rock types: A — principally limestone and dolomite; B — shale and chert, some sandstone; C — volcanic rocks, graywacke, conglomerate, shale and chert, locally with thick limestones; D — limestone in mainly silicious detrital-volcanic terranes of uncertain age.



Devonian corals (tables 4—6) are best known in south-eastern Alaska, where there seems to be a succession of faunas ranging from Early to Late Devonian age. The oldest coral faunas in this succession occur in bioclastic limestone breccias and conglomerates that are interbedded with volcanic rock-rich conglomerate, graywacke, and graptolite and vascular plant-bearing shale (Karheen Formation) (Churkin and others, 1969) (fig. 3, loc. 9). Most of the corals are tabulates including *Favosites*, *Thamnopora*, *Striatopora* and *Syringopora*. Rugose corals in the faunas include *Pseudomicroplasma*, *Disphyllum* and the large «*Tryplasma*» *altaica*. The close association of *Monograptus yukonensis* and *M. pacificus* that identifies the youngest zone of *Monograptus*, indicates a Praguian (Siegenian to early Emsian)-late Early Devonian, possibly earliest Middle Devonian age (Churkin, Jaeger and Eberlein, 1970). At one locality the presence of a distinctive compound coral resembling, but different from both «*Billingsastrea*» in the Yukon Territory and *Taimyrophyllum* in the Great Basin and western Canada is particularly interesting because it occurs directly below *Monograptus yukonensis*. In the same formation (Karheen Formation) but north of these localities with graptolites, the rugose corals, *Digonophyllum*, *Acanthophyllum*, *Hexagonaria* and *Dendrostella* occur. *Dendrostella* in the Alaskan collection resemble typical *D. trigemme* from the Rhine Valley Givetian and forms from the Hume and Nahanni Formations of western Canada described by Pedder (1964).

Middle Devonian stratigraphy and coral faunas of south-eastern Alaska are best known in the vicinity of Craig on the west side of Prince of Wales Island (Eberlein and Churkin, 1970) (fig. 3, loc. 9). Here the presence of *Stringocephalus* was recorded by Kirk (1927, p. 219) in a 1000 foot thick relatively pure limestone (Wadleigh Limestone). The beds below *Stringocephalus* have yielded rugose corals of the families Digonophyllidae (*Digonophyllum*, *Mesophyllum* and *Arcophyllum*) and Ptenophyllidae (*Acanthophyllum*). Also present are colonial Rugosa of the genera *Australophyllum*, *Xystriphyllum*, *Loyolophyllum*, and *Hexagonaria*. The abundant Rugosa in the lower parts of the same limestone in the area are large subcylindrical members of a new genus belonging to the *Acanthophyllum* group. None of these south-eastern Alaska corals appears conspecific or very closely related to Hume or Great Basin species. A large complex *Arcophyllum* is quite similar to *A. dachsbergi* (V o l b r.) of middle Middle Devonian age in the Eifel district of Germany. It is probable that these strata range upward from the Eifelian stage into the *Stringocephalus*-bearing Givetian. *Sociophyllum* occurs high in the section, presumably below the top of the Middle Devonian.

Of the more diagnostic colonial Rugosa in the Hume, Nahanni, and Great Basin coral faunas, the genus *Utaratuia* has not been found in south-eastern Alaska and *Sociophyllum* is known only from scrappy material at a single locality.

Colonial Rugosa of Late Devonian (Frasnian) age are exceedingly well represented in the upper parts of the limestone section (Wadleigh Formation near Craig, south-eastern Alaska (fig. 3, loc. 9). These cosmopolitan faunas comprise diverse Phillipsastraecidae such as *Phillipsastraea*, *Pachyphyllum*, *Phacellophyllum*, *Peneckiella*, and *Macgeea*. A very large *Pseudamplexus* with wide septal stereozone in the Phillipsastraecid fauna by itself might be regarded as considerably older and probably represents a homeomorph. Tabulate corals occur throughout the Devonian limestone of south-eastern Alaska and include: *Alveolites*, *Coenites*, *Favosites*, *Heliolites*, *Parastriatopora*, *Syringopora*, and *Thamnopora*. These tabulates, although generally quite abundant, well preserved, and associated with massive stromatoporoids and *Amphipora*, are unstudied and provide a rich field for research. Recent studies of *Syringopora* from south-eastern Alaska indicate similarities to species in Asia on the one hand and North America on the other (I. I. Chudinova, Written commun., 1971).

## REFERENCES

- Bolton T. E.** 1965. Ordovician and Silurian tabulate corals Labyrinthites, Arcturia, Troedsonites, Multisolonia, and Boreaster.— «Geol. Surv. Canada, Bull. 134», p. 15—33.
- Bulvanker E. Z.** 1958. Devonskie chetyrekhluchevye korraly okrain Kuznetskogo basseina (Devonian tetracorals bordering the Kuznetz basin.— Vsesouznnyi Nauchno-issledovatel'skii Geologicheskii Institut, Leningrad, 212 p.
- Churkin Michael Jr** 1971. Silurian and Devonian stratigraphy of Alaska and the Silurian-Devonian boundary.— Intern. Symposium on the Silurian — Devonian boundary and the stratigraphy of the Lower and Middle Devonian, 3d, Leningrad, U. S. S. R.
- Churkin Michael Jr., Brabb E. E.** 1968. Devonian rocks of the Yukon-Porcupine Rivers area and their tectonic relation to other Devonian sequences in Alaska, in Oswald, D. H., ed., International symposium on the Devonian system, Calgary, (1967), V. 2.— Calgary, Alberta Soc. Petrol. Geologists, p. 227—258.
- Churkin Michael Jr., Eberlein G. D., Hueber F. M., Mamay S. H.,** 1969. Lower Devonian land plants from graptolitic shale in south-eastern Alaska.— «Palaeontology», v. 12, p. 559—573.
- Churkin Michael Jr., Jaeger Herman, Eberlein G. D.** 1970. Lower Devonian graptolites from south-eastern Alaska.— «Lethaia», v. 3, p. 183—202.
- Crickmay C. H.** 1960. The older Devonian faunas of the North-west Territories.— Calgary, Alberta, Canada, Evelyn deMille Books, 21 p.
- Dubatolov V. N., Spassky N. Ja.** 1968. Geographical and stratigraphical distribution of Devonian coral faunas in the USSR, in Oswald, D. H., ed., International symposium on the Devonian system, Calgary, (1967), v. 2.— Calgary, Alberta Soc. Petroleum Geologists, p. 501—510.
- Eberlein G. D., Churkin Michael Jr.** 1970. Paleozoic stratigraphy in the north-west coastal area of Prince of Wales Island, south-eastern Alaska.— «U. S. Geol. Survey Bull. 1284», 67 p.
- Kindle E. M.** 1908. Geologic reconnaissance of the Porcupine Valley, Alaska.— Geol. Soc. America Bull., v. 19, p. 315—338.
- Kirk, Edwin** 1927. New American occurrences of Stringocephalus.— «Am. J. Sci., ser. 5», v. 13, p. 219—222.
- Lenz A. C.** 1961. Devonian rugose corals of the lower MacKenzie Valley, North-west Territories.— In: Geology of the Arctic, v. 1.— Toronto, Ontario, Univ. Toronto Press.
- Ovenshine A. T., Webster G. D.** 1970. Age and stratigraphy of the Heceta Limestone in northern Sea Otter Sound, south-eastern Alaska, in Geological Survey research 1970.— «U. S. Geol. Survey Prof. Paper 700-C», p. C170—C174.
- Pedder A. E. H.** 1964. Correlation of the Canadian Middle Devonian Hume and Nahannai Formations by tetracorals.— «Palaeontology», v. 7, pt. 3, p. 430—451.
- Ross R. J. Jr., Dutro J. T. Jr.** 1966. Silicified Ordovician brachiopods from east-central Alaska.— «Smithsonian Misc. collns.», v. 149, № 7, 22 p.
- Sainsbury C. L.** 1969. Geology and ore deposits of the central York Mountains, western Seward Peninsula, Alaska.— «U. S. Geol. Survey Bull. 1287», 101 p.
- Soshkina E. D.** 1952. Opredelitel Devonskikh chetyrekhluchevykh Korrallov (Guide to Devonian tetracorals).— Akad. Nauk SSSR. Paleont. Inst. Trudy, t. 39, 127 p.

### ОРДОВИКСКИЕ, СИЛУРИЙСКИЕ И ДЕВОНСКИЕ КОРАЛЛЫ АЛЯСКИ

В. А. ОЛИВЕР-МЛ.

(Вашингтон),

Ч. В. МЕРРИАМ. М. ЧУРКИН

(Менло Парк, Калифорния)

#### РЕЗЮМЕ

В палеозое Аляски кораллы встречаются почти исключительно в сильно дислоцированных известняках и доломитах.

Ордовикские кораллы редки. На р. Поркьюпайн установлены *Tetradium*, *Calapoecia* и *Saffordophyllum*; на востоке центральной части Аляски в горном хребте Джоуэз встречены *Grewinkia*, а из района оз. Минчумина известен *Saffordophyllum*. На п-ве Сьюард ордовикские кораллы представлены видами *Bighornia*, *Calapoecia*, *Favistina* и *Catenipora*.

Силурийские кораллы встречены на п-ве Сьюард, в центре Аляски в известняке Толована, на западе хр. Брукс и особенно много их в известняках Хесета и Виллоуби в юго-восточной Аляске. Это виды *Zelophyllum*, *Microplasma*, *Cystiphyllum*, *Heliolites*, *Alveolites*, *Hedstroemophyllum*, *Salaiophyllum*, *Entelophyllum*, *Petrozium*, *Halysites*.

Кораллы девонского возраста распространены наиболее широко. Они встречаются на востоке центральной Аляски, где представлены видами *Billingsastraea*, *Xystriphyllum*, *Utaratuia*, *Peneckiella*, *Spongophyllum* (известняки Солмонтраут, кремнистые сланцы Мак Кэн и вулканические породы Вудчопер). Девонские кораллы *Billingsastraea*, *Hexagonaria*, *Disphyllum* из известняка Скаджит относятся к самым древним ископаемым, которые характерны для большей части хр. Брукс. Девонские кораллы известны также на п-ве Сьюард, в бассейне нижнего течения Юкон-Кускоквим и в некоторых частях Аляскинской горной гряды. *Billingsastraea*, *Thamnopora* и *Tryplasma* юго-восточной Аляски ассоциируют с поздними девонскими граптолитами. Богатые фауны среднедевонского возраста содержат *Acanthophyllum*, *Digonophyllum*, *Arcohyllum*, *Loyolophyllum*, *Xystriphyllum*, *Australophyllum* и *Hexagonaria*. Колонии кораллов-космополитов позднего девона, включающие разнообразных *Phillipsastraeidae* (*Phillipsastrea*, *Pachyphyllum*, *Phacellophyllum*, *Peneckiella*, *Macgeea*), распространены очень широко на юго-востоке Аляски, а также в хр. Брукс.

## CARBONIFEROUS CORALS OF ARCTIC ALASKA

A. K. Armstrong

(Menlo Park, California)

Armstrong (1970b, 1972) has found that within the Lisburne Group of arctic Alaska lithostrotionoid corals are unknown in beds of pre-Meramec (Tournasian) age. They are represented by 16 taxa and abundant individuals in Meramec and very earliest Chester age beds, and are rare in beds younger than earliest Chester. Only three taxa are found in middle and late Chester age beds.

The system of microfossil assemblage zones developed by Dr. Bernard L. Mamet of the University of Montreal, Canada, has been applied to the Carboniferous carbonates of Alaska (Armstrong, Mamet, and Dutro, 1970, 1971; Armstrong and Mamet, 1970; Armstrong, 1970a, 1970b, 1972, and unpub. rept.). The use of Mamet's microfossil assemblage zones has permitted detailed correlation of surface sections with the Carboniferous type sections of Eurasia and North America. The Lisburne Group comprises the Carboniferous calcareous rocks of arctic Alaska, and the most conspicuous macrofaunal elements are large colonial corals.

The biostratigraphy and the lithostrotionoid corals from the Meramec-age parts (late zones 13 — 15) of Sable and Dutro's (1961) Kogruk Formation of the DeLong Mountains and Campbell's (1967) Nesorak Formation of Cape Thompson, both in the Lisburne Group, were described and illustrated by Armstrong (1970b). He reported from these sections the following taxa: *Lithostrotion* (*Siphonodendron*) *sinuosum* (Kelly), *L. (S.)* aff. *L. (S.) sinuosum* (Kelly), *L. (S.) warreni* Nelson, *Lithostrotion* (*Siphonodendron*) sp. A, *Lithostrotionella banffensis* (Warren), *L.* aff. *L. banffensis* (Warren), *L. birdi* Armstrong, *L. mclareni* (Sutherland), *Lithostrotionella* sp. A, *Lithostrotionella* sp. B, *Thysanophyllum orientale* Thomson, *T. astraeiforme* (Warren), *Thysanophyllum* sp. A, *Sciophyllum lambarti* Harker and McLaren, *S. alaskaensis* Armstrong, and *Sciophyllum* sp. A. These species, plus five new species of Mississippian corals, are common in the shelf carbonates and are found in outcrop across arctic Alaska in the Brooks Range.

Lisburne Group solitary corals are being studied and belong primarily to the genera *Faberophyllum* spp. and *Amplexizaphrentis* spp. The tabulate

corals are abundant and are represented by a number of species of *Syringopora* spp. and *Michelinia* spp. The lower Carboniferous coral fauna has many species in common with, and is closely related to, similar-age coral faunas of the Rocky Mountains of British Columbia, Alberta, and the Yukon Territory of Canada.

The Mississippian Peratrovich Formation in the north-western coastal regions of the Prince of Wales Island, Alaska, contains three members that represent continuous marine sedimentation from Osage into Chester time. The chert member, about 200 feet thick, rests disconformably on strata of Devonian age and contains no corals. The limestone and chert member is about 400 feet thick. *Ekvasophyllum* cf. *E. inclinatum* Parks and *Faberophyllum williamsi* Armstrong are found in the middle through the top of the chert member. The upper 100—120 feet of the member contains *Faberophyllum girtyi* Armstrong, *Lithostrotion* (*Siphonodendron*) sp., *Lithostrotion* (*Siphonodendron*) *warreni* Nelson, *Diphyphyllum venosum* Armstrong, *Diphyphyllum klawockensis* Armstrong, *Lithostrotionella banffensis* (Warren), *L. pennsylvanica* (Shimer), *L. birdi* Armstrong, *Thysanophyllum astraeiforme* (Warren), and *Sciophyllum alaskaensis* Armstrong. This fauna is of Meramec age (zone 13—14) and suggestive of a correlation with the Mount Head Formation of Alberta, Canada.

The limestone member is about 400 feet thick. The lower part of the member contains *Faberophyllum girtyi* Armstrong, *Lithostrotionella banffensis* (Warren), and *Lithostrotionella peratrovichensis* Armstrong and is of late Meramec age (zone 15). The upper part of the member contains *Lithostrotion* (*Siphonodendron*) *succinctus* Armstrong.

The Mississippian strata are overlain by marine strata of Early Pennsylvanian age, which contain new lithostrotionoid species.

Rowett (1969) reports *Cryptophyllum striatum* Rowett and *Cladochonus* sp. and *Michelinia* sp. from Pennsylvanian age beds the east-central Alaska Range, Alaska.

According to Armstrong (unpub. rept.), in arctic Alaska Pennsylvanian rugose corals are known only from the Lisburne Group of north-eastern Alaska from Atoka-age beds in the upper part of the Wahoo Limestone; none as yet have been found in Morrow-age beds in its lower part. They are represented by new species of *Corwenia* and *Lithostrotionella*. The nearest described morphologic and time stratigraphic equivalents are *Lithostrotionella orboensis* Groot (1963) from the upper Moscovian of Spain and *Petalaxis mohikana* Fomichev (1953) from the upper Moscovian of the Donetz Basin, U. S. S. R. The *Corwenia* shows close similarity to the upper Moscovian coral *Corwenia symmetrica* (Dobroljubova) from Spain and the Moscow and Donetz Basins of U. S. S. R.

## REFERENCES

- Armstrong A. K. 1970a. Mississippian rugose corals, Peratrovich Formation, west coast of Prince of Wales island, south-eastern Alaska.—U. S. Geol. Survey Prof. Paper 534, 43 p.
- Armstrong A. K. 1970b. Carbonate facies and the lithostrotionoid corals of the Mississippian Kogruk Formation, DeLong Mountains, north-western Alaska.—U. S. geol. Survey Prof. Paper 664, 38 p.
- Armstrong A. K. 1972. Biostratigraphy of Mississippian lithostrotionoid corals, Lisburne Group, arctic Alaska.—U. S. Geol. Survey Prof. Paper 743-A (In press.).
- Armstrong A. K., Mamet B. L. 1970. Biostratigraphy and dolomite porosity trends of the Lisburne Group.—In: Adkison, W. L., and Brosgé, M. M., eds. Proceedings of the geological seminar on the North Slope of Alaska.—Los Angeles, Am. Assoc. Petrol. Geol., Pacific Sec., p. N1—N16.
- Armstrong A. K., Mamet B. L., Dutro J. T. Jr. 1970. Foraminiferal zonation and carbonate facies of Carboniferous (Mississippian and Pennsylvanian) Lisburne Group, central and eastern Brooks Range, arctic Alaska.—«Am. Assoc. Petrol. Geol. Bull.», v. 54, № 5, p. 687—698.

- Armstrong H. K., Mamet B. L., Dutro J. T. Jr. 1971. Mississippian Lisburne Group, Cape Lewis-Niak Creek, north-western Alaska.— In: Geological Survey research 1971.— U. S. Geol. Survey Prof. Paper 750—B, p. B23—B34.
- Campbell R. H. 1967. Areal geology in the vicinity of the Chariot site, Lisburne Peninsula, north-western Alaska.— «U. S. Geol. Survey Prof. Paper 395», 71 p.
- Dobroljubova T. A. 1937. Simple corals of the Myatshkova and Podolsk horizons of the middle Carboniferous of the Moscow basin.— Paleozool. Inst. Trudy, v. 7, № 3, 92 p.
- Fomitchev V. D. 1953. Coral Rugosa and stratigraphy of the middle and upper Carboniferous and Permian deposits of the Donetz basin.— Vses. Nauchno-Issled. Geol. Inst. Trudy, 622 p.
- Groot J. J. 1963. Palynological investigation of a core from the Biscay abyssal plain.— «Science», v. 141, № 3580, p. 522—523.
- Rowett C. L. 1969. Upper Palaeozoic stratigraphy and corals from the east-central Alaska Range, Alaska.— Arctic Inst. North America Tech. Paper 23, 120 p.
- Sable E. G., Dutro J. T. Jr. 1961. New Devonian and Mississippian formations in DeLong Mountains, northern Alaska.— «Am. Assoc. Petroleum Geol. Bull.», v. 45, № 5, p. 585—593.

## КАМЕННОУГОЛЬНЫЕ КОРАЛЛЫ АРКТИЧЕСКОЙ АЛЯСКИ

А. К. АРМСТРОНГ  
(Менло Парк, Калифорния)

### Р Е З Ю М Е

В северо-западной Аляске из группы Лисборн (формация Когрук) установлены литостроциониды, принадлежащие родам *Lithostrotion* (*Siphonodendron*), *Lithostrotionella*, *Thysanophyllum*, *Sciophyllum*, а также *Faberophyllum*, *Amplexizaphrentis*, *Michelinia*, *Syringopora*.

Из формации Ператрович (о-в Принца Уэльского) по данным Армстронга (1970) установлены *Ekvasophyllum*, *Faberophyllum*, *Lithostrotion* (*Siphonodendron*), *Diphyphyllum*, *Lithostrotionella*, *Thysanophyllum*, *Sciophyllum*, а из низов пенсильванских отложений, по данным Роветта (1969).— *Cryptophyllum*, *Cladochonus*, *Michelinia*.

Более поздние пенсильванские отложения содержат виды *Corwenia* и *Lithostrotionella*, сходные с позднемосковскими Испании, Донбасса и Подмосковского бассейна.

## STRATIGRAPHIC DISTRIBUTION OF PERMIAN CORALS IN ALASKA

C. L. Rowett  
(Fort Worth, Texas)

**Introduction.** Permian non-marine and marine coral-bearing strata are known from almost every major region in Alaska (fig. 1, Index Map). Detrital marine rocks are exposed almost continuously throughout the length of the Brooks Range from Point Hope to the Yukon boundary. In east-central Alaska Permian strata have been mapped along the Porcupine, Nation and Yukon Rivers. In south-western Alaska, poorly differentiated marine and non-marine rocks that range in age from Carboniferous to Jurassic occur in the lower Yukon-Kuskokwim region, in the Goodnews Bay area and on Cape Kekurnoi. Throughout the central and eastern Alaska Range graded volcanoclastic rocks and limestones are present in the Delta River area, the Slana area, the Nabesna area and in the eastern Wrangell Mountains. Detrital marine Permian strata also have been identified both on the mainland and on many islands of the Alexander Archipelago of South-eastern Alaska.

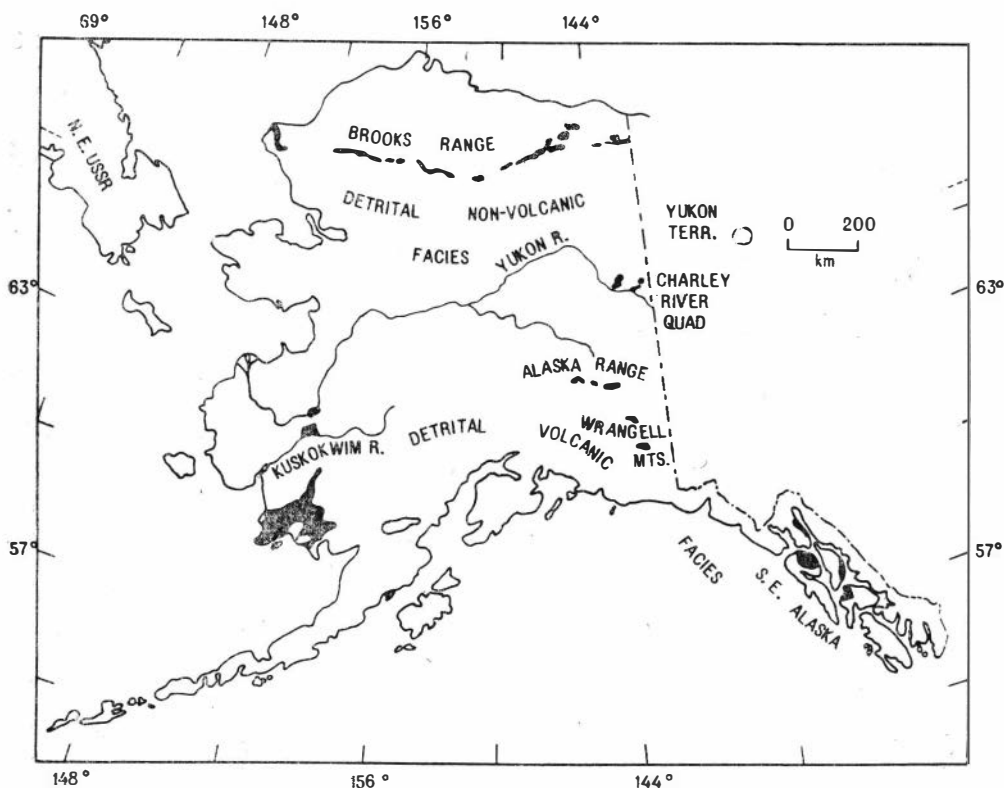


Fig. 1. Survey map of Alaska.

**Major geologic provinces.** Broadly, the distribution of major lithofacies shown in Figure 1 indicates that a volcanic eugeosynclinal belt occupied most of south-eastern, southern and south-western Alaska during the Permian. Most of the stratigraphic units in these regions consist of silicified volcanoclastic rocks, graywacke sandstones (commonly graded) and andesitic flows. Limestones are typically impure and are laterally discontinuous; locally, however, they are highly fossiliferous. A miogeosynclinal facies, if such was recognizably developed during the Permian, presumably lay to the north of this belt, in the region now termed the Yukon-Tanana uplands. Other than the questionably Permian volcanic Ranparts Group, however, few vestiges of these deposits have been preserved because of deep erosion north of the Denali fault, which parallels the axis of the Alaska Range for a distance of over 1000 miles.

Nearshore detrital marine deposits, however, are present both in the Brooks Range and in east-central Alaska. The lower Permian Siksikuk Formation in the Brooks Range is a dominantly clastic marine deposit that accumulated not too distant from emergent land that lay to the north (Campbell, 1967; Patton, 1957; Patton and Tailleir, 1964; Tailleir and Kent, 1951; Tailleir and Sable, 1963). In east-central Alaska the Tahkandit Formation also appears to represent fairly nearshore deposition (Brabb, 1969; Brabb and Churkin, 1969; Grant and Brabb, 1970).

It is within this regional tectonic setting that the distribution of Permian corals in Alaska should be considered, inasmuch as Permian palaeoenvironments exerted a strong control over the distribution of certain types of corals. It can also be shown that the provincialism of Permian corals was also a factor that influenced the geographic distribution of certain genera.

**Age distribution of Permian rocks.** Most of the Permian of Alaska is limited to the lower part of this System (Sakmarian and/or Artinskian, or Wolcamp and Leonard of North American usage) (fig. 2). To date, the only definite upper Permian fossils (brachiopods) that have been identified were collected from the Sadlerochit Formation in the Brooks Range. This fauna is regarded as early late Permian (Kazanian) in age (Detterman, 1970; Dutro, 1961; Tailleur et. al., 1958). In east-central Alaska the upper part of the Tahkandit Formation may be post — Artinskian in age, but the lower part is definitely Artinskian (Grant and Brabb, 1970).

Elsewhere, virtually all marine Permian rocks appear to be limited to the lower Permian. A Sakmarian and Artinskian age has been securely established for the Mankomen Formation and its equivalents throughout the Alaska Range on the basis of both fusulinids (Petocz, 1970) and corals (Rowett, 1969). A similar age is indicated for fossiliferous Permian rocks in the Slana area, (Rowett, 1971a), in the Nabesna area, and for the Sokali Group in the eastern Wrangell Mountains (Rowett, 1971b). Recently identified corals from the Halleck and Cannery Formations in south-eastern Alaska (ibid., 1971b) are also indicative of the lower Permian, as well as corals from the Siksikpuk Formation in the Brooks Range of northern Alaska.

**Composition of coral faunas.** — Table I illustrates some of the principal kinds of solitary corals known from the Permian of Alaska. Solitary corals fall into two broad categories, namely small, non-dissepimented genera and larger, dissepimented types. The first group includes genera such as *Stereocorypha*, *Euryphyllum*, *Ufimia*, *Lophophyllidium*, *Bradyphyllum* and *Allotropiophyllum* (fig. 3, nos. 1—6). Larger solitary corals with dissepimental zones include *Timania*, *Botkrophyllum*, *Aulocisia* and *Caninia* (fig. 3, nos. 7—10). There is considerable faunal diversity among solitary corals of both types, however; altogether, these genera and an additional 12 genera (*Clisiophyllum*, *Caninophyllum*, *Hornsundia*, *Duplophyllum*, *Amplexizaphrentis*, *Trachylasma*, *Sochkineophyllum*, *Pseudobradyphyllum*, *Calophyllum*, *Pterophyllum*, *Amplexocarinia* and *Verbeekiella*) represent eight families: The Aulophyllidae, Cyathopsidae, Metriophyllidae, Hapsiphyllidae, Polycoeliidae, Laccophyllidae, Timorphyllidae and Lophophyllidiidae.

Table II depicts some of the most common compound rugose corals as well as two common tabulate coral genera. However, there is less faunal variety within these groups of corals: Only *Durhamina* and *Heritschioides* (fig. 4, 1—2) represent the Family Durhaminidae, and *Syringopora* and *Sinopora* (fig. 4, 3—4) the Auloporidae and Sinoporidae respectively. The Family Waagenophyllidae may be represented by *Wentzelella* (not illustrated). Other common tabulate corals not illustrated include the favositid coral *Michelinia* and the auloporid coral *Cladochonus*.

**Geographic distribution of Permian corals.** Fig. 3 shows the geographic distribution of Permian corals by families throughout Alaska. In the far western Brooks Range (area 1, Lisburne Peninsula), only a few polycoelid corals are known, including *Tachyelasma* and *Ufimia*. In the western Brooks Range (area 2, De Long Mountains), the coral faunas are more varied and include representatives of the Metriophyllidae (*Stereocorypha*), Laccophyllidae (*Amplexocarinia*), Hapsiphyllidae (*Amplexizaphrentis*) and Cyathopsidae (*Hornsundia*).

In the central Brooks Range (area 3) both polycoelid corals (*Sochkineophyllum* and *Tachyelasma*) and hapsiphyllid corals (*Allotropiophyllum* and *Euryphyllum*) are present. This is the type area of the Siksikpuk Formation.

Corals from the extreme north-eastern part of the Brooks Range (area 4) are uncommon represent only the Metriophyllidae (*Duplophyllum*) and Polycoeliidae (*Pseudobradyphyllum*).

Summarizing for this region, the coral faunas are strongly dominated by small, simple, non-dissepimented corals that occur in clastic, commonly

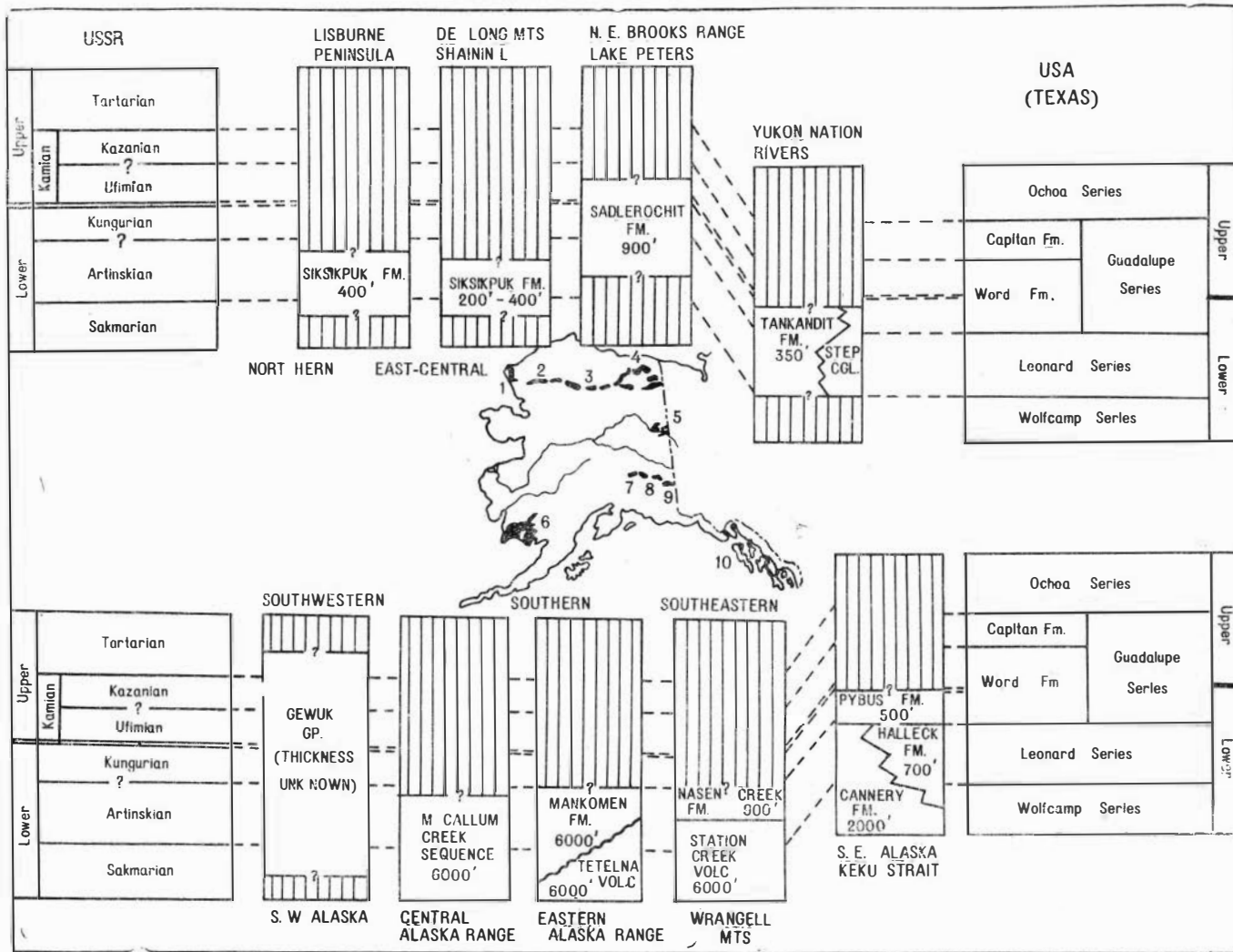


Fig. 2. The comparison of profiles of Permian deposits in Alaska.



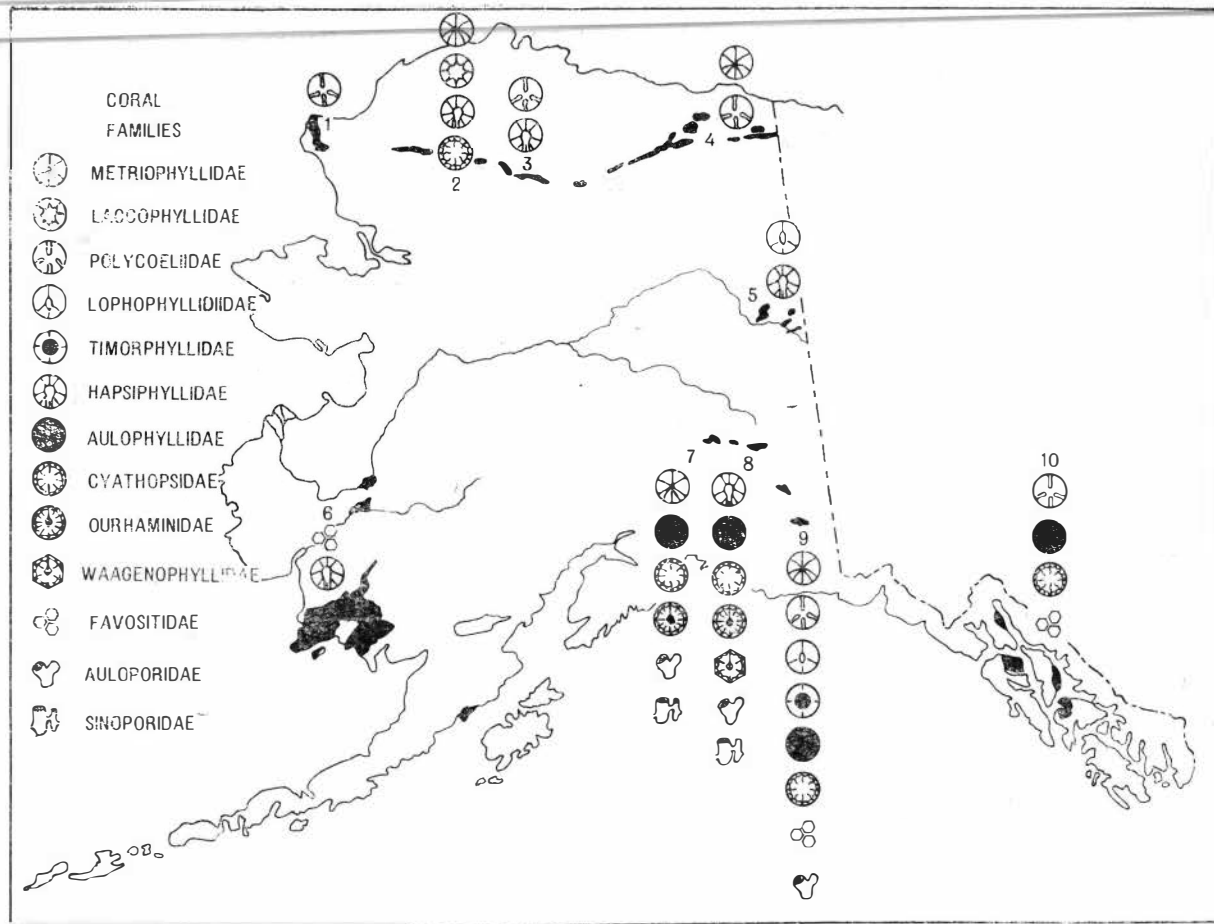


Fig. 3. Distribution of Permian Corals.

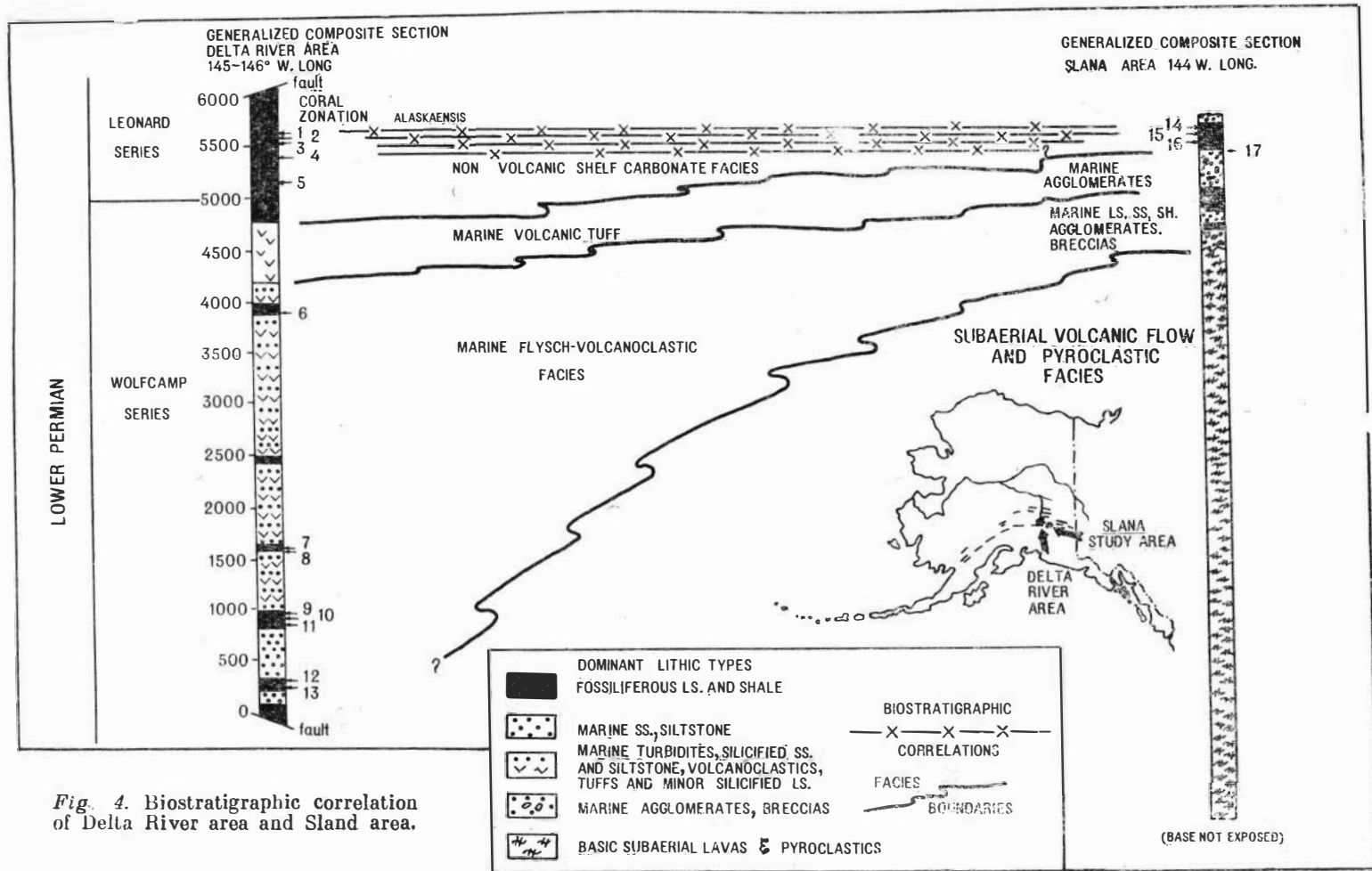


Fig. 4. Biostratigraphic correlation of Delta River area and Slana area.

argillaceous nearshore marine facies. Similar nearshore marine facies in east-central Alaska (area 5) also contain small, non-dissepimented corals, including Lophophyllidiidae (*Lophophyllidium*) and Hapsiphyllidae (*Euryphyllum* and *Amplexizaphrentis*). These strata comprise the Permian Tahkandit Formation (Artinskian and ?Kungurian) and a lateral equivalent, the Step conglomerate. These coral faunas are in sharp contrast to the large solitary and colonial dissepimented corals that occur in southern and south-eastern Alaska.

Only two corals have been studied from south-western Alaska (area 6). These were collected from the poorly differentiated Gemuk Group, whose precise stratigraphic relations are unclear. The corals have been identified as belonging to the Hapsiphyllidae (*Euryphyllum*) and the Favositidae («*Thamnopora*»).

In the Alaska Range, (areas 7 and 8) however, as well as in the eastern Wrangell Mountains (area 9) fossil corals are common. These faunas are dominated by large dissepimented, solitary and colonial corals. Solitary forms include representatives of the Aulophyllidae (*Clisiophyllum*, *Auloclisia*) and Cyathopsidae (*Bothrophyllum*, *Timania*, *Caninophyllum* and *Caninia*). Compound (fasciculate) dissepimented Rugosa are represented by the Durhaminidae (*Durhamina*, *Heritschioides*). Cerioid rugose corals are rare in Alaska and are known only from two small fragments recently identified in collections made over thirty years ago as *Wentzelella*, a member of the Family Waagenophyllidae. The Timorphyllidae may also be represented by *Verbeekiella*, also known from only one corallite. Some tabulate corals are common in this facies, including representatives of the Auloporidae (*Syringopora*, *Cladochonus*), Favositidae (*Michelinia*) and Sinoporidae (*Sinopora*) (Rowett, 1969, 1971a, 1971b).

South-eastern Alaska (area 10) also represents a eugeosynclinal environment in which volcanic activity was perhaps even greater than in the Alaska Range. The coralline faunas are similar to those of the Alaska Range and Wrangell Mountains, and include representatives of the Aulophyllidae (*Clisiophyllum*, *Timania*) as well as the favositid *Michelinia*. Compound rugose corals have not yet been encountered, however. The only non-dissepimented coral thus far known from this region is *Calophyllum*, a polycyelid.

**Discussion.** The foregoing summary of coral distribution and regional lithofacies was presented in some detail in order to document one of the reasons for the difficulty encountered in attempting **inter-regional** correlations based on corals in the Permian of Alaska. As was originally suggested by Hill (1938), depositional environments had a strong segregating effect of the various broad types of rugose corals, such that in offshore, comparatively deep water marine environments the coralline faunas are likely to be dominated by large solitary or compound dissepimented corals, while small non-dissepimented forms are likely to be scarce or absent. Conversely, nearshore clastic depositional environments were preferred by small, solitary, morphologically simple, non-dissepimented corals. Figure 5 indicates that this factor may have controlled coral distribution in Alaska to a great extent. The biostratigraphic consequence of this is that there are few if any coral species or even genera in common between these regions upon which to base interregional correlations.

Regional differences in the composition of coral faunas in the Permian of Alaska are also due in part to faunal provincialism, or, more specifically, a mixing of genera that perhaps were endemic to this region with others whose ultimate origin was some other region. This is a very complex problem, and it is not yet possible to say with confidence which, if any, of the 30-odd coral genera now known from the Alaskan Permian may have been endemic. It is possible, however, to recognize elements of the North Ameri-

can midcontinent «cyathaxonid» fauna in genera *Lophophyllidium* and *Stereostylus*, as well as genera of western European origin such as the aulophyllids *Clisiophyllum* and *Auloclisia*. However, Asiatic genera strongly dominate the Permian coral faunas of Alaska, and include both solitary non-dissepimented forms such as the polycyelids *Trachylasma* and many large dissepimented Cyathopsids (*Timania* and *Bothrophyllum*). A few tabulates, *Sinopora* for example, also fall into this category.

The genus *Hornsundia* is a Cyathopsid coral known elsewhere only from the lower Permian of Vestspitsbergen. *Duplophyllum* is otherwise known from the lower Permian of Timor, and *Euryphyllum* from the Permian of Australia and New Zealand. The genus *Heritschioides* occurs in Sakmarian strata and may be endemic to Alaska, inasmuch as reported occurrences of this genus elsewhere (western North America, Japan, Russia) are from younger (Artinskian) rocks. Genera *Allotropiophyllum* (Hapsiphyllidae), *Sochkineophyllum*, *Ufimia*, and *Plerophyllum* are not endemic to North America, but their ultimate origin in Europe, Asia or elsewhere is unknown.

Fig. 3 also shows that in general, genera of Asiatic origin are concentrated in northern and central Alaska, whereas the number of North American and European forms increases to the east and south. Coupled with the segregation exerted by depositional environments discussed above, the provincialism of Alaskan coral faunas thus adds to the difficulty of interregional biostratigraphic correlations.

Within a single geologic province, however, Permian corals already have been used with some success as the basis of biostratigraphic correlations (Fig. 4). For example an identical stratigraphic sequence of coral zones characterized by *Auloclisia*, *Timania*, *Sinopora* and *Durhamina* has been recognized in lower Permian limestones in two widely separated parts of the Alaska Range — in the McCallum Creek sequence in the Delta River area and in Mankomen Formation equivalents in the Slana area (Rowett, 1969, 1971a). Similar biostratigraphic correlations based on corals should be possible within other regions. It ultimately may be possible to identify a sufficient number of faunal elements common to several regions that would permit inter-regional correlations of the Alaskan Permian.

## REFERENCES

- Brabb E. 1969. Six new Palaeozoic and Mesozoic Formations in East Central Alaska.— «U. S. Geol. Survey, Bull. 1274—1».
- Brabb E., Churkin M. 1969. Geologic Map of the Charley River Quadrangle, East-Central Alaska.— «U. S. Geol. Survey Misc. Geol. Invest.», Map 1—573.
- Campbell R. 1967. Areal geology in the vicinity of the Chariot site, Lisburne Peninsula, north-western Alaska.— «U. S. Geol. Survey Prof. Paper 395», 71 p.
- Detterman R. 1970. Sedimentary history of the Sadlerochit and Shublik Formations in north-eastern Alaska.— U. S. G. S. and A. A. P. G. Proc. of Geol. Seminar on North Slope of Alaska; A. A. P. G. Spec. Pub., p. 0—4 to 0—13.
- Dutro J. 1961. Correlation of the Arctic Permian.— U. S. Geol. Soc. Prof. Paper 424—C, p. 225—228.
- Grant R., Brabb E. 1970. Stratigraphy and age of the Tahkandit Formation.— U. S. Geol. Soc. Research 1970, Chapt. A. p. A46.
- Hill D. 1938. A monograph on the Carboniferous rugose corals of Scotland.— Part I. Palaeontog. Soc. Monogr., p. 1—78.
- Patton W. 1957. A new Palaeozoic Formation, central Brooks Range, Alaska.— «U. S. Geol. Sol. Prof. Paper 303B», p. 40—45.
- Patton W., Tailleux I. 1964. Geology of the Killik-Itkillik region, Alaska.— «U. S. Geol. Soc. Prof. Paper 303G», p. 409—500.
- Petoca R. 1970. Biostratigraphy and lower Permian Fusulinidae of the upper Delta River area, east-central Alaska Range.— «Geol. Soc. Am. Spec. Paper 130», 94 p.
- Rowett C. 1969. Upper Palaeozoic stratigraphy and corals from the east-central Alaska Range, Alaska.— «Arctic Inst. N. Amer. Tech. Paper 23», 120 p.
- Rowett C. 1971a. Reconnaissance biostratigraphy of the lower Permian in the Slana area, eastern Alaska Range, Alaska.— «Pacific Geol.», v. 3, p. 31—44.

- tt C. 1971b. Stratigraphic distribution of Permian corals in Alaska.—Trans. Abstr. Internat. Symposium on corals and other coelenterates, Novosibirsk, U. S. S. R. E., Dutro J. 1961. New Devonian and Mississippian Formations in Delong Mountains, northern Alaska.—«Bull. A. A. P. G.», v. 45, № 5, p. 585—593.
- ur I., Kent B. 1951. Stratigraphy and structure of the southern foothills section between Etivluk and Kiligwa Rivers.—U. S. Geol. Soc. Naval Petr. Res. № 4 Open File Rept. 43, 28 p.
- ur I., Sable E. 1963. Nuka Formation of late Mississippian to late Permian age, new formation in northern Alaska.—«Bull. A. A. P. G.», v. 47, № 4, p. 632—642.
- ur I. et al. 1958. Unusual upper Palaeozoic rock sequence in northern Alaska (abs).—«Geol. Soc. Amer. Bull.», v. 69, № 12, p. 1746—1747.

## СТРАТИГРАФИЧЕСКОЕ РАСПРОСТРАНЕНИЕ ПЕРМСКИХ КОРАЛЛОВ НА АЛЯСКЕ

Ч. Л. РОБЕТТ

(Форт Ворт, Техас)

### Р Е З Ю М Е

Среди пермских кораллов Аляски можно выделить следующие группы: мелкие агматофорные (*Stereocorypha*, *Euryphyllum*, *Ufimia*, *Lophophyllidium*, *Bradyphyllum*, *oriophyllum* и др.), крупные плеонофорные (*Timania*, *Bothrophyllum*, *Auloclisania* и др.), колониальные ругозы (*Durhamina*, *Heritschioides*, может быть *Wentzelella*), табуляты (*Syringopora*, *Sinopora*, а также *Michelinia* и *Cladochonus*).

В западной части хр. Брукс известны лишь немногие полицелиды (*Tachyella*, *Ufimia*). В горах Де Лонга кораллы разнообразнее (*Stereocorypha*, *Aplexozoa*, *Aplexizaphrentis*, *Hornsundia*). В центральной зоне хр. Брукс (формация Кпук) известны *Soshkineophyllum*, *Tachyelasma*, *Allotrophyllum*, *Euryphyllum*, эверо-восточной только *Diplophyllum* и *Pseudobradiphyllum*.

В сходных отложениях на востоке центральной Аляски также известны лишь *phyllidium*, *Euryphyllum* и *Aplexizaphrentis* (формация Такандит, аналоги Кского и ? кунгурского ярусов). Все эти комплексы существенно отличаются от их и юго-восточных, где распространены плеонофорные ругозы.

На Аляскинском хребте, как и на востоке гор Врангеля, кораллов значительно меньше, особенно плеонофорных, как одиночных (*Clisiophyllum*, *Auloclisia*, *Bothriophyllum*, *Timania*, *Caninophyllum*, *Caninia*), так и колониальных (*Durhamina*, *Heritides*). Известны находки ? *Wentzelella*, *Verbeekiella* и многочисленных табулятов (*gorora*, *Cladochonus*, *Michelinia*, *Sinopora*). Сходный, но более бедный комплекс известен на юго-востоке Аляски.

Итак, имеется очень небольшое число кораллов, на основе которых на Аляске не может быть проведена межрегиональная корреляция и, несмотря на отсутствие эволюционных родов, все же проявляется некоторый фаунистический провинциализм. Следует отметить, что в комплексе пермских кораллов Аляски доминируют «азиатские» роды.

## К ИСТОРИИ РАЗВИТИЯ ПОЗДНЕОРДОВИКСКИХ И СИЛУРИЙСКИХ КОРАЛЛОВ ТУВЫ

(Саяно-Алтайская горная область)

В. Д. Чехович

(Ленинград)

Позднеордовикские и силурийские морские бассейны южного обрамления Сибирской платформы многократно заселялись целентератами — разнообразными кораллами и строматопоронидеями, селившимися в мелководные и образующие значительные поля и заросли. Табуляты и олитиды, совместно с ругозами и строматопоронидеями, занимали различные экологические ниши. Полипняки и ценостеумы целентератов широко переполняют породы, образуя биостромы и биогермы.

Наиболее древние кораллы Тувы, известные в настоящее время, принадлежат позднему карадоку (каргинский горизонт). Ассоциация кораллов Тувы в позднем карадоке была близка восточно-сибирской и алтайской, тогда как в ашгиллский век она приобрела черты, сближавшие ее с центрально-азиатским сообществом целентерат.

О систематическом составе и стратиграфическом распространении позднеордовикских и силурийских табулят и гелиолитид дает представление таблица.

Наиболее древнюю ассоциацию кораллов Тувы составляют однообразные по видовому составу, но количественно очень многочисленные позднекарадоксские циртофиллиды (*Cyrtophyllum* и *Karagemia*) и прогелиолитиды (*Proheliolites koskolensis* К о в.), дополняемые редкими табулятами. Несколько условно этот комплекс называется «циртофиллидовым».

Более молодой, ашгиллский комплекс Тувы, составляли гелиолитиды, среди которых преобладали *Plasmoporella*, их дополняли табуляты и немногие хететиды и циртофиллиды. Несколько условно его называют «плазмопорелловым». Комплекс характерен для низов нижнечергакской подсвиты.

По систематическому составу ашгиллское коралловое сообщество Тувы несомненно близко одновозрастным тяньшанской и алтайской ассоциации кораллов (особенно гелиолитид), что свидетельствует о существовавшей связи южно-сибирского и центральноазиатского геосинклинальных бассейнов. Миграция кораллов в позднем ордовике осуществлялась, видимо, с запада на восток через Казахстан и Алтай.

В конце ашгиллского века в Монголо-Тувинской биогеографической подпровинции заканчивается развитие многих ордовикских родов, семейств и даже отрядов табулят и гелиолитид. Исчезают присущие ей элементы Канадско-Сибирской коралловой фауны (циртофиллиды, тетраиды, своеобразные прогелиолитиды), так же как и элементы, общие с центральноазиатским коралловым сообществом (*Plasmoporella* и т. д.).

Границу ордовика и силура рода *Trochiscolithus*, *Plasmoporella*, *Wormsipora*, *Proheliolites*, *Sibiriolites*, *Cyrtophyllum*, *Liopora*, *Nyctopora* и др., широко известные в позднем ордовике Алтая и Тувы, не переходят.

На рубеже ордовикского и силурийского периодов закончилось развитие значительно большего числа родов и семейств, чем их появилось в раннем—среднем лландоверии. Этот рубеж характеризовался, с одной стороны, новыми прогрессивными чертами в морфологии и эволюции кораллов — переход от трабекулярной стенки к уплотненной, появление пористости и прочее, а с другой, — исчезновением многих родов, семейств и даже отрядов, составлявших основной фон позднеордовикских сообществ.

Лландоверийская трансгрессия уничтожила зоогеографическую специфику коралловой фауны, которая была ей присуща в позднем ордовике и обусловила наличие многочисленных зональных лландоверийских видов (Соколов, 1962а, б).

Силурийский период был периодом расцвета табулят. В Туве в это время были разнообразны и многочисленны фавозитиды, альвеолитиды, ценитиды и хализитиды. Гелиолитиды силура Тувы несколько однообразнее табулят, среди них часто встречаются *Heliolites* и *Stelliporella*, несколько реже — *Helioplasmolites*, *Pseudoplasmopora*, *Propora* и *Diploepora* и новый оригинальный коралл с трабекулярной структурой стенки.

В силуре Тувы намечается шесть последовательно сменявшихся друг друга во времени и полностью не повторявшихся сообществ табулят и гелиолитид. Они составили шесть коралловых комплексов: 1) *Paleofavosites paulus* и *Halysites septentrionalis*; 2) *Mesofavosites obliquus tuvensis*, *Angopora hisingeri* и *Diploepora grayi*; 3) *Mesofavosites imbellis*, *Mesosolenia* и *Altaja*; 4) *Favosites similis* и *Coenites račkovskii*; 5) *Pleurodictyum*; 6) *Roemeria asiatica* и *Syringopora* (см. таблицу).

Позднеордовикские и силурийские комплексы табулят и гелиолитид Тувы  
(по появлению форм)

Система		Ордовик		Силур						
		Верхний карадок	Аш-гилл	Лландо-верри	Венлок	Лудлов	Наллудлов			
Ярус		Чергакский								
Горизонт		Чергакский								
Подгоризонт		Верхнекаргинский		Нижнечергакский		Верхнечергакский				
Вид	Комплекс	Сyrhophyllum — Karagemia	Plasmoporella convexotabulata — Chaetetes tuvensis	Paleofavosites parvulus — Halysites septentrionalis	Mesofavosites obliquus tuvensis — Angopora hisingeri — Diplopora grayi	Mesofavosites imbellis — Mesosolenia — Altaja	Favosites similis — Coenites rackoskii	Preurodictypum	Roemeria asiatica — Springopora	
		1	2	3	4	5	6	7	8	9
<i>Eofletcheria</i> sp.		—	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Proheliolites koskolensis</i> Kovalevsky		—	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Karagemia</i> aff. <i>altaica</i> Dziubo		—	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Cyrhophyllum</i> sp.		—	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Chaetetes tuvensis</i> Chekhovich		—	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Plasmoporella convexotabulata</i> Kiaer		—	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>P. vesiculosa</i> Kiaer		—	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>P. stellata</i> (Kiaer)		—	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>P. longispina</i> Chekhovich		—	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Wormsipora karasuensis</i> Dziubo		—	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Heliolites</i> sp.		—	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Stelliporella chaetoides</i> Sokolov et Tesakov		—	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Visbylites fragilis</i> Kovalevsky		—	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>V. alashensis</i> Chekhovich		—	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Propora proheliolitoides</i> Barskaja		—	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>P. subdecepiens</i> Kovalevsky		—	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>P. conferta</i> M. Edw. et H.		—	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Paleofavosites argutus</i> Ivanov		—	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Pf. ivanovi</i> Sokolov		—	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Pf. simplex</i> Tchernychev		—	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Mesofavosites</i> sp.		—	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Paleofavosites alveolaris</i> (Goldfuss)		—	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Pf. schmidti</i> Sokolov		—	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Pf. paulus</i> Sokolov		—	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Pf. forbesiformis</i> Sokolov		—	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Pf. balticus</i> Rukhin		—	—	—	—	—	—	—	—	—

1	2	3	4	5	6	7	8	9
<i>Pf. groenlandicus tarbagataicus</i> Bondarenko								
<i>Pf. dentatus</i> Kovalevsky								
<i>Mesofavosites dualis</i> Sokolov								
<i>Mf. fleximurinus</i> Sokolov				ex gr.				
<i>Mf. anuyensis</i> Dziubo								
<i>Archypora tuvella</i> Chekhovich			?					
<i>Multisolenia tortuosa</i> Fritz			?					
<i>Catenipora gothlandica</i> (Yabe)								
<i>C. copulata</i> Klaamann								
<i>Halysites nitidus</i> Lambe								
<i>H. septentrionalis</i> Kovalevsky								
<i>Heliolites yavorskyi</i> Tchernychev								
<i>Pseudoplasmodora</i> sp.								
<i>Propora yabei</i> Ozaki								
<i>Paleofavosites nodosus</i> Poulsen								
<i>Pf. arcticus</i> Poulsen								
<i>Mesofavosites obliquus tuvensis</i> Chekhovich								
<i>Mf. tarbagataicus</i> Barskaja								
<i>Mf. sokolovi</i> Barskaja								
<i>Mf. ajaguensis</i> Barskaja								
<i>Mf. uralensis</i> Chekhovich								
<i>Favosites favosus</i> Goldfuss								
<i>F. gothlandicus</i> Lamarck								
<i>F. hisingeri</i> M. Edw. et H.								
<i>F. forbesi</i> M. Edw. et H.								
<i>F. forbesi turaensis</i> Tchernychev								
<i>Multisolenia formosa</i> Sokolov								
<i>M. aff. spinosa</i> Kovalevsky								
<i>M. pseudoreliqua</i> Kim								
<i>Angopora hisingeri</i> Jones								
<i>Subalveolites volutus</i> Sokolov et Tesakov								
<i>S. porosus</i> Scharkova								
<i>S. porrectus</i> Scharkova								
<i>S. elegans</i> Chekhovich								
<i>S. uralicus</i> Chekhovich								
<i>Coenites</i> sp.								
<i>Placocoenites pellicula</i> Klaamann								
<i>Catenipora panga</i> Klaamann								
<i>Halysites catenularius</i> (Linnaeus)								



1	2	3	4	5	6	7	8	9
<i>H. pseudoorthopteroides</i> Tchernychev				—				
<i>H. fixus</i> Kovalevsky				—				
<i>H. espensis</i> Kovalevsky				—				
<i>H. aff. encrustans</i> Buehler				—		—		
<i>H. aff. agglomerata</i> Hall				—				
<i>Cystihalysites</i> sp.				—				
« <i>Labyrinthites</i> » sp.				—				
<i>Heliolites interstinctus</i> (Linnaeus)				—		—		
<i>H. lebedevae</i> Tchernychev				—		—		
<i>H. bellus</i> Kovalevsky				—		—		
<i>Stelliporella asiatica</i> Chekhovich				—				
<i>Helioplasomolites antiquus</i> Kovalevsky				—				
<i>Propora</i> aff. <i>speciosa</i> Billings				—				
<i>Diploëpora grayi</i> M. Edw. et H.				—				
<i>Paleofavosites porosus</i> Sokolov				—				
<i>Mesofavosites imbellis</i> Klaamann						—		
<i>Mf. solitus</i> Poltavzeva						—		
<i>Mf. direptus</i> Poltavzeva						—		
<i>Favosites alashensis</i> Tchernychev						—		
<i>F. subforbesi</i> Sokolov						—		
<i>F. multiperforatus</i> Tchernychev						—		
<i>F. borealis</i> Tchernychev						—		
<i>F. kennihoensis</i> Ozaki						—		
<i>F. ramiformis</i> Scharkova						—		
<i>F. legitimus</i> Kovalevsky						—		
<i>F. latus</i> Yü						—		
<i>F. cili</i> Rukhin						—		
<i>F. mesofavositoides</i> Chekhovich						—		
<i>Multisolenia parva</i> Poltavzeva						—		
<i>M. ninae</i> (Tchernychev)						—		
<i>Mesosolenia</i> aff. <i>festiva</i> (Tchernychev)						—		
<i>Parastriatopora pashkovi</i> Ieleshus						—		
<i>P. minima</i> Chekhovich						—		
<i>Subalveolites angustus</i> Chekhovich						—		
<i>S. longicellatus</i> (Tchernychev)						—		
<i>S. aff. sokolovi</i> Klaamann						—		
<i>Subalveolitella helenae</i> Chekhovich						—		
<i>Coenites tuvensis</i> Chekhovich						—		
<i>Placocoenites</i> sp.						—	—	
<i>Syringopora tuvaensis</i> Tchernychev						—	—	
<i>Halysites</i> sp.						—		
<i>Heliolites tchergaensis</i> Mironova						—		
<i>H. incredibilis</i> Chekhovich						—		

1	2	3	4	5	6	7	8	9
<i>Stelliporella sibirica</i> Tchernychev					—			
<i>Paleofavosites</i> ex gr. <i>forbesiformis</i> Sokolov						—		
<i>Multisolenia</i> sp.						—		
<i>Favosites similis</i> Sokolov						—		
<i>F. tachlowitzensis</i> Barrande						—		
<i>F. magnicellullatus</i> Obut						—		
<i>F. pseudoforbesi pseudoforbesi</i> Sokolov						—		
<i>F. pseudoforbesi muratsiensis</i> Sokolov						—		
<i>F. pseudoforbesi ohesaarensis</i> Klaamann						—		
<i>F. effusus</i> Klaamann						—		
<i>F. humilis</i> Sokolov						—		
<i>F. vicinalis</i> Klaamann						—		
<i>F. vectorius</i> Klaamann						—		
<i>F. elegesticus</i> Chekhovich						—		
<i>Cladopora</i> aff. <i>issensis</i> Yanet						—		
<i>Subcaliaporina magnifica</i> Chekhovich						—		
<i>Axuolites pichi</i> Chekhovich						—		
<i>Coenites račkovskii</i> (Tchernychev)						—		
<i>Tuvaelites hemisphericus</i> (Tchernychev)						—		
<i>Syringopora blanda</i> Klaamann						—		
<i>S. schmidti</i> Tchernychev						—		
<i>Halysites</i> aff. <i>agglomerata</i> Hall						—	—	—
<i>Pleurodictyum</i> sp.						—		
<i>Roemeria asiatica</i> Chekhovich							—	—

Примечание. Полузирная черта (—) — многочисленные табуляты и гелиолитиды; светлая черта (—) — немногочисленные.

Начало лландоверийского века в геосинклинальных бассейнах южного обрамления Сибирской платформы ознаменовалось значительным обеднением систематического состава коралловых сообществ. Исчезли многие ордовикские рода и целые семейства, а появились немногочисленные кораллы *Catenipora* (в Туве позднее, чем в других местах), *Halysites*, *Multisolenia*, *Pseudoplasmodora* и некоторые другие.

Наиболее древний лландоверийский комплекс кораллов Тувы (верхняя часть нижнечергакского подгоризонта) — *Paleofavosites paulus* и *Halysites septentrionalis* — составляли *Paleofavosites* и *Mesofavosites*, перешедшие из ордовика. Они достигли в это время значительного видового разнообразия и создавали основной фон сообщества; его дополняли хализитиды и немногие гелиолитиды (перешедшие из ордовика *Heliolites*, *Stelliporella* и *Propora* и появившаяся *Pseudoplasmodora*). В ассоциации табулят и гелиолитид Тувы первой половины лландоверийского века известно около 20 видов этих кораллов, принадлежащих десяти родам пяти семейств. (Остальные пять коралловых комплексов силура характерны для верхнечергакского подгоризонта, см. таблицу.)

Следующее, второе за силурийскую историю, обновление кораллового сообщества произошло в позднем лландовери. Силурийская трансгрессия в это время достигла максимума, поэтому в Туве значительно шире из-

вестны и разнообразнее представлены позднеландоверийские табуляты и гелиолитиды, где, кроме всех перешедших сюда родов более древнего сообщества, появляются девять ранее в Туве неизвестных — *Favosites*, *Angopora*, *Subalveolites*, *Coenites*, *Placocoenites*, *Cystihalysites*, «*Labyrinthites*», *Helioplasmolites* и *Diplöepora*. Основной фон позднеландоверийского сообщества этих кораллов составляли *Paleofavosites*, *Mesofavosites* и *Multisolenia*. В позднеландоверийском комплексе кораллов Тувы — *Mesofavosites obliquus tuvensis*, *Angopora hisingeri* и *Diploepora grayi* — известно более 45 видов табулят и гелиолитид, принадлежащих семнадцати родам восьми семейств.

В ландоверийских комплексах табулят и гелиолитид Тувы многочисленны космополитные формы таких широко известных родов, как *Paleofavosites*, *Favosites* и *Multisolenia*. Присутствуют и европейские виды, главным образом прибалтийские, многие из которых широко известны в Азии. Менее известны сибирские и уральские виды. Немало позднеландоверийских видов, общих с кораллами Казахстана, Салаира и Алтая. Эпидемичные формы табулят в ландовери Тувы немногочисленны — это оригинальный коралл *Archypora tuvella* gen. et sp. nov.<sup>1</sup> и очень мелкоячеистые формы *Subalveolites*.

Венлокская ассоциация кораллов Тувы, составляющая комплекс *Mesofavosites imbellis* — *Mesosolenia* — *Altaja*, по родовому составу табулят и гелиолитид близка позднеландоверийской. Дополняется она лишь тремя родами — *Parastriatopora*, *Subalveolitella* и *Coenites*. Однако удельный вес различных родов в ней меняется. Если в позднем ландовери основной фон сообщества составляли *Paleofavosites*, *Mesofavosites* и *Multisolenia*, то в венлоке первые два рода заметно утрачивают свое значение, зато более разнообразными и многочисленными становятся *Favosites*, совместно с *Multisolenia*, альвеолитидами и *Heliolites*, составлявшими основной фон венлокского сообщества. В нем насчитывается около 40 видов, принадлежащих двенадцати родам шести семейств. В поздний силур переходят лишь единичные виды.

Лудловское сообщество кораллов комплекса *Favosites similis* — *Coenites rackovskii* свидетельствует о дальнейшем развитии и существенных изменениях систематического состава табулят. В позднесилурийскую эпоху полностью теряет значение подсемейство *Paleofavositinae* — доживают лишь последние реликтовые формы *Paleofavosites*, зато интенсивно дивергировали *Favosites*, составлявшие основной фон лудловского сообщества табулят. Его дополняют чешуитиды — эпидемичный *Coenites rackovskii* (Tschern.), *Tuvalites*; альвеолитиды — *Subcaliapor*, *Axulites*; однообразные *Halysites* и *Syringopora* и редкие *Cladopora*. Гелиолитиды в этой ассоциации были представлены *Heliolites*, *Stelliporella*, *Helioplasmolites*, *Pseudoplasmopora*, *Propora*. Всего около 30 видов, принадлежащих пятнадцати родам девяти семейств.

Дальнейшая история развития Тувинского бассейна складывалась неблагоприятно для развития кораллов, и в конце силурийского периода продолжали существовать лишь редкие представители однообразных *Pleurodictyum*, *Syringopora* и *Roemeria*.

<sup>1</sup>Диагноз нового рода *Archypora* gen. n.: полипники небольшие, полушаровидные. Кораллиты тонкие прямые или изгибающиеся, выходят под прямым углом или слабо наклонены к поверхности полипника. В поперечном сечении они многоугольные — часто трех-четырёхугольные или округленно-многоугольные. Стенки толстые. Соединительные образования составляют самую характерную особенность рода. Они прекрасно развиты, многочисленны и представлены поровыми узлами, располагающимися на ребрах и соединяющих от двух-трех до четырех-пяти кораллитов. Днища тонкие прямые или вогнутые. Септальные образования в виде небольших чешуй и шпиков. Вегетативное размножение происходит путем почкования и деления. Типовой вид — *Archypora tuvella* Schekhovich, gen. et sp. nov. (табл. I, фиг. 1, 2).

- Дзюбо П. С. 1965. Систематический и биостратиграфический обзор ордовикских табулят и гелиолитид Горного Алтая и Горной Шории.— В кн.: Табулятоморфные кораллы ордовика и силура СССР. М., «Наука».
- Келлер Н. Б. 1966. Табуляты исенской свиты.— В кн.: Стратиграфия и фауна силурийских и нижнедевонских отложений Нурунского синклинория. М., Изд-во МГУ.
- Ким А. И. 1965. О филогенетических отношениях агетолитид и тецид.— В кн.: Табулятоморфные кораллы ордовика и силура СССР. М., «Наука».
- Ковалевский О. П. и др. 1960. Новые виды табулят Советского Союза.— В кн.: Новые виды древних растений и беспозвоночных СССР. Ч. I. М., Госгеолтехиздат.
- Соколов Б. С. 1962а. Биостратиграфический и биогеографический обзор табулятоморфных кораллов палеозоя СССР.— «Геол. и геофиз.», № 10.
- Соколов Б. С. 1962б. Подкласс Tabulata. Табуляты.— В кн.: Основы палеонтологии. Губки, археоциаты, кишечнополостные, черви. М., Изд-во АН СССР.
- Чехович В. Д. 1971. Новое в Alveolitina (замечания к систематике). В кн.: Табуляты и гелиолитоидеи палеозоя СССР. М., «Наука».
- Шаркова Т. Т. 1963. Новый род *Azuolites* (*Favositida*) из позднего силура Казахстана.— «Палеонтол. ж.», № 3.

ON THE HISTORY OF DEVELOPMENT OF LATE ORDOVICIAN  
AND SILURIAN CORALS FROM TUVA  
(SAYAN-ALTAI MOUNTAIN REGION)

V. D. CHEKHOVICH

(Leningrad)

S U M M A R Y

The evolution of Late Ordovician and Silurian Tabulata and Heliolitoidea from Tuva is reflected in a succession of coral associations changing with time, they form coral assemblages.

On the boundary of the Ordovician and Silurian there took place an abrupt change of coral assemblages at the level of higher taxa, i. e. genera, families and orders.

Among of Late Ordovician Tabulata and Heliolitoidea of Tuva those from Kazakhstan and Altai are predominated. Among the Silurian assemblages there are abundant geographically widespread forms allowing the establishment of close biogeographical relationships of coral faunas.

СТРАТИГРАФИЧЕСКИЙ И ГЕОГРАФИЧЕСКИЙ ОБЗОР  
РАННЕ- И СРЕДНЕДЕВОНСКИХ ТАБУЛЯТ  
И ГЕЛИОЛИТИД СЕВЕРО-ВОСТОКА СИБИРИ

В. Ф. Барская

(Москва)

Изучение ранне- и среднедевонских табулят Северо-Востока СССР позволило получить некоторые новые данные по географическому распространению, стратиграфической и фациальной их приуроченности.

В пределах Приколымского поднятия широко распространены девонские отложения. Они образуют две непрерывные полосы вдоль его западного и восточного крыльев. Здесь выделяется толща доломитов, эльгенекская, сахинская и ярходонская свиты, а также бургаликаменская серия (Сидяченко и др., 1970). Данные изучения табулят дополняют характеристику девонских отложений этого района.

Нижний девон распространен на западном крыле Приколымского поднятия, в Момском хребте, в низовьях р. Индигирки, где он представлен преимущественно карбонатными отложениями с обилием органических остатков. Среди них по числу и разнообразию видов, частоте встречаемости преобладают табуляты.

В низовье р. Индигирки в известняках встречены *Favosites admirabilis*, *F. curicus*, *F. kolymensis*, *F. effusus*, *F. multiplicatus*, *F. oblongus*, *Squameofavosites singularis*, *Sq. (Dictyofavosites) tschernajaensis*, *Sq. (D.) inflatus* и др., позволяющие сопоставить эти отложения с нелюдским горизонтом Омулевских гор и хребта Тас-Хаяхта (см. таблицу).

В известняках и доломитизированных известняках Момского хребта установлено обилие табулят — *Favosites socialis typica*, *F. socialis laeta*, *F. socialis heterostila*, *Squameofavosites socialisiformis*, *Squameofavosites (Dictyofavosites) tschernajaensis*, *Grabaulites dubovikovi*, которые распространены в верхнелюдском подгоризонте хр. Тас-Хаяхта. На водоразделе руч. Обратного и Валунного встречаются нижнедевонские *Pachyfavosites hidensiformis*, *Squameofavosites socialisiformis*, *Gracilopora nana*, *Grabaulites virgulata*, сопоставимые с верхнелюдским подгоризонтом хр. Тас-Хаяхта и Омулевских гор. На руч. Голом найдены *Pachyfavosites kozlowskii minima*, *Squameofavosites (Dictyofavosites) tschernajaensis*, *Gracilopora nana*, *Yacutiopora minutissima*, характерные для нелюдского горизонта нижнего девона хр. Тас-Хаяхта.

На правом берегу р. Колымы в скальных обнажениях р. Спиридонова, в известняках и известковистых доломитах распространены *Favosites socialis*, *F. socialis heterostila*, *F. pseudosocialis*, *F. polaris*, *F. microspinus*, *Squameofavosites socialisiformis*, *Sq. (Dictyofavosites) salairicus*, *Sq. (D.) nagorskii*, *Yacutiopora minutissima*, *Gracilopora nana*, *Caliopora macroporosa*, *C. parva*, *C. kernerii*, *Grabaulites dubovicovi*. В этом комплексе преобладают виды, характерные для нижнелюдского подгоризонта хр. Тас-Хаяхта. Аналогичные комплексы известны и по притокам р. Спиридонова. Очень сходный комплекс встречен на правом берегу рек Эджекала и Сяпякине.

Из разрезов «Половинный Камень» и «Известняковый Карьер» в таблице приведены формы, изученные только автором. Табуляты обильны и хорошо описаны В. Н. Дубателевым (1969).

Анализ раннедевонских табулят Индигиро-Колымской провинции показал, что наибольшее число общих форм устанавливается для Момского хребта, западного крыла Приколымского поднятия и хр. Тас-Хаяхта. Это позволяет сопоставить нижнедевонские отложения указанных районов. Имеются общие формы и с представителями однообразных толщ Саяно-Алтайской области, Приполярного Урала, Средней Азии, Таймыра и Новой Земли. Это свидетельствует о существовании в раннем девоне связей между морями Индигиро-Колымской и морями Саяно-Алтайской и Урало-Тяньшанской провинций. Очевидно, эти связи были затрудненными, так как общих видов относительно мало.

Среднедевонские табуляты изучены автором только из района Приколымского поднятия.

Эйфельские формы широко распространены в сахигской свите, развитой в основном на западном крыле поднятия. Это *Echyropora elegans*, *Pachyfavosites polymorphus*, *Alveolites waganensis*, *Crassialveolites crassus*, *Placoenites planus*, *Scoliopora murica* и др., известные из среднедевонских отложений (в основном эйфеля) Урала, Сетте-Дабана, Кузбасса и Западной Европы.

Живетские табуляты присутствуют в доломитистых известняках ярхондонской свиты ( $D_2^{gv}$  —  $D_3^{r}$ ), простирающейся по восточному крылу Приколымского поднятия. Отсюда определены *Pachycanalicula karcevae*, *Thamnopora nicholsoni*, *T. bublichenkoi*, *T. trachyporoides*, *Placoenites*

Распространение табулят в нижнедевонских отложениях Индигиро-Колымской области

Вид	нижнее течение р. Кораллового	среднее течение р. Правой Наанган	левобережье р. Кусаган-Юрах	левобережье р. Катывса	правобережье р. Катывса в ее низовье	водораздел руч. Обратного—Валуинного руч. Голый	среднее течение р. Сил идонова	верховье руч. Престорного	правобережье р. Эжжелана	правобережье р. Сяляяине	пав. стоквой та. вер. (ниже устья р. Шаманихи)	Западное крыло Приколымского поднятия	
												Мом-ский хребет	правобережье р. Колымы
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
<i>Favosites admirabilis</i> Dubat.	+								+	+		+	+
<i>F. socialis typica</i> Dubat.				+	+			+	+	+		+	+
<i>F. socialis socialis</i> Sok. et Tes								+		-		+	
<i>F. socialis petteiformis</i> Dubat.									+				
<i>F. socialis lubrica</i> Chekh.										+			
<i>F. socialis heterostila</i> Dubat.								+				+	
<i>F. pseudosocialis</i> Dubat.								+	+	+			
<i>F. polaris</i> Chekh.								+					
<i>F. curicus</i> Rukh.	+												
<i>F. yermolaevi</i> Tchern.													+
<i>F. brevisseptatus</i> Smirn.										+			
<i>F. kolymensis</i> Tchern.		+											
<i>F. parastriatoroides</i> Dubat.													
<i>F. microspinus</i> Dubat.								+					
<i>F. multiplicatus</i> Yanel				+									
<i>F. oblongus</i> Rukh.				+									
<i>F. effusus</i> Klaam.		+											
<i>Pachyfavosites hidensiformis</i> (Miron.)						+							
<i>P. kozlowskii minima</i> Chekh.							+						
<i>Squameofavosites socialisiformis</i> Dubat.								+			+		
<i>Sq. singularis</i> Sok. et Obut.		+	+										
<i>Sq. (Dictyofavosites) salairicus</i> Tchern.								+					
<i>Sq. (D.) chernaiaensis</i> Dubat.	+	+	+	+	+	+					+	+	
<i>Sq. (D.) nagorskii</i> Miron.							+						
<i>Sq. (D.) multitalulatus</i> Dubat.	+											+	

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
<i>Sq. (D.) inflatus</i> K o k s c h.			+										
<i>Parastriatopora uralica uralica</i> C h e k h.		+											
<i>Yacutiopora minutissima</i> S m i r n.							+	+	+	+		+	+
<i>Gracilopora nana</i> (D u b a t.)							+	+	+				
<i>Alveolites taimyrensis</i> S m i r n.													
<i>Caliopora macroporosa</i> D u b a t.		+						+				+	+
<i>C. parva</i> K o k s c h.		+						+			+		
<i>C. kernerii</i> (R u k h.)								+			+		
<i>Grabaulites dubovikovi</i> D u b a t.							+	+	+				
<i>G. virgulata</i> (M i r o n.)							+						

*medius*, *Scoliopora muricata*, *S. denticulata*, *S. formosa*, *Alveolites tischhoffi*, *Alveolitella praeclara*, *A. crassicaulis*, *A. karmakensis*, *Coenites simplex*, *Tyrganolites eugeni*, *Crassialveolites inflatus*, *C. crassus*, *C. spiralis*, *Syringoporella moravica*, *Heliolites jejunus* и ряд других форм, точное описание которых требует дополнительного материала. Эти виды известны из верхов среднего девона Сетте-Дабана, Тас-Хаяхтаха, Омудевских гор, Урала, Кузбасса, Алтай, Салаира, Западной Европы и свидетельствуют о том, что в живетский век связи между морями Евразии были свободными.

При рассмотрении комплекса среднедевонских табулят Индигиро-Колымской провинции следует отметить, что типичные эйфельские виды на Приколымском поднятии имеют ограниченное распространение, в отличие от Тас-Хаяхтаха, Омудевских гор, Омолонского массива (Дубатолов, 1964). Типичные эйфельские виды известны на западном крыле Приколымского поднятия.

Приведенные комплексы нижне- и среднедевонских табулят Приколымского поднятия и Момского хребта подтверждают выводы В. Н. Дубатолова и Н. Я. Спасского (Дубатолов, 1964; 1972; Спасский, 1964) о существовании в ранне- и среднедевонские эпохи на территории Северо-Востока Азии обширной Индигиро-Колымской провинции. Нижнедевонские комплексы табулят р. Индигирки, Момского хребта и западного крыла Приколымского поднятия отличаются своеобразием. В составе Индигиро-Колымской провинции, видимо, следует выделить Индигирский, Момский и Западно-Приколымский биогеографические районы. Свообразие раннедевонских табулят позволяет предполагать, что связь между этими бассейнами временами прерывалась.

#### ЛИТЕРАТУРА

- Дубатолов В. Н. 1964. Стратиграфическое и географическое распространение табулят, гелиолитид и хететид в девоне СССР.— В кн.: Стратиграфический и географический обзор девонских кораллов СССР. М., «Наука».
- Дубатолов В. Н. 1969. Табуляты и биостратиграфия нижнего девона Северо-Востока СССР. М., «Наука».
- Дубатолов В. Н. 1972. Зоогеография девонских морей Евразии (по материалам изучения табулят). Новосибирск, «Наука».
- Сидяченко А. И. и др. 1970. Стратиграфия девонских отложений Приколымского поднятия.— «Сов. геол.», № 12.
- Спасский Н. Я. 1964. Девонские четырехлучевые кораллы Советского Союза (распространение и стратиграфическое значение).— В кн.: Стратиграфический и географический обзор девонских кораллов СССР. М., «Наука».

STRATIGRAPHICAL AND GEOGRAPHICAL SURVEY OF THE EARLY  
AND MIDDLE DEVONIAN TABULATA  
OF NORTH-EASTERN SIBERIA

V. F. BARSKAYA

(Moscow)

S U M M A R Y

The study of the Devonian tabulata of the Kolyma uplift, Mohmsky ridge, the Indigirka lower reaches, the Penzyn upper reaches made it possible to obtain some new data of the ranges, stratigraphic boundary of the Early and Middle Devonian tabulata in north-east of Siberia.

The analysis of the Early Devonian tabulata of the Indigirka — Kolyma area showed that the great number of both species has been found in the Mohmsky ridge, the Kolyma uplift (its western flank), Tas-Khayakhtakh and Sette-Daban. This fact makes it possible to correlate the Lower Devonian deposits of these regions.

Analyzing the Middle Devonian tabulata of selected complexes, one should note that the typical Eifelian species from the Kolyma uplift are of limited distribution at variance with those found in Tas-Khayakhtakh, Omulevsky Mountains, Omolonsky Massif (Dubatolov, 1964). Givetian age was the time of a high flourishing of some tabulata and heliolitida species. In Givetian complex of tabulata and heliolitida of the Kolyma uplift there are forms found in Givetian deposits of Sette-Daban, Tas-Khayakhtakh, Omulevsky Mountains, the Urals, Kuzbass, the Altai, Salair, China and western Europe. This emphasizes the role of the contact between the seas at Givetian age.

Analyzing complexes of Devonian tabulata from the Kolyma uplift and establishing some elements of similitude and common complexes for them in different areas and provinces, one comes to the conclusion that in Devonian period there existed the Indigirka — Kolyma province, which freely communicated with the Ural — Tien Shan and Altai — Sayan provinces. Lower Devonian tabulata of Indigirka, the Mohmsky ridge and the western part of the Kolyma uplift make it possible to determine Indigirka, the Mohmsky and West-Kolyma biogeographical regions within Indigirka — Kolyma province.

РАЗВИТИЕ РУГОЗ ЮЖНОГО ТЯНЬ-ШАНЯ  
В ОРДОВИКЕ, СИЛУРЕ И ДЕВОНЕ

А. И. Лаврусевич

(Душанбе)

Древнейшие ругозы на территории Южного Тянь-Шаня обнаружены в Зеравшано-Гиссарской области в отложениях позднего ордовика. Это ругозы сравнительно организованные, представляющие высокую стадию эволюции. Среди обнаруженных к настоящему времени 13 родов имеются представители всех трех основных стволов отряда — *Streptelasmatina*, *Columnariina*, *Cystiphyllina*. Но роль их не одинакова. Преобладают *Streptelasmatina* и *Columnariina*, среди которых особенно характерны формы, обладающие осевыми структурами, состоящими из осевых долек. Многие из этих кораллов даже на зрелых стадиях роста обладают утолщенными элементами скелета. *Cystiphyllina* в ордовике имеют второстепенное значение.

Наиболее многочисленны *Streptelasmatina*, которые представлены несколькими семействами, отражающими различные пути эволюции этого подотряда. Семейство *Streptelasmataidae* представлено родами *Helicelasma*, *Grewingkia*, *Rectigrewingkia*. Два первых рода на ранней стадии роста характеризуются обилием стереоплазмы, сокращающейся на сред-



ней стадии развития. У последнего рода межсептальные промежутки появляются уже на ранней стадии роста. Семейство Densiphyllidae представлено *Pseudophaulactis*. Древнейшие из денцифиллид *Kenophyllum* известны из верхнего ордовика (Кальо, 1961; Ивановский, 1968). Внутренняя полость его заполнена толстыми, плотно соприкасающимися септами просветов. Род *Pseudophaulactis* отражает уже более высокую степень эволюции семейства, когда в зрелом состоянии кораллы в значительной мере утрачивали стереоплазму, а в освободившихся межсептальных промежутках появлялись днища.

Семейство Dinophyllidae представлено *Streptelasma*: характеризуется отсутствием стереоплазматической ткани.

Древнейшие Lykophyllidae представлены родом *Gissarophyllum* (Лаврусевич, 1964), для которого характерно наличие обильной стереоплазматической ткани, сокращающейся в течение онтогенеза, зернистого осевого комплекса и хорошо развитого диссепиментариума. Появление Lykophyllidae связывается обычно с формами типа *Holophragma* и *Pycnactis*, для них типично сильное утолщение септ на всех стадиях роста. *Holophragma* известна из ордовика и силура (Hill, 1956); *Pycnactis* считается силурийским, однако, Д. Л. Кальо указывает на его большую близость ордовикскому *Kenophyllum* и возможную тождественность этих кораллов. Пикнактоидная стадия хорошо выражена в онтогенезе *Gissarophyllum*. Таким образом, этот коралл может рассматриваться в качестве одного из наиболее ранних прогрессивных (наличие диссепиментов) членов семейства, который в то же время обладает характерным для многих ордовикских рудоз признаком — осевой зернистой структурой.

Семейство Paliphyllidae представлено родами *Cystipaliphyllum* (Лаврусевич, 1964) и *Sumsarophyllum* (Лаврусевич, 1971б). Исходным родом этого семейства является *Paliphyllum*. Он отличается наличием диссепиментариума, зернистого осевого комплекса и начальной стадией онтогенеза, близкой *Porfirieviella*. *Cystipaliphyllum*, являющийся, вероятно, прямым потомком *Paliphyllum*, приобретает способность формировать лонсдалеонидный диссепиментариум. Это, по-видимому, древнейший коралл, обладающий этим признаком. Эндемичный род *Sumsarophyllum* также можно считать прямым потомком *Paliphyllum*, но развитие здесь идет по пути распада септ на трабекулы, в результате чего септы в поперечных срезах имеют пунктирную структуру.

Семейство Calostylidae представлено родом *Calostylis*. Эти кораллы, характеризующиеся сильным распадом септ на трабекулы и отсутствием стереоплазматических утолщений, возможно, берут начало от *Rectigrewingkia*.

Колумнарии менее разнообразны в ордовике Южного Тянь-Шаня, чем стрептелазматы. Они представлены двумя семействами. К семейству Cyathophylloidea относятся ветвисто-колониальные роды *Sogdianophyllum* (Лаврусевич, 1971б), *Palaeophyllum* и *Palaeolithostrotion*. Род *Sogdianophyllum* к этому семейству можно отнести условно. На всех стадиях роста он характеризуется обильной стереоплазмой и наличием зернистой осевой структуры. Это сближает его с денцифиллидами, которые всегда одиночные. Также условно можно рассматривать в составе этого семейства эндемичный *Palaeolithostrotion*, мелкие диафрагмотофорные кораллиты его обладают грифельовидным столбиком.

Второе семейство этого подотряда — Aгachnophyllidae — представлено *Palaeoentelophyllum* (Лаврусевич, 1971б) и *Columnolasma*. У первого, в отличие от *Palaeophyllum*, формируется только один невыдержанный ряд диссепиментов, второй не имеет пузырчатой ткани, он характеризуется днищами, колоколовидно приподнятыми к осевому столбику, в которых различаются осевая и периферическая серии.

Цистифиллины представлены в ордовике Южного Тянь-Шаня только мелкими экземплярами *Tryplasma*.

Силурийские ругозы Южного Тянь-Шаня резко отличаются от ордовикских. В силуре наблюдается массовое развитие плеонофорных и цистифорных кораллов (Лаврусевич, 1971а). Обильное отложение стереоплазматической ткани на ранних стадиях роста обнаружено лишь у *Lukophyllidae* и сравнительно редких *Pseudophaulactis* и *Helicelasma*. Осевые структуры, состоящие из осевых долек, как правило, не наблюдаются. Они сохраняются в ослабленном виде только у рода *Helicelasma*.

В начале раннего силура (в течение раннего и среднего лландовери) в Южном Тянь-Шане преобладали диафрагматофорные ругозы. В это время существовали *Dinophyllum* и *Calostylis*. Появились первые *Kodonophyllidae* (*Protopilophyllum*) и *Mycophyllidae* (*Pseudamplexus*). Колумнарии были представлены древнейшими из ругоз, размножавшихся тетрамерным делением, — *Ceraster menakovae* (семейство *Stauriidae* (Лаврусевич, 1965)). В эволюции цистифиллий интересно появление первых *Cystiphyllum*. Триплазматиды представлены родами *Tabularia* и *Tryplasma*, они сравнительно редки. Кстати, здесь обнаружены древнейшие *Tryplasma* с чешуйчатой эпитекой.

Комплекс ругоз позднего лландовери отличается массовым развитием плеонофорных и цистифорных кораллов, но в большом количестве продолжают существовать и диафрагматофорные ругозы. Здесь присутствуют *Helicelasma*, *Pseudophaulactis*, *Dinophyllum*, *Streptelasma*, *Calostylis*; из *Lukophyllidae* очень характерен эндемичный *Zeravschania* (Лаврусевич, 1964), отличающийся вогнутыми днищами и лонсдалеондными диссепиментами; *Kodonophyllidae* представлены редкими *Kodonophyllum*, *S chlotheimophyllum*, *Protopilophyllum*; *Agachnophyllidae* в это время достигают высокой степени развития и представлены *Entelophyllum*. Из цистифиллий имеются *Tryplasma*, *Tabularia*, *Zelophyllum*, *Cystiphyllum*.

Первая половина венлокского века — время наивысшего расцвета ругоз в Южном Тянь-Шане. По данным Д. Хилл (1958), в раннем венлоке кораллы во всем мире переживали эволюционную вспышку. Во многих филогенетических ветвях примитивные диафрагматофорные виды вытеснялись более прогрессивными — плеонофорными. Особенность данного комплекса — массовое развитие хонофиллий, у которых септальный аппарат имеет вид лейст или разобщенных шипов, а днища часто сгруппированы в системы (*Dentilasma*, *Yassia*, *Ketophyllum*, *Ketophylloides*).

В качестве исходного рода хонофиллий А. Б. Ивановским (1968) рассматривается *Dentilasma*, у которого еще довольно отчетливо видно игольчатое строение септ. Наиболее низко организованный вид этого рода — *D. honorabilis* — отмечается из основания верхнего лландовери. Он обладает узкой зоной периферической пузырчатой ткани и редкими плоскими днищами. В верхах лландовери и в нижнем венлоке отмечаются более прогрессивные виды. В Зеравшано-Гиссарской области лландоверийские хонофиллиды не обнаружены; из нижнего венлока описано два вида, из них *D. accessorium* еще сравнительно примитивен, но *D. indigenum* обладает широкой зоной периферических пузырей и сложными днищами, часто группирующимися в пучки.

С начала венлока *Dentilasma* приобретает способность к формированию колоний, что приводит к появлению *Yassia*, представленного в раннем венлоке кустистым *Yassia fasciculata*. Более прогрессивный член семейства *Chonophyllidae* — *Ketophyllum* обладает настоящими септальными лейстами и днищами, отчетливо сгруппированными в пучки. Этот род, впервые появляющийся в Южном Тянь-Шане в венлоке, на о. Готланд и в других регионах, известен с позднего лландовери. В раннем венлоке *Ketophyllum* также приобретает способность к образованию колоний, что дает начало роду *Ketophylloides*.

Наряду с хонофиллидами в раннем венлоке были многочисленны из арахофиллий — *Entelophyllum*, из триплазматид — *Tryplasma*, *Holtophyllum*, из калостилид — *Calostylis*.

Начиная с позднего венлока, на юге Южного Тянь-Шаня и в Зеравшано-Гиссарской области происходило постепенное осолонение бассейна. В развитии ругоз и других стеногалинных животных наступает длительный застой, продолжавшийся в течение большей части лудловского века. Почти все ранее процветавшие роды ругоз с плеонофорным и цистиформным строением исчезают. Комплекс видов резко обедняется, тогда как количество экземпляров некоторых видов временами было чрезвычайно велико. В начале позднего венлока существуют редкие *Helicelasma*, из ликофиллид — *Neocystiphyllum*, отличающийся от более ранних представителей семейства слабым развитием стереоплазмы, *Pseudamplexus* и *Tabularia*. В конце венлока вымирают и эти роды. Только два вида эндемичных триплазматид, обладающие чешуйчатой эпитекой — *Tryplasma achikorchonense* и *Holmophyllum squamosum* (Лаврусевич, 1960), представляют ругозы Зеравшано-Гиссара на рубеже венлока и лудлова. В Туркестано-Алае и на севере Южного Тянь-Шаня среди широко развитых граптолитовых фаций в это время появляются кораллово-брахиоподовые ассоциации с *Helicelasma*, *Kodonophyllum*, *Ketophyllum*, *Tryplasma*, *Rhizophyllum*, *Cayugaea*.

В течение лудловского века (время отложения пород верхней части дольнянского и низов исфаринского горизонтов) в Зеравшано-Гиссарской области идет накопление доломитовой толщи. Ругозы в этих отложениях отсутствуют. В Туркестано-Алае в это время существовали из кодонофиллид — *Pilophyllum*, из триплазматид — *Thecaspinellum*, *Holmophyllum*, *Nipponophyllum*, из микофиллид — *Pseudamplexus*, *Yassia*. Очень интересно появление первых спонгофиллид (*Fasciphyllum*) и дисфиллид (*Zelolasma*), массовое развитие которых приходится на девон.

Многие виды и роды, характерные для лудловского времени, продолжали существовать в пржидольском веке (время отложения пород верхней части исфаринского горизонта). На северном склоне Туркестанского хребта в пржидольских отложениях обнаружены *Pilophyllum*, *Zelolasma*, *Holmophyllum*, *Plasmophyllum*. Здесь имеются роды, не встречавшиеся в более древних породах. Это *Syringaxon* и *Barrandeophyllum* из лаккофиллид; *Maikottaphyllum* из кодонофиллид; *Microplasma* из цистифиллид; своеобразный и близкий *Cayugaea*, но отличающийся наличием четырех глубоких фоссул, *Cruciphyllum*. В Зеравшанской долине в это время существовал несколько отличный комплекс (Лаврусевич, 1967, 1968), включающий *Amandaraia* из семейства Polycocciidae; *Maikottaphyllum*, *Pilophyllum*, *Cicophyllum* из Kodonophyllidae; *Columnaria* из Columnariidae; *Spongophyllum*, *Evenkiella*, *Fasciphyllum* из Spongophyllidae; из арахофиллид — *Strombodes*; *Mucophyllum*, *Pseudamplexus* из Mucophyllidae; из триплазматид — *Tryplasma*, *Holmophyllum*, *Stortophyllum*, *Nipponophyllum*, *Maikottia*; из цистифиллид — *Cystiphyllum*, *Microplasma*, *Gyalophyllum*; из гониофиллид — *Rhizophyllum*; из Stringophyllidae — *Stringophyllum*; из Chonophyllidae — *Ketophyllum*; из Digonophyllidae — *Cayugaea*. В конце пржидольского времени появляется *Acanthophyllum pseudohelianthoides*. Наряду с находками *Pachyfavosites* aff. *kozlovskii* Sok. это указывает на то, что комплекс, возможно, частично соответствовал началу девона. На крайнем юге в Зеравшано-Гиссаре в бассейне с ненормальной соленостью в пржидольском веке существовал единственный эндемичный чешуйчатый вид — *Tryplasma asiaticum* (Николаева, 1949), который обильно размножился.

Начало девона не знаменуется резким изменением родового состава ругоз. Продолжают существовать многие семейства и роды, появившиеся еще в силуре или даже в ордовике, однако, возникают и новые таксоны. Особенно характерно массовое развитие спонгофиллид, дисфиллид и лаккофиллид.

На севере Туркестано-Алайской зоны продолжают жить *Maikottaphyllum*, *Entelophyllum*, *Pseudamplexus*, *Zelolasma*, *Holmophyllum*, *Plasmo-*

*phyllum*, *Strombodes*. Наиболее важным является появление ветвисто-колониального *Neomphyma*, обладающего лонсдалеонидным диссепиментариумом. Кроме того, имеются *Embolophyllum* и *Diplochone*. В Зеравшанской долине (Лаврусевич, 1968), как и на северном склоне Туркестанского хребта, резкой смены родового состава ругоз на границе силура и девона не наблюдается. Из лаккофиллид в начале девона продолжал существовать *Barrandeophyllum*, но впервые появился *Retiophyllum*, отличающийся наличием краевых пузырей. Из спонгофиллид имеются *Spongophyllum* и *Lyrielasma*. Многочисленны триплазматиды, представленные *Tryplasma*, *Stortophyllum*, *Holmophyllum*, из гониофиллид обнаружен *Rhizophyllum*, из динофиллид — *Plasmophyllum*, из птенофиллид — *Acanthophyllum*, *Grypophyllum*, из халлид — *Aulacophyllum*. На юге региона в Зеравшано-Гиссарской зоне в комплексе раннедевонских ругоз продолжают играть большую роль силурийские элементы. Результаты изучения распределения ругоз по разрезу показали, что в нижнем девоне можно наметить несколько биостратиграфических зон, в какой-то мере соответствующих по объему ярусам и подъярусам международной шкалы.

1. Зона *Chavsakia*. Основной фон в ней составляют чешуйчатые триплазматиды — *Kitakamiphyllum*, *Tryplasma*, *Rhabdacantia*, *Stortophyllum*, *Thecaspinellum*, *Chavsakia*. Кроме того, присутствуют арахнофиллиды — *Strephophyllum* и *Reimanophyllum*, характеризующиеся мискообразными днищами и сильной редукцией септального аппарата.

2. Зона *Neomphyma originata*. Здесь еще содержится значительный процент триплазматид — *Kitakamiphyllum*, *Tryplasma*, *Holmophyllum*, *Nipponophyllum*, но наиболее важны спонгофиллиды — *Neomphyma*, *Fasciphyllum*, *Lyrielasma*, *Calcidophyllum*, *Embolophyllum*, а также *Cyathophyllum*, *Acanthophyllum*, *Barrandeophyllum*, *Plasmophyllum*. Часто встречаются *Cyathopaedium*, *Pseudamplexus*, *Zelophyllum*, *Mucophyllum*, *Strephophyllum*, *Reimanophyllum*.

3. Зона *Farabophyllum*. На основании находок граптолитов *M. yukonensis* относится к нижнему эмсу, содержит весьма характерный комплекс ругоз, существенно отличающийся от предыдущего. Здесь найдены *Solipetra*, *Chlamydoephyllum*, *Stereophyllum*, *Zelolasma*, *Gurieviskiella*, *Philipsastrea*. Но особенно характерен эндемичный *Farabophyllum*, паррицидально почкующийся коралл из семейства *Tryplasmatidae*, очевидно генетически связанный с *Nipponophyllum*, но отличающийся дугообразно изогнутыми плотно соприкасающимися трабекулами. В это время продолжают существовать *Barrandeophyllum*, *Fasciphyllum*, *Lyrielasma*, *Acanthophyllum*, *Tryplasma*, *Plasmophyllum*.

Ругозы эйфельского века по своему родовому составу во многом сходны с ругозами конца раннего девона. Для северных районов Южного Тянь-Шаня А. П. Павлова (1965) приводит следующие роды: *Lindstroemia*, *Pseudopetraia*, *Oligophyllum*, *Syringaxon*, *Nalivkinella*, *Barrandeophyllum*, *Tryplasma*, *Aphyllum*, *Calceola*, *Pseudamplexus*, *Fasciphyllum*, *Lyrielasma*, *Spongophyllum*, *Grypophyllum*, *Stenophyllum*, *Chlamydoephyllum*, *Acanthophyllum*, *Ptenophyllum*, *Nardophyllum*, *Zonophyllum*, *Dinophyllum*, *Helioephyllum*, *Bethaniphyllum*, *Glossophyllum*, *Columnaria*, *Macgea*.

В Зеравшано-Гиссарской области в позднем эмсе-эйфеле существовали *Barrandeophyllum*, *Lyrielasma*, *Calceola sandalina*. Живетские ругозы, тесно связанные с эйфельскими, обнаруживают и некоторые существенные отличия. В Южной Фергане (Павлова, 1965) в это время существовали представители родов *Fasciphyllum*, *Lyrielasma*, *Grypophyllum*, *Stenophyllum*, *Stringophyllum*, *Dialytophyllum*, *Helioephyllum*, *Neosteringophyllum*, *Bethaniphyllum*, *Columnaria*, *Palaeophyllum* (= *Dendrostella*), *Alaiophyllum*.

В Зеравшанской долине известны *Stringophyllum* (*Sociophyllum*) и *Dendrostella*. Южнее, в Зеравшано-Гиссарской зоне, живетские ругозы

представлены видами родов *Pseudamplexus*, *Grypophyllum*, *Stenophyllum*, *Heliophyllum*, *Stringophyllum*, *Neostriogophyllum*, *Dendrostella*.

Позднедевонские ругозы в Южном Тянь-Шане крайне редки и известны пока только в Южной Фергане, где, по данным А. П. Павловой (1965), представлены родами, встречающимися в отложениях более древнего возраста — *Neostriogophyllum*, *Bethanyphyllum* и *Columnaria*.

Таким образом, в течение ордовика, силура и девона ругозы Южного Тянь-Шаня проходили в своем развитии три крупных этапа, совпадающих с этапами развития ругоз во всех регионах мира. Каждый из них характеризовался существованием своеобразного комплекса ругоз, большинство членов которого обладало специфическими структурами, придающими всему комплексу своеобразный облик. Для ордовикских ругоз характерны диафрагматофорные кораллы, с сильно развитой на ранних стадиях роста и сокращающейся в течение онтогенеза стереоплазмой, и осевые структуры, состоящие из отшнурованных осевых отрезков септ (осевых долек). В конце ордовика появляются роды ругоз, которые могут рассматриваться как переходные к ругозам силура. У этих форм наблюдается сочетание признаков, характерных для ругоз ордовика и силура, — интенсивное развитие пузырчатой ткани при наличии осевых долек (*Paliophyllum*, *Cystipaliphyllum*, *Gissarophyllum*).

Силурийский этап отличается преобладанием форм, не имеющих обильной стереоплазмы на ранних стадиях роста; осевые структуры, состоящие из осевых долек обычно не развиты; наиболее часты виды и роды, обладающие хорошо развитым диссепиментариумом, который часто выполняет целиком всю внутреннюю полость кораллов. Обильны ругозы с игольчатыми септами.

Позднесилурийские ругозы во многом похожи на раннедевонские. На границе силура и девона не чувствуется резкой смены родового состава ругоз. Поэтому при определении возрастной принадлежности комплексов приходится ориентироваться лишь на руководящие роды и виды. В целом девонский этап отличается массовым развитием спонгофиллид, дисфиллид и птерофиллид.

## ЛИТЕРАТУРА

- Ивановский А. Б. 1968. Эволюция ругоз в ордовике и силуре. — В кн.: Проблемы палеонтологии. М., «Наука».
- Калло Д. Л. 1961. Дополнение к изучению стрептелазмид ордовика Эстонии. — «Труды Ин-та геологии АН ЭстССР», вып. 6.
- Лаврусевич А. И. 1960. *Holmophyllum* с чешуйчатой эпитекой из силура Зеравшано-Гиссарской горной области. — «Докл. АН ТаджССР», т. 3, № 4.
- Лаврусевич А. И. 1964. Три новых рода кораллов (*Rugosa*) из лландоверийских отложений Зеравшано-Гиссарской горной области. — В кн.: Палеонтология Таджикистана. М., «Недра».
- Лаврусевич А. И. 1965. Представитель малоизвестного рода *Ceraster* (*Rugosa*) из Центрального Таджикистана. — В кн.: Ругозы палеозоя СССР. М., «Недра».
- Лаврусевич А. И. 1967. Некоторые позднесилурийские ругозы Центрального Таджикистана. — «Палеонтол. ж.», № 3.
- Лаврусевич А. И. 1968. Ругозы постсилурийских отложений долины р. Зеравшан (Центральный Таджикистан). — В кн.: Биостратиграфия пограничных отложений силура и нижнего девона. М., «Наука».
- Лаврусевич А. И. 1971а. Ругозы раннего силура Зеравшано-Гиссарской горной области. — «Труды Упр. геологии Сов. Мин. ТаджССР. Палеонтология и стратиграфия», вып. 3.
- Лаврусевич А. И. 1971б. Новые роды ругоз из позднеордовикских отложений Зеравшано-Гиссарской горной области. — «Палеонтол. ж.», № 4.
- Николаева Т. В. 1959. Отряд *Tetracoralla* (*Rugosa*). — В кн.: Атлас руководящих форм ископаемых фаун СССР. Т. 2. Силурийская система. М., Госгеолгиздат.
- Павлова А. П. 1965. Новые данные по стратиграфии Тянь-Шаня. Фрунзе, «Илим».
- Hill D. 1956. *Rugosa*. — In: R. C. Moore. Treatise on invertebrate palaeontology, Part F. *Coelenterata*. — «Geol. Soc. America and Univ. Kansas Press.»
- Hill D. 1958. Distribution and sequence of Silurian Coral Faunas — «J. and Proc. Roy. Soc. № 5 Wales», v. 92.

THE DEVELOPMENT OF RUGOSA OF SOUTH TIEN SHAN  
IN ORDOVICIAN, SILURIAN AND DEVONIAN

A. I. LAVRUSEVICH

(Dushanbe)

S U M M A R Y

During Ordovician, Silurian and Devonian Rugosa of South Tien Shan go through three great stages of development, corresponding to the general direction of Rugosa evolution in all parts of the world not withstanding the influence of local factors.

1. Late Ordovician. Typical, diaphragmatophores and pleonophores corals having axial lobes: *Streptelasma*, *Grewingia*, *Rectigrewingia*, *Brachyelasma*, *Sogdianophyllum*, *Gissarophyllum*, *Cystipaliphyllum*, *Sumsarophyllum*, *Calostylis*; except that there are *Palaeoentelophyllum*, *Pseudophaulactis*, *Tryplasma*.

2. Silurian. The mass development of pleonophores and cystiphores corals. Axial lobes are observed only in *Streptelasma* and *Kodonophyllum*.

a. Early and Middle Llandovery. Diaphragmatophores are predominant (*Calostylis*, *Dinophyllum*, *Protopilophyllum*, *Tabularia*, *Zelophyllum*, *Tryplasma*, *Ceriaster*), but appeared the first *Cystiphyllum*.

b. Late Llandovery. Pleonophore and cystiphore corals became predominate (*Zeravschania*, *Cyathactis*, *Entelophyllum*, *Cystiphyllum*), but diaphragmatophores continued to exist (*Streptelasma*, *Pseudophaulactis*, *Brachyelasma*, *Dinophyllum*, *Kodonophyllum*, *Schlotheimophyllum*, *Calostylis*, *Tryplasma*, *Zelophyllum*).

c. Early Wenlock. The mass development of Chonophyllidae (*Ketophyllum*, *Dentilasma*, *Yassia*, *Ketophylloides*), numerous are *Entelophyllum*, *Tryplasma*, *Holmophyllum*, *Calostylis*, rare are *Rhizophyllum*.

d. Late Wenlock. In Zeravshano-Gissar took place the gradual salinization of the sea basin. At first existed *Neocystiphyllum*, *Tabularia*, *Streptelasma*, *Pseudamplexus*. Later there are endemic species having epithelial scales of *Tryplasma* and *Holmophyllum*. In Turkestan-Alay in normal marine facies are known *Streptelasma*, *Kodonophyllum*, *Ketophyllum*, *Tryplasma*, *Rhizophyllum*.

e. Ludlow. In Zeravshano-Gissar deposits of dolomite, Rugosa are absent. In Turkestan-Alay develop *Pilophyllum*, *Nipponophyllum*, *Holmophyllum*, *Thecaspinellum*, *Pseudamplexus*.

f. Upper Ludlow. In Zeravshano-Gissar in the basin of abnormal salinity exists the only endemic species bearing epithelial scales, *Tryplasma asiaticum* which reproduced inconceivable numbers of examples. In Turkestan-Alay in marine of normal salinity had existed *Tryplasma*, *Stortophyllum*, *Aphyllum*, *Holmophyllum*, *Nipponophyllum*, *Ketophyllum*, *Chonophyllum*, *Yassia*, *Cystiphyllum*, *Rhizophyllum*, *Zelophyllum*, *Pseudamplexus*, *Pilophyllum*, *Mucophyllum*, *Neobrachyelasma*, *Stereoxyloides*.

3. Devonian. Many families and genera which appeared in Silurian or Ordovician continue to exist. Characteristic is mass development of Spongophyllidae, Disphyllidae, Ptenophyllidae. The following zones are distinguished in Zeravshano-Gissar in lower Devonian.

a. Zone of Chavsakia. Most frequent are scalesbearing Tryplasmataidae (*Aphyllum*, *Tryplasma*, *Stortophyllum*, *Thecaspinellum*, *Chavsakia*), Arachnophyllidae (*Strephophyllum*, *Reimanophyllum*) and Spongophyllidae (*Neomphyma*).

b. Zone of *Neomphyma originata* contains many of Tryplasmataidae (*Aphyllum*, *Kitakamiphyllum*, *Tryplasma*, *Holmophyllum*, *Nipponophyllum*), but particularly very important are Spongophyllidae (*Neomphyma*, *Fasciphyllum*, *Lyrielasma*, *Chalcidophyllum*, *Embolophyllum*), Disphyllidae (*Magianophyllum*) and *Acanthophyllum*, *Barrandeophyllum*, *Pseudomicroplasma*. Frequent are *Cyathopaedium*, *Pseudamplexus*, *Zelophyllum*, *Mucophyllum*, *Strephophyllum*, *Reimanophyllum*.

c. Zone of *Farabophyllum* (Upper Siegenian — Lower Emsian) distinguished by appearance of new complex genera *Solipetra*, *Chlamydoephyllum*, *Phillipsastrea*. *Barrandeophyllum*, *Lyrielasma*, *Fasciphyllum*, *Acanthophyllum*, *Tryplasma*, *Pseudomicroplasma* continue to exist.

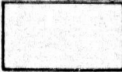




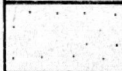
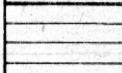



Complex Rugosa of Late Emsian and Eifelian contain *Calceola sandalina*, *Lyrielasma*, *Barrandeophyllum*.

In Zeravshano-Turkestan and Turkestan-Alay in Early Devonian appear *Amandaraia*, *Barrandeophyllum*, *Retiophyllum*, *Maikottaphyllum*, *Spongophyllum*, *Acanthophyllum*, *Stringophyllum*, *Fasciphyllum*, *Cayugaea*, *Aulacophyllum*. Continued their existence are: *Syringaxon*, *Pilophyllum*, *Cyrcophyllum*, *Mucophyllum*, *Columnaria*, *Evenkiella*, *Strombodes*, *Maikottia*, *Holmophyllum*, *Nipponophyllum*, *Gyalophyllum*, *Microplasma*, *Rhizophyllum*.

In Givetian appeared *Dendrostella*, *Helioephyllum*, *Sociophyllum* and continued the development *Syringaxon*, *Aphyllum*, *Pseudomicroplasma*.

The Late Devonian Rugosa are composed of Disphyllidae (*Schlitteria*), Facelophyllidae (*Peneckiella*), Phillipsastreae (*Phillipsastrea*).



- |                        |   |                           |
|------------------------|---|---------------------------|
| Послекаменноугольный   |    | Post- Carboniferous       |
| Каменноугольный        |    | Carboniferous             |
| Верхний девон          |    | Upper Devonian            |
| Известняки             |    | Limestones                |
| Средний девон          |    | Middle Devonian           |
| Нижний девон           |    | Lower Devonian            |
| Неразделенный девон    |    | Undifferentiated Devonian |
| Спilitические лавы     |    | Spilitic lavas            |
| Гранит                 |    | Granite                   |
| Метаморфические породы |  | Metamorphic Rocks         |

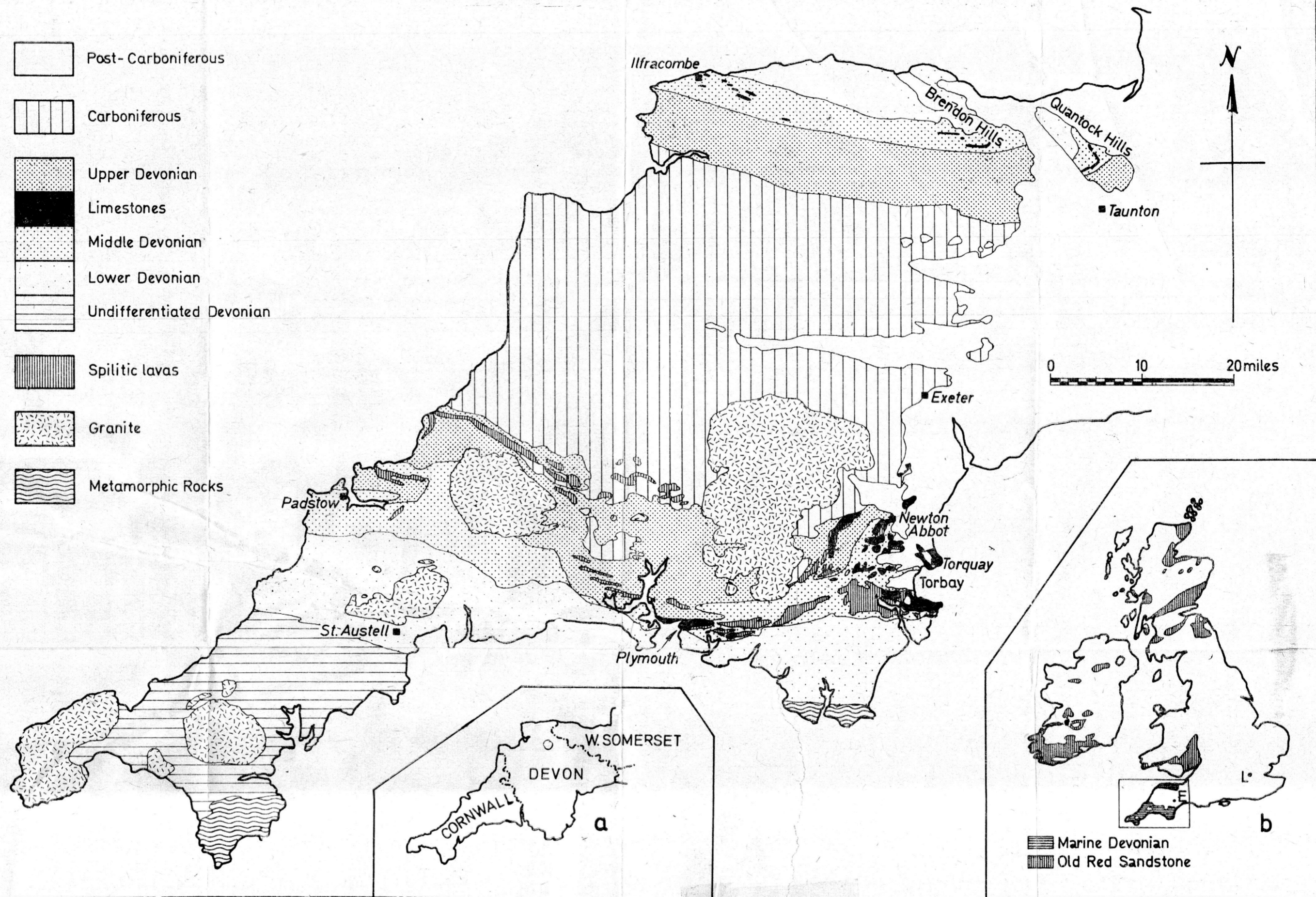


Fig. 1. Geological map of the Devonian in south-west England. Inset maps show (a) the county boundaries in south-west England and (b) the relationship of the area to the Devonian outcrops in the rest of the British Isles.

# PRELIMINARY OBSERVATIONS ON THE DISTRIBUTION OF DEVONIAN RUGOSE CORAL FAUNAS IN SOUTH-WEST ENGLAND

C. T. Scrutton

(*Newcastle upon Tyne*)

**Introduction.** During Devonian times in England, the strand line between the marine facies and the continental Old Red Sandstone ran roughly east-west across the southern part of the country. Its position oscillated considerably during the course of the period although the overall effect was of a northward migration. In the Lower Devonian, continental sedimentation reached into South Devon, although by late Siegenian times fully marine conditions were established there and persisted through the rest of the Devonian. Two thick wedges of continental rocks, the first of early Middle Devonian age, the second of Famennian age, are intercalated in the North Devon and West Somerset succession. The marine transgression following the second continental wedge reached South Wales late in Devonian time and was the forerunner of the widespread northward marine transgression at the base of the Carboniferous.

Marine Devonian rocks, therefore, are virtually confined to south-west England. Together with the overlying Carboniferous sediments they were folded during the Hercynian orogeny into a broad synclinorium, the axis of which runs east-west across the south-west (or Cornubian) peninsula. Today a 55 km wide belt of Carboniferous strata separates the Devonian outcrops of North Devon and West Somerset from those of South Devon and Cornwall (fig. 1).

The richest coral faunas occur in the limestones, well developed in the Middle and lower Upper Devonian of South Devon but confined to relatively thin bands in the middle and upper Givetian of North Devon. Solitary corals are widely scattered in the slates below and laterally equivalent to the South Devon limestones but they are generally deformed and poorly preserved.

**History of research.** Historically corals are of great importance to the Devonian for it was the recognition of corals intermediate in type between Silurian and Carboniferous forms in the limestones of South Devon by William Lonsdale that led Sedgwick and Murchison in 1839 to propose the Devonian System for these rocks. Work on the English Devonian coral faunas during the middle of the last century culminated in Edwards and Haime's (1853) monograph. This excellent reference work remained the only authoritative systematic account of South Devon corals for nearly a century. In the last two decades a beginning has been made to the revision of the coral faunas, first by Taylor (1951) who described *Rugosa* from the Plymouth Limestone and later by Middleton (1959) who worked in the Newton Abbot area. Both Taylor and Middleton, however, attempted to apply Wedekind's zonal scheme to their work, though in modified form, with the result that the dating of their faunas requires some reassessment. Later Holwill (1964 a, b, 1965, 1968) revised both the rugose and tabulate corals from the Ilfracombe Beds of North Devon whilst Webby (1964, 1965, 1966 a, b) has described the stratigraphy and palaeoecology of these beds over the whole northern outcrop belt and has contributed species lists for the Ilfracombe Beds in West Somerset. Finally the writer has begun to revise the rugose coral fauna from the limestones in south-east Devon (Scrutton, 1965, 1967, 1968, 1969) although so far the corals of only two families have been described in detail.

The purpose of this review is to attempt to bring together as much of the available information as possible on the English Devonian *Rugosa*.



It should be stressed, however, that a good deal of revision remains to be done and that difficulties exist with the dating of many of the coral faunas. Problems also arise from the fact that some of the older classic localities can no longer be collected from and often material in the museum collections is inadequately localised. The information presented here, therefore, will probably require adjustment in the light of future work but it is hoped that this preliminary and general survey will be of some interim value.

A most useful review of all aspects of Devonian palaeontology in south-west England has been published by House and Selwood (1965).

**North Devon and West Somerset.** Rugose corals have not so far been reported from outside the Ilfracombe Beds of Givetian and possibly lower Frasnian age in the northern belt of Devonian outcrops. The Ilfracombe Beds are a sequence of prodelta and delta platform shales, siltstones and sandstones representing a northward marine transgression following the non-marine, probably fluviatile Hangman Grits. Within the Ilfracombe Beds, with the transgression approaching its maximum extent, several massive but discontinuous limestone sheets developed with relatively rich associated invertebrate faunas including varied coral assemblages. Holwill (1963) and Webby (1965, 1966a, b) established four separate horizons at which these limestones occur (fig. 2).

The richest rugose coral fauna is found in the Jenny Start Limestone of North Devon (Holwill 1964b, 1965) and the equivalent Roadwater Limestone of the Brendon Hills in West Somerset (Webby 1964). Both Webby and Holwill agree on an Upper Givetian age for this fauna (Table 1) which contains a large number of typical Middle Devonian genera together with *Endophyllum bowerbanki*, *Hexagonaria boloniensis* and particularly species of *Phillipsastrea*, *P. sp. cf. P. hennahi* and *P. devoniensis*. They were apparently most influenced in dating the fauna by the presence of *Phillipsastrea* although the two species represented are known in South Devon from slightly earlier in mid Givetian times (Scrutton 1968). Numerically, these massive corals are less important and the dominant elements in the fauna are two phaceloid corals *Thamnophyllum caespitosum* and *Disphyllum aequiseptatum*. They are accompanied by a variety of solitary corals including *Heliophyllum halli* and a new species assigned to *Heterophrentis*, *H. percevali* (Webby 1964:3,7). *Heliophyllum* appears to be a fairly widely distributed member of the eastern North American fauna and the genus is, I think, represented in South Devon, although not by the type species. The corals described as *Heterophrentis*, however, have an extremely thin wall rather unlike the peripheral stereozone of the American species, and they may be merely homeomorphs of true *Heterophrentis*.

Originally, Holwill (1963, 1964b) considered the two higher limestone horizons in North Devon, the Combe Martin Beach Limestone and David's Stone Limestone, to be Frasnian in age. Webby (1966), however, has questioned this. Certainly no real faunal evidence exists for a Frasnian age, the small lindstroemiids that make up the rugose coral fauna of the Combe Martin Beach Limestone being long ranging forms and of little value for correlation (Table 1). Webby (1966) regards this distinctive fauna as ecologically rather than chronologically significant and if his correlation of the limestones is correct, then all four horizons are of middle to upper Givetian age. The topmost Holwell Limestone in the Quantock Hills, considered equivalent to the David's Stone Limestone of North Devon (fig. 2), contains a fauna including *Neostriophyllum concavum*, *Endophyllum* and *Heliophyllum* which together support a Givetian age.

Webby (1966) distinguishes three different assemblages in the limestones of the Ilfracombe Beds (Table 1). The faunas of the Jenny Start Limestone, many of the corals of which are found in their original position of growth (Holwill 1964b), and the Roadwater Limestone of the Brendon Hills are both dominated by the Rugosa with fewer tabulate corals and rare stromatopo-

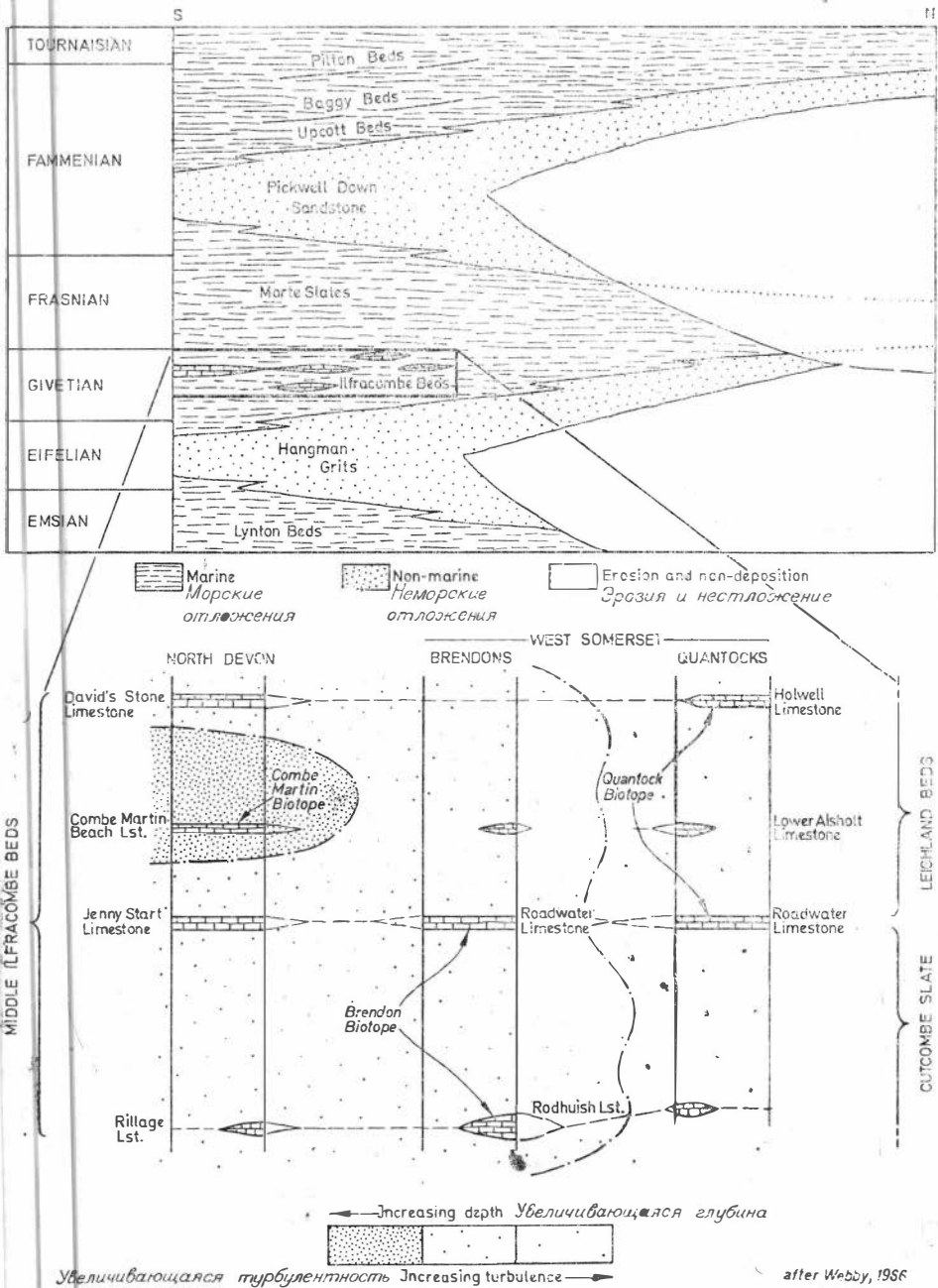


Fig. 2. The Devonian succession in North Devon and West Somerset with details of the limestone bands and their correlation in the Ilfracombe Beds (based on Webby 1966).

roids. This is Webby's Brendon biotope, interpreted as a moderately shallow subturbulent environment. The Roadwater Limestone in the Quantock Hills, however, is rich in stromatoporoids and tabulate corals, particularly *Coenites* and *Alveolites*, whilst the Rugosa are less abundant, particularly in solitary corals. The Quantock biotope represents a more near shore, shallower and turbulent environment. Finally, the distinctive fauna of the Combe Martin Beach Limestone with small solitary corals, tabulate corals and many other invertebrates is interpreted as a deeper water assemblage — the Combe Martin biotope. Webby (1966) has integrated these limestone biotopes into

Rugose coral faunas of Ilfracombe Beds, North Devon and West Somerset showing the composition of the three limestone biotopes (after Webby 1966).

Combe Martin biotope	Brendon biotope	Quantock biotope
Example: Пример: Combe Martin Beach Limestone	Examples: Примеры: Jenny Start Limestone Roadwater Limestone (Brendon Hills)	Example: Пример: Roadwater Limestone (Quantock Hills)
<u>Metriophyllum</u> <u>Syringaxon</u>	● <u>Syringaxon</u> ● «Heterophrentis» ● <u>Cyathophyllum</u> ● <u>Heliophyllum</u> ● <u>Disphyllum</u>  ● <u>Hexagonaria</u> ● <u>Thamnophyllum</u> ● <u>Phillipsastrea</u> ● <u>Endophyllum</u> ● <u>Acanthophyllum</u> ? <u>Dohmophyllum</u> ● <u>Stringophyllum</u>  ● <u>Mesophyllum</u> ○ <u>Plasmophyllum</u> ● <u>Thamnopora</u>  ● <u>Stromatoporoids</u>	● <u>Syringaxon</u>  ? <u>Heliophyllum</u> ○ <u>Disphyllum</u> ● <u>Temnophyllum</u> ● <u>Hexagonaria</u> ○ <u>Thamnophyllum</u> ● <u>Phillipsastrea</u> ● <u>Endophyllum</u> ● <u>Acanthophyllum</u>  ● <u>Tabulophyllum</u>  ● <u>Thamnopora</u> ● <u>Alveolites</u> ● <u>Coenites</u> ● <u>Stromatoporoids</u>
Tabulate corals		
● common Распространенные	○ moderately common Довольно распространенные	● rare Редкие

an analysis of the depositional history of the Ilfracombe Beds in North Devon and West Somerset.

**South Devon and Cornwall.** a. Lower Devonian. The Dartmouth Slates of Siegenian age at the base of the Devonian successions in the southern belt represent non-marine lagoonal sedimentation. Thereafter, in late Siegenian and Emsian times marine conditions became established with a series of shallow water muds, silts and sands which form the slates and slate/fine sandstone alternations of the Meadfoot Beds. In most areas an upper massive sandstone unit is present distinguished as the Staddon Crit (fig. 3). Solitary Rugosa and tabulate corals may occur scattered in the slates, often in thin calcareous bands, although most of the records are old and require revision. Among others, Phillips (1841) and Collins (1893, 1894) described and listed rugose corals from the Meadfoot Beds of Cornwall and South Devon during the last century using the generic names *Cyathophyllum*, *Turbinolopsis* and *Petraia*, the latter almost certainly reflecting the external mould

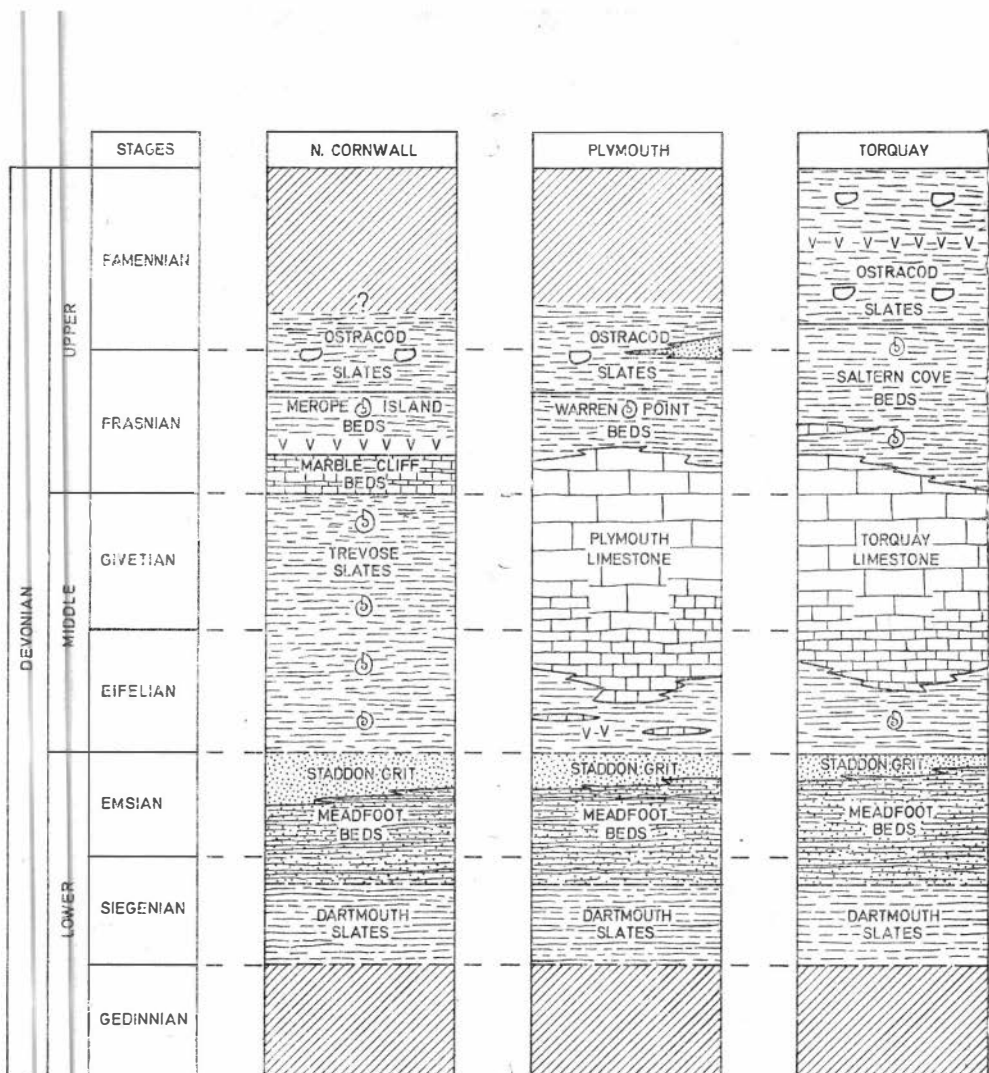


Fig. 3. Devonian successions in South Devon and Cornwall (modified from House & Selwood 1965).

type of preservation. Mostly these appear to be simple streptelasmatids and Altevogt (1968:766) lists *Zaphrentoides celtica* (L a m o u r o u x) from Cornwall and Devon, presumably on the basis of these old records (?Collins 1894). More recently, Smith (1952) has described a small fauna from the South Devon coast including *Metriophyllum* and *Syringaxon* although Holwill (1964a:121) later questioned the identification of *Metriophyllum*. In south-east Devon, other lindstroemiids are known from the Meadfoot Beds but have not yet received detailed attention.

b. Middle and Upper Devonian of Cornwall. In the Middle Devonian the earliest sediments are argillaceous across the full width of the South Devon and North Cornwall outcrop. During the Eifelian, however, important lateral facies variations were established from west to east and persist through into the Upper Devonian. In Cornwall a deeper water argillaceous facies is present which outcrops on the north Cornish coast as slates with rich goniatite assemblages of upper Eifelian and Givetian age. Among the other faunal elements, solitary corals are frequently listed together with tabulate corals. The standard of preservation, however, is generally rather poor and no special study has ever been made of these corals.

At the base of the Upper Devonian a sequence of limestone turbidites is developed, immediately west of Padstow. In these, the Marble Cliff Beds, quite large specimens of *Phillipsastrea hennahi hennahi* and stromatoporoids

are present in some bands and must have been derived from a shallow-water limestone bank environment. According to Tucker (1969) the few current directions available indicate a south-westly provenance but the source itself is not exposed.

No coral faunas have been reported from the higher horizons in the Upper Devonian of this area, the stratigraphy of which is summarized in fig. 3.

c. Middle and Upper Devonian of South Devon. In South Devon also, goniatites occur in places in the Eifelian slates. During the Eifelian, however, carbonate sedimentation began in two main areas, one around Plymouth and the other in the Torbay to Newton Abbot region (fig. 3). The following remarks in this section refer principally to the south-east Devon area with which the author is more familiar. The earlier limestones are generally dark-grey impure and thin-bedded, usually lacking compound *Rugosa* and stromatoporoids in any abundance. The supply of terrigenous material finally ceased, however, and shoal conditions favourable to stromatoporoid growth became established, probably early in the Givetian in most places. The later limestones are characteristically massive, pale grey and bioclastic with some outcrops particularly rich in large tabular to globular stromatoporoids. Because of structural complications, lateral facies changes are difficult to establish within and around the limestones. Also the dating of horizons within three limestones is generally rather poor: goniatites are rare and very little contemporary work has been done on brachiopods and conodonts; the corals themselves are unreliable. Probably the major facies changes, from shales to thin bedded limestones to massive limestones, occurred at slightly different times from place to place. One possible interpretation of these facies relationships in the Torbay area is shown in fig. 4. Although the presence of a reef-type framework cannot be established, the shallow stromatoporoid banks undoubtedly had low relief and led to the establishment at times of environments with restricted circulation behind them (to the north).

Locally the limestones can be seen to pass laterally into tuffs and spilitic lavas, as to the west of Torbay (fig. 1) and volcanic rocks occur sporadically throughout the limestones and in the slates below. It has been suggested that volcanic activity helped to establish and maintain the shallow water conditions across South Devon. Both limestones and volcanics are set in a thick group of shales and slates.

Scattered solitary corals occur in the basal Eifelian shales of South Devon but with the exception of «*Zaphrentis mudstonensis* Chambern o w n e » (1884:502) they are undescribed. *Rugosa* first become reasonably common in the transition beds at the base of the thin bedded limestones — some 7 to 10 m of shales with thin limestone bands. Here species of *Mesophyllum* dominate the fauna associated with *Plasmophyllum*, *Calceola sandalina* and rare *Acanthophyllum*. *Calceola* appears to be restricted to this transitional facies and the base of the thin bedded limestones in South Devon. It has not been recorded from the shales below. In the thin bedded limestones above, the coral faunas become more diverse. Variation in composition from place to place probably reflects both changes in age and environmental conditions; the two effects are difficult to separate. In most places the cystimorphs *Mesophyllum maximum*, *M. lissingenense* and others are dominant elements among the solitary corals. *Plasmophyllum* appears to be much less common. With these may occur species of *Acanthophyllum*, *Neospongophyllum buechelense*, *Grypophyllum denckmanni* and *Thamnophyllum germanicum*. Scrutton (1965) originally considered these faunas to be Givetian but since Tsien (1969) has established *Neospongophyllum* (= *Stringophyllum* in part) as common in the Belgian Couvinian, they are more likely to be upper Eifelian in age. *Thamnophyllum* at one locality (Dyer's Quarry, Torquay) formed thickets on the sea floor, one colony high and interspersed with bands rich in solitary corals also apparently in growth position. Some of the solitary

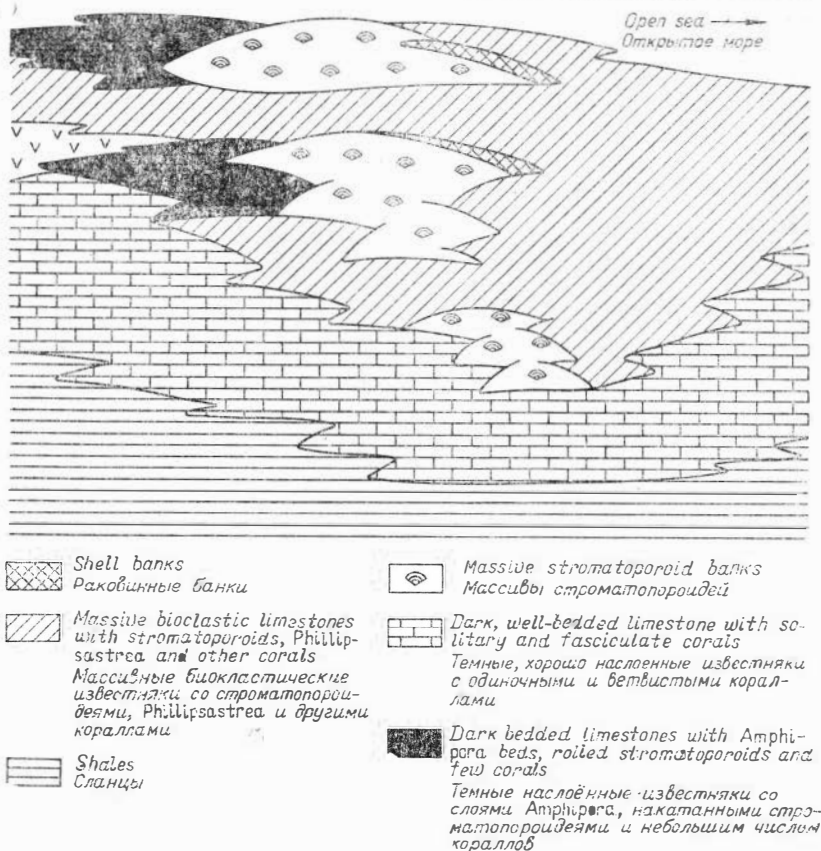


Fig. 4. A possible interpretation of facies relationships in the Middle Devonian Limestones of the Torbay region, South Devon.

corals stand straight and upright in the rock suggesting very quiet conditions of deposition. Nearby (Triangle Point, Torquay), bands rich in *Grypophyllum* also contain small discrete stromatoporoids and not infrequently the solitary corals are encrusted by a thin stromatoporoid sheath. Here the environment must have been subject to periodic current activity to roll the solitary corals around and to partially fragment the abundant ramose colonies of *Thamnopora* that are present. It is notable that *Mesophyllum* is rare in the bands rich in *Grypophyllum* although it occurs commonly in other bands at the same locality.

At higher horizons in the thin bedded limestones the cystimorphs become rare and *Acanthophyllum*, *Grypophyllum*, *Ncospongophyllum* and *Stringophyllum* become dominant. They are joined by *Cyathophyllum*, *Dohmophyllum* and *Neostrophophyllum* (Taylor 1951, Middleton 1959, unpublished records). Variants of this fauna occur widely and its composition probably reflects the slightly muddy and quiet water environment of these limestones rather than a particular age. Both Taylor and Middleton record this fauna up to supposed mid Givetian levels and it certainly extends higher in some areas than others.

The first well dated faunas from the massive bioclastic limestones are mid Givetian in age on the basis of goniatite evidence. *Acanthophyllum*, *Stringophyllum* and *Cyathophyllum* persist, although they are not common, and they are joined by *Macgeea*, *Heliophyllum* and *Siphonophrentis subgigantea*. Some of the South Devon records of *Heliophyllum* are in fact species

of *Cyathophyllum* but at least one appears to be valid, although it is probably not *H. halli*. *Sociophyllum* appears at this level to join *Thamnophyllum caespitosum* among the phaceloid Rugosa. Also *Phillipsastrea hennahi hennahi*, *P. bevonensis* and ?*Billingsastrea battersbyi* enter in mid Givetian times (Scrutton 1967, 1968), and probably *Spongophyllum sedgwicki* although this is not so reliably dated. *Sociophyllum* is notable in that a species close to *S. semiseptatum* occurs quite commonly completely embedded in massive stromatoporoids in the stromatoporoid bank facies. Otherwise Rugosa are not so common in that facies as in the associated bioclastic limestones.

During the later part of the Givetian the massive bioclastic limestones appear to spread, largely at the expense of the thin-bedded darker limestones. New corals appear in the fauna including *Haplothecia pengellyi*, *Endophyllum obditum*, *Marisastrum marmini* and *Peripaedium planum*. At two localities in Torquay (Limmaton and Barton quarries) the age of the fauna is based on goniatite and conodont evidence and it is interesting to note that *Acanthophyllum*, *Cyathophyllum* and *Stringophyllum* are all represented in the latest Givetian faunas.

The massive limestones persist into the Frasnian in both the south-east Devon area and at Plymouth (according to Taylor 1951). In standard grey bioclastic limestones the fauna is remarkable for the absence of the typical Middle Devonian corals rather than for the appearance of new forms. *Disphyllum*, *Thamnophyllum* and *Macgeea* are common (Scrutton 1969). The most striking faunal change occurs in a facies similar to the «red reefs» in the Frasnian of Belgium — lime mud bioherms containing stromotactis and rich at certain levels in tabulate and colonial rugose corals. The genus *Frechastraea* is represented by several species, including *F. pentagona* and *F. goldfussi*, and dominates the fauna (Scrutton 1968). Also present are species of *Phillipsastrea*, *Haplothecia* and a very striking solitary or weakly colonial species which may be *Pseudochonophyllum*. Most of the colonial corals, including the tabulates, among which *Alveolites* is common, are flat and plate-like: excellently adapted to binding the sediment.

Towards the end of limestone deposition, in early to mid Frasnian times, subsidence set in over the region. The massive limestones either pass up into goniatite shales and ostracod slates of the basinal facies as in the Torbay region, or into thin irregularly bedded goniatite limestones of the submarine rises as at Chudleigh (8 km north of Newton Abbot). At Saltern Cove (Torbay) there is a transitional series of successively thinner bands of limestone set in red shales passing upwards into goniatite shales. The coral fauna includes *Peneckiella salternensis* (at the base of the sequence), *Haplothecia*, *Marisastrum marmini*, *Disphyllum*, *Tabulophyllum* and *Macgeea* (Scrutton 1965). This may be mid Frasnian in age and possibly the youngest coral fauna in south-east Devon. At a locality near Chudleigh, where goniatite limestones rest directly on the massive limestones, the deepening conditions are reflected in the fauna at the top of the massive limestone. There is a rich invertebrate assemblage, including fenestellid bryozoans and *Styliolina* but the rugose corals are sparse and consist of small simple forms — *Catactotoechus* (a lindstroemiid), *Macgeea* sp. cf. *M. recta*, and rare *Syringaxon* (Scrutton 1969). Taylor (1951) describes po Frasnian corals from the Plymouth area.

**Faunal Affinities.** The general composition of the coral faunas clearly reflects strong affinities with north-west Europe, although the south-west England faunas are not so well preserved and do not appear to be as abundant and diversified as those of Belgium and Germany. Work done so far, however, suggests that the vertical range of species and genera may vary to some extent from place to place (see for example Tsien 1968), probably reflecting at least in part the strong facies dependence of the corals. Perhaps the most notable case is the appearance of *Phillipsastrea* in the mid Givetian of south-west England in contrast to its Upper Devonian range in north-west Europe.



This may reflect migration from Spain and North Africa where *Phillipsastrea* also occurs in the Givetian. The rare eastern North American elements in south-west England may have arrived the same way as the Spanish Devonian corals show very strong links with that fauna (Altevogt 1968). *Heliophyllum* appears to be present in both North Devon and South Devon and although «*Heterophrentis*» *percevali* may not belong to that genus, *Siphonophrentis subgigantea* (see Smith and Thomas 1963) is virtually indistinguishable from *S. elongata* of eastern North America.

#### REFERENCES

- Altevogt G. 1968. Devonian tetracorals from Spain and their relation to North American species.— In: International Symposium on the Devonian System, 2, p. 755—769.
- Champernowne A. 1884. On some zaphrentoid corals from British Devonian beds.— «Quart. J. Geol. Soc. London», v. 40, p. 497—506.
- Collins J. H. 1893. A working list of the Palaeozoic fossils of Cornwall.— «Trans. Roy. Geol. Soc. Corn., Penzance», v. 11, p. 421—479.
- Collins J. H. 1894. Illustrations of Cornish Fossils.— «Trans. Roy. Geol. Soc. Corn., Penzance», v. 11, p. 553—559.
- Edwards H. M., Haime J. 1853. A monograph of the British Fossil Corals, Part 4. Corals from the Devonian Formation.— «Palaeontogr. Soc. (Monogr.)», p. 211—244, London.
- Holwill F. J. W. 1963. The succession of limestones within the Ilfracombe Beds (Devonian) of North Devon.— «Proc. Geologists, Assoc, London», v. 73, p. 281—293.
- Holwill F. J. W. 1964a. The coral genus *Metriophyllum* Edwards and Haime.— «Palaeontology, London», v. 7, № 1, p. 108—123.
- Holwill F. J. W. 1964b. The coral fauna from the Ilfracombe Beds of North Devon.— «Proc. Ussher Soc., Redruth», v. 1, p. 126—129.
- Holwill F. J. W. 1965. The stratigraphy and coral fauna of the Ilfracombe Beds in North Devon. Unpubl. Thesis, Imperial College, London.
- Holwill F. J. W. 1968. Tabulate corals from the Ilfracombe Beds (Middle-Upper Devonian) of North Devon.— «Palaeontology, London», v. 11, № 1, p. 44—63.
- House M. R., Selwood E. B. 1965. Palaeozoic palaeontology in Devon and Cornwall.— In: Present views of some aspects of the Geology of Cornwall and Devon, p. 45—86.
- Middleton G. V. 1959. Devonian tetracorals from south Devonshire, England.— «J. Palaeontol.», Tulsa, v. 33, № 1, p. 138—160.
- Phillips J. 1841. Figures and descriptions of the Palaeozoic Fossils of Cornwall, Devon and West Somerset, p. xii+231, London.
- Scrutton C. T. 1965. The ages of some coral faunas in the Torquay area.— «Proc. Ussher Soc., Redruth», v. 1, p. 186—188.
- Scrutton C. T. 1967. *Marisastridae* (Rugosa) from south-east Devonshire, England.— «Palaeontology, London», v. 10, № 2, p. 266—279.
- Scrutton C. T. 1968. Colonial *Phillipsastraeidae* from the Devonian of south-east Devon, England.— «Bull. Brit. Museum Natur. History. Geol.», v. 15, № 5, p. 181—281.
- Scrutton C. T. 1969. Corals and stromatoporoids from the Chudleigh Limestone.— «Proc. Ussher Soc., Redruth», v. 2, p. 102—106.
- Smith S. 1952. Appendix III. Notes on corals from Lower Devonian rocks of S. W. Devonshire.— In: Hendriks, E. M. L. Geological succession and structure in western South Devonshire.— «Trans. Roy. Geol. Soc. Corn., Penzance», 18, p. 299—308.
- Smith S., Thomas H. D. 1963. On *Amplexus coralloides* Sowerby and some ampleximorph corals from the English Devonian.— «Ann. and Mag. Natur. History, London», (13), v. 6, p. 161—172.
- Taylor P. W. 1951. The Plymouth Limestone.— «Trans. Roy. Geol. Soc. Corn., Penzance», v. 18, p. 146—214.
- Tsien H. H. 1968. Distribution of rugose corals in the Middle and Upper Devonian (Frasnian) reef complex of Belgium.— In: International Symposium on the Devonian System, v. 2, p. 273—293.
- Tsien H. H. 1969. Contribution à l'étude des Rugosa du Couvinien dans la région de Couvin.— «Mém. Inst. Géol. Univ. Louvain», v. 25, p. 1—174.
- Tucker M. E. 1969. Crinoidal turbidites from the Devonian of Cornwall and their palaeogeographic significance.— «Sedimentology, Amsterdam», v. 13, p. 281—290.
- Webby B. D. 1964. Devonian corals and brachiopods from the Brendon Hills, West Somerset.— «Palaeontology, London», v. 7, № 1, p. 1—22.
- Webby B. D. 1965. The stratigraphy and structure of the Devonian, rocks in the Brendon Hills, West Somerset.— Proc. Geologists, Assoc, London, v. 76, p. 39—60.
- Webby B. D. 1966a. The stratigraphy and structure of the Devonian rocks in the Quantock Hills, West Somerset.— «Proc. Geologists Assoc», London, v. 76, p. 321—344.
- Webby B. D. 1966b. Middle-Upper Devonian palaeogeography of North Devon and West Somerset, England.— «Palaeogeogr. Palaeoclimat. Palaeocol.», Amsterdam, v. 2, p. 27—46.



**ПРЕДВАРИТЕЛЬНЫЕ НАБЛЮДЕНИЯ  
ЗА РАСПРОСТРАНЕНИЕМ ДЕВОНСКИХ РУГОЗ  
НА ЮГО-ЗАПАДЕ АНГЛИИ**

К. Т. СКРАТТОП  
(Пьюкасл на Тайне)

Р Е З Ю М Е

В юго-западной Англии выходы морского девона встречаются в двух широтных поясах, разделенных породами каменноугольного возраста. Северный пояс, занимающий северный Девон и западный Сомерсет, был областью колеблющейся береговой линии. Разрез южного пояса проходит через южный Девон и северный Корнуол.

Кораллы нижнего девона представлены плохо и известны мало. В основном это *Lindstroemiidae*, установленные в слоях Мэдфут южного пояса.

Для среднего девона южного пояса характерно изменение фаций с востока на запад. Разрезы южного Девона и Плимута — в основном известняки и известковые сланцы с вулканическими прослойками, в то время как породы того же возраста на северном корнуольском побережье преимущественно гоннатитовые сланцы. На востоке нижние горизонты представлены аргиллитовыми породами, почти не содержащими окаменелостей. Первые кораллы появляются в пластах, переходных к мощной карбонатной серии. Нижние известняки темного цвета, разделенные аргиллитовыми прослойками, богаты одиночными и фасцикулятными ругозамп (*Acanthophyllum*, *Calceola*, *Grypophyllum*, *Mesophyllum*, *Neospongophyllum*, *Plasmophyllum*, *Stringophyllum*, *Thamnophyllum*). Тонкослоистые известняки, по-видимому, в разных местах не совсем одновозрастны, но в целом ограничены верхним эйфелем — нижним живетом. Их сменяют массивные известняки средне-живетского — франского возраста. Горизонты, богатые строматопоронидеями, особенно в районах Торби, Чадлей и Плимута, переслаиваются и переходят в массивные биокластические известняки, очень богатые кораллами. Кроме родов, упомянутых выше, здесь известны *Alaiophyllum?*, «*Billingsastraea*», *Columnaria*, *Cyathophyllum*, *Disphyllum*, *Endophyllum*, *Haplothecia*, *Heterophrentis*, *Hexagonaria*, *Macgeea*, *Marisastrum*, *Neostrophophyllum*, *Phillipsastrea*, *Siphonophrentis*.

В среднедевонских гоннатитовых сланцах спорадически встречаются небольшие одиночные ругозы, а в разрезах верхнего живета находят переотложенные.

В северном поясе богатые кораллами фауны известны в разрезах известняковых горизонтов, которые, как считают, относятся к верхнему живету. Отсюда указаны *Acanthophyllum*, *Cyathophyllum*, *Disphyllum*, *Endophyllum*, *Heliophyllum*, *Heterophrentis*, *Hexagonaria*, *Mesophyllum*, *Metriophyllum*, *Neostrophophyllum*, *Phillipsastrea*, *Plasmophyllum*, *Syringaxon*, *Tabulophyllum*.

Кораллы франского яруса известны только в юго-западном девоне и сильно отличаются от позднеживетских (роды *Catactotoechus*, *Ceratophyllum*, *Disphyllum*, *Frechastraea*, *Haplothecia*, *Macgeea*, *Marisastrum*, *Tamnophyllum*, *Peneckiella*, *Phillipsastrea*, *Tabulophyllum*).

Эта фауна имеет северо-европейский облик, хотя и не так богата и разнообразна, как фауны Бельгии и Эйфеля.

**СТРАТИГРАФИЧЕСКОЕ РАСПРОСТРАНЕНИЕ  
И ФАЦИАЛЬНАЯ ПРИУРОЧЕННОСТЬ  
ДЕВОНСКИХ ТЕТРАКОРАЛЛОВ  
СЕВЕРА УРАЛА И ПАЙ-ХОЯ**

В. С. Цыганко  
(Сыктывкар)

Для стратиграфии и корреляции разнофациальных морских осадков девона севера Урала и Пай-Хоя, наряду с другими группами фауны, важное значение имеют четырехлучевые кораллы, широко распространенные в этих отложениях. Однако эффективность применения их для стратиграфии девона на указанной территории была ограничена в связи с недостаточной изученностью. Систематически кораллы не исследовались; несколько видов было описано Е. Д. Сошкиной (1936, 1949, 1951) и К. А. Ермаковой (1956). Эти работы посвящены или небольшим участкам





1	2	3	4	5	6	7	8	9
<i>Nardophyllum marginatum</i> (W d k d.)					—			
<i>Cystiphyloides striatum</i> (W d k d.)					—			
<i>Dialytophyllum complicatum</i> A m a n s.					—			
<i>D. insignis</i> T s y g.					—			
<i>D. parvedivisum</i> T s y g.					—			
<i>Stringophyllum tschernyshevi</i> B u l v.					—			
<i>Str. isactis</i> (F r e c h)					—			
<i>Grypophyllum denkmanni</i> W d k d.					—			
<i>Gr. gracile</i> W d k d.					—			
<i>Gr. tenue</i> W d k d.					—			
<i>Heliophyllum aiense</i> S o s h k.					—			
<i>Zonastraea</i> sp.					—			
<i>Microplasma</i> sp.					—			
<i>Neostingophyllum waltheri</i> (Y o h)					—	—		
<i>Bethaniphyllum litvinovitshae</i> (S o s h k.)					—	—		
<i>Phillipsastrea pentagona</i> (G o l d f.)					—	—		
<i>Disphyllum paschiense</i> (S o s h k.)					—	—		
<i>D. emsti</i> (W d k d.)					—	—		
<i>Thamnophyllum monozonatum</i> (S o s h k.)					—	—		
<i>Neostingophyllum modicum</i> (S m i t h)					—	—		
<i>Macgeea multizonata</i> (C. R e e d)					—	—		
<i>M. solitaria</i> (H a l l e t W h i t f i e l d)					—	—		
<i>Disphyllum fascicularis</i> (S o s h k.)					—	—	—	
<i>Thamnophyllum virgatum</i> S o s h k.					—	—	—	
<i>Phillipsastrea macrommata</i> (R o e m e r)					—	—	—	
<i>Gorizdronia profunda</i> (S o s h k.)					—	—	—	
<i>Guerichiphyllum parvum</i> R o Ź k.					—	—	—	
<i>Tabulophyllum gorskyi</i> (B u l v.)					—	—	—	

территории, или частям разреза, или же представляют собой сводки обобщающего характера. С 1963 г. девонскими четырехлучевыми кораллами севера Урала и Пай-Хоя занимается автор (Цыганко, 1967—1971).

Характерная черта этих кораллов — неравномерное распространение как по разрезу, так и по площади. По этой группе фауны достаточно определенно устанавливаются верхнеэфельский подъярус и живетский ярус.

Стратиграфическое распространение тетракораллов в девоне севера Урала и Пай-Хоя в общем виде представлено в табл. 1. Данные таблицы свидетельствуют, что наиболее бедным, исключая фаменский ярус, является комплекс кораллов основания нижнего девона. Отсюда известны лишь четыре вида, из которых *Syringaxon siluriensis* имеет вертикальное распространение, а другие характерны для томьчумышского горизонта Салаира и жедина Урала.

Несколько богаче комплекс кораллов «кобленцкого» яруса. Здесь впервые появляются восемь видов, почти все они известны из нижнего

эйфеля. Вместе с ними встречены и *Syringaxon siluriensis*, *Favistella floriformis*, *F. minima*, известные только на Урале. Они характеризуют как «кобленц», так и нижний эйфель. Это же относится и к *Lyriellasma petschorense*.

*Loyolophyllum cresswellii* широко распространены в эйфеле, особенно в нижнем, Австралии, Урала, Кузбасса и Средней Азии (Спасский, 1964); *Xystriphyllum gorskyi* кроме Урала известен только из эйфеля Алтае-Саянской области, а *Chlamydoephyllum obscurum* из девона Чехии и Средней Азии; *Acanthophyllum pseudohelianthoides* почти повсеместно известен от нижнего девона до живетского яруса.

Нижнеэйфельский комплекс характеризуется присутствием значительного числа «кобленцских» видов (семь), которые достигли здесь расцвета. В раннем эйфеле восемь видов появились впервые, из которых только *Lindstroemia minima* и *Tryplasma devoniana* жили и в конце этого века.

Увеличение количества и разнообразия кораллов произошло в позднем эйфеле, когда существенно обновился их комплекс. Из 28 известных отсюда видов только два — *Chlamydoephyllum tabulatum* и *Fasciphyllum conglomeratum* — перешли в живет; первый из них является транзитным, а второй характерен для живетского яруса. Большинство из типичных позднейфельских кораллов — географически распространенные формы.

Живетский век — это век расцвета тетракораллов. На Урале и Пай-Хое из этих отложений указано 35 видовых названий. Кораллы фиксируются как нижнюю, так и верхнюю границы яруса; в верхний девон перешли только *Neostrophophyllum waltheri* и *Bethanyphyllum litvinovitchae*.

С началом позднего девона сошло резкое сокращение и обновление фауны, в том числе и кораллов, которые во франском веке были представ-

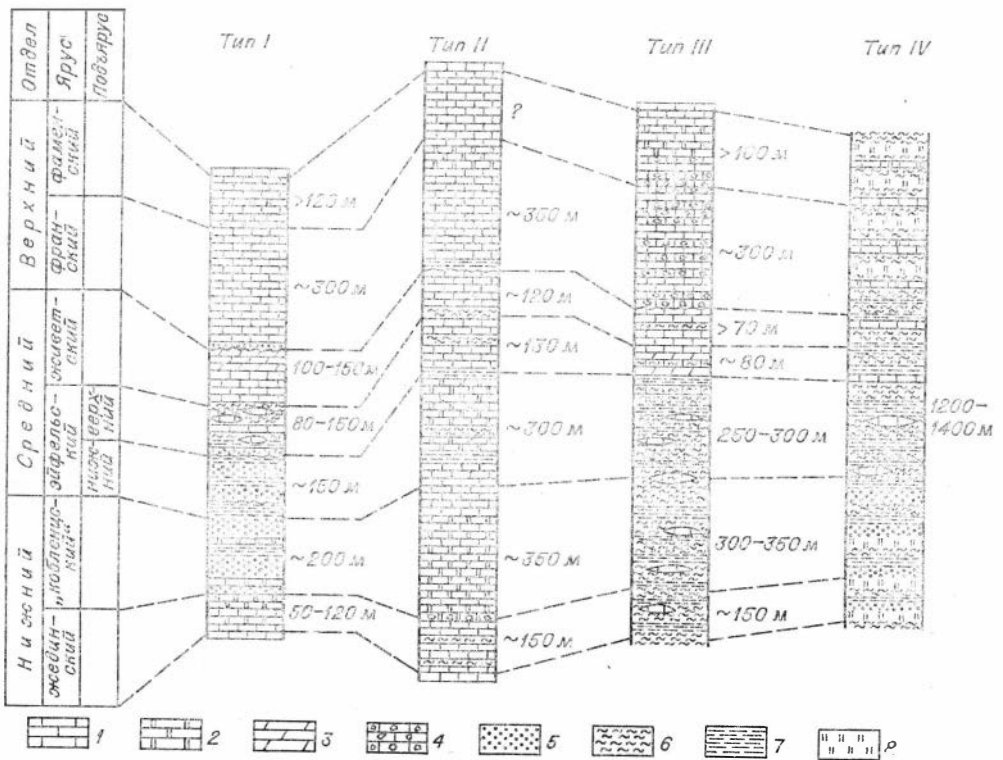


Схема сопоставления разрезов девона различных типов западного склона севера Урала и Пай-Хоя.

1 — известняки; 2 — доломиты; 3 — мергели; 4 — известняковые брекчии; 5 — песчаники; 6 — глинистые сланцы; 7 — алевролиты; 8 — кремни.

## распространение тетракораллов в разрезах (типы I—III) девона севера Урала и Пай-Хоя

Подъярус	Тип I	Тип II	Тип III
Верхний	<p><i>Phillipsastrea macrommata</i> (Roemer), <i>Thamnophyllum virgatum</i> Soshk., <i>Gorizdronia profunda</i> (Soshk.), <i>Guerichophyllum parvum</i> Rožkowska, <i>Tabulophyllum gorskyi</i> (Bulv.)</p>	<p><i>Disphyllum paschiense</i> (Soshk.), <i>D. emsti</i> (Wdkd.), <i>D. fascicularis</i> (Soshk.), <i>Macgeea solitaria</i> (Hall et Whitfield), <i>Neostrophophyllum modicum</i> (Smith)</p>	<p><i>Phillipsastrea pentagona</i> Goldf., <i>Neostrophophyllum modicum</i> (Smith), <i>Mictophyllum</i> sp.</p>
Нижний	<p><i>Disphyllum paschiense</i> (Soshk.), <i>D. emsti</i> (Wdkd.), <i>D. fascicularis</i> (Soshk.), <i>Thamnophyllum virgatum</i> Soshk., <i>Th. monozonatum</i> (Soshk.), <i>Macgeea multizonata</i> (C. Reed), <i>Neostrophophyllum waltheri</i> (Yoh), <i>Bethanophyllum litvinovitschae</i> (Soshk.)</p>		
	<p><i>Dendrostella rhenana</i> (Frech), <i>Neospongophyllum longiseptatum</i> Bulv., <i>Tabellaephyllum rosiformis</i> (Soshk.), <i>Hexagonaria brachyseptata</i> Tsyg., <i>Penneckiella jevlanensis</i> (Bulv.), <i>P. originalis</i> (Bulv.), <i>Megaphyllum colonelle</i> Soshk., <i>Pseudomicroplasma fongi</i> (Yoh), <i>Ps. uralica</i> Soshk., <i>Nardophyllum marginatum</i> (Wdkd.), <i>Dialythophyllum insignis</i> Tsyg., <i>D. parvedivisum</i> Tsyg., <i>Stringophyllum tshernyshevi</i> Bulv., <i>Str. isactis</i> (Frech), <i>Grypophyllum denkmani</i> Wdkd., <i>G. gracile</i> Wdkd., <i>G. tenue</i> Wdkd., <i>Neostrophophyllum waltheri</i> (Yoh), <i>Bethanophyllum litvinovitschae</i> (Soshk.)</p>	<p><i>Dendrostella rhenana</i> (Frech), <i>Columnaria sulcata</i> Goldf., <i>C. rara</i> Tsyg., <i>C. sp.</i>, <i>Fasciphylum conglomeratum</i> Schlüt., <i>F. polygonum</i> Tsyg., <i>Spongophyllum sedgwicki</i> E. et H., <i>Sp. varians</i> Schlüt., <i>Sp. sp.</i>, <i>Crista compacta</i> Tsyg., <i>Centristella fasciculata</i> Tsyg., <i>C. discreta</i> Tsyg., <i>Taimyrophyllum sp.</i>, <i>Cystiphyloides striatum</i> Wdkd., <i>Dialythophyllum complicatum</i> Amans., <i>Acanthophyllum heterophyllum</i> (E. et H.), <i>Heliophyllum aiense</i> Soshk., <i>Zonastraea sp.</i>, <i>Microplasma sp.</i></p>	<p><i>Dendrostella rhenana</i> (Frech), <i>Fasciphylum conglomeratum</i> Schlüt., <i>Spongophyllum varians</i> Schlüt.</p>
Верхний	<p><i>Keriophylloides astreiforme</i> (Soshk.), <i>Hexagonaria vogulicum</i> (Bulv.), <i>Thamnophyllum uniense</i> Soshk., <i>Barrandeophyllum</i> ex gr. <i>perplexum</i> Pošta, <i>Lindströmia minima</i> Spassky, <i>Tryplasma devoniana</i> Soshk., <i>Tr. hercynica</i> Roem., <i>Calceola sandalina</i> Lam., <i>Pseudomicroplasma triplex</i> Spassky, <i>Nardophyllum primitivum</i> Spassky, <i>Digonophyllum bilaterale</i> (Soshk.), <i>Atelophyllum multiseptatum</i> Yoh, <i>Chlamydophyllum tabulatum</i> (Soshk.), <i>Pseudodigonophyllum macroseptatum</i></p>	<p><i>Columnaria insueta</i> (Vagan.), <i>Fasciphylum conglomeratum</i> Schlüt., <i>Keriophylloides astreriforme</i> (Soshk.), <i>Lindströmia minima</i> Spassky, <i>Tryplasma hercynica</i> Roem., <i>Calceola sandalina</i> Lam., <i>Pseudomicroplasma triplex</i> Spassky, <i>Nardophyllum primitivum</i> Spassky, <i>Digonophyllum bilaterale</i> (Soshk.), <i>Atelophyllum multiseptatum</i> Yoh, <i>Chlamydophyllum tabulatum</i> (Soshk.), <i>Acanthophyllum heterophyllum</i> (E. et</p>	<p><i>Barrandeophyllum</i> ex gr. <i>perplexum</i> Pošta, <i>Favistella</i> sp.</p>

Отдел	Ярус	Подъярус	Тип I	Тип II	Тип III
Средний	Эйфельский	Верхний	Spassky, <i>Zonophyllum parvum</i> (Mark.), <i>Pseudozonophyllum versiforme</i> (Mark.), <i>Arcophyllum typus</i> Mark., <i>Uralophyllum unicum</i> Soshk., <i>Diplohone striata</i> Frech, <i>Glossophyllum discoideum</i> Soshk., <i>Gl. altissimum</i> Soshk., <i>Gl. primitivum</i> Soshk., <i>Bethanyphyllum soeticum</i> (Schlüt.)	H.), <i>Heliophyllum antiquum</i> (Soshk.), <i>Bethanyphyllum soeticum</i> (Schlüt.)	
		Нижний		<i>Favistella floriformis</i> (Soshk.), <i>F. minima</i> (Soshk.), <i>F. massiva</i> (Soshk.), <i>Loyolophyllum cresswelli</i> Chapman, <i>Columnaria virgata</i> (Tsyg.), <i>Fasciophyllum schlüteri</i> Soshk., <i>Spongophyllum halisitoides</i> Ether., <i>Xystriphyllum gorskyi</i> (Bulv.), <i>Crista varia</i> Tsyg., <i>Lyrielsma petschorense</i> (Soshk.), <i>Chlamydoephyllum obscurum</i> Počta, <i>Chl. tabulatum</i> (Soshk.), <i>Tryplasma devoniana</i> (Soshk.), <i>Acanthophyllum pseudoheliantoides</i> (Scher.), <i>Pseudodigonophyllum notabilis</i> Tsyg., <i>Aculeathophyllum uralicum</i> Zavor.	<i>Favistella floriformis</i> (Soshk.), <i>F. minima</i> (Soshk.), <i>F. massiva</i> (Soshk.), <i>Loyolophyllum cresswelli</i> Chapman, <i>Columnaria virgata</i> (Tsyg.), <i>Fasciophyllum schlüteri</i> Soshk., <i>Spongophyllum halisitoides</i> Ether., <i>Xystriphyllum gorskyi</i> (Bulv.), <i>Lyrielsma petschorense</i> (Soshk.), <i>Chlamydoephyllum obscurum</i> Počta, <i>Chl. tabulatum</i> (Soshk.), <i>Acanthophyllum pseudoheliantoides</i> (Scher.), <i>Lindströmia minima</i> Spassky
	«Коблецкий»		<i>Favistella floriformis</i> (Soshk.), <i>F. minima</i> (Soshk.), <i>Loyolophyllum cresswelli</i> Chapman, <i>Xystriphyllum gorskyi</i> (Bulv.), <i>Lyrielsma petschorense</i> (Soshk.), <i>Chlamydoephyllum obscurum</i> Počta, <i>Acanthophyllum pseudoheliantoides</i> (Scher.), <i>Syringaxon siluriensis</i> (McCoy), <i>S. zerauschanicum</i> Gorianov.	<i>Favistella floriformis</i> (Soshk.), <i>F. minima</i> (Soshk.), <i>Loyolophyllum cresswelli</i> Chapman, <i>Xystriphyllum gorskyi</i> (Bulv.), <i>Lyrielsma petschorense</i> (Soshk.), <i>Chlamydoephyllum obscurum</i> Počta, <i>Acanthophyllum pseudoheliantoides</i> (Scher.), <i>Syringaxon siluriensis</i> (McCoy), <i>S. zerauschanicum</i> Gorianov	
Нижний	Жединский + зигенский		<i>Salairophyllum angustum</i> (Zhel't.), <i>Syringaxon siluriensis</i> (McCoy)	<i>Syringaxon siluriensis</i> (McCoy)	

лены 15 видами. В фауне они неизвестны совсем. К числу наиболее распространенных во франском веке относятся *Disphyllum paschiense*, *D. emsti*, *Thamnophyllum virgatum*, *Th. monozonatum*, *Tabulophyllum gorskyi*, *Maccagea multizonata* и *M. solitaria*. Франский ярус слабо охарактеризован тетракораллами, поэтому его более дробное расчленение затруднено.

Распространение тетракораллов по разрезу и площади показывает их тесную связь с условиями осадконакопления.

Все разрезы девона западного склона севера Урала и Пай-Хоя можно подразделить на четыре основные типа (см. схему). Разрезы типа I представлены преимущественно мелководными терригенно-карбонатными осадками и приурочены к крайней западной полосе развития выходов

Таблица 3

Число видов тетракораллов, характерных для разрезов девона

		Отдел	Tun I	Tun II	Tun III
Верхний	фа- ми- ский	Ярус			
	франский	Годьярус			
Средний	эс- вет- ский	ниж- ний	5	2	
	эйдельский	верх- ний	8	5	3
Нижний	коблен- ский	ниж- ний	19	19	3
	жединский- зигенский	верх- ний	21	14	2
	нижний	ниж- ний		16	13
	нижний	ниж- ний		9	9
	нижний	ниж- ний	2	2	1

Комплексы тетракораллов, характерных для трех типов разрезов, приведены в табл. 2, в цифровом выражении — в табл. 3.

Распространение тетракораллов в процессе эволюции находилось в тесной взаимосвязи с фациальными условиями их существования. Ось наблюдаемого на табл. 2 и 3 корреляционного поля (на табл. 3 ее примерное положение показано штрихом) при этом будет соответствовать, по-видимому, условиям, оптимальным для существования кораллов.

Левый нижний и правый верхний углы таблиц, где кораллы практически отсутствуют, — это поля, отражающие неблагоприятные условия. Однако между ними имеется принципиальное различие. Если левый нижний угол отражает условия, связанные с континентом или литоралью, то правый верхний — обстановку открытого моря (по-видимому, отклонения в солевом режиме). Не исключено, что к неблагоприятным факторам во втором случае относятся и значительные глубины, что подтверждается разрезами типа IV.

## ЛИТЕРАТУРА

- Ермакова К. А. 1956. Новые виды пузырчатых кораллов rugosa. — «Труды ВНИГНИ», вып. 7.
- Сошкина Е. Д. 1936. Кораллы Rugosa среднего девона Северного Урала. — «Труды Полярной комиссии», вып. 28.
- Сошкина Е. Д. 1949. Девонские кораллы Rugosa Урала. — «Труды Палеонтол. ин-та АН СССР», т. XV, вып. 4.
- Сошкина Е. Д. 1951. Позднедевонские кораллы Rugosa, их систематика и эволюция. — «Труды Палеонтол. ин-та АН СССР», т. XXXIV.
- Спаский Н. Я. 1964. Девонские четырехлучевые кораллы Советского Союза (распространение и стратиграфическое значение). — В кн.: Стратиграфический и географический обзор девонских кораллов СССР. М., «Наука».
- Цыганко В. С. 1967а. О появлении осевой колонны у девонских кораллов. — «Палеонтол. ж.», № 2.
- Цыганко В. С. 1967б. Новые представители четырехлучевых кораллов из среднего девона Северного Урала. — В кн.: Биостратиграфия палеозоя северо-востока европейской части СССР. М., «Наука» («Труды Ин-та геологии Коми фил. АН СССР», вып. 6).
- Цыганко В. С. 1970. Новые виды четырехлучевых кораллов из нижнего девона Северного Урала. — В кн.: Фауна и флора палеозоя северо-востока европейской части СССР. Л., «Наука».
- Цыганко В. С. 1971. Новые четырехлучевые кораллы из среднего девона Северного Урала и Пай-Хоя. — «Записки Ленингр. горн. ин-та», т. 59, вып. 2.



STRATIGRAPHICAL DISTRIBUTION AND FACIAL DETERMINATION  
OF DEVONIAN TETRACORALS FROM NORTH URALS  
AND PAI-HOI

V. S. CYGANKO  
(*Syktvkar*)

S U M M A R Y

Rugosa are the corals irregularly distributed on the area and in the section. On this basis we can surely say it is Upper Eifelian and Givetian. Stratigraphical distribution of Rugosa is given in table I.

Devonian sections may be divided into 4 types (fig. 1): I — shallow terrigenous-carbonate; II — carbonate, mainly of reef rocks; III — shallow carbonate-argillaceous; IV — relatively abyssal, terrigenous.

Coral complexes characteristic of the first three types are exemplified in table II.

ENDEMISM AND EVOLUTION OF LATE  
SILURIAN TO MIDDLE DEVONIAN RUGOSE  
CORALS IN EASTERN NORTH AMERICA

W. A. Oliver Jr.  
(*Washington*)

The Lower and Middle Devonian rocks of Eastern North America (ENA) are characterized by a high percentage of endemic genera and families of rugose corals. ENA faunas are distributed in the Appalachian area from the Maritime Provinces of Canada to Alabama, and west to the Hudson Bay Lowlands, Wisconsin, and Oklahoma. Rugose coral faunas in the Canadian Arctic and Western North America are composed of Old World (Eurasian) elements with few genera in common with ENA.

ENA endemism developed gradually in the latest Silurian and Early Devonian and was pronounced in Emsian and Eifelian time. Endemism declined during the Givetian and ended with the advent of the cosmopolitan Frasnian fauna.

**Introduction.** An Early and Middle Devonian Appalachian or Eastern North American faunal province has long been recognized. I prefer the term «Eastern North American» because the province extends much beyond the Appalachian region or basin as generally understood. Boucot and Johnson (1967, 1968) and Boucot, Johnson and Talent (1968, 1969) have summarized Early Devonian brachiopod distributions and presented palaeogeographic maps of the province based on the known distribution of various groups of fossils and rock types for as many as five Early Devonian time intervals. These provide excellent frameworks in which to discuss Early Devonian coral distribution.

Spassky (1967) and Dubatolov and Spassky (1970) tabulated the distribution of Devonian coral genera for the world and presented generalized maps of Early, Middle, and Late Devonian biogeography on which they clearly distinguished the Appalachian (ENA) province during the first two of the epochs. Spassky, Dubatolov and Kravtsov (1968) noted that the Appalachian (ENA) province was the most isolated of the recognizable Early Devonian provinces and on this basis recognized it as an independent palaeobiogeographical area in contrast to the Australo-asiatic (Old World) area which comprised the rest of the world.

Hill (1957) presented the clearest statement to date on the nature and distinctness of Eastern North American coral provincialism. She termed the Emsian-Givetian ENA fauna the *Heliophyllum* fauna and noted its extension into Africa during the Middle Devonian. Hill termed the contemporary faunas of the rest of the world (including Western North America) Eurasaustrian (Old World of Boucot and Johnson and of this paper) and she noted that regional differences within this Old World fauna during Emsian, Eifelian and Givetian time were small in comparison with the differences between this fauna and the ENA fauna. Because of revisions in age and generic assignments, many of Hill's temporal distribution data for ENA are no longer valid (Hill, 1957, p. 47-48), but the broad differences are if anything sharper now than when her paper was written.

The purpose of this paper is twofold: first, to trace the history of rugosan endemism in Eastern North America, and second, to outline the palaeobiogeography of ENA generic assemblages. Genera are listed as endemic if they are known only from Eastern North America, northern Venezuela, northwest Africa and Spain, in the indicated stage or earlier stages. They are considered cosmopolitan if they are known to occur in the same or an earlier stage in other parts of the world.

Oliver (1968) summarized the succession of rugose coral faunas in the Lower and Middle Devonian of Eastern North America and presented lists of species of known stratigraphic position. The new lists in this paper are of genera only but are more comprehensive than the 1968 lists, especially for the Middle Devonian. Generic and family concepts are subjective at best and these lists are based on my own bases, especially in denying or questioning the assignment of some other world forms to Eastern North America genera. However, even the acceptance of all such assignments would not significantly change the two principal conclusions of this paper: 1) that endemism began in Pridoli time, reached its peak in the Emsian or Eifelian, fell off in the Givetian and disappeared by Frasnian time; or 2) that endemism in the Emsian-Givetian was more strongly marked than has heretofore been recognized.

Most of the coral assemblages on which this analysis is based have never been completely described and some are quite unknown, even informally. This, then, is a progress report and will certainly require revision as data continue to accumulate.

Stratigraphic terminology and correlations are those of Berry and Boucot, 1970 (for Pridoli) and Oliver and others, 1968 and 1969 (for Devonian).

**Latest Silurian.** Late Cayugan (Pridoli) corals are distributed in the Appalachian belt from the Virginias to eastern Quebec and Newfoundland. Faunas are not large but some 13 genera are known, mostly distinctly Old World in affinities.

In Maine and Quebec, rugosan faunas include species of *Acmophyllum?*, «*Cystiphyllum*», *Entelophylloides* (= *Xystriphyllum*), *Entelophyllum*, *Holmophyllum*, *Lyrielsma*, *Phaulactis*, *Rhizophyllum*, *Spongophylloides*, and solitary *Tryplasma*. Farther south in New York, Pennsylvania, Maryland and the Virginias there is less diversity, but *Acmophyllum?*, «*Cystiphyllum*», *Entelophylloides*, *Lyrielsma*, solitary *Tryplasma*, and *Zelophyllia?* are known.

*Acmophyllum? coralliferum* (Hall) may belong to a new genus and both *Lyrielsma* and *Entelophylloides* represent the only pre-Devonian occurrences of these genera known to me. Thus, three of the listed forms may be endemic at the generic level although the assemblage is clearly dominated by widespread or cosmopolitan genera.

**Gedinnian.** Gedinnian (early and middle Helderberg) rugose corals are found in the Appalachian area as well as in the Mississippian Valley and Oklahoma where they are largely undescribed. In the Appalachians, the Helderberg Group consists of several limestone facies with complex inter-tonguing relationships. Four of the facies contain small rugose coral assemb-

lages that are different from each other but geographically widespread in lithologically similar rocks. Oliver (1968) listed the known species from each facies. Table 1 summarizes the genera with some revisions from the earlier list.

The patch reef assemblage includes eight genera, six of which are considered to be endemic to Eastern North America. A second assemblage is found within a group of stromatoporoid biostromes; most of the rugose corals are spongophyllids or ptenophyllids and none seem to be endemic on the generic level. An argillaceous limestone assemblage includes species of four genera, two thought to be endemic; this assemblage occurs in the Appalachians from Virginia to Maine and probably New Brunswick, and related species occur in Oklahoma. The fourth assemblage is found in crinoidal limestones associated with a normal marine shelly fauna; only a few species have been recognized in three genera, two of which are probably endemic.

All four of these Gedinnian assemblages are small but each is geographically widespread in its own particular facies. Only three species and four genera are known to occur in more than one facies. All four assemblages appear to have been composed of species that were limited to a particular environment although the environments were present in patches over a wide area.

The apparent endemism of these four Gedinnian assemblages is indicated on tables 1 and 5. Endemic genera form 50 percent or more of three assemblages and are 57 percent of the total. The species are apparently all ENA endemics but perhaps too little is known of corals of this age for this to be significant.

Figure 1 shows the geographic distribution of the four Helderbergian assemblages. The base map is from Boucot and Johnson (1967, 1968) and represents the middle and late Helderberg (upper Gedinnian-lower Siegenian). The plotted coral assemblages are middle Helderberg although the stromatoporoid bed assemblage is known from the lower Helderberg as well (see Oliver, 1968, p. 738, fig. 3 for vertical distribution of assemblages in New York). Comparison of figure 1 with the Boucot and Johnson map (1967, fig. 2; 1968, fig. 1) indicates that the brachiopods are more widely distributed.

Gedinnian (Helderberg) Genera in Eastern North America

Table 1

	Endemic	Cosmopolitan
Patch reef assemblage	<i>Briantelasma</i> <i>Pseudoblothrophyllum</i> <i>Siphonophrentis</i> New genus A « <i>Nalivkinella</i> » <i>Fletcherina</i>	<i>Lyriclasma</i> <i>Tryplasma</i>
Stromatoporoid bed assemblage		<i>Spongophylloides</i> <i>Lyriclasma</i> <i>Tryplasma</i> <i>Zelophyllia</i> *
Argillite assemblage*	<i>Heterophrentis</i> <i>Siphonophrentis</i>	<i>Enterolasma</i> <i>Syringazon</i>
Calcarenite assemblage	<i>Akinisophyllum</i> New genus A	<i>Lyriclasma</i>

\*«*Chlamydophyllum* sp.» of Oliver (1968, table 11a) is certainly not that genus and is listed here as *Zelophyllia*?

\*In the 1968 table 11b, «*Cyathophyllum palella* Quenstedt» was listed from the argillite facies on the basis of Quenstedt's original statement of provenance. I have since seen the type specimen (Quenstedt collection, Tübingen). It is a mold of *Heliohyllum halli*, probably from the Middle Devonian Hamilton Group.

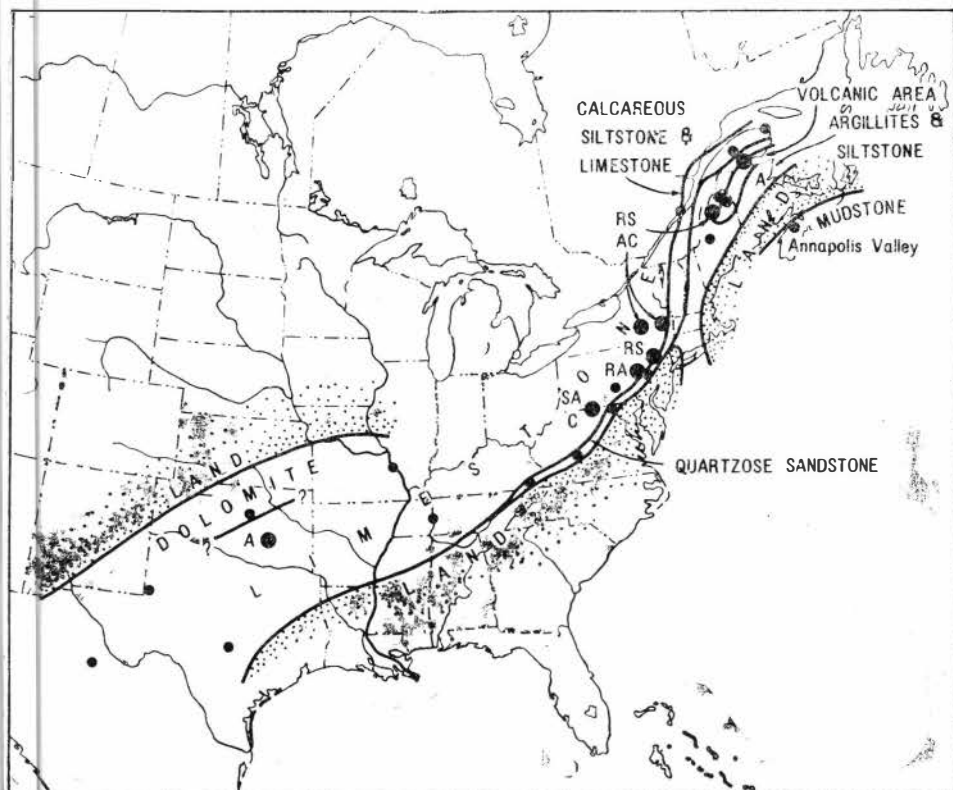


Fig. 1. Paleogeography of the Eastern North American Province during middle Helderberg (late Gedinnian) time. Base map, facies and boundaries from Boucot and Johnson (1967, 1968). Known distribution of four rugose coral assemblages shown by large circles and letters: R — reef; S — stromatoporoid bed; A — argillaceous limestone; C — calcarene. Small circles are additional data points of Boucot and Johnson.

buted than the corals which are mostly limited to the limestone and argillite facies of Boucot and Johnson.

Boucot and Johnson also presented a palaeogeographic map for the early Helderberg (1967, fig. 1). Corals of this age are known from central and eastern New York, northern New Jersey and western Maryland — northern West Virginia (localities F, G and J of the Boucot and Johnson map). These are all in the limestone facies and most or all of the corals belong to the stromatoporoid bed assemblage. This assemblage has no endemic genera and is the only one that can be recognized through a significant time interval. The genera are all present in the Pridoli assemblage and some forms are similar and possibly conspecific. With further study it is probable that lineages will be recognized, extending from the Pridoli into the middle Helderberg (Cobleskill → Glasco → Thacher → Olney → Jamesville on fig. 3 of Oliver, 1968).

**Siegenian.** Siegenian (late Helderberg, Deerpark and early Onesquethaw) rugose corals are uncommon and mostly unstudied in Eastern North America, but the endemic Craspedophyllidae (Cylindrophyllinae) (new name for Billingsastraeinae Jell) first appear in early Onesquethaw rocks in eastern Quebec (as «*Billingsastraea*» *affinis* (Billings), Oliver, 1964). Boucot, Johnson and Talent (1969, p. 23—24) note the presence of ENA brachiopods in Nevada during the late Siegenian, and consider Nevada to have been a part of the ENA province at that time. Too few corals of this age are known from either Nevada or ENA for a comparison based on this group of animals.

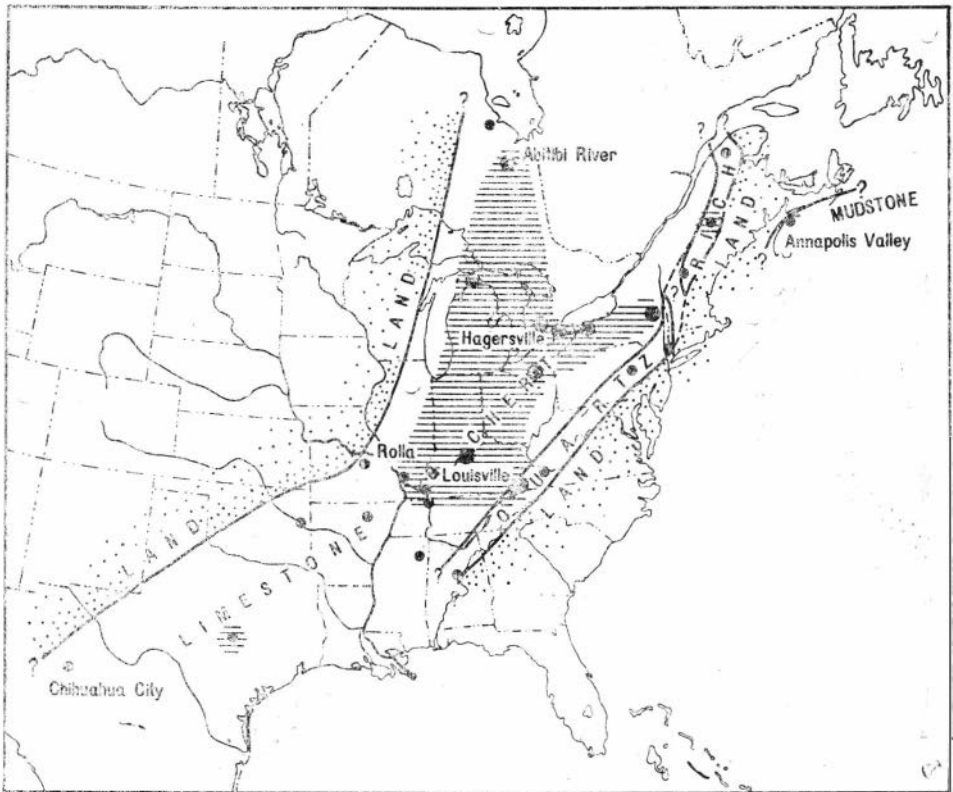


Fig. 2. Paleogeography of the Eastern North American Province during the Emsian. Base map, facies, and boundaries from Boucot and Johnson (1967, 1968). Large black circles represent regions from which the middle Onesquethaw coral assemblage has been studied. Large gray area shows known distribution of the assemblage. Gray circles indicate sources of additional small rugosan collections. Small black circles are additional data points of Boucot and Johnson.

**Emsian.** The Emsian (middle Onesquethaw or Schoharie) rugose coral assemblage is the largest and most widespread of all the Early Devonian assemblages and is composed of 50 or more species that have significant areal distribution. The corals are particularly useful to the stratigrapher because some of the most characteristic and widespread forms have unusual shapes and can be easily recognized in the field. The fauna is remarkably homogeneous and includes few Old World genera. It is notable for its record of the expansion of the endemic Craspedophyllidae, first known in the Siegenian. Several cylindrophyllinid genera and the Subfamily Craspedophyllinae are known first in this assemblage.

At the present time I recognize 20 rugosan genera in this assemblage and list 18 of them as endemic. I estimate that when better known, 75 to 90 percent of the genera and perhaps 50 to 60 percent of the families will be considered endemic. The genera are listed on table 2. The family arrangement is based on Hill (1956) but is revised for those groups which I have studied in detail.

Some of the middle Onesquethaw genera listed as endemic have been cited as occurring in Lower Devonian rocks of areas outside of Eastern North America but none of these citations are convincing. Reports of «*Billing-sastraea*», *Eridophyllum*, *Kionelasma*, and *Zaphrentis* are apparently based on misidentifications or differing generic concepts.

Reported Lower Devonian *Heliophyllum* from Australia are more problematic. Jell and Hill (1969, p. 3–4, and references; see also Hill, 1942,

p. 6—7) have reviewed these forms. They differ from typical *Heliophyllum* in their excessive dilation of septa and wall and in the nature of their carinae and I consider them probably unrelated. Each of the three reported Australian occurrences known to me is based on a single specimen.

The distribution of the ENA assemblage is shown on fig. 2 plotted on the paleogeographic base map of Boucot and Johnson (1967, fig. 5; 1968, fig 3). The corals are widely distributed as indicated by the main patterned area. In addition small assemblages of a few specimens each are known from central Texas, central Missouri and northern Maine.

**Middle Devonian.** The ENA Lower Devonian contains relatively few rugose coral assemblages, all homogeneous with few genera in common and, except for the Emsian one, all small. In contrast, the Middle Devonian of the area contains 20 or more recognizable assemblages, with many more species and considerable generic overlap between assemblages that are temporally or geographically adjacent. Partly because of the generic overlap and partly because the fauna is relatively less well known, the Middle Devonian corals are grouped here as two successive assemblages, Eifelian (upper Onesquethaw-lower Cazenovia; or Onondaga) and Givetian (Tioughnioga and Taghanic; or Hamilton-Tully). There are differing interpretations of the position of the Eifelian-Givetian boundary in Eastern North America (see Oliver, et al., 1968, p. 1034, for review), but the strata whose assignment is in dispute have relatively few corals and do not affect this discussion.

Table 3 lists the ENA Middle Devonian genera. Some assignments are tenuous but at present I recognize 41 genera, 21 Eifelian and 33 Givetian. Tentative percentages of endemic genera (table 5) are 62 and 45 in the two stages. Evaluation of reported non-ENA occurrences of many of the genera is difficult. Several ENA genera that I have considered as probably endemic in the past have been reported from Old World areas. I have accepted such reports only if descriptions or illustrations are reasonably convincing. Unfortunately, many ENA genera have not been adequately described and some of the non-ENA reports are based on erroneous generic concepts. Several ENA genera (and species?) are well known from North Africa but are still considered endemic as explained below in the discussion of palaeobiogeography. Genera are listed as ENA endemics if, according to my knowledge

Table 2

Emsian (Middle Onesquethaw) Genera in Eastern North America

Endemic	
Metriophyllidae	Cylindrophyllinae
<i>Aemulophyllum</i>	<i>Acinophyllum</i>
<i>Homalophyllum</i>	<i>Cylindrophyllum</i>
<i>Kionelasma</i>	<i>Prismatophyllum</i>
Acrophyllidae	« <i>Billingsastraea</i> »
<i>Acrophyllum</i>	Family?
<i>Scenophyllum</i>	« <i>Disphyllum</i> » of Stumm 1965
«Zaphrentidae»	Chonophyllidae
<i>Compressiphyllum</i>	<i>Elothrophyllum</i>
<i>Heterophrentis</i>	Cystimorphs
Zaphrentidae	<i>Cladionophyllum</i>
<i>Heliophyllum</i>	<i>Edaphophyllum</i>
Crepidophyllinae	<i>Skoliophyllum</i>
New Genus <i>B</i>	
Cosmopolitan	
Laccophyllidae	Cystimorph
<i>Syringaxon</i>	<i>Cystiphyllodes</i>

Middle Devonian Genera in Eastern North America

Endemic:	E	G	Cosmopolitan	E	G
Metriophyllidae			Metriophyllidae		
<i>Stewartophyllum</i>		x	<i>Metriophyllum</i>		x
<i>Stereolasma</i>		x	<i>Nalivkinella</i>	x	x
Hadrophyllidae			Laccophyllidae		
<i>Hadrophyllum</i>		x	<i>Syringaxon</i>	x	x
<i>Xenocyathellus</i>		x	Hadrophyllidae		
«Zaphrentidae»			<i>Microcyclus</i>		x
<i>Heterophrentis</i>	x	x	«Zaphrentidae»		
Halliidae			<i>Siphonophrentis</i>	x	x
<i>Odontophyllum</i>		x	Halliidae		
Zaphrentidae			<i>Aulacophyllum</i>	x	x
<i>Zaphrentis</i>	x		<i>Hallia</i>		x
New genus	x		Zaphrentidae		
Cyathophyllidae?			<i>Heliophyllum</i>	x	x
<i>Tortophyllum</i>		x	Disphyllidae		
Crepidophyllinae			<i>Disphyllum</i>		*
<i>Eridophyllum</i>	x	x	<i>Hexagonaria</i>		*
New genus B	x		Spongophyllidae?		
Cylindrophyllinae			« <i>Spongophyllum</i> »		*
<i>Acinophyllum</i>	x		Chonophyllidae		
<i>Cylindrophyllum</i>	x	x	« <i>Chonophyllum</i> »		*
<i>Prismatophyllum</i>	x	x	<i>Iowaphyllum</i>		*
« <i>Billingsastraea</i> »	x	x	<i>Tabulophyllum</i>		*
Stauriidae?			Ptenophyllidae		
<i>Depasophyllum</i>		x	<i>Australophyllum</i>		*
<i>Synaptophyllum</i>	x		Cystimorphs		
Chonophyllidae			<i>Atelephyllum</i>		*
<i>Blothrophyllum</i>	x	x	<i>Cystiphylloides</i>	x	x
<i>Diversophyllum</i>		x	<i>Diplochone</i>	x	
<i>Phymatophyllum</i>	x	x	<i>Lythophyllum</i>		*
Cystimorphs			<i>Skoliophyllum</i>	x	
<i>Bucanophyllum</i>	x				

E— Eifelian;

G— Givetien;

\*— Michigan and Illinois Basins only

or interpretation they are limited to the ENA province (and north-west Africa, Spain, and northern Venezuela) during the time indicated in the table.

I find reports of Old World Craspedophyllids (including Cylindrophyllinids), and of *Blothrophyllum*, *Depasophyllum*, *Heterophrentis*, *Stewartophyllum*, and *Zaphrentis* to be unconvincing. The Craspedophyllid reports are being discussed in another paper. Reports of the other genera are few and incidental.

Reports of Old World *Aulacophyllum* and *Hallia* are mostly questionable but some seem probable and they are too numerous to ignore, so I have listed these genera as cosmopolitan but with some question.

Reports of Old World *Heliophyllum* are numerous and many are convincing. The genus may have evolved in ENA where it is common in the Emsian and abundant throughout the Middle Devonian, and moved into Old World areas by way of North Africa during the Eifelian. Typical *Heliophyllum* (*H. halli* type) seems to me to be limited to ENA, northern Venezuela, north-west Africa and Spain.

The *Siphonophrentis* (including *Breviphrentis*) distribution pattern is similar to that of *Heliophyllum* although reported Old World occurrences are fewer. *Siphonophrentis* ranges from the Gedinnian to the Givetian in ENA and is very common in the Middle Devonian. It certainly occurs in north-west Africa and may be widespread, although not common, in the Old World Eifelian? and Givetian.

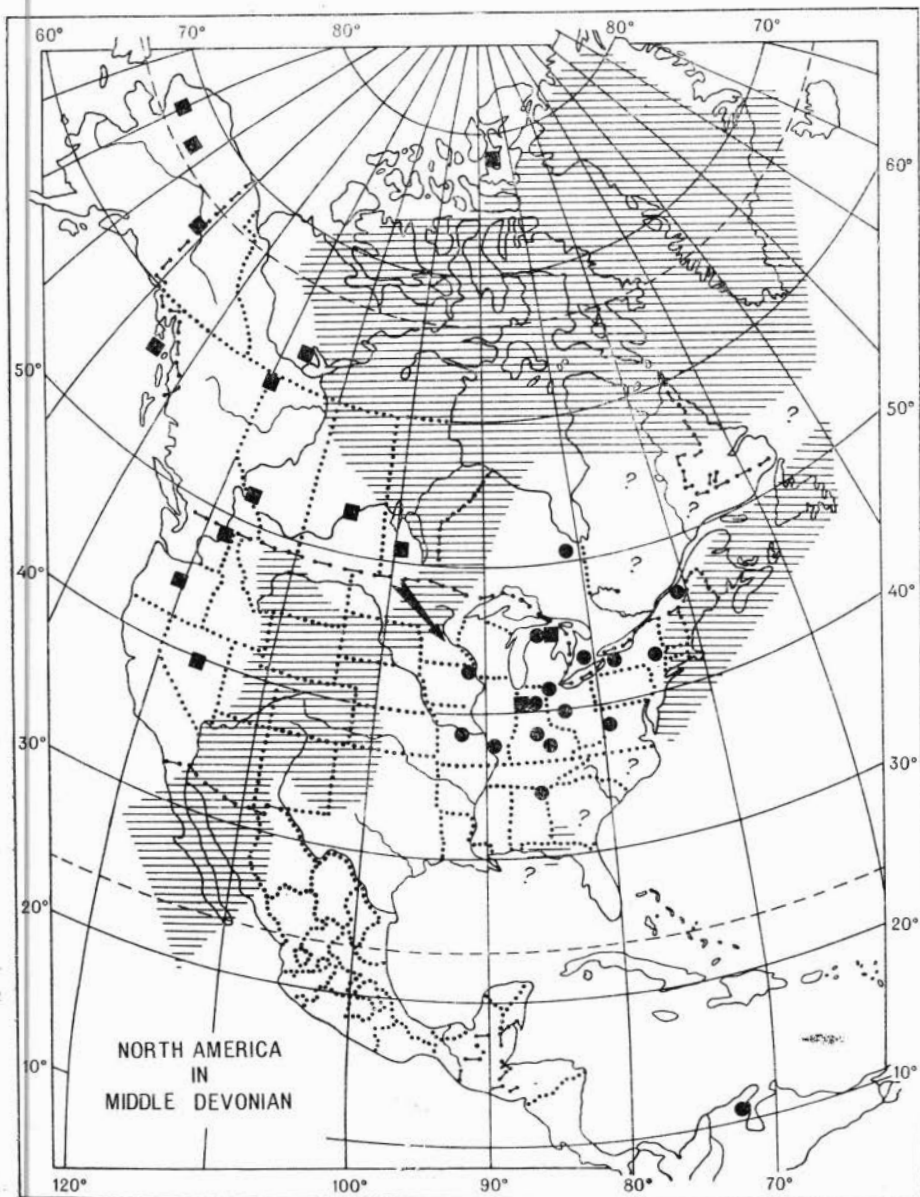


Fig. 3. Paleogeography of North America during the Middle Devonian. Circles, ENA rugosan assemblages; squares, Old World assemblages. Probable land areas, including the Old Red Continent are shown by patterns. The heavy arrow marks the probable route of Old World genera into the Michigan — Illinois Basins during the Givetian.

The Givetian saw the introduction into Eastern North America of several Old World genera. Many of these are limited to the Michigan Basin and the northern part of the Illinois Basin as indicated by symbol in table 3. A thin *Stringocephalus*-bearing limestone in northern Indiana (Cooper and Phelan, 1966) contains Old World *Australophyllum*, «chonophyllids» and *Hexagonaria*. The Michigan Basin Traverse Group contains *Hexagonaria*, *Disphyllum*, «*Spongophyllum*» and *Iowaphyllum* and a greater variety of cystimorphs than is known in the Appalachian Basin to the east and south.



The ENA distribution of the Middle Devonian rugosan genera is shown on fig. 3. Eifelian and Givetian distributions differ only in detail. The «cosmopolitan» genera that are limited to the Michigan and Illinois Basins are shown by Old World symbols and it seems probable that these genera entered ENA from the Williston Basin through a break in the Transcontinental Arch as indicated by the arrow. It is clear that the distinctness of Eastern and Western North American corals through much of the Early and Middle Devonian was due to the presence of the land barrier.

During Emsian(?) and Middle Devonian time, ENA Province corals entered parts of northern South America, north-western Africa and Spain (table 4). The South American ENA corals are from the Caño Grande and Caño del Oeste Formations in the Rio Cachirí area, State of Zulia, north-western Venezuela. Two species were initially described by Weisbord (1926) but these were redescribed with two additional forms by Wells (1943). *Acinophyllum vermetum* (Weisbord) is very close to an Eifelian species from New York and Ontario. In addition *Heliophyllum halli* M.-E. and H., *Heterophrentis venezuelensis* (Weisbord) and *Zonophyllum* sp. were described. All but *Zonophyllum* are distinct ENA types and with associated brachiopods (Liddle, 1943, p. 14—17) indicate an Onesquethaw (probably Eifelian) age.

ENA affinities of northern South American Devonian faunal assemblages were discussed by Harrington (1968), Krömmelbein (1968), Weisbord (1968), and Boucot, Johnson and Talent (1968, 1969). These authors indicate that Appalachian (ENA) elements extend as far south as central-western Bolivia but that the fauna was «pure» Appalachian only at the northern end of its distribution area and became progressively diluted with Old World elements to the south (Harrington, 1968, p. 664; Boucot, Johnson and Talent, 1968, p. 1251; 1969, p. 27—28).

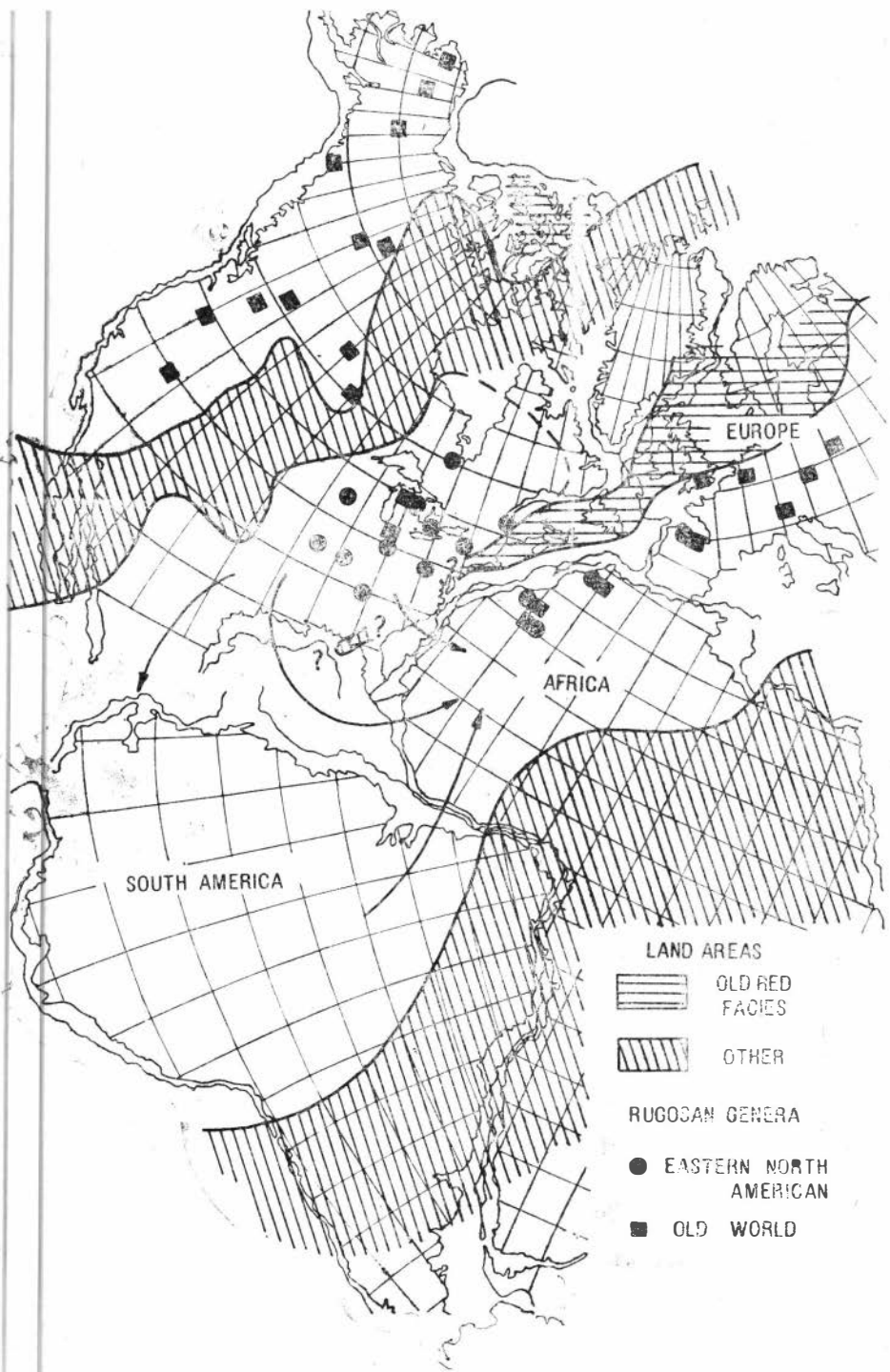
Eastern North American genera have been described from Morocco (LeMaitre, 1947), Algeria (LeMaitre, 1952a), and Mauritania (Cottreau, 1941, LeMaitre, 1952b), and have been listed from these and other African areas. Through the kindness of Miss D. Brice (Lille) I have been able to examine the LeMaitre collections from Morocco and Algeria. In addition I have analyzed collections of corals from the Spanish Sahara now in the U. S. National Museum. ENA genera from all of these non-North American areas are listed in table 4.

Table 4

Non-North American occurrences of Middle Devonian ENA endemics.

	1	2	3	4	5	6	7	8
<i>Stereolasma</i>						x		
<i>Hadrophyllum</i>			x		x	x	x	?
<i>Heterophrentis</i>	x							
<i>Siphonophrentis</i> ("typical")		x	?			x		x
<i>Heliophyllum</i> ("typical")	x	x	x			x		x
<i>Acinophyllum</i>	x							
<i>Prismatophyllum</i>		?		?				
<i>Eridophyllum</i>		x						

1 — Northern Venezuela, Eifelian?; 2 — Morocco, Givetian; 3 — Mauritania, Eifelian and Givetian?; 4 — Algeria, Emsian; 5 — Algeria, Eifelian; 6 — Spanish Sahara, Eifelian; 7 — Spain, Eifelian; 8 — Spain, Givetian.



*Fig. 4.* Paleogeography of Eastern North America and surrounding areas during the Middle Devonian. Base map from Bullard, Everett and Smith, 1965, by permission. Symbols and patterns as in fig. 3. Possible migration routes to Africa are indicated by the arrows.

In all of the African collections, ENA forms are associated with more numerous and varied Old World genera and species. Brachiopod assemblages are similar mixtures with ENA elements forming a small part of dominantly Old World assemblages (Boucot, Johnson and Talent, 1969, p. 35).

Altevogt (1968, and unpublished dissertation, Münster) and Y. M. Cheng (unpublished dissertation, Münster) have described typical ENA *Heliophyllum* and *Siphonophrentis* from the northern coast of Austria, Spain. During a visit to Münster (1969) I was able to confirm the similarity of some of the Spanish forms to ENA species (table 4). I disagree, however, with the identifications of some of the other specimens described and illustrated by Altevogt (1968). *Scenophyllum*, *Kionelasma* and *Heliophylloides*, all typical ENA genera, were misidentified; I am uncertain of what *Bethanyphyllum* is and cannot confirm that identification. The fauna is dominated by *Acanthophyllum*, *Disphyllum* and other Old World genera.

The Middle Devonian palaeobiogeography of the ENA coral assemblage is summarized on fig. 4. The base map is the trans-Atlantic best-fit map of Bullard, Everett and Smith (1965), and its use to analyze Middle Devonian migration routes is justified by current geophysical data and interpretations (eg. Runcorn, 1970). The distribution of upper Onesquethaw to Taghanic (Eifelian-Givetian) coral assemblages is generalized on the map and the boundaries of a reasonably «pure» ENA province are indicated by the data. The western margin was the Transcontinental Arch of Eardley (1951) which apparently formed an unbroken barrier through Eifelian time. Old World genera entered Michigan and northern Indiana at various times during the Givetian but many did not reach the Appalachian Basin.

The nature of the northern or north-eastern boundary is unknown. ENA corals are known from the southern Hudson Bay Lowland but the Arctic Islands coral are Old World. Possible connections with Europe along the north-west side of the Old Red Continent seem unlikely.

The Old Red Continent formed the eastern side of the province but the size and extent to the south of this land area is a matter of speculation. It may well have extended farther south than is shown on figs 3 and 4 and could have been discontinuous at times.

ENA faunas migrated south to northern Venezuela and beyond but there mixed with Old World forms that did not reach Eastern North America. ENA corals and other animals may have entered North Africa around the southern end of the Old Red Continent (arrows on fig. 4) where they intermixed with Old World elements that also did not reach Eastern North America. ENA elements moved north to Spain and beyond but seem to have formed progressively smaller percentages of the fauna as they moved. More data on all assemblages concerned are needed

T a b l e 5  
Degree of Eastern North American endemism as indicated by genera of rugose corals.

	No. of Genera		Percent Endemic
	Total	Endemic	
Frasnian	10+	0	0
Givetian	33	15	45
Eifelian	21	13	62
Emsian	20	18	90
Siegennian*	—	—	—
Gedinnian	14	8	57
Přidoli	13	2-3	15-23

\*Siegennian rugose corals are mostly unstudied.

before the migrations and distribution patterns can be described in any detail, or understood.

**Upper Devonian.** The Frasnian rugose coral fauna in Eastern North America consists of 10 or more genera, none of which are known to have been endemic. This is the familiar *Macgeea-Phillipsastraea-Tabulophyllum* fauna which in Eastern North America is best known from Iowa. Appalachian Frasnian rocks are dominantly clastic with only a few corals. Frasnian brachiopods also are of cosmopolitan genera (Johnson, 1970) and it is evident that ENA provinciality had ended by this time.

## REFERENCES

- Altevogt G. 1968. Devonian tetracorals from Spain and their relation to North America Species.— In: Internat. Symposium on Devonian System, Alberta Soc. Petroleum Geol., Calgary (1967), v. 2, p. 755—769.
- Berry W. B. N., Boucot A. J. eds. 1970. Correlation of the North American Silurian rocks.— «Geol. Soc. America, Spec. Paper. v. 102, 289 p.
- Boucot A. J., Johnson J. G. 1967. Palaeogeography and correlation of Appalachian Province Lower Devonian sedimentary rocks.— «Tulsa Geol. Soc. Digest», v. 35, p. 35—87.
- Boucot A. J., Johnson J. G. 1968. Appalachian Province Early Devonian palaeogeography and brachiopod zonation.— In: Internat. Symposium on Devonian System, Alberta Soc. Petroleum Geol., Calgary (1967), v. 2, p. 1255—1267.
- Boucot A. J., Johnson J. G., Talent J. A. 1968. Lower and Middle Devonian faunal provinces based on Brachiopoda.— In: Internat. Symposium on Devonian System, Alberta Soc. Petroleum Geol., Calgary (1967), v. 2, p. 1239—1254.
- Boucot A. J., Johnson J. G., Talent J. A. 1969. Early Devonian brachiopod zoogeography.— «Geol. Soc. America, Spec. Paper.», v. 119, 113 p.
- Bullard E. C., Everett J. E., Smith A. G. 1965. The fit of the continents around the Atlantic.— In: A symposium on continental drift: Royal Soc. London, Philos. Trans., Ser. A, v. 258, № 1088, p. 41—51.
- Cooper G. A., Phelan T. 1966. Stringocephalus in the Devonian of Indiana.— «Smithsonian Misc. Colln.», v. 151, № 1.
- Cottreau J. 1941. Coralliaires, brachiopodes et crinoïdes mésodévonien du Sahara mauritanien et occidental.— «Soc. géol. France», Bull. 5 (10), № 7—9, p. 187—200.
- Dubatolov V. N., Spassky N. J. (Дубатовол В. Н., Спасский Н. Я.). Кораллы основных палеобиогеографических провинций девона.— В кн.: Закономерности распространения палеозойских кораллов СССР. М., «Наука», с. 15—31.
- Eardley A. J. 1951. Structural geology of North America. New York, Harper, Bros., 624 p.
- Harrington H. J. 1968. Devonian of South America.— In: Internat. Symposium on Devonian System, Alberta Soc. Petroleum Geol., Calgary (1967), v. 1, p. 651—671.
- Hill D. 1942. Some Tasmanian Palaeozoic corals.— Royal Soc. Tasmania, Pap. and Proc., 1941, 11 p.
- Hill D. 1956. Rugosa.— In: Treatise on Invertebrate Palaeontology, Noore, R. C., ed., v. F, Coelenterata.— «Geol. Soc. America and Kansas Univ. Press», p. 233—324.
- Hill D. 1957. The sequence and distribution of upper Palaeozoic coral faunas.— «Austr. J. Sci.», v. 19, p. 42—61.
- Jell J. S., Hill D. 1969. Devonian corals from Ukalunda.— Queensland Geol. Survey, Publ. 340, 27 p.
- Johnson J. G. 1970. Taghanic onlap and the end of North American Devonian provinciality.— «Geol. Soc. Amer. Bull.», v. 81, p. 2077—2106.
- Krömmelbein 1968. Devonian of the Amazonas Basin, Brazil.— In: Internat. Symposium on Devonian System, Alberta Soc. Petroleum Geol., Calgary (1967), v. 2, p. 201—208.
- LeMaitre D. 1947. Le récif coralligène de Ouihalane.— Maroc Serv. Geol., Notes et Mém. 67, 113 p.
- LeMaitre D. 1952a. La faune du Devonien inférieur et de la Saoura et des abords de l'erg El Djamel.— Algeria Serv. Géol., Paléont. № 12, 171 p.
- LeMaitre D. 1952b. Contribution à l'étude des faunes paléozoïques de l'Adrar mauritanien.— «Bull. de la Direction des Mines, Dakar», v. 15, p. 299—383.
- Liddle R. A. 1943. The Rio Cachiri section in the Sierra de Perija, Venezuela, pt. 1, Geology.— «Bull. Amer. Paleontol.», v. 27, № 108, p. 5—53.
- Oliver W. A. Jr. 1964. The Devonian colonial coral genus *Billingsstraea* and its earliest known species.— «U. S. Geol. Survey, Prof. Paper 483-B», 5 p.
- Oliver W. A. Jr. 1968. Succession of rugosa coral faunas in the Lower and Middle Devonian of eastern North America.— In: Internat. Symposium on Devonian System, Alberta Soc. Petroleum Geol., Calgary (1967), v. 2, p. 733—744.
- Oliver W. A. Jr., de Witt W., Dennison J. M., Hoskins D. M., Huddle J. W. 1968. Devonian of the Appalachian Basin, United States.— In: Internat. Symposium on Devonian System, Alberta Soc. Petroleum Geol., Calgary (1967), v. 1, p. 1001—1040.
- Oliver W. A., de Witt W., Dennison J. M., Hoskins D. M., Huddle J. W. 1969. Correlation of Devonian rock units in the Appalachian Basin.— U. S. Geol. Survey, Chart OC—64.
- Runcorn S. K., editor. 1970. Palaeogeophysics. London and New York, 518 p.
- Spassky N. J. (Спасский Н. Я.). 1967. Пути распространения девонских четырехлучевых кораллов.— «Зап. Ленингр. горн. ин-та», т. 53, вып. 2, с. 51—68.
- Spasski N. J., Dubatolov V. N., Kravtsov A. G. (Спасский Н. Я., Дубатовол В. Н., Кравцов А. Г.). 1968. Палеобиогеографическое районирование ранне- и среднедевонских морей земного шара (на примере девонских кораллов).— Реф. докл. к III междунар. симпозиуму по границе силура и девона и стратиграфии нижнего и среднего девона. Л., «Наука», с. 214—218.

- Weisbord N. E. 1926. Venezuelan Devonian Fossils.— «Bull. Amer. Paleontol.», v. 11, № 46, 52 p.
- Weisbord W. E. 1968. The Devonian System in western Venezuela.— In: Internat. Symposium on Devonian System, Alberta Soc. Petroleum Geol., Calgary (1967), v. 2, p. 215—226.
- Wells J. W. 1943. The Rio Cachiri section in the Sierra de Perija, Venezuela, pt. 2b, Anthozoa.— «Bull. Amer. Paleontol.», v. 27, № 108, p. 95—100.

## ЭНДЕМИЗМ И ЭВОЛЮЦИЯ ПОЗДНЕСИЛУРИЙСКИХ — СРЕДНЕДЕВОНСКИХ РУГОЗ НА ВОСТОКЕ СЕВЕРНОЙ АМЕРИКИ

В. А. ОЛИВЕР-МЛ.

(Вашингтон)

### Р Е З Ю М Е

В нижнем и среднем девоне на востоке Северной Америки очень высокий процент эндемичных родов и семейств ругоз. Здесь фауна распределена в районе Аппалачей от приморских провинций Канады до Алабамы, а на западе — до низменности Гудзонова залива, штатов Висконсин и Оклахома. Ругозы в Канадской Арктике и на западе Северной Америки содержат элементы Старого Света (евразийские), причем небольшое количество родов имеет общие черты с кораллами восточных областей. Эндемия развивалась постепенно в конце позднего силура и в раннем девоне и была особенно отчетливой от эмского до живетского веков. Это закончилось с появлением космополитной франской фауны.

В конце позднего силура (прижидольский век) ругозы в Мэне и Квебеке были в основном представлены родами Старого Света, включая *Acnophyllum?*, «*Cystiphyllum*», *Entelophyllum*, *Holmophyllum*, *Lyrielasma*, *Phaulactis*, *Ptychophyllum?*, *Pycnactis*, *Rhizophyllum*, *Spongophylloides*, одиночных *Tryplasma* и *Xystriphyllum* (типа *Entelophylloides*). Дальше к югу, в Нью-Йорке, Пенсильвании, Мэриленде и Виргинии, разнообразие становится меньшим, хотя *Acnophyllum?*, «*Cystiphyllum*», *Lyrielasma*, одиночные *Tryplasma*, *Xystriphyllum* и *Zelophyllia* все же известны. Изредка встречаются первые *Lyrielasma* и *Xystriphyllum*, и многие их виды имеют сходство с формами Старого Света. Южные виды различаются больше и многие из них, вероятно, эндемичны.

Ругозы жезинского века (ранний и средний Гельдерберг) известны в той же области, а также в долине Миссисипи и в Оклахоме. Строматопоридная биостромная фауна Аппалачей включает несколько видов *Lyrielasma*, *Spongophylloides*, колониальные *Tryplasma* и *Zelophyllia?*. Они типичны для Старого Света, но большинство видов, вероятно, развились в нашей области. Фауна рифовых включений одинакового возраста содержит эндемичные *Briantelasma*, «*Fleicherina*», *Pseudoblothrophyllum*, *Siphonophrentis*, *Aknisophyllum*, а также «*Lyrielasma*», «*Nalivkinella*» и *Tryplasma* Старого Света. Более мелкие фауны ругоз в других известняковых и аргиллитовых фациях представлены как эндемичными, так и родами Старого Света.

Зигенские ругозы (формации позднего Гельдерберга, Дирпарка) и раннего Уансквето не типичны и в основном мало изучены, но эндемичные *Cylindrophyllidae* впервые появились в раннем Уансквето в восточном Квебеке.

Эмский век (средний Уансквето или Шохари) отмечен распространением эндемичных семейств *Cylindrophyllidae* (*Acinophyllum*, «*Billingsastraea*» и *Cylindrophyllum*), *Craspedophyllidae* (новый род?) и *Acrophyllidae* (*Acrophyllum* и *Scenophyllum*). Дополнительные эндемичские роды, появившиеся в это время, следующие: *Aemulophyllum*, *Compressiphyllum*, *Edaphophyllum*, *Heliophyllum*, *Homalophyllum*, *Kionelasma*, возможно, *Cystiphyllodes* и многие другие. Фауна заметно однообразна, широко распространена и включает относительно немного родов Старого Света.

В среднем девоне (от позднего Уансквето до Таганика) ругозы образуют ряд фаунул, для которых характерны эндемичные *Cylindrophyllidae* (эмские роды плюс *Prismatophyllum*), *Craspedophyllidae* (*Eridophyllum* плюс новый род?), *Heliophyllidae* («*Billingsastraea*», *Heliophyllum* и новые роды), *Aulacophyllum*, *Blothrophyllum*, *Cysiphyllodes*, *Hallia*, *Odontophyllum*, *Stereolasma*, зафрентиды и многие другие. Наступление моря с севера или запада привнесло с собой из Старого Света, например, *Australophyllum*, «хонофиллид» *Hexagonaria*, *Spongophyllum?* и другие в Мичиган, Индиану и Миссури, но эти элементы не известны в восточной части провинции.

Роды восточно-американских ругоз известны в Венесуэле (эмский и эйфельский века), Северной Африке (Марокко и Испанская Сахара; живетский) и в Испании (живетский). В этих областях они смешиваются с европейскими, причем последние преобладают. Типичные же формы неизвестны севернее Кантабрийских гор. Франские ругозы представлены космополитными родами.

# CORAL ASSOCIATIONS FROM CEPHALOPOD-BEARING ROCKS OF SPAIN AND TURKEY

J. Kullmann  
(Tübingen)

**Introduction.** Some thirty years ago in her now famous monography on the Carboniferous Rugosa of Scotland (1938—1941) D. Hill undertook a review of coral faunas according to their facies. In doing so she distinguished three types of coral assemblages, (1) a *Cyathaxonia* fauna, which is to be found mainly in dark limestone shales or more rarely in olive or light-coloured shales, (2) a *Caninid-Clisiophyllid* fauna characteristic of layered light-coloured limestones and (3) a coral reef fauna. Hill observed that the «*Cyathaxonia* fauna» may sometimes be associated with the «*Caninid-Clisiophyllid* fauna», but never with that of the coral reefs.

Hill considered the facies sensitivity of rugose corals to be the factor of differences in coral assemblages. She related the sudden appearance of a number of new forms in the younger beds of a uniform facies to the breaking down of marine barriers. Research on the migration of coral faunas (according to Hill in the chapter of the above monography (1938, p. 14) on «the relation between facies, migration, evolution and extinction») presupposes exact knowledge of the geographical, chronological and facial distribution of individual coral species.

Previous to this, on the basis of Ordovician corals Foerste (1924, p. 32) showed that the small individual coral is typical of the deeper parts of the sea, whilst colonial forms have a preference for shallow water facies with agitated waters. In 1928 Soshkina described in a brilliant study a «*Cyathaxonia* fauna» from the Lower Permian of the Urals, and attributed the individuality of this fauna to facial factors. She stated that these corals, which are found in beds representing a gradual transition from limestones of the open seas to coarse grained sediments of coastal areas, «are characterized by their smallness, their coarse inner and outer structure and by a strongly marked specialization in their adaptation to unfavourable life conditions of the clayer-calcareous facies. «The «similarity to lower Palaeozoic forms» is described as «an atavistic feature».

Hill (1938, p. 5) stressed on the other hand the longevity of coral genera of the «*Cyathaxonia* fauna» and demonstrated that most Carboniferous forms spanned the entire Lower Carboniferous, with some elements of the «*Cyathaxonia* fauna» which started in the Devonian still being present in post-Namurian times.

Schindewolf (1942, p. 123, Fig. 46—47 and p. 175) dealt in detail with the question of the phylogenetic relationship of Carboniferous and Permian Plerophyllids — a peculiar group of the Cyathaxoniaceae. He reached the conclusion that we can state the persistence of long evolutionary successions; *Plerophyllum* (*Ufimia*), for example, according to Schindewolf extends from the Upper Devonian to the Permian and *Pentaphyllum* s. str. (= *Cryptophyllum*) from the Lower Carboniferous to the Permian. The extent of the stratigraphical range of these corals, which all belong to the «*Cyathaxonia* fauna», has been confirmed more than once and has proved in some cases to be even greater — e. g. *Tachylasma*, vid. Schindewolf, 1952 and Kullmann, 1966: Lower Carboniferous to Permian; *Ufimia*, vid. Kullmann, 1965: Eifelian to Permian; *Pentaphyllum* s. str. (= *Cryptophyllum*), vid. Kullmann, 1965: Upper Emsian to Permian.

Despite their similar external shape corals of the «*Cyathaxonia* fauna» are very differently built. The only point of uniformity is that dissepimentaria are universally lacking; all other morphological features demonstrate

a marked diversity: Septa, tabulae, axial structures of various origin, wall structures, septal notches or tubercles show a plethora of types.

In view of such morphological diversity it seems appropriate to compare the composition of individual coral assemblages with each other. In this connection two points should be ascertained: (1) whether the faunal assemblage which has been described in general terms as «*Cyathaxonia* fauna» can be characterized more precisely and (2) whether the distribution of the «*Cyathaxonia* fauna» facies can be more closely subdivided with the aid of facial corals.

In this matter coral-goniatite assemblages seem to be especially suitable as the composition of the goniatite fauna yields additional evidence. Of course we can consider only such combined occurrences of both groups of animals, that can be considered to be autochthonous: A fact which can be almost always safely assumed for the corals only, as the presence in the beds of the apical part of the corallite excludes the likelihood of appreciable transport. The cephalopods possibly occupied a separate yet neighbouring habitat. For this reason the designation «coral-goniatite assemblage» in the present connection means no more than both groups of animals occur in the same area of deposition, in which the remains of originally superimposed or juxtaposed habitats are preserved. This proviso, however, does not appreciably detract from our looking upon the goniatite and coral faunas, from the point of view of assemblages, as being uniform, for at least at the outset the main point is to establish correlations.

[Field work in the Cantabrian Mts. (northern Spain), and in Bithynia (western Turkey) was financially supported by the Deutsche Forschungsgemeinschaft, for which I here express my warmest thanks. The present and further investigations in this field are carried out at the University of Tübingen as part of the research programme «Fossil assemblages» in turn a part of Sonderforschungsbereich 53 — Research project: Palaeontology, with special regard to Palaeoecology.— (This report is «Fossilvergesellschaftungen», no. 5).— The coral classification employed here is that of D. Hill 1956 in «Treatise on Invertebrate Palaeontology», part F. Consequently all rugose corals of the «*Cyathaxonia* fauna» belong to the Suborder Streptelasmatina Wedekind, 1927 and the great majority of these in turn to the Superfamily Cyathaxoniaceae Milne-Edwards and Haime, 1850 (=Cyathaxoniidae, sensu Hill, 1956, p. F257). Some others are referred to the Superfamily Zaphrentaceae Milne-Edwards and Haime, 1850 (=Zaphrentidae, sensu Hill, 1956, p. F268)]

**The Spanish Faunas.** In the Cantabrian Mts. of northern Spain goniatite-coral assemblages occur in mainly four horizons, of which some have quite an appreciable geographic range (Kullmann, 1965, 1968, 1969). They are as follows: (1) Arruz Formation, Upper Emsian; (2) Encimero Formation, Eifelian; (3) nodular marls of the «Marbre griotte», Lower Visèan (upper *Pericyclus* Zone, Pe  $\gamma$ ); (4) Lower Namurian (upper *Eumorphoceras* Zone, E<sub>2</sub>).

(1) The Arruz Formation yields a diverse coral fauna (fig. 1A) including representatives of the Family Lindströmiidae (*Syringaxon*, *Neaxon*, *Barrandeophyllum*, *Metriophyllum?* and *Metrionaxon?*), Family Hapsiphyllidae (*Nicholsoniella?*), Family Polycocliidae (*Oligophyllum* (O), O. (*Pentelasma*), *Pentaphyllum* (-*Cryptophyllum*)), and in addition representatives of the Family Streptelasmatidae (*Brachyelasma* and *Enterolasma*). All the coral species exhibit the structure typical of the «*Cyathaxonia* fauna»: Dissepimentaria lack completely, the number of septa is inappreciable and the external shape of these small forms is conical or horn-shaped. Some representatives in addition lack tabulae and one extreme form (*Pentelasma*) even shows extensive septal reduction. These species can be arranged in two groups on the basis of trabecular development: (1) Forms with more or less smooth septal surfaces, without notches or wall thickenings in cross section (*Syringaxon*, *Neaxon*, *Pentaphyllum*), (2) Forms with particularly pronounced trabeculae, which especially near the wall, can appear as irregular notches or tubercles (some species of *Barrandeophyllum*; *Oligophyllum*; *Nicholsoniella?* *nodosa*; *Enterolasma*). Both groups (between which transitory

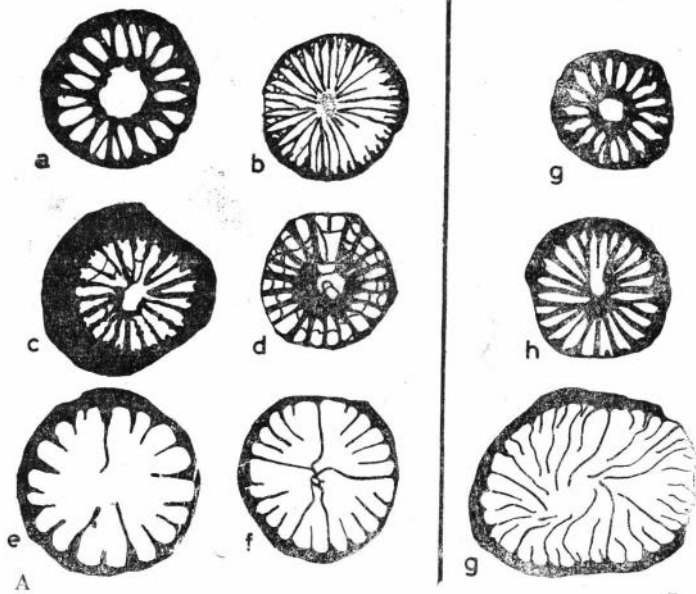


Fig. 1. Some Upper Emsian corals from Spain (A) and Turkey (B). Orientation of the cross-sections: cardinal septum above.

A — Arruz Formation, Cantabrian Mts.: a — *Syringaxon* aff. *smithi* Prantl, No. 1281/561 (Geol.-Paläontol. Institut und Museum Tübingen, in the following: GPIUM),  $\times 5,3$ ; b — *Barrandeophyllum canabriticum* Kullm., GPIUM No. 1281/539,  $\times 2$ ; c — *Enterolasma ibericum* Kullm., GPIUM No. 1281/573,  $\times 3,3$ ; d — *Nicholsoniella ? nodosa* Kullm., No. AS IV/181 (Bayer. Staatssammlung München, in the following: BSS),  $\times 1,6$ ; e — *Oligophyllum (Oligophyllum) pentaphylloides* Kullm., BSS No. AS IV/179,  $\times 5,3$ ; f — *Pentaphyllum irregulare* Kullm., GPIUM No. 1281/559,  $\times 4$ . The following additional species are present in the Arruz Beds: *Neaxon regularis* Kullm., *Barrandeophyllum parvum* Kullm., *Metrionaxon ? primitivus* Kullm., *Oligophyllum (O.) plerophylloides* Kullm., *O. (O.) crassum* Kullm., *O. (O.) tenuiseptatum* Kullm., *O. (Pentelasma) rariseptatum* Kullm.

B. Pendik Beds and Emsian-Eifelian transition beds, Bithynia; g — *Barrandeophyllum parvum* Kullm., GPIUM No. 1406/1819, Bostanci, lower beds of Icerenköy Fm., Emsian-Eifelian transition beds,  $\times 4$ ; h — *Zaphrentoides endrissi* Weiss er mel, GPIUM, No. 1406/1686, same locality as g,  $\times 4$ ; i — *Pentaphyllum* aff. *irregulare* Kullm., GPIUM No. 1406/1585, west cliff of Büyükkada, Icerenköy Fm., Emsian-Eifelian transition beds,  $\times 4$ .

forms exist) are very heterogenous in composition. Members of all coral families present are to be found in both groups.

The specific mode of trabeculae development which occurs in the second group caused the present author (Kullmann, 1965, p. 60) to postulate extreme living conditions within the area of distribution of the Arruz Beds. Taking into account the relatively large number of species it is more appropriate to speak of a specific rather than an extreme habitat (details of which have not yet been investigated). The most conspicuous elements of the fauna, which also includes trilobites, tentaculites and tabulate corals are fifteen species of Rugosa, six of which belonging to the Polycoelians with characteristic septal reduction, and six species of goniatites, including some ribbed Mimosphinctinae. We can therefore term this faunal assemblage a polycoelian-goniatite association containing abundant species.

(2) The Eifelian faunas are more difficult to evaluate as the beds in question exhibit considerable horizontal variations. At some localities, for example, goniatites — always of one and the same species — occur in large quantities, whereas at others they are virtually absent. The number of species in the coral faunas is likewise low: Depending on the locality, *Nalivkinella pauciseptata*<sup>1</sup> occurs alone or together with *Syringaxon* species; some

<sup>1</sup>M. Rozkowska (1969, p. 99—100) included in *Nalivkinella* only forms with incomplete tabulae, whereas the Spanish form like some other species formerly assigned to *Nalivkinella* exhibits complete tabulae.



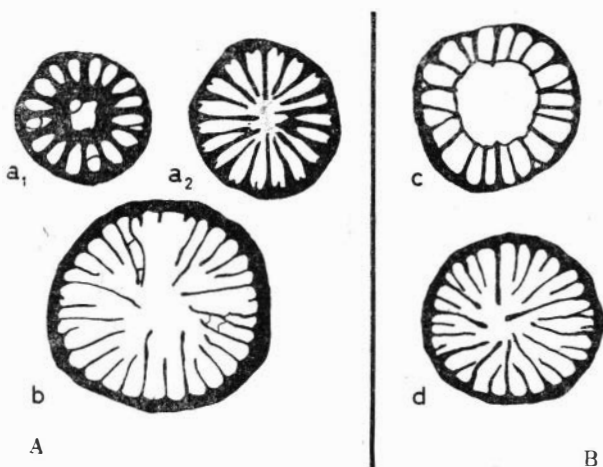


Fig. 2. Some Eifelian corals from Spain (A) and Turkey (B). Orientation of the cross-sections: cardinal septum above.

A. Encimero Formation, Cantabrian MTs.: a<sub>1</sub>--a<sub>2</sub>. *Neaxonregularis* Kullm., GPIuM 1281/1505, nodular maris from Mudá (Prov. Palencia),  $\times 5$  (a<sub>1</sub>),  $\times 3,3$  (a<sub>2</sub>); b — *Ufimia prius* Kullm., GPIuM No. 1281/594, nw of Polentinus (Prov. Palencia),  $\times 2,6$ . The Encimero beds contain the following additional species: *Syringaxon possiluriensis* Kullm., *S. pinguis* Kullm., *Natickinella pauciseptata* Kullm., *Zaphrentoides simplex* Kullm., *Z. subguillieri* Kullm.

B. Gebze Beds, Bithynia: c — *Syringaxon bosporianicus* Weissermehl, GPIuM No. 1406/1590, w of Tuzla,  $\times 2,6$ ; d — *Pentaphyllum* aff. *irregulare* Kullm. (cross-section below beginning of calyx), GPIuM No. 1406/1851, n of Gebze,  $\times 3,3$ . In addition, the Gebze beds contain the following forms: *Zaphrentoides endrissi* Weissermehl, *Neaxon* sp. A.

*Tachylasma*). The goniatite fauna is by no means few in species and contains seven species of the genera *Muensteroceras* and *Merocanites*. The lack of otherwise common ribbed goniatites of the *Pericyclus* group is conspicuous. The polycelian-goniatite association from the Lower Viséan fauna contains therefore numerous species, which are, however, less diversified than those of the Arruz fauna (e. g. ribbed goniatites do not occur, and coral septa do not bear any notches).

(4) The composition of the association of lower Namurian age is different. The goniatite fauna at all localities is decidedly manifold and consists of about 20 species from fourteen genera of completely unrelated goniatite groups. Ribbed goniatites, however, do not occur. In addition the fauna contains crinoids, brachiopods, trilobites and nautiloids, each group being represented by only a few species. The corals represent two species of *Plerophyllum*. The faunal assemblage is therefore a polycelian-goniatite association containing abundant species, in which corals, however, are poorly represented.

The Spanish coral-goniatite associations exhibit therefore considerable variations of the «*Cyathaxonia* fauna» which reflect more the number of elements represented rather than fundamental morphological peculiarities. All associations contain members of the Family Polyceliidae, in various amounts; coral faunas with an abundance of species additionally contain forms with morphological particularities (i. e. tubercles and incisions of the septa). Goniatite faunas consisting of numerous species can be differentiated through the presence or lack of sculptured species. Each individual association exhibits characteristic traits.

<sup>2</sup>D. Weyer (197<sup>1</sup>) has recently restricted the genus to Carboniferous forms. Our species are closely related to other Devonian species as is shown by the trabecular structure of the septa.

**The Turkish Faunas.** The Turkish coral-goniatite associations from the Devonian of Bithynia (northern coast of the Sea of Marmara, to the south of the Bosphorus) contain generally few species (Kullmann, in press). For purposes of comparison with the Spanish occurrences we can here refer to three faunas of different age: (1) Pendik Beds, Upper Emsian, the principal localities being Kartal and Pendik, (2) the Emsian-Eifelian transition beds of the Bithynian mainland and the island of Büyükada, and (3) Gebze Beds, Lower Eifelian, the main localities similarly being on the Bithynian mainland and the island of Büyükada.

(1) The fauna from the Pendik Beds is the most plentiful and contains a large number of species of goniatites including the ribbed form *Anetoceras* (*Erbenoceras*) *tarium*. Nevertheless in comparison to other goniatite faunas of the same age this fauna is relatively impoverished. The coral fauna consists of three species, namely *Barrandeophyllum parvum*, *Zaphrentoides endrissi*<sup>3</sup> and *Pentaphyllum* (*-Cryptophyllum*<sup>4</sup>) aff. *irregulare* (fig. 1B). *B. parvum*, which also occurs in the Cantabrian Mts., is characterized by irregular notches on the outer end of the septa. The *Pentaphyllum* species is similar to the Spanish form of the same age. This association, as represented by both groups of corals, corresponds to a large extent with the Arruz fauna of Spain. The Turkish faunas appear to contain fewer species, a fact which perhaps merely reflects poorer exposure conditions. Nevertheless the main faunal elements are identical or, at least, very similar.

(2) The faunas coming from the Emsian-Eifelian transition beds cannot be dated with certainty: They might be Emsian in age. The coral fauna is identical with that of the Pendik Beds, and only the goniatite fauna (consisting solely of species of *Mimagoniatites*) shows any difference, namely the absence of the characteristically ribbed form *Anetoceras*.

(3) The Lower Eifelian associations from the Gebze Beds on the other hand are characteristic. Here the goniatite fauna contains more species than occur in the corresponding Spanish Encimero Beds, whereas the main elements of the coral faunas are similar in both cases: e. g. *Syringaxon*, *axon*, *Zaphrentoides* and lastly *Pantaphyllum* (which takes the place of *Ufimia*). Forms with septal notches lack in the Gebze Beds too (fig. 2B).

Comparison with corresponding associations from other areas. The facies of the Barrandium exhibits the closest relationships to the Turkish and Spanish corals and goniatites. A comparison of the faunas is, however, not possible as coral-goniatite associations are almost absent in the Barrandium. This seems also true of goniatite and coral faunas from the Urals, insofar as they contain similar elements. The present author has dealt at length with the resemblance of the coral fauna from the Urals, described by Soshkikin in 1928 (Kullmann, 1965, p. 121 and 1969, p. 221, Fig. 5). Here too the possibility of comparing the goniatite faunas is not given.

The coral-goniatite associations from the Holy Cross Mts. can be compared with the faunas under discussion thanks to the excellent description of the corals by M. Rozkowska (1969). The coral-bearing goniatite faunas of Poland would appear to be impoverished; the corals in many cases resemble Spanish and Turkish corals in morphological features. The characteristic notch structure occurs frequently in species from the Holy Cross Mts. The main points of difference are: (1) the occasional occurrence of forms with dissepiments (i. e. *Guerichophyllum concavum*, *Thamnophyllum germanicum*, etc.), (2) Polycoeliidae are virtually absent (*Ufimia* is known from only two localities). The coral faunas are apparently in part not «*Cyathaxonia* faunas», but rather mixed faunas.

<sup>3</sup> The Turkish species is closely related to the Devonian species mentioned in footnote 2.

<sup>4</sup> H. W. Flügel (1968) discussed in detail the name *Cryptophyllum* Carr. to be favored before *Pentaphyllum* de Kon. because of its better known type-species.

Excellent coral-goniatite (or ammonite) associations have been described by Ruzhencev, Sarytcheva et al. (1965) and Ilina (1965) which come from the Upper Permian and Lower Triassic of Transcaucasus (Dzhulfa and Induan Stages). Species are abundant in all goniatite faunas, and in the beds of the Lower Triassic ribbed ammonites are common. Coral faunas consist exclusively of various species of *Plerophyllum* (including *Pentaphyllum-Cryptophyllum*) and *Pleramplexus*. The similarity to the Arruz fauna is twofold. The faunas resemble one another, and the petrographic character of the fossiliferous beds is remarkably alike (i. e. nodular marls and limestones). In the case of the Dzhulfa Stage the faunas are typical polycoelian-goniatite (or ammonite) associations with abundant species.

Results. 1. The Spanish and Turkish coral-goniatite associations contain only corals of Hill's «*Cyathaxonia* fauna». As a rule the rugose corals exhibit the following features: They are small (usually not more than 20 mm in length), they have few septa and tabulae, dissepimentaria are absent. Colonial forms do not occur in the faunas.

2. The composition of the associations varies considerably within the limits of the «*Cyathaxonia* fauna». The differentiation of associations with abundant from those with few species is important. Each individual association appears to have its own characteristic peculiarity.

3. The occurrence of otherwise rare representatives of the Family Polycoeliidae (i. e. *Oligophyllum*, *Plerophyllum*, *Pentaphyllum* (= *Cryptophyllum*), *Ufimia*, *Tachylasma*) is a common, and in some cases, a typical feature of the faunas.

#### REFERENCES

- Flügel H. W. 1968. Korallen aus der oberen Nesen-Formation (Dzulfä—Stufe, Perm) des zentralen Elbruz (Iran).— «Neues Jahrb. Geol. Paläontol. Abh.», Bd. 130, S. 275—304, Stuttgart.
- Foerste A. F. 1924. Upper Ordovician Faunas of Ontario and Quebec.— Mem. Geol. Surv. Canada 138, 255 p., Ottawa.
- Hill D. 1938—1941. A Monograph on the Carboniferous rugose Corals of Scotland.— «Palaeontograph. Soc.», 243 p.; London.
- Hill D. 1956. Rugosa, Heterocorallia.— Treatise on Invertebrate Palaeontology (R. C. Moore, Ed), Pt. F: Coelenterata. F 233—F 327.
- Ilina T. G. 1965. Tchetyrekhlutchevyje korally pozdnej permi i rannego triasa Zakavkazya.— Trudy paleont. Inst. Akad. Nauk SSSR, t. 107, 104 p., Moskva.
- Kullmann J. 1965. Rugose Korallen der Cephalopodenfazies und ihre Verbreitung im Devon des südöstlichen Kantabrischen Gebirges (Nordspanien).— Abh. Math.—Naturwiss. Kl. Akad. Wiss. Liter. Mainz, 1965 (2), 136 p., Wiesbaden (Steiner).
- Kullmann J. 1966. Goniatiten-Korallen-Vergesellschaftungen im Karbon des Kantabrischen Gebirges (Nordspanien).— Neues Jahrb. Geol. Paläontol. Abh., Bd. 125 (Festband Schindewolf), S. 443—466, Stuttgart.
- Kullmann J. 1968. Associations of Rugose Corals and Cephalopods in the Devonian of the Cantabrian Mountains (Northern Spain).— Intern. Symposium Devon. System Calgary 1967, v. 2, p. 771—776. Calgary.
- Kullmann J. 1969. Asociaciones de corales y goniatites en el Devónico y Carbonífero de la Cordillera Cantábrica.— Estud. geol. t. 24, p. 205—241, Madrid.
- Kullmann J. (in press). Goniatite-coral associations from the Devonian of Istanbul, Turkey.— circ. 15 p., Izmir.
- Rozkowska M. 1969. Famennian tetracoralloid and heterocoralloid fauna from the Holy Cross mountains (Poland).— Acta palaeontol. polon., t. 14, p. 3—187, Warszawa.
- Ruzhencev V. E., Sarytcheva T. G. (Ed.) 1965. Razvitije i smena morskich organizmov na rubezhe palaeozoya i mezozoya.— Trudy paleont. Inst. Akad. Nauk SSSR. T. 108, 431 p., Moskva.
- Schindewolf O. H. 1942. Zur Kenntnis der Polycoelien und Plerophyllen. Eine Studie über den Bau der «Tetrakorallen» und ihre Beziehungen zu den Madreporarien.— Abh. Reichsamt Bodenforsch., n. F. 204, 324 p., Berlin.
- Schindewolf O. H. 1952. Korallen aus dem Oberkarbon (Namur) des oberschlesischen Steinkohlen-Beckens.— Abh. Math.—Naturwiss. Kl. Akad. Wiss. Liter. Mainz, 1952(4), 85 p., Wiesbaden (Steiner).
- Soshkina E. 1928. Nizhnepermjskije (artinskije) korally zapadnogo sklona Severnogo Urala.— Bjull. Mosk. ob-va isp. prir., otd. geol., n. ser., t. 36, p. 339—393, Moskva.
- Weyer D. 1970. The middle Tournaisian Rugose coral *Zaphrentis Delepini* Vaughan 1915.— Bull. Soc. belge Géol. Paléontol. Hydrol. t. 79, p. 55—84, Bruxelles.

## АССОЦИАЦИИ КОРАЛЛОВ ЦЕФАЛОПОДОВЫХ СЛОЕВ ИСПАНИИ И ТУРЦИИ

Ю. КУЛЛЬМАН

(Тюбинген)

### РЕЗЮМЕ

Ругозы из слоев, содержащих цефалоподы, проявляют не только большое морфологическое сходство, но также сопоставимы по их ассоциациям. Это заключение вытекает из исследований целого ряда коралловых фаун из слоев с гониатитами девона и карбона Кантабрийских гор (Северная Испания) и девона района Босфора (Турция).

Гониатиты, которые встречаются вместе с кораллами, состоят главным образом из немногих, но географически и фациально широко распространенных видов. Также и кораллы, встречающиеся совместно с ними, имеют неожиданно много морфологических сходств. Всегда имеют место следующие признаки: они одиночны, небольших размеров (до 20 мм в диаметре), имеют форму рога или конуса и рост их довольно равномерный; они имеют малое число септ. Днища редкие, диссепименты всегда отсутствуют. Видовой состав беден; почти всегда это представители семейств *Lindstroemiidae*, *Narsiphyllidae* и *Polycœliidae*. Дополнительно может встретиться *Enterolasma* (надсемейство *Zaphrentaceae*).

Состав фаун различен; изменения в ассоциациях кораллов указывают на смену фаций. Типичные различия в фаунах могут быть подтверждены наиболее ясно при сравнении верхнего эмса и нижнего эйфеля Испании и Турции.

В мергелистых слоях верхнего эмса Кантабрийских гор наряду с гониатитами и tentaкулитами известен ряд кораллов, септы которых узловатые благодаря утолщениям трабекулярных слоев. Это касается представителей всех указанных семейств, а также *Enterolasma* *Simp.* (= *Paterophyllum* *Роста*); такие признаки приобретаются, очевидно, конвергентно. Особенность разреза в испанском верхнем эмсе характеризуется банками с *Taeniocrada*. Слои такого же возраста в Турции, напротив, более известковые, без банок с *Taeniocrada*, но гониатиты отличаются лишь незначительно. Здесь нет *Enterolasma* и сильно уменьшается количество *Polycœliidae*; преобладают *Syringaxon* и родственные ему ругозы, а также *Zaphrentoides*. У всех видов гладкие, пластинчатые септы без узлов. Комплексы близкого систематического состава встречаются затем в среднем девоне как в Кантабрийских горах, так и в районе Босфора: все формы имеют септы с гладкими краями. Испанский верхний девон, где очень немного кораллов в фациях, содержащих гониатиты, также не содержит кораллов ни с карнированными, ни с узловатыми септами.

В ряде цефалоподовых слоев нижнего карбона и низов верхнего карбона имеются виды кораллов, сходные с ниже- и среднедевонскими, дополнительно появляется *Syathaxonia*. Можно предположить, что эти виды представляют собой естественных потомков более старых форм и не должны рассматриваться просто как конвергентные. Эти кораллы, возможно, являются жителями более глубокого моря с очень малой эволютивной скоростью. Биотоп, населенный ими, вероятно, в девоне и карбоне, а возможно также и в перми, подвергся только очень незначительным изменениям. На этом основании к тому же типу с большой вероятностью могут быть отнесены раннепермские ругозы Урала, описанные в 1928 г. Сошкиной.

## О КАМЕННОУГОЛЬНЫХ КОЛОНИАЛЬНЫХ РУГОЗАХ ЮЖНОГО СКЛОНА ВОРОНЕЖСКОЙ АНТЕКЛИЗЫ

Т. А. Козырева

(Донецк)

Каменноугольные отложения южного склона Воронежской антеклизы, изученные на территории Воронежской, Белгородской, Ворошиловградской и Ростовской областей, характеризуются специфическими фациально-палеогеографическими особенностями. Промежуточное их положение между мобильным Днепровско-Донецким прогибом с юга и сравнительно устойчивой центральной частью Русской платформы с севера,

а главное — преобладание карбонатной седиментации с середины визе до позднебашкирского века, позволили В. Н. Тихому (1941) выделить особый, названный им воронежским, тип карбона. Отсутствие значительных перерывов в карбонатном разрезе и стабильность эпиконтинентального морского режима создали здесь благоприятные условия для развития колониальных ругоз.

Единственной монографией, посвященной колониальным ругозам всей Русской платформы, является работа Т. А. Добролюбовой (1958), в которой описана небольшая коллекция из воронежского карбона. Изучение керн скважин, пробуренных на территории Воронежской антеклизы, позволило мне собрать коллекцию колониальных ругоз, состоящую более чем из 700 колоний, относящихся к 70 видам 11 родов.

В истории колониальных кораллов воронежского карбона намечаются два крупных этапа — ранне- и среднекаменноугольный. В пределах первого этапа прослеживаются три фазы эволюции, второго — две, являющиеся основой при выделении стратиграфических комплексов.

В турнейском веке и в раннем визе колониальные ругозы не встречаются. Хотя визейская трансгрессия прекращала обильный привнос терригенного материала (Тихий, 1941), все же в начальный ее период условия для существования колониальных ругоз в воронежском карбоне оставались явно благоприятными. (В соседних бассейнах — Донецком и Подмосковном — кораллы в это время были представлены широко.) Наиболее благоприятным фактором на южном склоне Воронежской антеклизы, очевидно, была слабая циркуляция воды, что способствовало возникновению восстановительного режима. Единичные с просто организованным скелетом колониальные кораллы встречаются редко.

Итак, первая фаза раннекаменноугольного этапа охватывает средне-визейское время. Она характеризуется появлением представителей *Lithostrotion*: *L. junceum tenuicolumellata* D o b r ., *L. junceum intermedium* T h o m s o n , *L. caespitosum* (M a r t i n), *L. columellata columellata* D o b r .

В позднем визе началось интенсивное прогибание Донецкого бассейна. На территории южного склона Воронежской антеклизы морской режим отличался минимальным привносом терригенного материала. В течение поздневизейского и раннеамюрского времени режим оставался сходным: бассейн был открытым эпиконтинентальным, вероятно, довольно спокойным, поскольку все остатки колоний найдены на месте их обитания. Только в основании куликовского горизонта толща мощностью до 8 м с переотложенными перемьями ругозами свидетельствует о существовании придонных течений, возможно, локальных. Стабильность режима способствовала процветанию ряда колониальных ругоз, которые в Подмосковном бассейне к этому времени уже вымерли.

Вторая фаза раннекаменноугольного этапа формирования новобельского и куликовского горизонтов характеризуется значительным увеличением количества и разнообразия кораллов с усложнением их скелета. Появились и достигли максимума развития *Lonsdaleia papillata* E d w . et H a i m e , *L. similis* D o b r ., *L. rareseptata* D o b r ., *L. duplicata* (M a r t .), *L. modesta* D o b r ., *L. percrassa* D o b r ., *L. lativesiculosa* D o b r ., *L. tichyi* D o b r . Многочисленны *Lithostrotion rossicum* S t u c k ., *L. irregulare* P h i l l ., *L. scoticum* H i l l , *Corwenia vaga* S m i t h et R y d e r .

Третья фаза относится к раннему амюру и характеризуется дальнейшим развитием колониальных ругоз. Наряду с указанными, продолжавшими в большинстве существовать и в раннем амюре, появились и стали обычны *Aulina rotiformis* S m i t h , достигли максимума *Lithostrotion asiatica* Y a b e et H a y a s a k a , *L. curvatum* Y ü , *L. volkovae* D o b r ., *L. proliferam* (T h o m . et N i c h .), *Corwenia ex gr. verneuili*

(Stuck.), *Lonsdaleia multiseptata* Dobr., *L. ornata* Dobr., *L. tenuicolumnata* Dobr., *L. elegans* Dobr., *L. arctica* Gorsky.

Отсутствие эндемичных форм свидетельствует о несомненной миграции кораллов с севера (Московская синеклиза) и юга (Донецкий бассейн), где в условиях регрессии создалась менее благоприятная для кораллов обстановка. Типично «южные» формы — *Lithostrotion curvatum*, *L. asiatica*, *Aulina rotiformis* (Василюк, 1960) и «северные» — *Lithostrotion volkvae*, *L. proliferum* (Добролюбова, 1958) и почти все многочисленные представители *Lonsdaleia*. В этих местах перечисленные кораллы встречаются в более низких горизонтах.

На раннекаменноугольном этапе комплекс колониальных кораллов воронежского карбона обнаруживает наибольшее сходство с таковым северо-западного крыла Московской синеклизы, что подчеркивается видовым составом и характером развития *Lonsdaleia*. Очевидно, основной путь миграции фауны проходил в это время с юга синеклизы одновременно на ее северо-запад и к южному склону Воронежской антеклизы. Нижнеамюрские отложения воронежского карбона с характерным родом *Aulina* коррелируются с зонами  $C_{1a2}^n - C_{1a}^n$  Донецкого бассейна. В Подмосковном бассейне представители рода *Aulina* не встречены.

Этап процветания колониальных ругоз и постепенно нараставшая в раннем карбоне трансгрессия сменились в среднем карбоне медленной регрессией бассейна с непостоянным режимом. Башкирское море здесь отличается резким обеднением кораллов, хотя по сравнению с Донецким бассейном оно было более чистым и глубоководным. Сокращение бассейна, вероятно, оттеснило выжившие группы фауны в более глубокие участки, что привело к обеднению как видового состава, так и количества ругоз, и к резкому повышению роли «местных» видов.

Для известняков башкирского яруса южного склона Воронежской антеклизы характерна четкая ритмичность, выражающаяся в периодическом повторении одних и тех же структурно-генетических типов, что не наблюдается в карбонатной толще верхневизейских и нижнеамюрских отложений. В башкирский век, по-видимому, часто происходило изменение уровня моря. Очень чувствительные к изменившейся обстановке, нестабильной и неблагоприятной из-за регрессии моря, колониальные кораллы эволюционировали по пути упрощения скелета. Степенью морфологического совершенства башкирских кораллов являлась простая структура и небольшие размеры кораллитов. Это, видимо, вызвано приспособлением к более пассивному образу жизни.

Раннебашкирский этап развития характеризуется преобладанием *Dorlodotia*, *Lytvophyllum*, *Thysanophyllum*, представителей семейства *Durhaminidae*. Позднебашкирский этап, соответствующий черемшанскому времени, отличается присутствием *Diphyphyllum* со сложными дншцами и *Petalaxis*. На основании изучения истории развития каменноугольных колониальных кораллов южного склона Воронежской антеклизы можно сделать следующие выводы:

- 1) широкая трансгрессия привносила фауну из соседних регионов; межрегиональная корреляция по колониальным ругозам без учета смещения руководящих комплексов во времени и пространстве не надежна;
- 2) регрессии способствовали развитию «местных» форм — стратиграфическая корреляция допустима в пределах только единого бассейна;
- 3) общность комплексов ругоз определяется не географической близостью бассейнов, а близостью тектонических, фациальных условий, экологией и т. д. Так, коралловый комплекс воронежского карбона более близок комплексу северо-запада Московской синеклизы, чем Донецкого бассейна;
- 4) при межрегиональной корреляции разрезов важно учитывать не только одновременность развития и миграцию фауны, но и выбор «опорных таксонов». Например, при корреляции верхнего визе воронежского карбона и Московской синеклизы очень важны многочисленные

виды *Lonsdaleia*, тогда как в случае нижнего намюра того же района и Донецкого бассейна первостепенное значение имеют представители *Aulina*. Род *Lithostrotion* представляет одинаковый интерес при корреляции вышеуказанных регионов, а *Corwenia* и *Diphyphyllum* не играют существенной роли в этом отношении; 5) башкирские кораллы воронежского карбона развивались по пути упрощения скелета.

#### ЛИТЕРАТУРА

- Айзенберг Д. Е., Бражникова Н. Е., Потиевская П. Д. 1968. Биостратиграфическое расчленение каменноугольных отложений южного склона Воронежской антеклизы. Киев, «Наукова думка».
- Васильюк Н. П. 1960. Нижнекаменноугольные кораллы Донецкого бассейна. Киев, Изд-во АН УССР.
- Добролюбова Т. А. 1958. Нижнекаменноугольные колониальные четырехлучевые кораллы Русской платформы.— «Труды Палеонтол. ин-та АН СССР», т. LXX.
- Тихий В. Н. 1941. Палеогеография воронежского карбона.— «Сов. геол.», № 4.

### CARBONIFEROUS COLONIAL RUGOSE CORALS OF THE SOUTHERN FLANK OF VORONEZH GEOANTICLINE

T. A. KOSYREVA

(Donetsk)

#### S U M M A R Y

The first colonial rugose corals appeared in Middle Viséan on the southern flank of the Voronezh geoanticline and were represented by *Lithostrotion* only.

The latest Viséan and Early Namurian were characterized by pure carbonate sediments. Corals with axial structures, among colonial rugosa dominated. The group of rugose collected for study includes *Lonsdaleia*, *Lithostrotion*, *Corwenia*, *Aulina* and *Diphyphyllum*.

Rugose coral faunas of Bashkirian are poor in variety and numbers of individuals. They consist of colonial forms with simpler skeleton: *Lytvophyllum*, *Diphyphyllum*, *Petalaxis*, *Dorlodotia* and *Thysanophyllum*.

### LOWER CARBONIFEROUS TETRACORAL FAUNA IN POLAND

J. Fedorowski

(Poznan)

The Carboniferous sediments were wide extended in Poland. They stretch in a wide strip from SE towards NW, covering nearly the whole country, except the north-eastern part, the Central Carpathians and the bigger part of the Sudetes. These sediments, however, come to the surface in some regional units only, in the southern part of the country. In the North and in the East they were discovered by means of deep test borings, which in Pommerania sometimes go down beyond 5000 m. The Tetracoral fauna appears in Poland only in the Lower Carboniferous and Namurian «A». The sediments and the regroupments of sea-worthy sediments with tetracorals do not appear on the surface and thus will not be discussed here.

The Lower Carboniferous sediments with the coral fauna are known in Poland from the following regional units (fig. 1): the Sudetes, Silesian-Cracow Anticlinorium, The Holy Cross Mountains, Lublin Coal Measure and Pommerania. The Coraliferous Namurian «A» sediments have, that far, been found only in Silesian-Cracow Anticlinorium and Lublin Coal Measure. The dominating facies in all the mentioned units is the culm facies in its different variations. At least those are terrigenous sediments with limestone overlays,

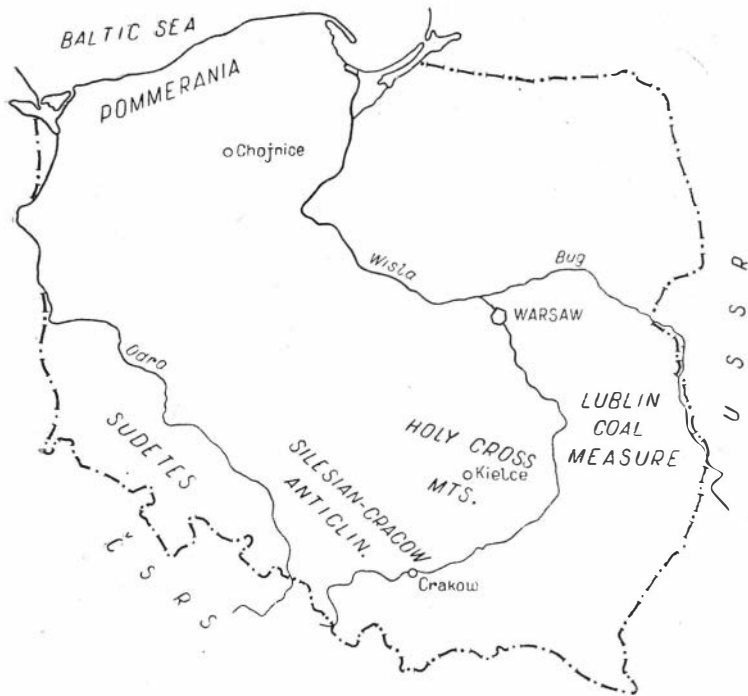


Fig. 1. Sketch map of Poland with indications of regions, from which tetracorals are presently known.

inclusions or lenticles. As a matter of fact, the limestone facies was dominating only in the East part of the Silesian-Cracow Anticlinorium, in the neighbourhood of Dębnik village, probably continuously from the Givetian to the Upper Viséan. A large limestone lenticle with very rich fauna appears also in the Upper Viséan in the Holy Cross Mountains, near Gałęzice village.

**Sudetes.** The Lower Carboniferous sediments are known here from the following geological units: Middle Sudetic Trough, the Owl Mountains, the Bardzkie Mountains and the East Sudetes. In all these units the mudstone-sandy sediments of the shallow-neritic sphere dominate. Numerous stratigraphic blanks appear in them, together with a considerable lateral changeability, proving the great mobility of the bottom of the sea, connected most probably with the activity of the orogenic movements of the early Sudetic phase. The tetracoral fauna has, that far, been only found in the Upper Viséan sediments, on the Pre-Cambrian frame of the Owl Mountains floe, near the villages Sokolec, Jugów, Kamionki; in the Bardzkie Mountains, close to Czerwieńczyce village, and in the neighbourhood of Wałbrzych in the region of the Middle Sudetic Trough. The dominating type of the sediments in the above mentioned places, in that period, are argillites and graywacke-shales with thin limestone or sometimes marly lenticles. In some places the regroupments of conglomerates and graywackes appear. Among the argillites there can sometimes be found the calcium carbonate concentrations impregnating the shales without any definite boundary. In these calcium concentration the richest fauna, not always coral, is collected. The age of the sediments was assigned basing on *Goniatites crenistria*, *Gigantoproductus giganteus* and the assemblage of tetracorals on  $Go\alpha=D_2$ . Above this level, as well as beneath it, tetracorals have not yet been found in the Sudetes. A part of the coral fauna has already been discussed (Kunth, 1869; Schindewolf, 1941, 1942; Fedorowski, 1971), the other, part has only been marked. The appearance of certain number of new species from family Hapsiphyllidae and superfamily Polycoeliidae was also noticed.



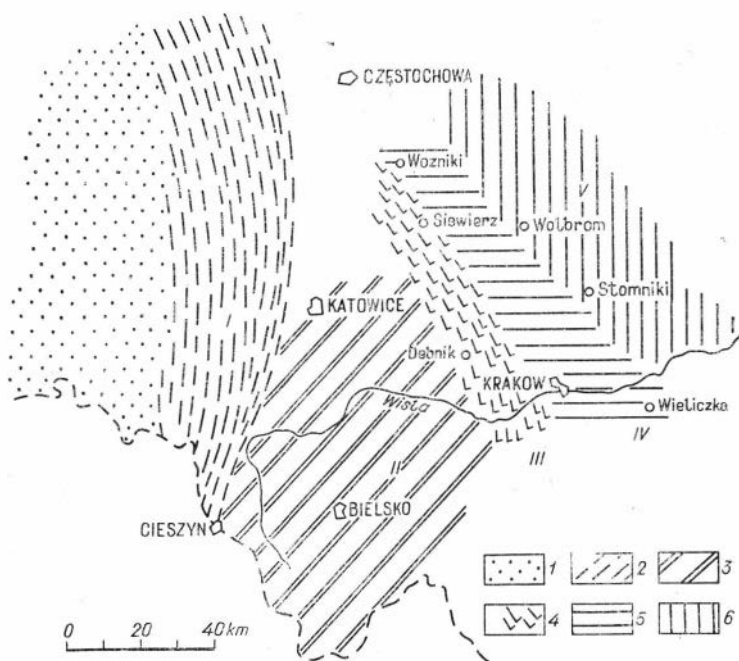


Fig. 2 Facies and sedimentation zones of the Viséan in the southern part of the Silesian—Cracow Anticlinorium (after Bojkowski, K. and Bukowy, S., 1966).

1 — Flysh type of sedimentation; 2 — hemipelagic type of sedimentation; 3 — epicontinental-sea sedimentation; 4 — sedimentation of the reef-like type; 5 — pelagic type of sedimentation; 6 — limestone—Flysh type of sedimentation. I—V — zones of sedimentation: Silesia—Moravian intrageosyncline (I zone of sedimentation); Katowice—Debnik intrageoanticline; II — Katowice—Bielsko zone of sedimentation; III — Debnik—Siewierz zone of sedimentation; Wozniki—Słomniki intrageosyncline; IV — Wieliczka—Wozniki zone of sedimentation; V — Słomniki—Wolbrom zone of sedimentation.

#### List of the coral fauna determined from the Sudetes

**Tetracoralla:** *Autophyllum fungites* (Fleming), *Bothrophyllum archiaci* (M. - E. & H.), «*Campophyllum*» *compressum* Ludwig (by Kunth, 1869), *Carcinophyllum vaughani* Salée, *Clisiophyllum keyserlingi* McCoy, *Clisiophyllum delicatum nanum* Fedorowski, *Cryptophyllum hibernicum* Carruthers, *Dibunophyllum bipartitum bipartitum* (McCoy), *Dibunophyllum bipartitum konincki* (M. - E. & H.), *Diphyphyllum lateseptatum* McCoy, *Diphyphyllum irregulare* Kunth, *Fasciculophyllum bowerbanki* (M. - E. & H.), *Fasciculophyllum omaliusi* (M. - E. & H.), *Koninckophyllum magnificum* Thomson & Nicholson, *Lophophyllum leontodon* Kunth, *Lophophyllum confertum* Kunth, *Lithostrotion caespitosum* (Martin), *Lithostrotion decipiens* (McCoy), *Lithostrotion junceum* (Fleming), *Lithostrotion martini* M. - E. & H., *Lithostrotion mccoynum* M. - E. & H., *Lithostrotion pauciradiale* McCoy, *Lithostrotion volkovae* Dobroľubova, *Palaeosmia murchisoni* (M. - E. & H.), *Palaeosmia regia* (Phillips), *Rotiphyllum rushianum* (Vaughan), *Slimoniphyllum slimonianum* (Thomson), *Plerophyllum (Ufimia) infracarbonicum* Schindewolf.

**Heterocorallia:** *Heterophyllia grandis* McCoy, *Heterophyllia parva* Schindewolf, *Hexaphyllia marginata* (Fleming), *Hexaphyllia mirabilis* (Duncan).

**Silesian Cracow Anticlinorium.** This region is the biggest, the most fully developed and the best examined as far as geology is concerned, region of appearance of the Carboniferous formations in Poland. The good knowledge of geology comes here from the considerable number of outcrops of nearly all the horizons of the Carboniferous period, and, first of all, from the fact that

the Upper Silesia Coal Measure belongs to this regional unit which constitutes the economic reason for particularly detailed examination. Silesian-Cracow Anticlinorium is, at the same time, the unit with exceptionally differentiated facial development, lately described by Bojkowski and Bukowy (1966). The authors distinguish 5 sedimentational spheres with SE—NW direction, bent in a form of bow in the farthest South direction. This way, between the West Beskid of the Carpathians and the Eastern Sudetes, the Polish Carboniferous sea was connected with the Carboniferous sea of Moravia. The basic type of the sediments in the bigger part of Anticlinorium constitute terrigenous sediments, starting with the argillitic sediments of the deep-neritic zone, through the mudstony-sandy ones to the limestone sediments of the shallow-neritic zone. This change in the type of the sediments can be observed from Moravia — Silesia region in the West, towards the region of Dębnik village (NW from Cracow) in the East, where on so called Dębnik ridge the constant calcium-marly sedimentation takes place nearly till the end of the Viséan. The disintegration of the facies was shown in the fig. 2.

There is available only one published description of the tetracoral fauna of Silesian-Cracow Anticlinorium region, this is the work of Schindewolf (1952) about the Lower Namurian tetracorals from the Upper Silesia Coal Measure. The author had described the following species: *Fasciculophyllum tripus* Schindewolf, *F. repressum* Schindewolf, *F. simplex* Schindewolf, *Claviphyllum magnificum* Schindewolf, *C. pauperculum* Schindewolf, *Antiphyllum inopinatum* Schindewolf, *Pterophyllum (Ufimia) schwarzbachi* Schindewolf, *Pentaphyllum (Tachylasma) silesiacum* Schindewolf. The knowledge of the coral fauna of the Anticlinorium region is, however, more profound. This concerns the corallites of the sedimentation zone of Dębnik, in particular. The author has a collection (which is still in the state of completing) of tetracorals, over 3 thousand specimens, gathered from nearly the whole profile of the Lower Carboniferous. Apart from tetracorals among Coelenterata there also appear quite numerous Tabulata, and in the Lowest Tournaisian also biohermal Stromatoporoida.

A part of simplified Carboniferous profile by Dębnik ridge:

Go $\gamma$	Hiatus
Ge $\alpha, \beta$	Foraminiferoid and marly limestones, in upper part with argillite intercalations and with <i>Gigantoproductus giganteus</i> , <i>G. latissimus</i> , <i>Dibunophyllum bipartitum bipartitum</i> and many lithostrotionids
Be	Light limestones sometimes oolitic with <i>Productus hemisphaericus</i> and <i>Stratifera striata</i>
	The body—colour, often pseudoolitic limestones with <i>Plicatifera humerosa</i>
Pe	Bituminous limestones with flints and <i>Caninia cornucopiae</i> or <i>Cyathoclistia tabernaculum</i> in separate horizons
	Dark-gray or brown limestones with <i>Keyserlingophyllum</i>
Ga	Light-gray limestones with <i>Fusella tornacensis</i> , lateral with biohermal stromatoporoids.

Lacking in the profile of Dębnik the link of the Upper Viséan Goy can be found, in the close neighbourhood of this region, in Orlej, where among the dark slates the representatives of limestones appear with rich fauna of minute Brachiopoda, Mollusca, Stromatoporoida and Tetracoralla.

Tetracorals appear in all the geological horizons mentioned in the profile and in some of them they are very common and comparatively varied. In To-

urnaisian there had already been marked *Caninia cornucopiae*, *Caninia* (sensu lato) *patula*, *Siphonophyllia cylindrica*, *Cyathoclisia tabernaculum*. Apart from that the appearance of the following genera had been noticed: *Stelechophyllum* (in the lowest Tournaisian together with Stromatoporoidea), *Keyserlingophyllum*, *Amplexocarinia*, *Amplexizaphrentis*, *Pterophyllum* and several new genera of solitary corals. In the Viséan some species from the genus *Lithostrotion* are common, as f. ex. *L. basaltiforme*, *L. caespitosum*, *L. pauciradiale*, *L. junceum*. Among the colonial forms the lack of *Lonsdaleia* and *Diphyphyllum* representatives is worth noticing, particularly the lack of the last mentioned genus, which is very common in other regions of Poland. From among the solitary corals the ones to be mentioned below were marked: *Dibunophyllum bipartitum bipartitum*, *D. b. konincki*, *D. percrassum*, *Clisiophyllum keyserlingi*, *Koninckophyllum magnificum*, *Palaeosmia murchisoni* and the representatives of the genera *Arachnolasma*, *Bothrophyllum*, *Caninia* (sensu lato), *Koninckophyllum*, *Spirophyllum* and others. The sequence of the coral faunas can be noticed in the separate geological horizons. For some of them it might be probably possible to establish the leading forms from among the tetracorals. Such a form is already *Cyathoclisia tabernaculum*, known from the whole region of Dębnik and appearing always in the same geological horizon.

**Holy Cross Mountains.** Only the sediments of the Lower Carboniferous appear here, much varied facially, with numerous sedimentational breaks in some regions. This paper does not deal with detailed analysis of the stratigraphy, since the tetracorals had that far been found in one place only, in the sediments of the Upper Viséan. Generally in the region of the Holy Cross Mountains the terrigenous formations prevail decidedly. In the Tournaisian argillite and marly shales become more siliceous, more seldom are met marls and limestones or radiolarites and hornstones. Comparatively rich fauna of different animal groups is known from these formations, unfortunately the corals have not been found yet. The Middle and Lower Viséan is mostly represented by argillite, mudstones and tuffs and not adequately documented palaeontologically. The full documentation can be found not earlier than in the Upper Viséan, till the end of this horizon. The argillite and sandy sediments prevail, only in the neighbourhood of Gałęzice village a big lenticle is formed of organo-detritic limestone, about 50 meters thick, preserved in isolated fragments with the unknown lateral extension. This lenticle probably laterally changes into terrigenous deposits, since in one of the test borings near the Rykoszyn village the regroupment of organodetritic limestone with slates had been found. The main component of the limestone found near Gałęzice is constituted by the segments of crinoids stems, which appear rock-forming. Apart from that, tetracorals and brachiopods are abundant also. Less numerous are: Tabulata, Gastropoda, Pelecypoda, Trilobita, Goniatitina, Foraminifera and Algae. Over 90 species and subspecies of Tetracoralla, characterized as an assemblage, of the Uppermost Viséan, have been discovered in this limestone. Over 70 species and subspecies of that number were described (Fedorowski, 1970, 1971). In the rest 2 thousand specimens of the collection, the representatives of the following families were found: Cyathopsidae (sensu lato), Bothrophyllidae, Palaeosmilidae, Hapsiphyllidae, Amplexocariniidae, Metriophyllidae, Lonsdaleidae, Lithostrotionidae, as well as the superfamily Polycoeliicae and Heterocorallia.

**The Lublin Coal Measure.** The exploration of that region started before the Second World War by Professor J. Samsonowicz, have been successfully continued after the war. The tetracorals were found there only a few years ago. They appear in the Upper Viséan and Namurian «A». The simplified profile of these horizons, known owing to the deep test borings exclusively, looks as follows (according to Cebulak and Porzycki, 1966): Namurian «A» — Dark-grey mudstones and claystones with flora, often carbonated with marine fauna. Grey sandstones with limestone intercalations containing corals, brachiopods, gastropods and pelecypods.

Carbonate claystones and coals; Viséan — Grey limestones with the irregularly broken line, having rich fauna of brachiopods, corals, gastropods and goniatids. Mudstones and claystones with flora; often met insertions with the sea-fauna.

Only one description of the corals of this region has appeared till the present moment, in this description the author (Fedorowski, 1968) gave account of 10 Upper Viséan species from some test borings. The Viséan corals from other test borings which were done quite recently, and the Namurian corals found lately, have not yet been described. In the Namurian they usually belong to family Hapsiphyllidae and the superfamily Polycœliidae, but in the Viséan there can be also found Lithostrotionidae (*Diphyphyllum*) as well as Cyathopsidae (sensu lato) and Aulophyllidae.

**Pommerania.** The Tetracoralla of the Pommerania Carboniferous are least known. It results from the fact that the Carboniferous sediments occur very deep here, sometimes even below 4000 m. and before the deep test borings were started, no one considered theoretically the possibility of appearance of the Carboniferous in this place of the Baltic Shield frame. This rather an unexpected discovery of the Carboniferous in the neighbourhood of Chojnice city was made only a few years ago during the borings searching of the mineral oil. There are still no precise geological and facial descriptions of the region. It is known from the preparatory data that the terrigenous facies of the shallow sea with many intercalations of dark limestones and marls dominate here. One of the most interesting tetracorall species marked from this region is so called «*Cyathophyllum*» *aquisgranense* Frech, the leading form for the Etreoungt zone. From among Tournaisian species the following ones were recognized: *Amplexizaphrentis paralella*, *Claviphyllum eruca*, *Sychnoelasma konincki*, *Caninia cornucopiae*, *Caninia* (sensu lato) *lan-ceolata*, *Caninia* (sensu lato) *dorlodoti*, *Cyathoclisia modavensis*, *Cyathaxonia cornu* and some new species from the genera *Amplexizaphrentis*, *Amplexocarinia* or *Gorizdronia* and others. It is possible to expect the appearance of the Viséan tetracorals here, since the Viséan is formed in the similar to Tournaisian facies.

The systematic description of the tetracorall fauna in Poland gave the basis for the completment of the actual information on the geographic spreading of coral faunas in the Carboniferous, their ecological needs, the development of their ontogeny and phylogenetic relations among some groups of corals, their microstructure and significance for systematics.

**Palaeogeography.** In the Early Carboniferous the territory of Poland was covered with the facially varied sea, limited to some shields and crystalline blocks. The marginal elements of the East-European Platform and the Baltic Shield were extended from the south-east towards the north-west and are limited to the block of the Sudetes in the west, to the Pre-Carpathian crystalline block in the South and to some elements of the Scythian Ridge in the east. It is obvious that between those blocks there were spaces through which the sea covering the territory of Poland could easily communicate with the seas of the eastern and western Europe. That was the territory of the East Sudetes, the wide open space between the West Sudetes and the Baltic Shield together with the region of recent Lublin Coal Measure and probably Sub-Carpathians region.

As it can be seen the territory of Poland was constituted in that time as if a leaky fishing net through which most of the wayfaring East or West European fauna had to pass. The ecological situation in that net must have been rather various. The culm facies in very wide sense of the term was dominating. The unusual number of terrigenous formations characterizing nearly all the bathometric sea areas was discovered. The great mobility of the sea bottom, caused by the orogenetic activity of the early Sudetic phase, brought about the facial changes, occurring on most of the territory in a very rapid sequence. Only the Cracow region remained comparatively stable throughout

this period. The geographic-facial relations, perfunctorily discussed above, make it possible to state that the territory of Poland was in the Lower Carboniferous in a particular situation. 1. It gave way to one of the main trends of the fauna migration and at the same time, owing to the specific arrangement of the facies, it was the impassable threshold for some species and genera, which just there found the border line of their geographic range (Fedorowski, 1971). 2. Great facial differentiation of numerous mingled migrating tetracoral faunas and simultaneously some kind of geographic isolation, caused by the appearance of a few land blocks round the Polish Carboniferous seas, created the favourable conditions for the intra-specific changeability and subsequently for the speciation. 3. The species best adapted to long distance wandering, most probably having the larvae outliving the longest time and the adaptable plasticity, connect Poland with very distant regions of the world as for example the Novaya Zemlya or China.

The relationship of the coral faunas of very distant regions is a characteristic feature particularly for the Upper Viséan. The cosmopolitan appearance of most of the genera and some of the species is the sufficient premiss to state that all the border lines of the zoogeographic provinces became then obliterated. Nearly all the tetracoral fauna of that period may be considered cosmopolitan, although, that is obvious, there exist groups of genera which are characteristic of some regions of the world only, as well as, endemic genera and species. The endemism is connected most probably, as it usually is, with exceptionally small adaptable plasticity and too hard an adaptation to the given environment.

After analysing the specific framework of tetracoral faunas of different regions and basins it was noted that tetracoral assemblage the most similar to the Polish Upper Viséan one, can be found in the same period in Great Britain. Very similar are also the assemblages appearing in the Donets basin and in the Ural Mountains and slightly less similar ones were described from the Moscow basin. The directions and ways of migration are limited to the above mentioned sea inlets extending towards east and west. The most important ones being: the region of the Lublin Coal Measure — east, and a wide space between the West Sudetes and the Baltic shield — west.

**Palaeoecology.** The ecological needs of Coelenterata, including the tetracoralla were widely discussed and closely studied. The studies were usually done for the regions having the limestone sediments. It makes the picture of the real resistance of tetracorals to unfavourable ecological conditions not full. The fixed schemes, f. ex. Reef-coral Fauna which was to characterize the limestone sediments, of *Cyathaxonia* fauna performing the same function for the argillitic sediments, were not always in agreement with the reality. Basing on the Carboniferous tetracorals of Poland it was possible to state among others that:

1. All of the usually separated coral assemblages may live in a very close neighbourhood in the close-to-the-reefs formations. This kind of translocation of fauna was established in the organo-detritic limestone in Galesice village (Holy Cross Mountains). Although *Caninia-Clisiophyllum* Fauna dominates there one can find huge fasciculate colonies of *Lithostrotion* and *Diphyphyllum* and the massive *Lonsdaleia* and *Palaeostraea*; close to them there can be found a large number of minute corals from *Cyathaxonia* Fauna, in that number there are also very slight specimens of *Hexaphyllia*. This fauna of course, can be found in the secondary layer, but it did not undergo the long-distance transport; on the contrary, it was thrown out from the neighbouring ecologically differentiated niches (Fedorowski, 1971).

2. It is believed that the Reef-coral Fauna, including the well developed colonial forms, is characteristic of the environment with the limestone sedimentation, which did not undergo any influence from the land. On the basis of the ecologic studies in the Sudetes it was stated that the mass development of the colonial species both fasciculate and massive may occur in the condi-

tions of limestone-terrigenous or even terrigenous sedimentation. In some of the places here very rich fauna of colonial species can be found, which often produce large colonies remaining in the close-to-life position in the grey-stone slates mixed with calcium carbonate in the binder and even sometimes without this addition. The most exuberant development can be seen in tetracorals, not only in the colonial ones; in the mud-sandy sediments supersaturated with calcium carbonate. It forms here, particularly near Czerwieńczyce village, quite large clods changing without any visible limit into the terrigenous sediment. These types of sediments are characteristic of the transitional area that is between terrigenous and limestone facies, in which the concentration of the calcium carbonate simplifies the process of its precipitation under the influence of even such unimportant catalyzers as f. ex. the conglomeration of living or decayed fauna.

**Taxonomy.** Some of the coelenterata from the territory of Poland were described by Schindewolf (1941, 1942) in his monographs on polycorals and heterocorals. The basis for this work was, however, supplied with the coral fauna not only of Polish origin. Basing exclusively on the Polish tetracorals, we stated the distinctive diagnostic features of superfamily Aulophyllicae and subordinated to it families Aulophyllidae, Amygdalophyllidae and Rozkowskidae (Fedorowski, 1970, 1971). The ontogeny in this family was accepted as the basic common feature, while the feature to differentiate them was found in the structure of the columella.

In the ontogeny, independently from the later development, the bisepal columella is always formed in this superfamily at the beginning of the individual development. It appears from the unit of cardinal and counter septa. This unit was usually broken at the close of the neanic stage and in the subfamily Aulophyllinae even at the beginning of that stage. The different modifications of columella and the axial structure are, as it is quite obvious, the features of different taxonomic rank from the subspecies (*Dibunophyllum bipartitum* or *Dibunophyllum pseudoturbيناتum*) to the genus. Stable and high is the taxonomic rank of the microstructure of columella. This as it was stated, is the diagnostic feature of the family. On the basis of the Polish tetracorals 3 structural types of columella characterizing individual families were distinguished. At the same time, it is known, that there appears a number of Carboniferous and Permian genera, with the columella or the axial structure and the dissepimentarium, based exclusively on the morphological features of the ephebic stage can be included into superfamily Aulophyllicae. To such genera belongs *Rylstonia* f. ex. The ontogenetic development of this genus studied by Hudson and Platt (1927) and by the author (no publication) is absolutely different and the author excludes it from the discussed superfamily. Only the harmonious attuning of the ontogenetic criterion together with the microstructural and morphogenetical ones may constitute a basis for taxonomic statements of that group of corals, and of all the others as well.

The structure of the bisepal columella, characteristic of Aulophyllidae and the multiseptal one, which is the feature of the Amygdalophyllidae is well known for a long time. The type of the columella accepted for the feature of a new family Rozkowskidae is not a novelty either. A similar columella was already depicted by Hill (1934) for *Amygdalophyllum vallum*, with a few words comment in the remarks. It was also described in detail and illustrated by Sutherland (1958) for the genus *Ekvasophyllum*. Basing on the Polish specimens one could give that feature a more profound interpretation fixing its taxonomic rank and the histological development. The author (Fedorowski, 1970) presented, among others, the reconstruction of this type of columella, as well. It seems necessary, however, to stress in this paper the difference of this type of columella from the bisepal type. In this last case the accumulation of the calcium carbonate by the ectoderma of the protuberance of the polyp bottom is of the septal character and the microstructure of the appearing columella is usually fibro-normal or fibro-lamellar. The ta-

bulae are of course also produced by the ectoderma of the polyp bottom, there can be, however, found, quite evidently marked by the formation of the calcite crystals, the border line between the tabula and the columella. The columella of the family Rozkowskidae also has the central area of the septal type, most of it is, however, occupied by the axial tabellae placed here in a very close neighbourhood and precipitously raised upwards. It can be found not only in the microstructure of the columella. It also happens that the spring of the bottom of the polyp upwards is during the growth so strong that the bottom gets «unstuck» from the tabellae included into the columella (Fedorowski, 1970, text-figs. 23<sub>1d</sub>, 1<sub>e</sub>). Then a thick ring made of, loose in that place, axial tabella preserving its normal conical shape, is formed round the bisepal primary-lamella remaining in the corallite axis. Above, the axial tabellae are all the time accumulated closely one under another in the columella.

Apart from the investigations referred to in this paper there are also studies of other Carboniferous tetracorals appearing in Poland, based mostly on their onto- and blasto-geny. Those studies are not, however, so advanced to present any interesting results for the present evaluation.

#### REFERENCES

- Bojkowski K., Bukowy S. 1966. Strefy facjalne dolnego karbonu antyklinorium ślasko-krakowskiego.— «Acta geol. polon.», t. 16, № 2, p. 201—228, Warszawa.
- Cebulak S., Porzycki J. 1966. Charakterystyka litologiczno-petrograficzna osadów karbonu lubelskiego.— Prace Inst. Geolog., t. 44, S. 21—53, Warszawa.
- Fedorowski J. 1968. Upper Viséan tetracoralla from some borings in the Lublin Coal Measure.— «Acta palaeontol. Polon.», vol. 13, № 2, p. 203—217, Warszawa.
- Fedorowski T. 1970. Some Upper Viséan columnate tetracorals from the Holy Cross Mountains, Poland.— «Ibid.», v. 15, № 4, p. 549—626, Warszawa.
- Fedorowski T. 1971. Family Aulophyllidae (Tetracoralla) from the Upper Viséan of Sudetes and Holy Cross Mountains.— «Palaeontol. polon.», v. 24, p. 1—139, Warszawa.
- Kunth A. 1869. Korallen des schlesischen Kohlenkalkes.— «Z. Deutsch geol. Gesell.», Bd. 21, S. 183—220, Berlin.
- Schindewolf O. H. 1941. Zur Kenntnis der Heterophylliden, einer eigentümlichen paläozoischen Korallengruppe.— «Palaontol. Z.», Bd. 22, S. 213—306, Berlin.
- Schindewolf O. H. 1942. Zur Kenntnis der Polycuelien und Plerophyllen. Eine Studie über den Bau der «Tetracorallan», und ihre Beziehungen zu den Madreporarien.— «Abh. Reichamt Bodenf.», N. F. 204, S. 1—324, Berlin.
- Schindewolf O. H. 1952. Korallen aus dem Oberkarbon (Namur) des oberschlesischen Stein kohlen-Beckens.— Akad. Wiss. Lit., Abh. Mathem. Naturw. II., 4, S 147—227, Wiesbaden.
- Sutherland P. K. 1958. Carboniferous stratigraphy and Rugose coral faunas of North-eastern British Columbia.— «Mem. Geol. Surv. Canada», v. 295, p. 1—177, Ottawa.
- Zakowa H. 1968. Karbon w otworze Wegrzynów IG-1 (Niecka Nidy).— «Kwartalnik geol.», t. 12, № 2, Warszawa.

#### РАННЕКАМЕННОУГОЛЬНЫЕ ТЕТРАКОРАЛЛЫ ПОЛЬШИ

*Е. ФЕДОРОВСКИ*

(Познань)

#### РЕЗЮМЕ

Каменноугольные отложения в Польше занимают широкую полосу, простирающуюся с юго-востока на северо-запад и охватывающую почти всю территорию страны. До настоящего времени кораллы были найдены только в нижнекаменноугольных отложениях и намяре «А».

Нижнекаменноугольные отложения известны в Судетах, Силезско-Краковском антиклинории, Свентокшиских горах, Люблинском бассейне и Померании. Во всех

тих районах преобладают различного рода угленосные фауны. Известковые фауны наиболее полно развиты в Краковском районе. Большая линза известняка каменноугольного возраста известна также среди угленосных отложений в Свентокшиских горах, около дер. Калезище. Тетракораллы известны во всех упомянутых районах. В Судетах тетракораллы были найдены только в нескольких местах. Во всех этих пунктах верхневизейский горизонт  $D_2$  был установлен по гонититам и брахиоподам. Комплекс кораллов, так же как и упомянутые выше руководящие формы, указывает на тот же стратиграфический горизонт. Среди кораллов преобладают виды родов *Lithostrotion* и *Diphyphyllum*. Менее многочисленны подвиды *Dibunophyllum imparitum*, отсутствие среди которых *Dibunophyllum bipartitum craigianum* привлекает внимание. Встречаются также мелкие представители семейства *Napsiphyllidae* адсемейства *Polycocleidae* и других родов «цианаксоневой фауны». До настоящего времени из Судет было описано или определено 27 видов четырехлучевых и 4 вида шестилучевых кораллов.

Наиболее полно каменноугольные отложения представлены в районе Силезско-Краковского антиклинория. К этому району относится верхнесилезский угольный бассейн, где в намяре «А» среди угленосных отложений установлено несколько включений с морской фауной. Четырехлучевые кораллы из этих включений были тщательно обработаны в 1952 г. Шнидевольфом. Последний описал 8 видов родов *Fasciculophyllum*, *Claviphyllum*, *Tachyelasma*, *Ufimia* и *Antiphyllum*.

К этому району относится также и Краковский, где карбонатные отложения, вероятно, развиты без перерыва от живета до верхнего визе. В некоторых стратиграфических горизонтах здесь найдено множество четырехлучевых кораллов, табуляты, в биогермах также и строматопор.

Из отложений турнейского яруса отсюда определены *Caninia cornucopiae*, *Caninia* (sensu lato) *patula*, *Siphonophyllia cylindrica*, *Cyathoclisia tabernaculum*. Кроме этих видов здесь же были найдены *Stelechophyllum* (со строматопорами в самой верхней части турне), *Keyserlingophyllum*, *Amplexocarinia*, *Amplexizaphrentis*, *Pterophyllum*, *Claviphyllum*. В визейских отложениях встречаются *Lithostrotion*, например, *L. basaltiforme*, *L. caespitosum*, *L. pauciradiale*, *L. junceum*. Представители *Lonsdaleia* и *Diphyphyllum*, как и другие колоннальные роды, до сих пор не встречены. Среди одиночных кораллов были определены *Dibunophyllum bipartitum bipartitum*, *D. b. konincki*, *D. percrassum*, *Clisiophyllum keyserlingi*, *Koninckophyllum agnificum*, *Palaeosmilia murchisoni*, а также *Arachnolasma*, *Bothrophyllum*, *Caninia* (sensu lato), *Koninckophyllum*, *Amplexocarinia* и т. д.

В Свентокшиских горах, обнажаются фрагменты большой линзы органогенно-слоистого известняка. Четырехлучевые кораллы и брахиоподы также находятся здесь в массовом количестве. Менее обычны табуляты. Пока отсюда определено более чем 90 видов и подвидов четырехлучевых кораллов, более 70 из них уже детально описаны. Комплекс характеризует самые верхние визе. Неописанная до сих пор часть коллекции охватывает более 2 тысяч образцов, относящихся к следующим таксонам: *Cyathopsidae* (sensu lato), *Bothrophyllidae*, *Palaeosmillidae*, *Napsiphyllidae*, *Amplexocarinidae*, *Metriophyllidae*, *Lonsdaleidae*, *Lithostrotionidae*, *Polycocleidae*, *eterocorallia*.

В районе Люблинского бассейна кораллы найдены как в верхнем визе, так и в намяре «А». К настоящему времени описаны лишь верхневизейские тетракораллы в нескольких скважинах. Среди них 10 видов, относящихся к родам *Bradyphyllum*, *Antiphyllum*, *Ufimia*, *Cyathaxonia*, *Dibunophyllum*, *Lithostrotion* и *Caninia* (sensu lato).

Меньше всего известны тетракораллы из скважин Померании. Среди видов, определенных отсюда к настоящему времени, интересен так называемый *Cyathophyllum aquisgranense* F r e s h, руководящий вид зоны Этрень. Из турне определены *Amplexizaphrentis parallela*, *Caninia cornucopiae*, *Caninia* (sensu lato) *lanceolata*, *Caninia* (sensu lato) *dorlodoti*, *Claviphyllum eruca*, *Cyathoclisia modavensis*, *Sychnoelasma nincki* и некоторые другие виды родов *Amplexizaphrentis*, *Amplexocarinia* или *Gordonia* и *Fasciculophyllum*.

Детальные изучения польских четырехлучевых кораллов дают основу для точных палеогеографических построений. Среди прочих установлено, что территория польши в раннекаменноугольный период была расположена на пути миграции фауны с Восточной в Западную Европу и наоборот. Наиболее сходный комплекс фауны кораллов в Западной Европе имеется в Великобритании. В Восточной Европе отдельные комплексы имеются в Донбассе, на Урале и в меньшей степени в Московском бассейне. Главный путь миграции в Западную Европу проходил через Померанию в северо-западном направлении через шельф Североатлантического континента. В Восточную Европу вели два пути. Наиболее важным из них, вероятно, был путь через польский угольный бассейн, а второй — вдоль Карпат.



# РУГОЗЫ И БИОСТРАТИГРАФИЯ НИЖНЕГО КАРБОНА СЕВЕРНОГО ТЯНЬ-ШАНЯ

В. Я. Щукина

(Москва)

Присутствие кораллов в нижнем карбоне Тянь-Шаня отмечено в работах Г. Д. Романовского (1890), П. Гребера (P. Gröber, 1908, 1909), И. И. Горского (1937), Б. С. Соколова (1940), В. Я. Щукиной (1958—1971, Киргизия), В. А. Аникиной (1962, Узбекистан), И. В. Пыжьянова (1965, Памир), Г. С. Кропачевой (1967, Фергана). Материалы изучения ругоз были использованы автором для стратиграфии нижнекаменноугольных отложений некоторых районов Тянь-Шаня (Киргизский хребет, северо-восточная оконечность хр. Терскей-Алатоо (бассейн р. Текес), Северное и Южное Присонкулье и др., которые образуют Северную и Срединную структурно-фациальные зоны. Эти зоны подразделяются на подзоны, характеризующиеся в раннем карбоне особыми условиями осадконакопления и комплексами кораллов.

В основании разреза во всех районах Северной зоны развиты преимущественно континентальные молассы позднедевонского и раннекаменноугольного возраста (турне и раннее визе), в которых кораллы отсутствуют.

В середине визейского века (ительгиуинское время) в Северной зоне на отдельных участках, помимо континентальных, происходило накопление морских карбонатно-глинистых отложений, где кораллы довольно разнообразны: *Clisiphyllum reticulatum* (G o r s k y) (мшанковый горизонт), *Lithostrotion irregulare* (P h i l l.), *L. caespitosum* (M a r t.), *L. basaltiforme* (P h i l l.), *L. acolumellata* D o b r., *Diphyphyllum longiseptum* S h c h u k., *Heterocania tholusitabulata* Y a b e et H a y a s a k a, *Siphonophyllia spumosa* (G o r s k y) (средняя часть минтекинской свиты).

В Срединной зоне в турнейском веке (коктерекское, майликентское, темпрбастауское, коксуйское, талдыбулакское, саргардонское время) шло накопление морских карбонатных отложений, а в раннем (саргардонское, джапрыкское, присуйское, кшикаидинское и кибрайское время) и среднем (ительгиуинское время) визе-континентальных терригенных и морских карбонатных отложений (ительгиуинская свита). В последних установлены кораллы *Arachnolasma cylindrica* Y ü, *Yuanophyllum kansuense* (Y ü), *Lithostrotion irregulare* (P h i l l.), *L. caespitosum* (M a r t.), *Siphonophyllia spumosa* (G o r s k y), *Cyathaxonia* sp.

С поздним визе, моментом максимума трансгрессии (аксуйское, машатское, кельтемашатское время), связан период расцвета кораллов Северной и Срединной зон.

Рассматривая фацию и характер кораллов визейского века, можно предположить, что тогда существовало открытое теплое мелководное море (территории Киргизского хребта, северо-восточной оконечности хр. Терскей-Алатоо, Северного и Южного Присонкуля), обладавшее, видимо, специфическими физико-географическими условиями, о чем свидетельствуют выделенные мною комплексы ругоз.

Так, глинисто-карбонатные с включениями кремней отложения куратинской свиты содержат кораллы — *Siphonophyllia spumosa* (G o r s k y), *Palaeosmia murchisoni* M. E d w. et H., *P. jagovkini* (G o r s k y), *Lithostrotion irregulare* (P h i l l.), *L. caespitosum* (M a r t.), *Diphyphyllum late-septatum* M c C o y, *D. fasciculatum* (F l e m.) (р. Каракистан), *Diphyphyllum inconstans* G o r s k y (р. Аспара), *Clisiphyllum crassum* (G o r s k y) (р. Бойрек) и *Siphonophyllia spumosa* (G o r s k y), *Clisiphyllum crassum* (G o r s k y), *Lithostrotion irregulare* (P h i l l.) (Мерке).

Среди туфогенно-карбонатных отложений киргизской подзоны для кизов и верхов верхнего визе — намура установлены различные комплексы кораллов. Так, начало верхнего визе характеризуется присутствием *Siphonophyllia spumosa* (G o r s k y), *Palaeosmilia jagovkini* (G o r s k y), *Gangamophyllum boreale* G o r s k y, *Lithostrotion irregulare* (P h i l l.), *L. caespitosum* (M a r t.) (верхняя часть мшисткпнской свиты.) В карбонатно-песчаннстых отложениях кегатинской свиты, кроме того, известны *Arachnolasma sinense* Y ü, *Lithostrotion basaltiforme* (P h i l l.), *L. acolumellata* D o b r., *Dorlodotia briarti* S a l è e. Раннепоздневизейские глинисто-карбонатные отложения кораллового горизонта содержат *Siphonophyllia spumosa* (G o r s k y), *Palaeosmilia jagovkini* (G o r s k y), *Arachnolasma? dibunophylloides* G o r s k y, *Gangamophyllum crenulatum* G o r s k y, *G. mosquense* D o b r., *Lithostrotion junceum* F l e m., *L. irregulare* (P h i l l.), *Dorlodotia briarti* S a l è e.

Здесь же с верхами визейского п намурским ярусами с глинисто-карбонатными отложениями (брахиоподовый горизонт) связан следующий комплекс: *Clisiophyllum crassum* (G o r s k y), *Dibunophyllum turbinatum* (M c C o y), *D. lonsdaleioides* G o r s k y, *Gangamophyllum boreale* G o r s k y, *Arachnolasma sinense* Y ü, *A. paucicolumellata* B i k., *Diphyphyllum tuberculatum* V o l k., *Orionastraea phillipsi* (M c C o y), *O. carinata* S h c h u k., *Campophyllum carinatum* (C a r r.).

Средне- и поздневизейские флиппондные образования (тиекская свита) характеризуются кораллами: *Siphonophyllia spumosa* (G o r s k y), *Palaeosmilia purchisoni* M. E d w. et H., *P. jagovkini* (G o r s k y), *Gangamophyllum boreale* G o r s k y, *G. crenulatum* G o r s k y, развитыми и в киргизской подзоне и, кроме того, *Dibunophyllum* № 1, *Lithostrotion mc'coyanum* M. E d w. et H., *Corwenia incerta* S h c h u k.

Карбонатные отложения (тиекская свита, подсвита массивных известняков) конца позднего визе — намура характеризуются наличием *Dibunophyllum* № 2, *Koninckophyllum interruptum* T h o m. et N i c h., *Canninia okensis* S t u c k.

С глинисто-карбонатными отложениями позднего визе (джаманичкннская свита) связан комплекс, характерный также для киргизской и текесской подзон — *Palaeosmilia purchisoni* M. E d w. et H., *Lithostrotion irregulare* (P h i l l.), *L. caespitosum* (M a r t.), *Gangamophyllum boreale* G o r s k y, *Campophyllum carinatum* (C a r r.), известный и в киргизской подзоне; здесь присутствуют также *Diphyphyllum multicystatum* Y ü, *Aulina rotiformis* S m i t h.

В Срединной зоне верхи визейского яруса (тешикская свита) представлены терригенными и карбонатными отложениями, с которыми связаны кораллы, характерные также и для упомянутых районов — *Palaeosmilia purchisoni* M. E d w. et H., *Gangamophyllum boreale* G o r s k y, *Lithostrotion irregulare* (P h i l l.), *L. caespitosum* (M a r t.), *Lophophyllum tshukinae* V a s s.

Наиболее ранним уровнем карбона, на котором впервые появились многочисленные уралинииды (*Siphonophyllia*), является начало турне Срединной зоны. Отсюда установлены *Siphonophyllia cylindrica* S c o u l e r i n M c C o y с характерным широким лонсдалеондным диссепиментариумом и узким — межсептальным; простыми днищами. Данные изучения сообществ этого вида из местонахождений Срединной зоны дают возможность установить незначительную амплитуду его изменчивости.

В позднем турне (темирбастауское и коксуйское время) в Срединном Тянь-Шане появились амплексиды (*A. coralloides* S o w.) с короткими септами и простыми днищами, в осевой части плоскими, а по краям опущенными.

В позднем турне — раннем визе (талдыбулакское и саргардонское время) в пределах Срединной зоны Тянь-Шаня существовали шпатописиды *Kueichouphyllum sinense* Y ü с тонкими многочисленными септами двух

циклов и простым столбиком, с приподнятыми к нему неполными по краям днищами и *K. gracile* Y ü — с осевой колонной типа клизиофиллид.

В раннем визе (начало ирисуйского времени) в Срединном Тянь-Шане продолжали существовать уралинииды (*Siphonophyllia*). Позднее, в среднем визе (ительгиуинское время) Срединного Тянь-Шаня, были известны лофофиллиды (*Arachnolasma*), отличающиеся длинными септами первого и короткими — второго циклов. Интересно появление представителей этого рода с простым широким столбиком (*A. sinense* Y ü) и отчасти усложненной осевой колонной, иногда с несколькими дополнительными радиальными пластинками или закрученными осевыми концами септ и днищами (*Yuanophyllum kansuense* (Y ü)).

В это же время были известны уралинииды (*Siphonophyllia*), отличающиеся от турнейских строением усложненного диссепиментариума, состоящего или только из мелких диссепиментов (типично для *S. spumosa*), или из мелких по периферии и из различных сочетаний крупных и мелких ближе к оси, большим числом лонсдалеонидных септ и простыми днищами.

Характер развития кораллов в Северном и Срединном Тянь-Шане различен. Первые кораллы в Северном Тянь-Шане появляются здесь только в середине визейского века (ительгиуинское время). Представлены они единичными экземплярами уралиниид — *Siphonophyllia spumosa* (G o r s k y) и циатопсид — *Heterocaninia tholusitabulata* Y a b e et H a y a s a k a. Последней присуще развитие только больших септ, расширение их внутрь от диссепиментариума, а также простого столбика, к которому приподняты днища.

Это сообщество кораллов характеризовалось также расцветом колюмнариин (литостроционид). Представлены они ветвистыми и массивными полипняками, кораллиты которых имеют простой столбик, образованный противоположной септой, часто с нею связанный, различной длины септы и один-два (*L. irregulare* (P h i l l.)) или два-три (*L. caespitosum* (M a r t.)) ряда диссепиментов. У массивных полипняков (*L. basaltiformis* (P h i l l.), *L. acolumellata* D o b r.) число септ и рядов диссепиментов больше, чем у ветвистых.

У некоторых полипняков и у отдельных кораллитов столбик отсутствует (*L. acolumellata* D o b r.). Массивные полипняки характеризуются тонкими скелетными элементами, более частыми и длинными септами, а также более густым широким диссепиментариумом.

Другими колюмнариинами, развитыми в ительгиуинское время на территории Северного Тянь-Шаня, являются представители рода *Diphyphyllum* — *D. longiseptum* S h c h u k. с многочисленными длинными септами, узким диссепиментариумом и тонкими скелетными элементами, четкой внутренней стенкой с небольшим осевым пространством и дифференцированными днищами на более широкие осевые и узкие вогнутые периферические. Этот вид встречается вместе с видами *Lithostrotion*. Только в этом сообществе кораллов среднего визе встречены многочисленные представители *Fischerina*, отличающиеся крупными кораллитами, прерывистым столбиком, длинными септами первого цикла и очень короткими или отсутствующими септами второго цикла, одним-двумя рядами крупных прямоугольных диссепиментов и несколько приподнятыми к столбику днищами.

В среднем визе (ительгиуинское время) Северной зоны Тянь-Шаня (мшанковский горизонт) продолжали существовать аулофиллиды (*Clisiophyllum reticulatum* G o r s k y), характеризующиеся клизиофиллоидной структурой осевой колонны и частыми, приподнятыми к столбику, слабо дифференцированными днищами.

Поздневизейский комплекс ругоз в Северном и Срединном Тянь-Шане особенно обилен. Развитие кораллов происходило быстрыми темпами. В это время продолжали существовать стрептелезматины (циатопсиды), представленные родами *Caninia* и *Palaeosmia*. Продолжалось развитие

известных ранее *Clisiophyllum*, *Arachnolasma* и впервые появившихся *Lophophyllum*, *Koninckophyllum*, специализированных аулофиллид (*Dibunophyllum*) и карцинофиллид (*Gangamophyllum*).

Из литостроционид (колюмнариины) среднего визе в позднем визе (машатское, кельтемахатское время) продолжали развитие *Lithostrotion* и *Diphyphyllum*. К верхнему визе относятся находки лонсдалеинастраеид (*Orionastraea*, *Aulina*), лонсдалеинид (*Corwenia*, *Dorlodotia*). Известны в верхнем визе и представители рода *Palaeosmia* (*P. murchisoni*, *P. jagovkini*).

Изменчивость *P. jagovkini* проявляется в варьировании толщины и длины септ и в большей или меньшей ширине диссепиментариума, а *P. murchisoni* — в длине и числе септ, ширине осевой зоны и межсептального диссепиментариума. Обнаружены экземпляры с карнированными септами (*P. nodosa* K a b. из тиекской свиты).

В позднем визе развитие клизиофиллид шло в направлении уменьшения длины септ первого и второго циклов, в уплотнении осевой колонны за счет густоты дниц и числа радиальных пластин (*Clisiophyllum crassum* из курагатинской свиты).

Представители рода *Arachnolasma* в позднем визе (аксуйское, машатское, кельтемахатское время) развивались в направлении усложнения — от простого столбика (*A. sinense* Y ü) до осевой колонны типа *Dibunophyllum* (*A. ? dibunophylloides* G o r s k y), образованной срединной пластинкой, несколькими радиальными пластинками и дницами, увеличением ширины пузырчатой ткани, состоящей из беспорядочно расположенных диссепиментов.

В комплексе кораллов позднего визе развиты как типичные представители рода *Dibunophyllum* (*D. turbinatum* M c C o y), так и кораллы с лонсдалеонидными диссепиментами на периферии (*D. lonsdaleioides* V a s s.). В это время в Северной зоне (текесский подтип разреза) была известна *Canninia okensis* S t u c k.

В позднем визе во всех изученных районах отмечалось пышное развитие стрептелеазматин со сложной осевой зоной (род *Gangamophyllum*). В основании верхнего визе они представлены мелкими экземплярами с аулофиллоидной осевой колонной и лонсдалеонидными диссепиментами (*G. mosquense* D o b r.). В конце позднего визе представители этого рода становятся крупнее, их осевые колонны могут быть как с радиальными пластинками, так и без них (*G. boreale*, *G. crenulatum*); встречаются эти виды вместе в одном слое.

В позднем визе достигли расцвета представители рода *Lithostrotion*. Все скелетные элементы их утолщены, четко выделяется внутренняя стенка, на краях дниц развиты дополнительные пластинки. В некоторых полипниках из курагатинской свиты намечается подобие осевой зоны типа *Corwenia*. Многочисленны кораллы с укороченными септами и одним рядом диссепиментов (*L. rossicum* S t u c k.). В позднем визе массивные полипники встречаются с укороченными септами, более узким диссепиментариумом и вообще утолщенными элементами скелета.

Редкие полипники *L. mc'coyanum* M. E d w. et H., состоящие из мелких кораллитов, установлены в бассейне р. Текес (флишоидная подсвита) и многочисленны в Северном Присонкулье (джаманичкинская свита).

Пышного расцвета в киргизской подзоне достигли колюмнариины, представленные родом *Diphyphyllum*. Развитие их происходило в направлении увеличения размеров при одновременном уменьшении числа и длины септ. Изменчивость проявляется в варьировании длины септ и степени их каринации (*D. tuberculatum*), в уменьшении ширины диссепиментариума (*D. fasciculatum*), иногда развитого участками или вовсе отсутствующего (*D. inconstans*), в увеличении свободного осевого пространства и постоянном утолщении всех элементов скелета.

В позднем визе — намюре из колюмнарин существовали редкие *Orionastraea* (*O. phillipsi*, *O. carinatum*, брахиоподовый горизонт), *Dorlodotia* (*D. briarti*), довольно частые *Aulina* (*A. rotiformis*, джаманичкинская свита). В это время были известны *Corwenia* (*C. incerta*, *C. teschkensis*) с мелкими кораллитами, длинными септами двух циклов и осевой колонной типа *Dibunophyllum* и одним-двумя рядами крупных диссепиментов.

На основании распространения кораллов для нижнего карбона Северного Тянь-Шаня можно предложить следующую биостратиграфическую схему:

1) слой с *Siphonophyllia cylindrica* Scouler in McCoy. Верхнее турне (темирбастауское время);

2) слой с *Amplexus coralloides* Sowerby. Верхнее турне (коксуйское время);

3) слой с *Kueichouphyllum* верхнего турне — нижнего визе (талдыбулакское и саргардонское время). Зональные виды — *Kueichouphyllum sinense* Yü, *K. gracilis* Yü;

4) нижнее визе (начало присуйского времени). Встречаются остатки *Siphonophyllia* плохой сохранности;

5) слой с *Lithostrotion irregulare* — *L. caespitosum* — среднее и верхнее визе — намюр (ителгиуинское, аксуйское, машатское и кельмашатское время). Подразделяются на две части:

а) нижняя часть разреза (с *Heterocaninia tholusitabulata* Yabe et Naum; среднее визе, ительгиуинское время). Руководящий комплекс кораллов: *Siphonophyllia spumosa* (Gorsky), *Lithostrotion irregular-* (Phill.), *L. caespitosum* (Mart.), *L. basaltiforme* (Phill.), *L. acolue mellata* Dobr., *Diphyphyllum longiseptum* Shchuk. Синхронный комплекс с *Yuanophyllum kansuense* (Yü), *Arachnolasma cylindrica* Yü (среднее визе, ительгиуинское время), содержит также *Lithostrotion irregulare* (Phill.), *L. caespitosum* (Mart.), *Siphonophyllia spumosa* (Gorsky);

б) верхняя часть разреза (с *Palaeosmilia*, *Dibunophyllum*; верхнее визе, аксуйское, машатское, кельмашатское время и намюр) содержит представителей *Siphonophyllia*, *Caninia*, *Palaeosmilia*, *Clisiohyllum*, *Dibunophyllum*, *Koninkophyllum*, *Gangamophyllum*, *Lophophyllum*, *Arachnolasma*, *Lithostrotion*, *Diphyphyllum*, *Orionastraea*, *Aulina*, *Dorlodotia*, *Campophyllum*, *Corwenia*.

## ЛИТЕРАТУРА

- Аникина В. А. 1962. Раннекаменноугольные (визейские) кораллы верховьев р. Угам. — В кн.: Стратиграфия и палеонтология Узбекистана и сопредельных районов. Ташкент, Изд-во АН УзССР.
- Горский П. И. 1937. Кораллы из визейских известняков Кугитанг-Тау. — «Труды Тадж.-Памир. экспедиции», вып. 66.
- Кропачева Г. С. 1967. Стратиграфическая приуроченность раннекаменноугольных тетракораллов Южной Ферганы. — «Докл. АН СССР», т. 173, № 5.
- Пыжьянов П. В. 1965. Комплексы кораллов *Rugosa* каменноугольных и пермских отложений Северного Памира. — В кн.: Ругозы палеозоя СССР. М., «Наука». («Труды I Всес. симпозиума по изучению ископаемых кораллов СССР»).
- Романовский Г. Д. 1890. Материалы для геологии Туркестанского края, ч. III. СПб.
- Соколов Б. С. 1940. Элементы *Yuanophyllum*-зоны в «северных» фациях Центрального Тянь-Шаня. — «Докл. АН СССР», т. XXXI, № 3.
- Щукина В. Я. 1958. Схема стратиграфии нижнего карбона Северной Киргизии по данным изучения фауны кораллов. — В кн.: Тезисы докладов к совещанию по унификации стратиграфических схем Средней Азии. М., Госгеолтехиздат.
- Щукина В. Я. 1961. О стратиграфии визе-намюрских и среднекаменноугольных отложений Северной Киргизии. — «Известия АН КиргССР. Серия естеств. и техн. наук», т. III, вып. 4.
- Щукина В. Я. 1962. К схеме стратиграфии нижнекаменноугольных отложений на основе предварительного изучения фауны кораллов *Rugosa* Восточной Киргизии. — «Материалы по геологии Тянь-Шаня», вып. 3. Фрунзе.

- Щукина В. Я. 1970. Новые каменноугольные рогозы Тянь-Шаня.— В кн.: Новые виды палеозойских мшанок и кораллов. М., «Наука».
- Щукина В. Я. 1971а. К таксономической оценке морфологических признаков рода *Siphonophyllia*.—«Бюлл. МОИП. Отд. геол.», т. XLVI, № 2.
- Щукина В. Я. 1971б. Раннекаменноугольная коралловая фауна Киргизского хребта и ее стратиграфическое значение.—«Бюлл. МОИП. Отд. геол.», т. XLVI, № 2.
- Щукина В. Я., Ласовский А. Г. 1969. Схема стратиграфии каменноугольных отложений Северной Киргизии. Атлас литолого-палеогеографических карт СССР Т. II. Девонский, каменноугольный и пермский периоды. М.
- Щукина В. Я., Поляков Б. В. 1969. Литолого-палеогеографические карты турнейского, визейского и памюрского времени территории Киргизии. Там же.
- Gröber P. 1908. Ueber die Faunen des unterkarbonischen Transgrössionsmeers des zentralen Tienschan, die in der Umgebung des Sart-Dschol-Passes gefunden worden sind. «Neues Jahrb. Mineral. Geol., Palaontol., Beih.» Bd. XXVI.
- Gröber P. 1909. Karbon und Karbonfossilien des nördlichen und zentralen Tienschan. Aus den Wissenschaftlichen Ergebnissen der Merzbacherschen Tienschan. Expedition.—«Abhandl. R. Bayer Akad.—Math.-phys. Klasse», XXIV, 2 Abt. LXXXI, München.

## RUGOSE CORALS AND BIOSTRATIGRAPHY OF THE NORTHERN TIEN SHAN, LOWER CARBONIFEROUS

V. Ja. SHCHUKINA

(Moscow)

S U M M A R Y

The knowledge we now possess of the Tien Shan corals makes it possible to subdivide into special beds the lower carboniferous deposits of certain Tien Shan region. My work is based on a study of corals in the Northern and Middle structure-facial zones of the Tien Shan (Kirghiz range, North-Eastern extremity of the Terskei Ala-Tao range (takes river basin), Northern and Southern Son-Kul and of other regions.

Proceeding from the range of the various corals in the section of early Carboniferous in Northern Tien Shan I propose the following pattern for subdividing its deposits.

1. Lower Tournasian (Kokterak and Mailikent time). Beds with *Siphonophyllia cylindrica* Scouler in McCoy have been separated in the Middle Tien Shan. It is widely spread.

2. Upper Tournasian (Temirbastow and Koksui time). Beds with *Amplexus coralloides* Sowerby developed in the Middle Tien Shan.

3. *Kueichouphyllum*-beds of Upper Tournasian and Lower Viséan (Taldybulak and Sargardon time) with zonal species *Kueichouphyllum sinense* Yü, and *K. gracile* Yü, are characteristic of the Middle Tien Shan, and may be traced in many sections.

4. Lower Viséan (Irisuiskaii, Kshikainda, Kibrai time). Layers with *Siphonophyllia* have been identified in the Middle Tien Shan.

5. The next coral beds of the Middle and Upper Viséan embracing the Itelghiuiin, Aksui, Mashat and Keltemashat times with zonal species of *Lithostrotion irregulare* Phill. and *L. caespitosum* Mart. have been traced everywhere in sections of the Northern and Middle Tien Shan.

The beds with *Lithostrotion irregulare* Phill. and *L. caespitosum* Mart. may be subdivided into two parts.

1. A lower part with *Heterocania tholusitabulata* Yabe and Hayasaka of the Middle Viséan (Itelghiuiin time) has been identified in the Northern Tien Shan with the following coral complexes: *Siphonophyllia spumosa* (Gorsky), *Lithostrotion irregulare* Phill., *L. caespitosum* Mart., *L. basaltiforme* (Phill.), *L. acolumellata* Dobr., *Diphyphyllum longiseptum* Schuk., and in several regions in Middle Tien Shan a synchronous lower subzone with *Yüanophyllum kansuense* Yü, *Arachnolasma cylindrica* Yü, *Lithostrotion irregulare* Phill., *L. caespitosum* Mart., and *Siphonophyllia spumosa* (Gorsky) (Middle Viséan age, Itelghiuiin time).

2. An upper part of *Palaeosmia* and *Dibunophyllum* of the Upper Viséan (Aksui, Mashat, Kelmashat time), traced in all regions of the Northern and Medule zones of Tien Shan, includes the following association of corals: *Siphonophyllia*, *Caninia*, *Palaeosmia*, *Diphyphyllum*, *Lithostrotion*, *Corvenia*, *Clisiophyllum*, *Dibunophyllum*, *Arachnolasma*, *Koninckophyllum*, *Gangamophyllum*, *Dorlodotia*, *Orionastraea*, *Campophyllum*, *Aulina*, *Lophophyllum*.

Н. П. Василюк

(Донецк)

Судетская фаза орогенеза имела почти глобальный характер и поэтому отложения начала среднекаменноугольной эпохи либо отсутствуют, либо представлены обломочными породами; только в немногих местах земного шара имеются морские карбонатные осадки с нормально морской фауной (рис. 1).

На территории СССР отложения нижней половины среднекаменноугольного отдела выделяются в башкирский ярус, установленный в 1934 г. С. В. Семихатовой в Горной Башкирии. В стратотипическом разрезе хорошо изучены лишь две группы ископаемых организмов — брахиоподы и фораминиферы. Недостаточно четкая палеонтологическая характеристика стратотипа дала основание А. П. Ротаю (1941 г.) почти одновозрастные отложения в Донбассе выделить в каляльский ярус. Сопоставление башкирского яруса с одновозрастными отложениями других стран дано на рис. 2.

По унифицированной схеме палеозоя Русской платформы башкирский ярус разделяется на четыре горизонта: северо-кельтменский, прикамский (намюр С), черемшанский (вестфал А) и мелекесский (вестфал В). Некоторые исследователи, в том числе и автор, относят к башкиру и краснополянский горизонт (намюр В; рис. 3).

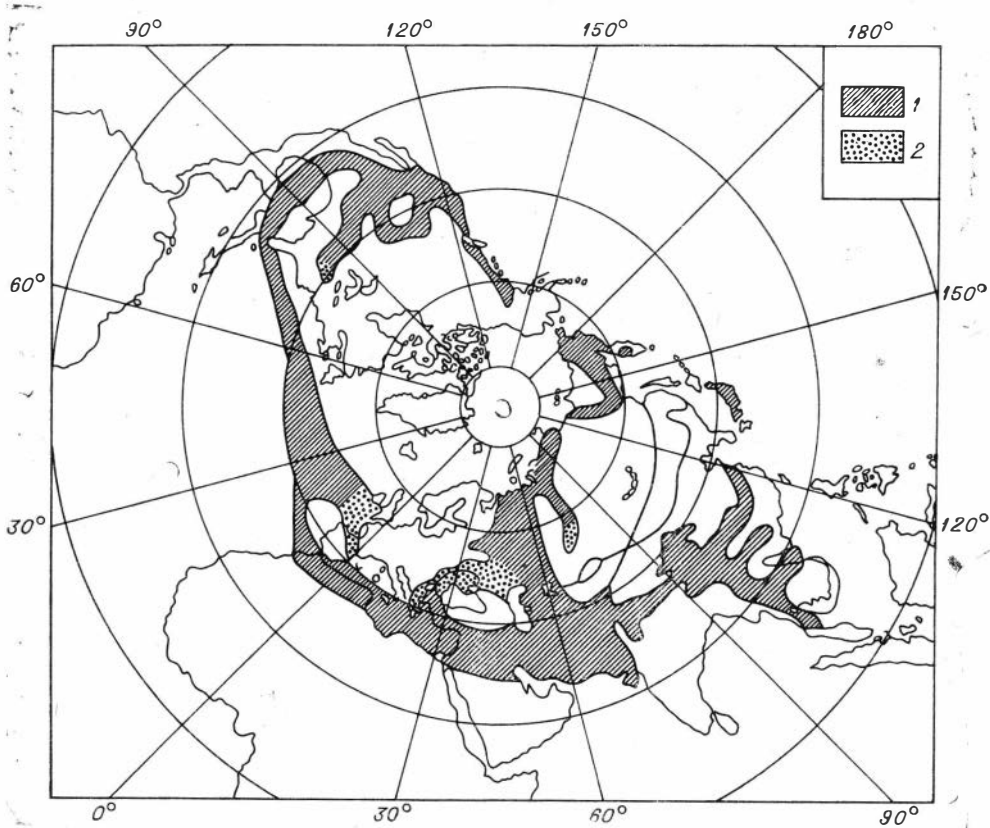


Рис. 1. Палеогеографическая схема башкирского века.

1 — морские отложения; 2 — прибрежно-морские и континентальные отложения.

Рис. 2. Схема сопоставления башкирского яруса СССР с одновозрастными отложениями других стран.

Намюрский		Башкирский		
Яснополянский	Северокельтменский	Прикамский	Черемшанский	Мелекесский
Billingites bilingue, Reticuloseras reticulatum, Reticuloseras Inconspans	V. capellatum, Billingites superbilingue	Враннеросерас stenulatum, Billingites	Gastrioceras circumodosum	Gastrioceras listeri, Gastrioceras
Намюр В	Намюр С	Вестфал А	Вестфал В	
Морские толщи - сланцы, песчаники, известняки с <i>Archaeidiscus</i> , <i>Eastaffella postmosguensis</i> <i>Proschumardites</i>				
Низы серии Penchi				
Низы серии Huanglung				
Pseudostaffella kanumai		Profusulinella beppensis		
Верхи зоны Millerella		Зона Profusulinella		
Верхи зоны Clisaxophyllum awa		Зона Profusulinella		
Серия Nagaiwa				
Ярус Sabakura верхи		Ярус Yomogibata		
Morrowan		Atoka		
Millerella		Profusulinella		
Верхи формации Келико-Блафф глинистые известняки с <i>Pseudostaffella</i>				
Формация Мисти - песчаники, сланцы, известняки			Низы формации Канонаскис- алевролитистые доломиты	
Формация Verd Spring - известняки				
Серия Morrow, частично серия Lampasas				







На территории Советского Союза отложения башкирского яруса образовались в двух биогеографических поясах — Средиземноморском и Бореальном (О. В. Юферев, 1969).

В Бореальном поясе отложения одновозрастные с башкирскими принято выделять в самодийский и нижнюю часть куломского яруса. По О. В. Юфереву (1969), они распространены в Западно-Сибирской низменности, Северном Хараулахе, хр. Сетте-Дабан, Момском хребте, Колымском, Омолонском и Охотском массивах, Чукотке и представлены мелководными обломочными породами со скудной фауной. Кораллы изредка встречаются в виде неопределимых обломков. В Средиземноморском поясе обособляются две области — Евразийская и Тихоокеанская. В Тихоокеанской области (Забайкалье, Сихотэ-Алинь) в это время накапливаются глинисто-карбонатные осадки также с бедной фауной. Кораллы не обнаружены.

**Евразийская обл.** На Русской платформе башкирские отложения залегают трансгрессивно, постепенно распространяясь с востока на запад. В восточной части имеются полные разрезы, выраженные в морских карбонатных фациях, в центральной части есть только верхи башкирского яруса. Морские фации постепенно сменяются прибрежно-морскими, лагунными и континентальными. В этих районах известно всего два рода колониальных ругоз — *Lithostrotion* и *Stylastraea* из низов башкира Татарии (М. С. Альтмарк, 1965). Хорошие разрезы, представленные 250-метровой толщей сплошных известняков, разделенной на 6 горизонтов, имеются на южном склоне Воронежской антеклизы. Здесь найдены обильные хететиды, в основном те же виды, что и в намюре, лишь в верхах башкира появляются новые формы с сильно дифференцированными ячейками; много мультитекопор; из ругоз — редкие каниноидные кораллы и сравнительно частые колониальные — *Thysanophyllum*, *Petalaxis*, *Lithostrotionella*, *Lytvophyllum*, *Lonsdaleia*, *Dorlodotia*, «*Fischerina*». На западе Русской платформы разрез башкира представлен: в Днепро-Донецкой впадине — 500-метровой толщей трансгрессивно залегающих глинисто-карбонатных осадков и в Львовско-Волынском бассейне — 200-метровой толщей песчано-глинистых отложений с тонкими прослоями углей и известняков. Кораллы встречены лишь в краснополянском горизонте — мелкие зафрентиды, редкие дибунифиллиды, мультитекопоры, хететиды (Н. П. Василюк, 1960—1964; Б. С. Соколов, 1950; О. Л. Эйно, 1958; В. Д. Фомичев, 1953).

В Донецком бассейне к башкирскому ярусу относится толща между известняками  $E_1$  и  $K_3$  мощностью до 4 км. Представлены эти отложения песчано-глинистыми породами с редкими и тонкими прослоями углей и известняков. Выделяются все горизонты: краснополянский ( $E_1—E_3$ ), северо-кельтменский ( $E_8—F_1$ ), прикамский ( $F_1—G_1$ ), черемшанский ( $G_1—J_2$ ) и мелекесский ( $J_2—K_3$ ). Для краснополянского и северо-кельтменского горизонтов характерен сравнительно бедный комплекс кораллов — обильны хететиды, особенно группы *Ch. (Boswellia) heritschi* Sok., много *Multithecopora*, доживают упрощенные дибунифиллиды. Очень характерной формой является *Lytvophyllum dobrolyubovae* Vass. В прикамском горизонте появляются новые формы табулят — *Sutherlandia*, *Cladochonus*, реже *Michelinia*. Много мелких зафрентид — группа *Zaphrentites postuma* (Smith), *Cyathaxonia archangelskyi* Form., *Amplexocarinia* sp. Комплекс кораллов черемшанского горизонта значительно обогащается — подавляющее большинство по-прежнему составляют одиночные примитивные зафрентоидные кораллы, но появляется много форм с диссепиментами и с несложной осевой структурой (*Neokoninkophyllum*).

В мелекесском горизонте комплекс кораллов достаточно сложен — много зафрентоидных, каниноидных и клизифиллоидных форм. Появляются крайне малочисленные колониальные ругозы (*Cystophora*).

В небольших отторженных глыбах башкирских известняков в Крыму кораллы не найдены.

В Средней Азии башкирские отложения отмечены во многих районах и представлены обычно обломочно-вулканогенными осадками с линзами и прослоями известняков. Характеристика коралловой фауны отложений может быть дана лишь в самых общих чертах. Довольно часто встречаются хететиды и мультитекопоры, из ругоз — редкие одиночные зафрентондные и каниноидные кораллы и еще более редкие колониальные кораллы (*Corwenia* — в нижних горизонтах, *Darwasophyllum* в верхних) (А. Д. Миклухо-Маклай, 1963; И. В. Пыжьянов, 1964).

В Горной Башкирии в стратотипическом разрезе башкирские отложения представлены толщей темно-серых известняков, мощность в 165—245 м, которая по фауне фораминифер разделяется на 4—5 горизонтов. Отсюда известны немногочисленные кораллы, обычно плохой сохранности — хететиды (*Chaetetes* и *Boswellia*), мультитекопоры, обычные каниноидные кораллы (*Caninia*, *Timania*), много своеобразных *Koninckophyllum*. В нижней части разреза проходит слой с обильными *Lytvophyllum*. Кораллы такого же типа, как на Урале, но фауна более бедная.

На Урале башкирские отложения разделены на два подъяруса. На западном склоне это 100-метровая толща известняков, на восточном — песчано-глинистые отложения с прослоями известняков. Для комплекса коралловой фауны характерно обилие хететид и мультитекопор, среди ругоз преобладают мелкие разнообразные канинии, а также встречаются *Bothrophyllum*, *Campophyllum*, *Koninckophyllum*, *Arachnolasma*. Местами много колониальных кораллов: *Lytvophyllum*, «*Fischerina*», *Petalaxis*, *Corwenia*, *Darwasophyllum*. Доживают некоторые раннекаменноугольные роды *Lithostrotion* и другие.

Несколько более разнообразен комплекс кораллов в башкирских известняках Новой Земли. Здесь много хететид и мультитекопор, более многочисленны одиночные каниноидные кораллы (*Caninia*, *Campophyllum*, *Caninella*, *Timania*, *Pseudotimania*), появляются формы с усложненной осевой структурой (*Bothrophyllum*, *Orygmophyllum*, *Berkhia*), обычны колониальные кораллы (*Donophyllum*, *Protowentzelella*, «*Fischerina*», *Corwenia*).

Необходимо отметить, что в настоящее время опубликовано описание кораллов только Донецкого бассейна (В. Д. Фомичев, 1953), требующее значительного дополнения, и частично по Новой Земле и Воронежской антеклизе (табуляты и хететиды) (И. И. Горский, 1951). Поэтому обзор коралловой фауны составлен в основном по рукописным работам и спискам, учтены и новые данные по Донбассу, Воронежской антеклизе и Новой Земле.

**Западная часть Средиземноморского пояса.** На территории Западной Европы в начале башкирского века происходили горообразовательные движения; осадков этого возраста либо нет, либо это крупнообломочные породы; позже (вестфал А+В) отлагалась угленосная толща, кое-где с небольшими карбонатными прослоями. В самых верхах башкирского яруса Англии из зоны *Anthracoceras aegiranum* С. Смитом (Smith, 1931) описана скудная зафрентондная фауна (*Zaphrentites postuma* (Smith) и др.). Морские карбонатные осадки этого возраста имеются в Северной Африке и в некоторых участках Малой Азии, но остатки кораллов отсюда неизвестны. Более или менее разнообразный комплекс кораллов развит в Сербии — частые хететиды, мультитекопоры и редкие ругозы — *Lophophyllidium*, *Caninia*, *Geyerophyllum*, *Thysanophyllum* (В. Костич-Подгорска, 1964). Предположительно башкирский комплекс кораллов описан из формации *Peraperti* Испании (de Groot, 1963э). Здесь найдены довольно многочисленные колониальные ругозы — *Lithostrotion?* и *Lithostrotionella?*, а также немногочисленные одиночные клизнофизлиды и мелкие зафрентиды. Возраст этой фауны, вероятно, московский.

**Восточная часть Средиземноморского пояса.** На территории Китая с башкирскими отложениями можно, по-видимому, сопоставить: на юге — нижнюю часть известняковой толщи серии Huanglung, и на севере — нижнюю часть серии Penchi, представляющую песчано-глинистыми отложениями с маломощными прослоями углей и известняков. К сожалению, списки кораллов в работах китайских палеонтологов приводятся в целом по сериям и затруднительно обособить достоверно башкирские виды от московских. В отложениях серии Huanglung много хететид и мультитекопор, среди ругоз преобладают колониальные и одиночные формы со сложной центральной зоной. Комплекс кораллов серии Penchi значительно отличается фацциальными особенностями. Здесь кроме многочисленных хететид и мультитекопор развиты преимущественно одиночные ругозы — мелкие зафрентиды и несложные канионидные кораллы (Y. S. Chi, 1931—1935; C. C. Yü, 1934).

В Японии башкирские отложения сопоставляются с зонами *Pseudostaffella kanumai* и *Profusulinella beppensis*. Наиболее полно эти отложения представлены на о-ве Хонсю (в северо-восточной и центральной части острова, районы Kitakami, Omi, — известняки, в юго-западной части, р-н Akiyoshi и Taisyaku, — вулканогенные осадки с линзами известняков). Кораллы из этих отложений детально не описаны и можно дать лишь приблизительную характеристику комплекса. Обычны хететиды, много колониальных ругоз — *Lithostrotionella*, *Taisyakuphyllum*, *Pseudopanovia*, *Diphyphyllum*, *Lytvophyllum?*; изредка встречаются одиночные ругозы — каниниды и клизофиллиды (M. Minato, 1955—1966; C. L. Rowett and M. Minato, 1968).

Наиболее полно изучены кораллы этого возраста в Северной Америке. Отложения башкирского яруса сопоставляются с нижней частью пенсильванской системы — серия Moggrow (зона Millerella) и возможно низы серии Atoka (зона Profusulinella). Представлены эти отложения глинисто-карбонатными толщами. Из карбонатных прослоев известен довольно большой комплекс кораллов (Арканзас, Оклахома, Техас, Аляска и др.). Отсюда описаны хететиды и разнообразные табуляты (*Multithecopora*, *Michelinia*, *Gumminsia*, *Striatopora*, *Palaeacis*, *Acaciapora*, *Cladochonus*). Среди ругоз преобладают разнообразные зафрентоидные кораллы (*Lophophyllidium*, *Barytichisma*, *Lophotichium*, *Lophamplexum*, *Amplexocarinia*, *Stereocorypha*, *Empodesma*, *Hapsiphyllum* и др.). Реже встречаются канионидные кораллы и кораллы с несложной центральной зоной (*Neokoninckophyllum*, *Koninckophyllum*, *Leonardophyllum*, *Caninia* и др.). В башкире Аляски встречаются колониальные кораллы — *Corwenia* и *Lithostrotionella* (R. S. Bassler, 1950; R. Moore, 1945; C. L. Rowett, 1969; C. L. Rowett and H. Cocke, 1966; C. L. Rowett and R. Sutherland, 1964).

По данным обзора фауны кораллов башкирского века можно сделать следующие выводы:

1. В башкирских отложениях обнаружены 8 семейств и 12 родов табулят, из них два рода в это время появляются впервые (*Sutherlandia* и *Acaciapora*), а представители рода *Multithecopora* начинают встречаться в массовом количестве. В башкирском веке существуют 22 семейства тетракораллов, объединяющие 75 родов. Впервые в это время появляются четыре семейства (Gezerophyllidae, Lophophyllidiidae, Kumranophyllidae, Petalaxidae), а также 35 новых родов.

2. Визейские формы кораллов вымирают в основном к концу намюра А, и лишь немногие (6—7 родов) доживают в раннебашкирское время.

3. Фауна кораллов намюра В (краснополянский горизонт) носит очень обедненный характер. Наряду с редкими доживающими раннекаменноугольными видами появляются новые среднекаменноугольные роды и виды. В массовом количестве встречаются *Multithecopora* и в некоторых районах *Lytvophyllum*.

4. Для башкирских отложений характерен следующий комплекс кораллов: а) обильные, но однообразные хететиды — *Chaetetes*, *Boswellia*. Большинство видов хететид появилось еще в памюре А, лишь в середине башкирского века появляются новые формы хететид, отличающиеся сильной дифференциацией ячеек; б) табуляты однообразные, представлены в основном родом *Multithecopora*. Башкирские *Multithecopora* отличаются от московских и позднекаменноугольных очень сильной индивидуальной изменчивостью. Изредка в некоторых районах появляются другие роды табулят (*Sutherlandia*, *Cladochonus*, *Michelinia* в Донбассе, *Michelinia*, *Cladochonus*, *Striatopora* и другие в Сев. Америке); в) среди ругоз преобладают одиночные примитивного облика формы без диссепиментов или со слабо развитыми диссепиментами. Осевые структуры чаще всего представлены плотным столбиком, реже несложной осевой структурой. Для многих форм можно отметить морфологическую особенность — чрезвычайное утолщение стенки коралла, так что внутреннее пространство составляет до 1/3 общего диаметра. Сложные осевые структуры, возникающие в это время, очень непостоянны, изменчивы.

Колониальные ругозы развиты не повсеместно, среди них есть и новые формы, и доживающие раннекаменноугольные роды. По-видимому, чаще встречаются массивные формы. Некоторые роды (*Lytophyllum*, «*Fischerina*» и др.) характеризуются сильно выраженной изменчивостью, непостоянством осевой структуры, периферической зоны и днщ.

5. Можно выделить два основных типа развития башкирской фауны: тип I развит в Донецком бассейне, в Северной Америке и, вероятно, в Северном Китае. Эта фауна резко отличается от раннекаменноугольной. Для нее характерно почти полное отсутствие колониальных ругоз, преобладание одиночных, преимущественно мелких зафрентоидных и каниноидных форм, реже форм с несложной осевой структурой. Тип II развит в области Воронежской антеклизы, в Японии и, возможно, в Испании. Обычно в этих районах карбонатный разрез башкирских отложений является непосредственным продолжением карбонатных нижележащих отложений. Здесь не чувствуется резкой фаунистической границы; наблюдается отчетливое обеднение фауны; преобладают колониальные ругозы, главным образом массивные. Наряду с раннекаменноугольными родами (*Lithostrotion*, *Dorlodotia*) появляются и новые роды — «*Fischerina*», *Petalaxis*, *Stuckenbergia*.

6. Что касается отличий между коралловой фауной башкирского и московского ярусов, то они хотя и отчетливы, но не так существенны и резки, как отличия между раннекаменноугольной и башкирской фаунами. Московские кораллы представляют собой новый усложненный этап в развитии фауны, зародившейся в башкирский век.

В заключение выражаю глубокую благодарность коллегам, оказавшим мне существенную помощь в моей работе, — Т. А. Козыревой, М. С. Альтмарку, Д. Д. Дегтяреву, Е. И. Качанову, И. В. Пыжьянову, Ю. Г. Рогозову, М. Kato, J. Fedorowski, P. Semennoff-Tian-Chansky, R. Jull.

#### ЛИТЕРАТУРА

- Альтмарк М. С. 1965. Стратиграфическое значение каменноугольных кораллов юго-востока Татарии. — «Труды Татар. нефт. науч.-исслед. ин-та», вып. 8.  
Васильюк Н. П. 1960. Нижнекаменноугольные кораллы Донецкого бассейна. Киев, Изд-во АН УССР.  
Васильюк Н. П. 1961. Каменноугольные кораллы западного продолжения Донецкого бассейна. — «Геол. ж.», т. XXI, № 2.  
Васильюк Н. П. 1964. Нижнекам'янугольні корали Львівської мульди. — «Геол. ж.», т. XXIV, № 2.  
Горский И. И. 1951. Каменноугольные и пермские кораллы Новой Земли. — «Труды Ин-та геологии Арктики».

- Миклухо-Маклай Л. Д. 1963. Верхний палеозой Средней Азии. Л., изд. Ленингр. ун-та.
- Пыжьянов И. В. 1964. Новый род четырехлучевых кораллов из среднекаменноугольных отложений Дарваза.— «Труды Управл. геол. и охраны недр ТаджССР. Палеонтол. биостратиграфия», вып. 1.
- Соколов Б. С. 1950. Хететиды карбона северо-восточной Украины и сопредельных областей.— «Труды ВНИГРИ», вып. 27.
- Фомичев В. Д. 1953. Кораллы *Rugosa* и стратиграфия средне- и верхнекаменноугольных и пермских отложений Донецкого бассейна. М., Гостеоиздат.
- Эйнон О. Л. 1958. Исследования по стратиграфии карбона восточной окраины Урало-Волжской нефтяной области. М., Гостехиздат.
- Юферев О. В. 1969. Карбон северо-востока СССР. Автореф. дисс. Новосибирск.
- Bassler R. S. 1950. Faunal lists and descriptions of Palaeozoic corals.— «Geol. Soc. America», Mem. 44.
- Chi Y. S. 1931. Weiningian (Middle carboniferous) corals of China.— «Palaeontol. sinica, ser. B», v. XII, fasc. 5.
- Chi Y. S. 1935. Additional fossil corals from the Weiningian limestones of Hunan-Yunnan and Kwangsi provinces in SW China.— «Palaeontol. sinica, ser. B», v. XII, fasc. 6.
- De Groot G. 1963. Rugose corals from the Carboniferous of Northern Palencia (Spain).
- Костич-Подгорска В. 1964. Распространение и стратиграфски знача и карбоонских кораллиних фауна у Угославии.— «Геол. анала Балканского полуострова», кн. XXXI.
- Minato M. 1955. Japanese carboniferous and permian corals.— «J. Fac. Sci. Hokkaido Univ. Ser. IV», v. IX, № 2.
- Minato M. 1966. Stratigraphie des Palaeozoikums des Ritakami-gebirges und Abe-Orogenese in Japan.
- Moore R., Jeffords R. 1945. Description of Lower Pennsylvanian corals from Texas and adjacent states. The University of Texas. Publ. 4401, 1944.
- Rowett C. L. 1969. Upper Palaeozoic stratigraphy and corals from the east-central Alaska, Range Alaska.— Arctic Institute of North America Technical Paper № 23.
- Rowett C. L., Cocks H. 1966. Studies of Pennsylvanian corals in Oklahoma.— Oklah. Geol. Surv. circular № 72.
- Rowett C. L., Minato M. 1968. Corals from the Oni Limestone central Honshu Japan.— «J. Fac. Sci. Hokkaido Univ. ser. IV», v. IV, v. XIV, № 1.
- Rowett C. L., Sutherland R. 1964. Biostratigraphy and Rugose corals of the Lower Pennsylvanian Wapanucka Formation in Oklahoma Geol.— «Bull. Oklah. Geol. Surv.», № 104.
- Smith St. 1931. Some upper carboniferous corals from South Wales.— Summary of Progress of the Geological Survey for 1930, part III.
- Yü C. C. 1934. Description of corals collected from the Maping and the Huanglung limestones in South China.— Acad. Sinica, Mem. Nat. Res. Inst. Geol., № XIV.

## BASHKIRIAN CORAL FAUNA

A. P. VASILJUK  
(Donetsk)

### S U M M A R Y

In the USSR, deposits of the lower half of the Middle carboniferous have been separated into the Bashkirian stage established in 1934 by S. V. Semikhatova in Mountainous Bashkiria. As the stratotype had not been adequately characterized faunistically, in 1941 A. P. Rotai designated deposits of almost the same age in the Donets Basin area, the Kayal stage.

According to the Unified Scheme of the Palaeozoic of the Russian Platform, the Bashkirian stage is subdivided into four horizons, namely: Severno-Keltmensky, Prirkamsky (Namurian C), Choromshansky (Westphalian A) and Melekessky (Westphalian B). The Krasnopoliansky horizon (Namurian B) is also referred to the Bashkirian by some investigators, including the present author.

The Bashkirian deposits in the USSR formed in two biogeographical belts — the Mediterranean and Boreal. In the Boreal belt, clastic rocks with a poor fauna were deposited. Corals are rare and occur as indeterminate fragments. In the Mediterranean belt, two regions are separated — Eurasian and Pacific. Corals have been found only in the former region, in areas where Bashkirian deposits are represented either by limestones

eastern and southern parts of the Russian Platform, the Urals and Novaya Zemlya), or by terrigenous-calcareous sequences (western part of the Russian platform, Donets Basin, Central Asia).

Outside of the USSR, in the Mediterranean belt, corals of similar age are known in China and Japan and possibly in Spain.

Corals of this age have been studied more completely in North America. Deposits of the Bashkirian stage are correlative with the Morrow series (Millerella zone), and, possibly, with the lowermost strata of the Atoka series (Profusulinella zone).

The following coral assemblages are characteristic of the Bashkirian deposits: (a) abundant *Chaetetes* and *Boswellia*, represented by few species, most of which appeared in the Namurian A; (b) tabulates, mainly represented by the genus *Multithecopora*, which show strong individual variations and occasionally by other genera, such as *Suterhlandia*, *Chalochonus*, *Michelinia* and *Striatopora* and (c) tetracorals, among which solitary forms without dissepiments are dominated as well as those with slightly developed dissepiments. Among the tetracorals forms with an axial structure are fewer, axial structures usually have the form of a dense columella or a rather simple axial column and colonial forms are developed only in a few areas.

## К ВОПРОСУ О РАСПРОСТРАНЕНИИ МАССИВНЫХ КОЛОНИАЛЬНЫХ КОРАЛЛОВ В УРАЛЬСКОМ (АССЕЛЬСКОМ) И САКМАРСКОМ ЯРУСАХ ТАТАРИИ

Ф. С. Мальковский

(Казань)

В 50-е—60-е годы автором изучались кораллы, фораминиферы и брахиоподы верхнего карбона и перми Татарии. Был подтвержден позднекаменноугольный (уральский) возраст швагериновых слоев в объеме трех микрофаунистических зон, а также установлено наличие среди ругоз как церноидных, так и астреевидных колоний. Распределение кораллов по разрезу приведено в таблице.

Церноидные кораллы (первые 16 названий) были известны с раннего карбона и частично перенесли в пермь, где они очень редки и, как правило, представлены новыми видами.

Сравнение морфологических особенностей *Protowentzelella* и *Lonsdaleia* (особенно *L. yokoyamai*, известной в зоне западного склона Урала) показало большое сходство этих ругоз. Сходство касается не только характера стенок, но также и особенностей внутреннего скелета кораллов, которые мигрировали в данный район через территории современных Башкирии и Куйбышевской области.

Наиболее вероятные потомки протовентцелеллы — вентцелеллы. В Татарии те и другие встречены почти на одном уровне в маломощных слоях батраковского горизонта.

Изучение строения осевых частей скелета колониальных ругоз из уральского и сакмарского ярусов подтверждает их большую внутривидовую изменчивость. Так, наличие или отсутствие столбика или различный характер сложности осевой колонны не отражают этапов эволюции раннепермских астреевидных ругоз, что подтверждается нашими материалами.

Виды родов *Diphystrotion* и *Thysanophyllum* мигрировали скорее всего из Предуралья, где их наиболее древние представители известны из нижнего карбона (Чусовские городки).

Для *Cystophora* и *Orionastraea* характерна астреевидная форма колонии. По мнению автора, появление этого признака было вызвано изменением условий жизни, в частности, обмелением и опреснением моря (например, в сакмарском бассейне).



## Стратиграфическое распространение ругоз

Вид	Ярус, горизонт				
	Уральский			Сакмарский	
	батра- ков- ский	нижне- сокс- кий	кохан- ский	тас- туб- ский	стер- лита- мак- ский
<i>Protowentzelella lentosa</i> P o r f.	+	М	О	—	—
<i>P. vesiculosa</i> P o r f.	—	О	О	—	—
<i>P. longiseptata</i> G o r s k y	—	—	+	—	—
<i>Protowentzelella</i> sp.	+	×	×	—	—
<i>Wentzelella magnifica</i> P o r f.	+	М	×	—	—
<i>W. grandis</i> D o b r .	—	+	О	—	—
<i>W. pseudoelegans</i> D o b r .	—	М	+	—	—
<i>W. mutabilis</i> P o r f.	—	+	+	—	—
<i>W. gracilis</i> D o b r .	—	—	+	—	—
<i>W. aff. timorica</i> G e r t h	—	—	О	—	—
<i>W. aff. indica</i> M a n s .	—	—	+	+	—
<i>W. gigantea</i> M a l k .	+	О	+	—	—
<i>Wentzelella</i> sp.	О	М	×	+	—
<i>Thysanophyllum cystosum</i> D o b r .	—	+	О	—	—
<i>T. aseptatum</i> D o b r .	—	—	+	—	—
<i>Diphystroton rossicum</i> P o r f.	—	+	?	—	—
<i>Cystophora monoseptata</i> D o b r .	+	+	×	+	+
<i>C. biseptata</i> D o b r .	—	О	×	+	—
<i>C. longiseptata</i> D o b r .	—	—	+	+	+
<i>C. wisheriana</i> (S t u c k .)	—	—	—	+	+
<i>C. braevisseptata</i> D o b r .	—	—	—	+	+
<i>Protolonsdaleiastraea</i> ex gr. <i>atbassarica</i> G o r s k y	?	?	+	—	—
<i>Orionastraea stuckenbergi</i> (G e r .)	—	—	—	—	М
<i>O. stuckenbergi</i> var. <i>rustica</i> P o r f.	—	—	—	—	+

Условные обозначения: М—масса; × — много; О — мало; + — единичные экземпляры; — не встречены; ? — находки вероятны.

Появление астреевидных кораллов явилось существенным шагом в их эволюции. К аналогичным выводам пришел ранее Г. С. Порфирьев (1949).

Представители *Cystophora* известны из московского яруса Подмосковного бассейна, из среднего и верхнего карбона Донбасса; в Татарии они распространены вплоть до стерлитамакских слоев.

Виды *Orionastraea* в массовом количестве встречены в стерлитамакском горизонте к востоку от г. Елабуга и от р. Шешмы.

Изученный материал свидетельствует о значительной близости *Wentzelella magnifica* P o r f. и *Orionastraea stuckenbergi* (G e r .).

Скелет массивно-колониальных ругоз из сакмарского яруса устроен проще, чем колонии кораллов из уральского яруса.

## ЛИТЕРАТУРА

Порфирьев Г. С. 1949. Стратиграфическое значение верхнекаменноугольных и нижнепермских кораллов Западной Башкирии, Татарии и Самарского Заволжья. Автореф. дисс. Л.

### TO THE QUESTION OF THE DISTRIBUTION OF MASSIVE COLONIAL CORALS IN URALIAN (ASSELIAN) AND SAKMARIAN OF TATARIA

*TH. S. MALKOVSKY*

*(Kazan)*

#### S U M M A R Y

The stratigraphical distribution of Rugose corals is shown in the text-plate 1.

### OCCURRENCE AND MIGRATION OF THE «NORTHERN» MASSIVE RUGOSA IN THE EARLY PERMIAN

*C. H. Stevens*

*(San Jose, California)*

**Introduction.** Two major coralline assemblages have been recognized in the Permian, a «northern» group of genera characterized by members of the family Durhaminidae, and a «southern» or Tethyan assemblage characterized of the family Waagenophyllidae (Minato and Kato, 1965a, 1965b, 1970). The «northern» assemblage occurs primarily in a belt extending from the southern Ural Mountains to southern Nevada and perhaps to the northern Andes, whereas the «southern» assemblage extends along the entire length of the Tethys from Tunisia and Sicily to Japan. Mixing of these assemblages is limited to the eastern and western ends of the Tethys and western North America, and it apparently involves no massive corals although these forms are abundant in both assemblages.

The «northern» assemblage first became known through the work of Dobrolyubova (1936a) and Soshkina; Dobrolyubova, and Porfiriev (1941) on the coralline faunas of the southern and central Urals and that of Dobrolyubova (1936b) on similar coralline assemblages from the northern Urals. Gorsky (1951) described a somewhat similar coralline fauna from farther north, in Novaya Zemlya, that he considered lower Permian, but it seems likely that these fossils are actually Carboniferous. Only in the last decade have the rich coralline faunas of Nevada been described by Easton (1960), Wilson and Langenheim (1962), and Stevens (1967), and numerous species still are undescribed. Between the Urals and Nevada similar coralline faunas, which include massive corals, have been found in Vestspitsbergen (Heritsch, 1939; Fedorowski, 1965; 1967), the Canadian Arctic Islands (Harker and Thorsteinsson, 1960; Minato, 1960), Alaska Range (in collections of Moffit,) Oregon (Merriam, 1942), and northern California (unpublished work by Wilson). This «northern» coralline fauna may appear again far to the south in the Andes where Meyer (1914) described the massive coral *Orionastraea* from rocks that may be Permian in age. This belt of massive corals is shown on Figure 1.

The striking similarity between Russian and American Permian coral assemblages apparently was first noticed by McCutcheon and Wilson (1961), and later elaborated upon by Minato and Kato (1965b). This similarity was attributed by Wilson and Langenheim (1962) and Minato and Kato (1965b) to migration of the fauna from the Urals to Nevada as the earliest occurrence of all forms is as early or earlier in the Urals than in Nevada. Wilson and Langenheim implied that one migration to Nevada was sufficient to explain the coralline faunas they described. The stratigraphically higher forms were considered to be evolutionary products of the earlier species. Minato and Kato (1965b) proposed a Middle Carboniferous migration of the Durhaminidae to North and South America from the Urals via the north coast of Siberia and by-passing Alaska. Later migrations to North America were not mentioned, although the chart of geologic age ranges and occurrences of genera indicates that they must have taken place. In 1970, Minato and Kato again showed a migration from the Urals around northern Siberia to western North America. On the maps presented in that paper the Canadian occurrences of Durhaminidae for some unexplained reason were not indicated.

Study by this writer has indicated that questions of migration of the fasciculate corals are quite uncertain as lineages are not yet well understood. *Heritschioides*, for instance, seems to form a compact lineage which is mainly if not exclusively North American. Thus, migration of this genus is unknown. *Durhamina* (sensu stricto) also may be restricted to western North America. *Heintzella* apparently may be present in the Urals, Vestspitsbergen, Alaska, California, Japan, and Nevada. This genus could have migrated with the massive forms as it is associated with them in the Urals, Vestspitsbergen, and western North America. The massive rugose corals, on the other hand, are presently better understood than the fasciculate forms, and more important they are geographically less widespread so that answers to questions of migration can be given with some degree of certainty.

The present study is based upon comparison of large collections of coral thin-sections from Nevada and the Urals, and small collections from California, Alaska and the Canadian Arctic Islands. Comparison with corals from other areas was made on the basis of published descriptions and photographs.

**A c k n o w l e d g m e n t s.** The writer is very grateful to T. G. Ilyina and N. V. Kabakovich for their aid with the coral literature and conversations concerning the stratigraphic occurrence of Russian Permian coral faunas. D. M. Rauzer-Chernousova helped greatly by pointing out established and possible Permian correlations, fusulinid provinces, and paths and times of fusulinid migration.

**Correlations.** The fusulinid zonation and ages employed by Rauzer-Chernousova (1965) for the southern Urals are used here as the basis for correlation. The stratigraphic sequence in this region is quite complete, and although the base of the Permian is still in dispute, this sequence is being accepted as the world-wide standard for the lower Permian. Also, the «northern» coralline fauna, which occurs as far away as south-western North America and perhaps the northern Andes, apparently originated and is best developed in the southern Urals. This zonation and correlation of occurrences of massive rugose corals in the Urals, Vestspitsbergen, the Canadian Arctic Islands, Alaska, and Nevada are shown in figure 2.

**Urals.** The work of Dobrolyubova (1936a, 1936b) and Soshkina, Dobrolyubova, and Porfiriev (1941) indicates that several species of massive rugose corals typical of the Lower Permian of the Urals also are present in the Upper Carboniferous of the same region. This is in contrast to the occurrence of the genera to which these species belong elsewhere in the «northern» province. They may be present in the Lower Carboniferous, but with very few

exceptions have not been found in rocks of the Upper Carboniferous. This fauna, therefore, appears to be largely a relic from the Lower Carboniferous that survived the Upper Carboniferous in the Urals. *Thysanophyllum*, *Orionastraea*, *Stylastraea*, and *Protolonsdaleiastraea*, for instance, all are present in the Upper Carboniferous as well as the Permian of the Urals. *Kleopatrina* apparently appeared in the southern Urals in the latter part of the Asselian, and *Protowentzelella* appeared in this area in either the late Asselian or early Sakmarian. A form quite similar to *Kleopatrina* and *Protowentzelella*, however, is known from Alaska (Armstrong, per. comm.) in rocks of Bashkirian age, and the massive coral from Novaya Zemlya called *Wentzelella* by Gorsky (1951) may be similar in age and form to the Alaskan corals. Thus, these genera also may be relics from considerably older rocks. Soshkina, Dobrolyubova, and Porfiriev (1941) indicate that all of the genera of massive *Rugosa* continue into the Artinskian except *Thysanophyllum* which is not shown to occur above the lower Sakmarian. Unfortunately, ranges of species and genera are somewhat uncertain as Gorsky (quoted in Fomitchev, 1953) indicates that many Asselian and Sakmarian species and the genus *Thysanophyllum* extend into the Artinskian. Here, I follow the age ranges given by Soshkina, et al. (1941) as the stratigraphy has been well studied in the southern Urals where most of their collections were made.

Vestspitsbergen. Massive corals occurring abundantly in the Treskelodden beds of Vestspitsbergen have been described by Fedorowski (1965, 1967). The age of the corals was interpreted by Fedorowski (1965) as Artinskian, a view rather violently opposed by Czarniecki (1969) on the basis of a study of associated brachiopods. Czarniecki interpreted the age of the Treskelodden beds as Upper Carboniferous and possibly early Asselian, and pointed out (1965) the close similarity of the brachiopods to those of the upper Wordiekammen Limestone of central Vestspitsbergen. The upper Wordiekammen Limestone also is coral-bearing with some species in common with the Treskelodden beds. Fusulinids have not been found in the Treskelodden beds, but are present in and below the upper Wordiekammen Limestone. Ross and Ross (1962) indicate that the middle Wordiekammen Limestone is Asselian, and Ross (1965) places the upper Wordiekammen Limestone containing the massive corals, in the late Sakmarian or early Artinskian. Ross (1965) reports *Monodioxodina* (now probably referable to *Eoparafusulina*) from the upper Wordiekammen Limestone suggesting correlation with the *Eoparafusulina*? *tschernyschewi* beds (Sakmarian) of Timan.

The corals from Treskelodden beds include *Thysanophyllum*, *Stylastraea*, *Kleopatrina*, and *Protolonsdaleiastraea*. Heritsch (1939) reported two species of *Orionastraea*, but his species probably are referable to *Thysanophyllum*. Seven Russian species were identified by Fedorowski. From the ranges of species given by Soshkina, et al. (1941) it appears that six of these species, overlap in the lower Sakmarian. Figures of the seventh, *Protolonsdaleiastraea cargalensis* which occurs higher in the section in the Urals, were compared with slides of the holotype and with specimens from the Canadian Arctic. Although the Vestspitsbergen forms are somewhat similar to the others, they differ in that the corallites are larger, there are more septa, and, most important, the axial structure of the Vestspitsbergen species apparently is composed of a simple median plate with no additional septal laminae. The Vestspitsbergen form could be ancestral to *P. cargalensis*.

I interpret the age of the coralline Treskelodden beds as early Sakmarian, because of the overlap of Russian species at this time, the presence of many species of *Thysanophyllum*, which Soshkina, et al. (1941) do not show above the lower Sakmarian, and the presence of *Eoparafusulina* in the presumably equivalent coralline upper Wordiekammen Limestone. The Gzhelian and possibly earliest Asselian age suggested by Czarniecki (1969) seems unlikely particularly because species of *Kleopatrina* as well developed as those from the Treskelodden beds are not known anywhere in rocks that old. The corals,

fusulinids, and brachiopods all indicate an age older than Artinskian which was suggested by Fedorowski (1965).

**C a n a d i a n A r c t i c.** Harker and Thorsteinsson (1960) identified and figured numerous fossils including corals and fusulinids from the Belcher Channel Formation exposed on Grinnell Peninsula, Devon Island. The corals probably are referable to *Orionastraea*, *Stylastraea*, *Protolonsdaleiastraea*, and *Kleopatrina*. Specimens made available to me by Sproule and Assoc., Ltd. Calgary, Canada from Grinnell Peninsula include *Protolonsdaleiastraea cargalensis* and a form similar to *Protoventzelella simplex lamellaris* although possibly a *Protolonsdaleiastraea*. Similarly, I received a specimen of *Orionastraea solida* collected from float on either Helena or Cameron Island. As *P. cargalensis* is Artinskian only (Soshkina, et al., 1941) and *O. solida* is upper Sakmarian and Artinskian, the age indicated is early Artinskian. The specimens are interpreted to be from equivalent horizons on the different islands because the fossils probably are the same age and Harker and Thorsteinsson (1960) also found *Orionastraea* on Grinnell Peninsula. A late Leonardian age suggested by Ross (1963) for the associated fusulinid, *Parafusulina belcheri*, seems a little young for the corals. A lower unit containing *Eoparafusulina*, but no corals, may be equivalent to the coral-bearing upper Wordi-ekammen Limestone on Vestspitsbergen.

**A l a s k a.** Small fragments of two massive corals collected by Moffit in the Alaska Range were obtained through the U. S. Geological Survey. Both fragments represent the same species, probably *Protolonsdaleiastraea cargalensis*, so the age is interpreted as early Artinskian. In a study of mostly Wolfcampian corals from the Alaska Range, Rowett (1969) reported no massive forms.

**N e v a d a.** Massive corals in eastern Nevada occur in many beds. The lowest and most varied fauna dominates the upper part of the thin Riepe Spring Limestone, and occurs rather high in the much thicker, partially correlative Ferguson Mountain Formation. Genera recognized in this zone include *Thysanophyllum*, *Sciophyllum*, *Eastonoides*, *Kleopatrina*, and *Lithostrotionella*. The species of *Sciophyllum* is similar to Early Permian forms from Canada (Wilson and Langenheim, 1962) and the Urals, and some specimens of *Kleopatrina* from Nevada are almost identical to *K. gracilis* from the upper Asselian and lower Sakmarian of the Urals. In addition, some specimens of *Thysanophyllum* from Nevada are very close to *T. aseptatum* which occurs below the upper Sakmarian in the Urals. Thus, on the basis of corals, the age could be upper Asselian or lower Sakmarian. Fusulinids occur below, with, and above the corals. Those below include *Pseudoschwagerina* and *Schwagerina wellsensis* considered by Ross (1963) to be lower Sakmarian. In a section where the coralline bed unfortunately is not exposed, an early Sakmarian species of the ammonite genus *Uraloceras* (Furnish and Glenister, per. comm.) has been found in beds thought to be a short distance above the coralline horizon. This also indicates that a very early Sakmarian age for the corals is reasonable. The coral *T. dubiosum* from Vestspitsbergen is strikingly similar to one from the Ferguson Mountain Formation in Nevada suggesting a similar age for these two faunas also.

*Orionastraea*, *Kleopatrina*, and a *Lithostrotionella* — like form with steeply dipping clinotabulae occur in abundance higher in the Nevada section in the lower part of the Arcturus Formation. Fusulinids from this part of the Formation are representatives of the lower part of the *Parafusulina* zone (early Artinskian). The coralline fauna is consistent with this age as *Orionastraea* in the Arctic and western North America now is known only from the lower Artinskian (not present in Vestspitsbergen, but occurring in the younger beds in the Canadian Arctic). Higher in the section (middle Artinskian) the last and most advanced species of *Kleopatrina* are found. They are quite different from the earlier forms in other parts of the «northern» realm.

**Stratigraphic range of massive coral genera.** The most widely distributed group of massive corals in the «northern» realm is the Durhaminidae assigned by Minato and Kato (1956b, 1968) to *Kleopatrina* (*Kleopatrina*), *K. (Uralnevadaphyllum)*, and *Protolonsdaleiastraea*. *K. (Kleopatrina)* is present in the Urals in rocks ranging in age from upper Asselian to lower Artinskian, in the lower Sakmarian of Vestspitsbergen, in the lower Artinskian of the Canadian Arctic Islands, and the Sakmarian of eastern Nevada. *Kleopatrina (Uralnevadaphyllum)* occurs in the Asselian of the Urals, the lower Sakmarian of Vestspitsbergen, and the early Artinskian of eastern Nevada. *Protolonsdaleiastraea* is present in the Urals from the Upper Carboniferous to the early Artinskian, in the lower Sakmarian of Vestspitsbergen, the early Artinskian of the Canadian Arctic, and the probable early Artinskian in Alaska. Several species of *Kleopatrina* in the Artinskian of eastern Nevada approach the *Protolonsdaleiastraea* condition, but it is very doubtful that they should be included in this genus as the elimination of walls is very sporadic.

Other massive corals associated with this fauna include *Orionastraea* in the Upper Carboniferous to Artinskian in the Urals, and in the Artinskian of the Canadian Arctic and eastern Nevada. *Thysanophyllum* occurs in the Upper Carboniferous to lower Sakmarian in the Urals, and in the lower Sakmarian in Vestspitsbergen and Nevada. *Stylastraea* has been found in the Sakmarian and Artinskian of the Urals, Sakmarian of Vestspitsbergen and south-eastern California, and the Artinskian of the Canadian Arctic.

**Origin and migration of «northern» massive corals.** The «northern» fauna of massive corals is thought to have originated in the Urals, as all genera either first appeared there in the Early Permian or are known only from this area in rocks of Upper Carboniferous age. Many species lived in the Ural region during the Asselian, but at this time they apparently did not populate either the Tethys region to the south or the Arctic north beyond the northern Urals. In contrast to the corals, the fusulinid faunas show considerable similarity with those of the Tethys and Greenland indicating interchange of species. Connection with the Tethys probably was poor and/or sporadic allowing migration of fusulinids, but not corals, until the end of the Asselian when the connection ceased to exist. The barrier to migration of corals in the Arctic, however, was not permanent and in the early Sakmarian and again in the early Artinskian massive corals spread across the Arctic to western North America.

Relative to modern geography, distribution of the massive corals is strange (Pict. 1) forming a great arc that stretches from the middle latitudes of the southern Urals across the North Pole to middle latitudes in western North America. This distribution is greatly improved, in that it is considerably more like distribution of modern massive corals, when the occurrences are plotted on a reconstruction of continents in the supposed appropriate Permian latitudes (Fig. 3). On this reconstruction the Urals, Vestspitsbergen, Canadian Arctic Islands, Alaska, and western North America appear to represent, in the Permian, the north-eastern, northern, and western shelves of a single, large northern continent. Significantly, the coralline faunas persisted for great lengths of time (Fig. 2, 3) only in areas relatively close to the paleoequator (i. e., the Urals and western North America), whereas the faunas were of very limited duration farther north in the present Arctic. This suggests the possibility that water temperatures may have controlled migration and occurrence of massive corals in the Arctic. Thus, at times of relatively low temperatures the corals and perhaps the fusulinids were unable to survive in the Arctic, whereas in times of higher temperatures these faunas were able to spread widely.

If this hypothesis is correct, the corals suggest that the waters of the Arctic were cool during the Asselian, warm near the beginning of the Sakmarian and again near the beginning of the Artinskian, and perhaps cool later.

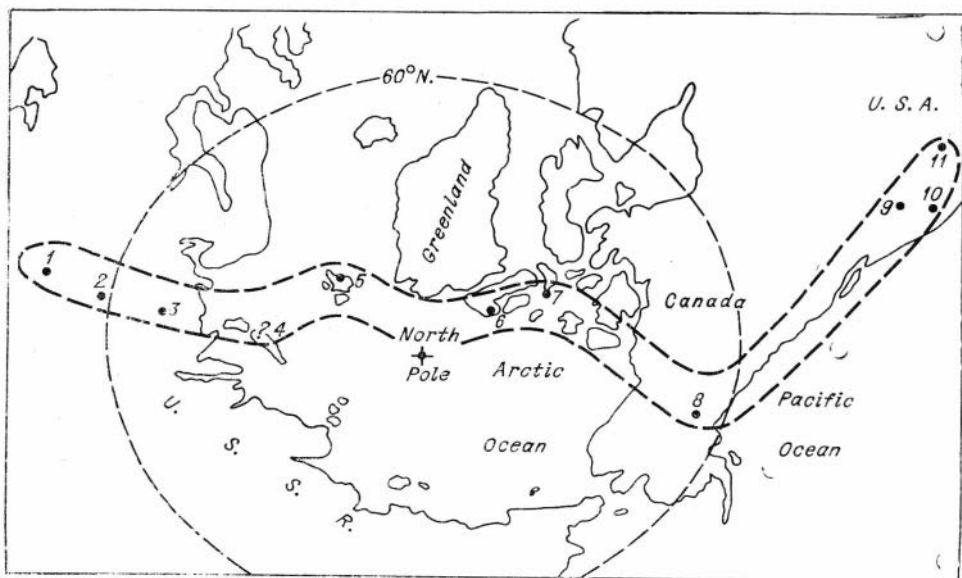


Fig. 1. Distribution of «northern» massive Rugosa in the Early Permian.

1 — southern Urals; 2 — central Urals; 3 — northern Urals; 4 — Novaya Zemlja; 5 — Vestspitsbergen; 6 — Ellesmere Island; 7 — Devon Island; 8 — Alaska Range; 9 — Oregon; 10 — California; 11 — Nevada.

Distribution of fusulinid faunas probably is consistent with this model. In the Asselian, fusulinid faunas were similar from the Urals to Greenland, but those described from Vestspitsbergen (Ross, 1965), and far western North America (Skinner and Wilde, 1965) do not contain closely related forms. At this time, migration of fusulinids apparently was not free thros ughout the Arctic. Also, fusulinid faunas apparently did not spread across

Epoch	Fusulinid Zone*	Occurrence of massive rugose corals					Migration
		Urals	Vestspits-bergen	Canada	Alaska	Nevada	
Artinskian							
	<i>Parafusulina lutugini</i>						
Sakmarian	<i>Pseudofusulina urdalensis</i>						
	<i>Pseudofusulina verneuili</i>						
	<i>Pseudofusulina moelleri</i>						
Asseian	<i>Schwagerina sphaerica</i>						
	<i>Schwagerina moelleri</i>						
	<i>Schwagerina vulgaris</i>						

Base *Orionastraea* (indicated by a dashed line between the Artinskian and Sakmarian stages)  
 Top *Thysanophyllum* (indicated by a dashed line between the Sakmarian and Asseian stages)

Fig. 2. Fusulinid zonation in the southern Urals and correlation of «northern» massive Rugosa. (\*Russian usage of fusulinid generic names).

north Pacific shelves to North America at this time as faunas described from the Permian by Skinner and Wilde (1965) are not Tethyan in character either. In the late Permian or early Sakmarian, however, both corals and fusulinids spread across the Arctic. Many genera of corals migrated from the Urals to Westspitsbergen and western North America where very rich Permian faunas developed. At about the same time or slightly earlier fusulinid faunas also migrated throughout the Arctic and western North America. The genus *Eoparafusulina*, for example, probably represented by several species in Permian, has been reported from Westspitsbergen, Greenland, Canadian Arctic Islands, Alaska, northern California, Texas, and Peru. With the exception of Texas, which was poorly and/or sporadically connected with the «northern» landmass, this is the belt of the «northern» massive corals. The age everywhere is Permian, although in Texas and Timan it may also be late Asselian. It is more or less simultaneously with the fusulinid and coral migration across the Arctic, fusulinids also migrated along the north Pacific shelves to western North America. Many of the Permian forms illustrated by Skinner and Wilde (1965) are very close to Tethyan species (Rauzer-Chernousova, pers. comm.). The opening of two northern routes simultaneously suggests a climatic control for the fusulinids as well as for the massive corals.

The next recognized Arctic migration occurred near the opening of the Permian. *Orionastraea*, *Protolonsdaleiastraea*, *Stylastraea*, and *Kleopatrina* were introduced into the Canadian Arctic, *Protolonsdaleiastraea* into Alaska and *Orionastraea* into Nevada. Migrations of other groups at this time are not clear.

The data presented above is consistent with the ideas of Waterhouse (1969, 1970) that concurrent with glaciation in the southern hemisphere Permian water faunas lived in the northern hemisphere. According to Waterhouse (1970) the *Eurydesma* fauna of the southern hemisphere inhabited cold waters and correlates with the *Tomioopsis-Attenuatella* fauna of Siberia and Nevada. He indicates an upper and perhaps middle Asselian age for this Permian. This corresponds to a period during which the «northern» massive corals were restricted to the Urals. In the Permian when coral faunas migrated across the Arctic, the warmer water brachiopod *Stepanoviella* spread widely in both northern and southern hemispheres.

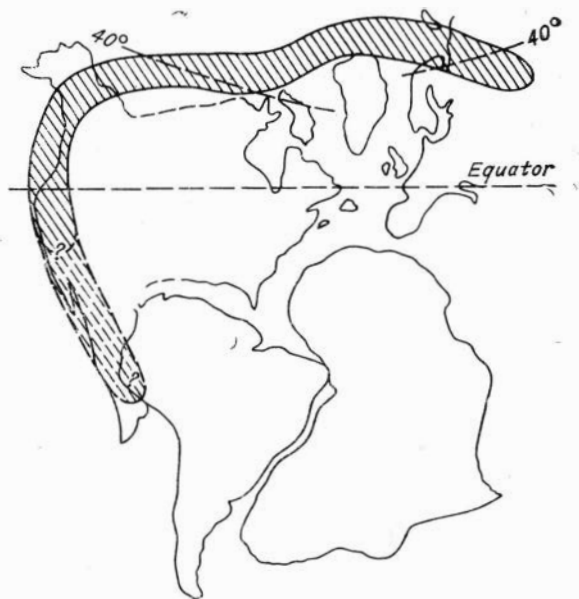


Fig. 3. Distribution of «northern» massive Rugosa plotted on an Early Permian paleogeographic base (from lit.).

#### REFERENCES

- Wojcicki S. 1965. Upper Palaeozoic deposits of North-East coast of Hornsund (Westspitsbergen).— «Bull. L'Adem. Pol. Sci., Geol. and Geog.», v. 14, № 1, p. 27—35.  
 Wojcicki S. 1969. Sedimentary environment and stratigraphical position of the Treskelodden beds (Westspitsbergen).— «Prace Mus. Ziemi», № 16, Krakow.



- Easton W. H. 1960. Permian corals from Nevada and California.— «J. Paleontol.», v. 34, p. 570—83.
- Fedorowski J. 1965. Lower Permian Tetracoralla of Hornsund, Vestspitsbergen.— «Studia Geol. Pol.», v. 17, p. 1—173.
- Fedorowski J. 1967. The lower Permian Tetracoralla and Tabulata from Treskelodden, Vestspitsbergen.— «Norks Polarinst.», Skrift. 142, p. 11—14.
- Harker P., Thorsteinsson. 1960. Permian rocks and faunas of Grinnell Peninsula, Arctic Archipelago.— «Geol. Surv. Canada», Mem. 309, p. 1—89.
- Heritsch F. 1939. Die Korallen des Jungpaläozoikums von Spitzberge Arkiv för Zoologi, Bd. 31A, № 16, 138 p.
- McCutcheon V. A., Wilson E. C. 1961. Ptolemaia a new colonial rugose coral from the Early Permian of eastern Nevada and western Russia.— «J. Paleontol.», v. 35, p. 1020—28.
- Merriam C. W. 1942. Carboniferous and Permian corals from central Oregon.— «J. Paleontol.», v. 16, p. 372—81.
- Meyer H. I. 1914. Beiträge zur Geologie und Paläontologie von Südamerika.— «Neues Jahrb. für Mineral. usw.», Bd. 47, beil. Bd. S. 590—652.
- Minato M. 1960. Eine Permische Koralle von König Oscarsland im Nord-Westlichen Ellesmereland.— «Stockholm Contr. Geol.», v. 6, p. 25—36.
- Minato M., Kato 1965a. Waagenophyllidae.— «J. Fac. Sci., Hokkaido Univ., ser. 4», v. 12, № 3—4, p. 1—241.
- Minato M., Kato 1965b. Durhaminidae (Tetracoral).— «J. Fac. Sci. Hokkaido Univ., ser. 4», v. 13, № 1, p. 11—86.
- Minato M., Kato. 1968. *Uralnevadaphyllum*, a new subgeneric name for *Porfirievella* Minato and Kato, 1965.— «Trans. Proc. Palaeontol. Soc. Japan. n. s.», № 72, 363 p.
- Minato M., Kato 1970. The distribution of Waagenophyllidae and Durhaminidae in the Upper Palaeozoic.— «Japan J. Geol. and Geog.», v. 41, № 1.
- Ross C. A. 1963. Standard Wolfcampian series (Permian), Glass Mountains, Texas.— «Geol. Soc. Am.», Mem. 88, 205 p.
- Ross C. A. 1965. Fusulinids from the Cyathophyllum Limestone, central Vestspitsbergen.— Contr. Cush. Found. Foram. Res., v. 16, p. 74—86.
- Ross J. P., Ross C. A. 1962. Faunas and correlation of the Late Palaeozoic rocks of north-east Greenland.— «Meddelelser om Gönland», Bd. 167, № 7, p. 1—65.
- Rowett C. L. 1969. Upper Palaeozoic stratigraphy and corals from the east-central Alaska Range, Alaska.— Arctic Inst. North America, Tech. pap. 23, 120 p.
- Skinner J. W., Wilde G. L. 1965. Permian biostratigraphy of fusulinid faunas of the Shasta area, northern California.— Univ. Kansas Paleontol. Contr., Protozoa, art. 6.
- Stevens C. H. 1967. Leonardian (Permian) compound corals of Nevada.— «J. Paleontol.», v. 41, p. 423—31.
- Waterhouse J. B. 1969. Worlds, correlations of New Zealand Permian stages.— «New Zealand J. Geol. and Geophys.», v. 12, № 4, p. 713—37.
- Waterhouse J. B. 1970. Gondwanan occurrences of the upper Paleozoic brachiopod *Stepanoviella*.— «J. Paleontol.», v. 44, p. 37—50.
- Wilson E. C., Langenheim R. J. Jr. 1962. Rugose and tabulate corals from Permian rocks in the Ely quadrangle, White Pine County, Nevada.— «J. Paleontol.», v. 36, p. 495—520.
- Горский И. И. 1951. Каменноугольные и пермские кораллы Новой Земли.— «Труды Ин-та геол. Арктики», т. 32, с. 1—168.
- Добролюбова Т. А. 1936а. Кораллы верхнего карбона западного склона Среднего Урала и их стратиграфическое значение.— «Труды Всес. науч.-исслед. ин-та мин. сырья», вып. 103, с. 1—68.
- Добролюбова Т. А. 1936б. Кораллы *Rugosa* среднего и верхнего карбона и нижней перми Северного Урала (123-й лист).— «Труды Полярн. ком-та АН СССР», вып. 28, с. 77—158.
- Раузер-Чернусова Д. М. 1965. Фораминиферы стратотипического разреза Сакмарского яруса (р. Сакмара, Южный Урал).— «Труды Геол. ин-та АН СССР», вып. 135, с. 5—80.
- Сошкина Е. Д., Добролюбова Т. А., Порфирьев Г. С. 1941. Пермские *Rugosa* Европейской части СССР.— В кн.: Палеонтология СССР. Т. 5, ч. 3, вып. 1, с. 1—304.
- Фомичев В. Д. 1953. Кораллы *Thysanophyllum* и стратиграфия средне- и верхнекаменноугольных и пермских отложений Донецкого бассейна.— «Труды Всес. геол. ин-та», с. 1—622.

ПОЯВЛЕНИЕ И МИГРАЦИЯ «СЕВЕРНЫХ» МАССИВНЫХ РУГОЗ  
В РАННЕЙ ПЕРМИ

К. Г. СТИВЕНС

(Сан Хосе, Калифорния)

Р Е З Ю М Е

«Северные» массивные раннепермские ругозы являются реликтом раннекаменноугольных, которые просуществовали весь поздний карбон в области Урала. Холодные воды затруднили миграцию этой фауны на север и запад вдоль шельфов широты континента на протяжении ассельского века. Потепление прибрежных вод в начале сакмарского и артинского веков возобновило миграцию кораллов вдоль северного берега континента на запад Северной Америки, возможно, до Северных Анд. Фауна исчезла с Урала в начале артинского века и из западных районов Северной Америки в середине артинского века. С этим временем совпадает угасание фауны «северных» массивно-колониальных ругоз.

PALAEOGEOGRAPHY  
OF EARLY PERMIAN WAAGENOPHYLLID  
AND DURHAMINID CORALS

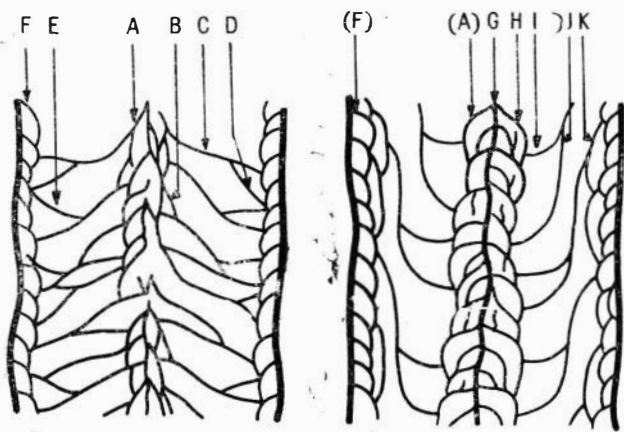
C. L. Rowett

(Fort Worth, Texas)

The Waagenophyllidae and Durhaminidae constitute two large and important groups of late Palaeozoic rugose corals. According to Minato and Kato (1970) the Waagenophyllidae includes 21 genera, 19 subgenera and more than 176 species. The Durhaminidae, a Family erected by these authors (1965a), includes 7 genera, 4 subgenera and over 53 species. Although both families possibly are related to a common Carboniferous lithostrotioid ancestor (Minato and Kato, 1965b), by the early Permian representatives of the two groups can be easily distinguished. Figure 1 shows a comparison of the internal structures of typical genera and illustrates the inviolable presence of transverse tabulae, clinotabulae and elongate dissepiments in waagenophyllids and the absence or rarity of these structures in durhaminid corals. Other differences include the presence of lonsdaleoid septiments in the Waagenophyllidae (rare in durhaminids) and a less complex, commonly discontinuous axial structure in many durhaminid corals.

Waagenophyllid corals include solitary forms as well as fasciculate and massive (mostly cerioid) coralla. Fasciculate and massive durhaminid corals are known, and one solitary form (*Amandophyllum*) has been assigned to this Family. These corals are known from rocks that range in age from the Middle Carboniferous of Asia to late Permian strata in southern Europe, central, southern and south-eastern Asia, Japan, and western and north-eastern North America. Primarily as the result of several monographic studies by Professors Minato and Kato (1965a, 1965b, 1970), the detailed taxonomy, phylogeny and stratigraphic occurrences of both waagenophyllid and durhaminid corals has been well documented.

Figure 2 shows the worldwide distribution of waagenophyllid and durhaminid corals. In this figure, waagenophyllid genera are indicated by numbers enclosed by rectangles and durhaminid genera by numbers enclosed by circles. Both continents and seas are shown in their present-day positions with respect to latitude and longitude.



DURHAMINIDAE

- A — axial tabella
- E — periaxial tabella
- C — wide tabella
- D — peripheral tabella
- E — clinotabella
- F — dissepiment

WAAGENOPHYLLIDAE

- G — medial plate
- H — septal lamella
- I — transverse tabulum
- J — clinotabulum
- K — elongate dissepiments

Fig. 1. Comparison of Durhaminid and Waagenophyllid Corals.

With few exceptions, it can be seen that waagenophyllid corals are confined in their distribution to southern Asia, Eurasia and Europe. These regions long and traditionally have been regarded as the site of a broad, tropical, east-west trending Palaeozoic sea, the Tethys Sea. Durhaminid corals, conversely, occur for the most part in present-day arctic and subarctic regions such as the Ural Mountains, Spitsbergen, Alaska, and the Pacific North-west. Consequently, Palaeozoic marine invertebrate faunas from these regions have come to be called «northern», «arctic», or «boreal». These terms have been widely used in palaeontological literature to describe not only the coralline faunas of the present

subarctic and arctic, but brachiopods, mollusks and other invertebrates as well. It has (cf. Minato and Kato, 1970) been suggested that the so-called «boreal» faunal province may have included temperate or even subtropical climates, but before the advent of sea-floor spreading, plate tectonics and the resurrection of continental drift, the presence of abundant fossil corals and coral reefs in regions that today are far north of the arctic circle was indeed difficult to explain.

Recent geological literature, however, while acknowledging the probability of moving crustal plates, nevertheless has continued to perpetuate several assumptions pertaining to late Palaeozoic palaeogeography and climate that are misleading. The first of these is that the Tethys was an east-west trending, entirely tropical sea that contained a fauna of invertebrates including compound (fasciculate or massive) corals that were reef-formers (hermatypic forms). The second assumption has been that the so-called «boreal» marine provinces consisted largely of north-south trending seas such as the Uralian and Cordilleran geosynclinal seas, in which colder water faunas, including solitary ahermatypic corals, predominated. The primary distinction between Tethyan and «boreal» faunas thus has continued to be attributed to latitudinal or climatic control — presumably the result of generally decreasing sea water temperatures away from the Permian equator.

These assumptions may represent a seemingly logical extension of the recognition of what apparently actually is a colder water faunal province. This is the well-documented *Eurydesma* province, a name taken from a characteristic marine pelecypod. These faunas, in addition to their presence in the Salt Range of West Pakistan are also known from lower Permian strata in South America, south Africa, Australia and other parts of the «Gondwana» regions. Moreover, the continental equivalents of these marine deposits commonly contain the *Glossopteris* flora as well as glacial deposits

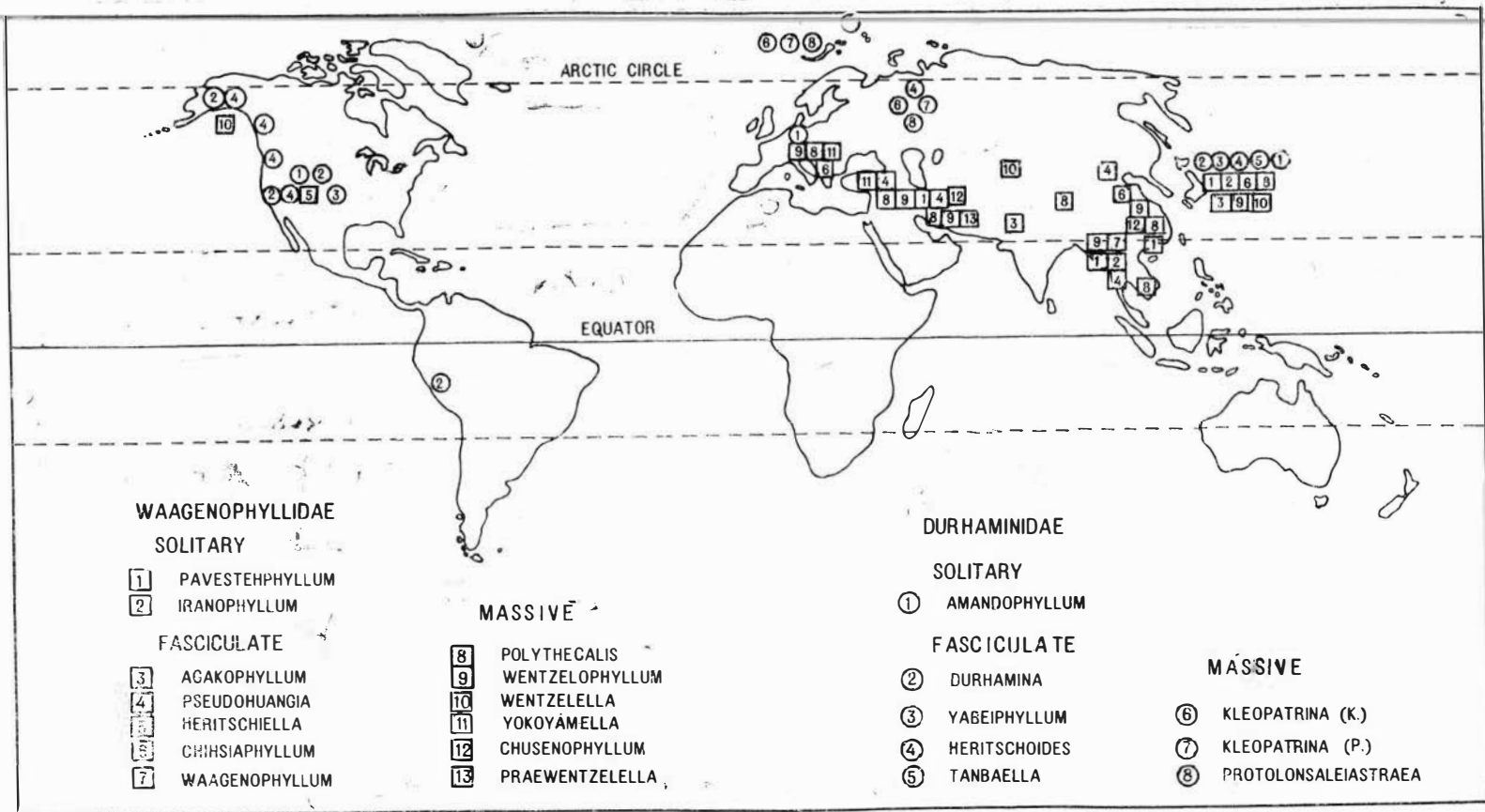


Fig. 2. Lower Permian coral distribution: present day.

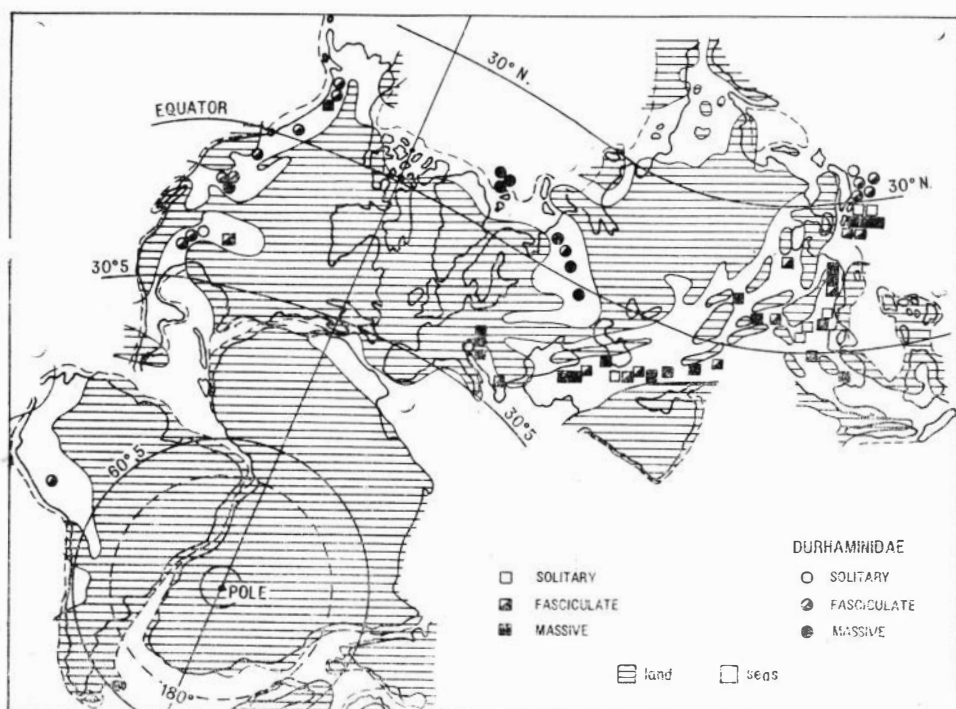


Fig. 3. Lower Permian coral distribution: reconstructed Waagenophyllidae.

including glacial tillites. The *Eurydesma* province therefore apparently does represent colder climates in these regions during the early Permian. The extension of this logic, however, to apply to the so-called «boreal» seas, in spite of their present arctic and subarctic distribution, is false.

Figure 3 is a reconstruction that depicts the main elements of early Permian palaeogeography insofar as is permitted by our present knowledge of strata of this age. Land areas in this figure are shaded, and fall broadly into three large landmasses: the northern protocontinents of Laurentia and Angara, separated by the Ural geosyncline, and the southern Gondwana continent. The distribution of marine areas (light colour) represents essentially the maximum known extent of Sakmarian and Artinskian (Wolfcamp and Leonard of North American usage) seas. In North America, these included the shallow epeiric midcontinent embayment, the Gautemalan embayment, the Cordilleran geosynclinal sea and the Franclinian, or «Arctic» geosyncline. In northern Eurasia early Permian seas occupied the Ural geosyncline, the Moscow basin, the Donetz basin, the Crimean gulf and the Adriatic gulf. Across southern Europe and Asia, Permian seas included the Afro-Mediterranean Tethys, the Himalayan Tethys (including the Dzungarian and Nan Seas) and the Oriental Tethys (which included the Huangho and Yangtze basins of northern and southern China, the Heinan geosyncline across Korea and the Ussuri Sea in extreme south-eastern U. S. S. R.).

Palaeolatitudes shown in Figure 3 are based on a late Palaeozoic pole position determined by K. M. Creer of Great Britain (in Hurley, 1968). However, inasmuch as continental plates can be presumed to have shifted in position somewhat during the Sakmarian and Artinskian, the point shown actually represents an average pole position for this interval of time. Other paleolatitudes shown, including the lower Permian equator, were determined by «best-fit» reconstructions on a standard world globe.

In this projection distortion is largely limited to those regions between 30° and 60° South Latitude. There is no distortion of present continental

shelves or continental outlines, which are superimposed primarily as a reference to present geography. Although an error of as much as 10° of Latitude may be present, it is doubtful that this would have any effect on the main conclusions that can be drawn from the reconstruction.

Let us now examine the first assumption, i. e., that the Tethys was an east-west trending tropical sea. As is shown by figure 3, the overall trend of this sea during the late Palaeozoic was south-west — north-east. The only portion that occupied the equatorial belt was the southern Asiatic Tethys; both to the south-west and to the north-east, temperate latitudes were included.

Similarly, the so-called «boreal» seas of the late Palaeozoic, including the Uralian, Franklinian and Cordilleran geosynclinal seas, had trends that were only in part north-south. Like the Tethys Sea, these seas were primarily tropical and subtropical but also included temperate latitudes, particularly in south-western North America. From this observation it follows that the coral populations that occupied these seas lived, as do most modern corals, primarily in tropical or subtropical marine waters.

The striking geographical separation of the Tethys and «boreal» coral provinces has been pointed out (fig. 2), and it is also true that many other elements of the invertebrate faunas of these provinces are in dissimilar. It is important to note, however, that some «mixing» of Tethyan and «boreal» corals does occur. This mixing certainly is genuine in Japan, where more than 60% of the known lower Permian durhaminid genera (*Durhamina*, *Yabeiphyllum*, *Heritschioides*, *Tanbaella* and *Amandophyllum*) and over 50% of described lower Permian waagenophyllid genera (*Pavestehphyllum*, *Iranophyllum*, *Agakophyllum*, *Chihsiaphyllum*, *Polythecalis*, *Wentzellophyllum* and *Wentzelella*) occur, often in direct association. In the Adriatic gulf of southern Europe one solitary coral assigned to the Durhaminidae (*Amandophyllum*) is associated with a rich waagenophyllid fauna of massive forms (*Chihsiaphyllum*, *Polythecalis*, *Wentzellophyllum* and *Yokoyamella*). Conversely, one fasciculate waagenophyllid coral (*Heritschiella*) was described from the North American midcontinent region (Moore and Jeffords, 1941) and a cerioid waagenophyllid coral (*Wentzelella*) recently has been identified among durhaminid corals in the lower Permian of Alaska. However, only the faunal mixing in Japan may represent an actual example of a region where durhaminid and waagenophyllid coral co-existed during the Permian. The isolated occurrences of *Amandophyllum* and *Heritschiella* raises the possibility that the assignment of these genera to the Durhaminidae and Waagenophyllidae respectively may be erroneous. *Amandophyllum*, according to Minato and Kato (1965a) may be more closely related to the aulophyllid coral *Corwenia* (= *Dibunophylloides*) than to *Durhamina*, and *Heritschiella* is known only from the genotype species. The occurrence of *Wentzelella* in the lower Permian of the Alaska Range is based on my recent restudy (Rowett, 1971) of two small fragments found in a collection made in 1936. Inasmuch as no additional specimens representing this genus have been found since then, the presence of *Wentzelella* in Alaska needs confirmation.

Another seemingly anomalous occurrence pertains to corals first described as a species of *Lonsdaleia* from the Pennsylvanian of Peru (Meyer, 1914) and subsequently referred to the Family Durhaminidae (Minato and Kato, 1965a). In an unpublished study (Finks, 1953) of lower Permian corals from Peru, however, Meyer's material was stated to be conspecific with *Corwenia* (Aulophyllidae).

With Japan as the only clear exception, therefore, the geographic separation of the durhaminid and waagenophyllid faunal provinces appears to have been quite distinct. The reconstructed palaeogeography and palaeolatitudes shown in figure 3 nevertheless make it evident that water temperatures related to latitudes were not responsible for the dissimilarity of these

provinces. On the other hand, this reconstruction shows the presence of several intervening landmasses that separated the so-called «borcal» and Tethys Seas during the early Permian. These barriers probably were the primary factor that prevented the mixing of durhaminid and waagenophyllid genera. Although little is known concerning the configuration of the Pacific during the Permian, it appears that north-eastern Asia (and possible north-western North America) was one of the few regions where free exchange within subtropical or temperate climates was possible. The presence of both durhaminid and waagenophyllid corals in Japan thus takes on new significance.

Another region that would appear to be an area of potential mixing of durhaminid and waagenophyllid corals on most palaeogeographic maps of the Permian is in southern Asia, where the seas of the Ural geosyncline commonly are shown as interconnecting with the Tethys Sea. There is, however, no mixing of durhaminid and waagenophyllid corals in this region. It is possible that oceanic currents were such as to prevent dispersal of larvae across a marine connection, but it seems more likely that a narrow land barrier separated the Uralian and Tethyan Seas throughout the entire Permian. Hill, in her study of Sakmarian geography (1958) indicated that a marine connection between these two regions did not exist in the late Permian (Kazanian) and that evidence for such a connection earlier in the Permian was lacking due to Mesozoic and Tertiary cover. The absence of faunal mixing of early Permian corals supports the conclusion that a land barrier existed during the early Permian as well.

The final assumption that has been made pertains to the supposed latitudinal control of the distribution of solitary, fasciculate and massive types of coralla. This assumption also is not supported by the reconstruction shown in figure 3, which shows that both fasciculate and massive durhaminid and waagenophyllid corals occurred from about 30° South Latitude to, or possibly beyond, 30° North Latitude. Solitary waagenophyllid corals have a similar distribution. *Amandophyllum*, if this genus is correctly assigned to the Durhaminidae, ranged from about 20° South Latitude to beyond 30° North Latitude. In short, there appears to have been no latitudinal zonation of solitary, fasciculate or massive forms of durhaminid or waagenophyllid corals within these latitudes in early Permian seas.

In summary, the traditional concepts of a tropical, east-west trending Tethys Sea and a more northerly temperate or boreal sea whose coralline faunas differed because of latitudinal temperature zonation is not borne out by this reconstruction; rather, the observed faunal differences appear to have been due primarily to the geographical separation of these seas by intervening land barriers. It also appears that the distribution of solitary, fasciculate and massive corals was independent of latitudinal zonation within at least 30° North and 30° South Latitude. Growth-forms of corals consequently are not reliable indicators of palaeoclimatic zones except insofar as tropical or subtropical marine waters usually are indicated by the presence of coralla of any type. In some regions, however, corals apparently also lived in the temperate zone during the early Permian. The distribution of corals beyond 30° North Latitude in the early Permian, as is true of some living coral populations, can be presumed to have been due to warm oceanic currents. As was first pointed out by Hill (1938) and substantiated by recent studies (cf. Rowett, 1971), the distribution of various growth forms (small, solitary, non-dissepimented forms, larger solitary dissepimented corals and compound dissepimented corals) among the Rugosa appears to have been primarily controlled by local environmental conditions.

#### REFERENCES

- Finks R. 1953. Upper Palaeozoic corals from Peru.—M. A. thesis (unpub.), Colombia Univ.  
Hill D. 1938. A monograph on the Carboniferous rugose corals of Scotland. Part I.—Palaeontog. Sci. Monogr., p. 1—78.

- D. 1958. Sakmarian geography.— «Univ. Queensland, New Ser.», № 67, p. 590—621.
- ey P., 1968. The confirmation of continental drift.— «Sci. Amer.», April, 1968.
- er H. 1914. Beiträge zur Geologie und Paläontologie von Südamerika.— «Neues Jahrb. f. Mineralogie usw.», Bd. 47, Abt. B., S. 590—652.
- ito M., Kato M. 1965a. Durhaminidae (Tetracoral).— «J. Fac. Sci. Hokkaido Univ., Ser. IV», № 1, p. 11—86.
- ito M., Kato M. 1965b. Waagenophyllidae.— «J. Fac. Sci. Hokkaido Univ., Ser. IV», v. XII, № 3, 4, 241 p.
- ito M., Kato M. 1970. The distribution of Waagenophyllidae and Durhaminidae in the upper Palaeozoic.— «Japan. J. Geol. and Geog.», v. XLI, № 1, p. 1—14.
- Jeffords R. 1941. New Permian corals from Kansas, Oklahoma and Texas.— «Kan. Geol. Survey», Bull. 38, Pt. 3, p. 65—120.
- Jeff C. 1971. Stratigraphic distribution of Permian corals in Alaska.— in press: Transactions of Symposium on corals and other Coelenterates, Novosibirsk, U. S. S. R. (Aug., 1971)

## ПАЛЕОГЕОГРАФИЯ РАННЕПЕРМСКИХ ВААГЕНОФИЛЛИД И ДУРАМИНИД

Ч. Л. РОБЕТТ

(Форт-Ворт, Техас)

### РЕЗЮМЕ

О повсеместном распространении позднепалеозойских кораллов семейств Durhaminidae и Waagenophyllidae довольно хорошо известно вследствие интенсивного изучения этих групп в последние годы. Стало почти традицией считать, что дураминиды занимают «бореальную» или «арктическую» провинцию, и что ваагенофиллиды — в тропической или «субтропической» провинции Тетиса. Однако, когда распространение этих кораллов отмечается на палеогеографической карте ранней перми с учетом последующих перемещений материков, требуется принципиально новое объяснение их распространения. Основные выводы, которые можно сделать из этого палеогеографической карты, следующие: фаунистические провинции дураминид и ваагенофиллид, по-видимому, отличались на протяжении пермского периода, и их разделение было прежде всего меридиональным, а не широтным; более того, надо заметить, что барьеры в основном были географическими (поднятия суши), а широтными климатическими; «смешивание» этих провинций происходило только в Средиземноморской части моря Тетиса, в Японском Тетисе и, вероятно, на юге центральной области Северной Америки; в то время как нынешнее широтное распространение дураминид идет от Полярного круга до южной части северо-температурной зоны, их распространение в ранней перми было почти полностью приурочено к тропическим и субтропическим зонам; современное распространение ваагенофиллид установлено в пределах северо-температурной зоны, но в перми было также распространено в субтропическом и тропическом; за исключением массивных дураминид, которые, по-видимому, были ограничены приблизительно 20° от пермского экватора, нет свидетельства широтного распределения по зонам их ветвистых и одиночных представителей — как и массивных, ветвистых или одиночных ваагенофиллид. Поэтому кажется, форма роста сама по себе не является надежным показателем палеоширот. Кроме того, термины «бореальный» или «тропический» в применении к провинциям в данном случае неверны с точки зрения пермской палеогеографии и действительного распространения этих кораллов.

## UPPER JURASSIC CORALLIFEROUS LIMESTONES FROM THE HOLY CROSS MOUNTAINS (POLAND)

E. Roniewicz

(Warsaw)

Polish localities with abundant Jurassic corals are among the northernmost ones in Europe. The coralliferous limestones recorded in this country are formed within two zones. Tethonic reef facies has developed in geosynclinal Carpathian zone, while in the area of Central Poland and in a few lo-



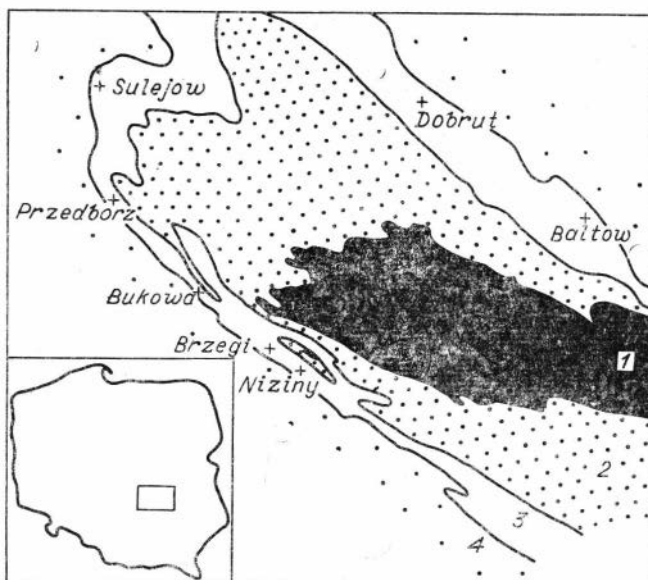


Fig. 1. Geological sketch map of the Holy Cross Mts.  
 1 — Palaeozoic; 2 — Triassic and Lower and Middle Jurassic; 3 —  
 Upper Jurassic; 4 — younger deposits.

calites in Northern Poland the coralliferous limestones were formed in the epicontinental zone during the Oxfordian and Kimmeridgian. The aim of the present note is to characterize selected deposits in the last-named zone and to present some remarks on the corals of which they are composed and on the lithology of accompanying limestones. The results of detailed studies here discussed come from the Mesozoic margin of the Holy Cross Mts. (fig. 1). Having many characters in common with classical areas of Europe, this region is marked by the most variable specific composition of the Upper Jurassic coral fauna in Poland. On the one hand due to many quarries here exploited, the area under study is convenient for faunistic studies, but, on the other, as a result of the Jurassic being overlaid by younger deposits and exposed only in several spot outcrops, it is not very favourable to detailed studies on the distribution of the coralliferous facies and accompanying ones.

**Distribution of coralliferous limestones.** In the region under study, the conditions favourable to the development of coral concentrations appeared only twice. For the first time, it took place in the late Middle Oxfordian in the NE of this area (at Bałtów and its vicinity). A horizon of coralliferous limestones was then formed, in which a fairly uniform development is recorded over the entire space accessible to observation (a belt 15 km long and 1 km wide). Then, the coral facies was shifted to the opposite extreme, S and SW of the Holy Cross Mts, where coral deposits were formed in the late Oxfordian and early Kimmeridgian. Larger, heterochronous coral concentrations with a limited horizontal range were then formed in a few localities. Two of them considerably differ in specific variability from the remaining ones. One of them is dated from the Upper Oxfordian (in the environs of Niziny) and the other from the Lower Kimmeridgian (the quarries of Bukowa).

The segments of the profile in which corals occur abundantly are at most 10 m thick. The coralliferous limestones are interspersed by barren beds. The assemblage of corals occur in the form of about 1 m thick beds which stretch for a dozen or so meters and are embedded in a non-bedded or only slightly stratified limestone.

In Middle Kimmeridgian corals are known which occur abundantly in single layers in the form of biostromes marked by a small thickness (0,2—1,5 m) and, now and then, a considerable extent. They are developed in various localities of the south-western margin of the Holy Cross Mts.

In addition to compact concentrations, corals occur as a scattered faunal component, in the Oxfordian and Kimmeridgian. On the whole, they played a considerable rock-forming role, although they did not form very thick structures. They represent a hermatypic fauna which, under local conditions, formed banks and patches only and not reefs.

**Lithological characteristic of the coralliferous limestones.** The Upper Jurassic deposits of the Holy Cross Mts are fairly strongly differentiated lithologically (Kutek, 1968, 1969). Striking is their facial variability observed over their length and indicating a considerable variability of the sedimentary environment. Certain deposits recurred with a constant type of development. Among others this concerns coralliferous limestones. Regardless of their age, these are fine grained and pelitic limestones. Pellet grains of the type fecal and other pellets and aggregation grains are the finest fundamental components of grained limestones. Further, they also consist of single and composite microoncolites and skeletal fragments. The coarser components are oncolites reaching 3 cm in diameter, intraclasts, etc. These limestones mostly contain the majority of the components referred to above, which occur in various proportions to a micrite cement and form what is known as a chalky limestone (Kutek, 1969). The pelitic limestones are only rarely purely micritic, mostly they contain an admixture of fine calcareous grains gradually turning into a chalky limestone. In the environment of coral assemblages, predominant are fine-grained limestones. Sometimes, there also occur detrital limestones which are composed of organodetrital grains 1—5 mm in diameter. Limestones with corals of a coarser fraction and conglomeratic in character occur only exceptionally (Roniewicz and Roniewicz, 1971).

**Characteristic of the coral concentration.** In most assemblages, corals occur in situ, and in their life position, which particularly concerns lamellar and branching colonies. In some cases, small spherical colonies give an impression as if they were displaced. Concentrations of allochthonous colonies are rare.

On the whole, coral concentrations consist of colonies of one or a few generations, forming a distinct, thin layer, a biostrome, or they are composed of the skeletons of many generations which grew on top of each other. If the latter is the case, they form irregular lumps which occur in nonbedded limestones. Due to their shape and variability of specific composition they happen to be called colloqually reefs or bioherms. The author rejects these names, since they are connected with the assumption that the coral structure projected above the bottom, while, under the concrete conditions, it may be observed that particular coral generations, forming assemblages a few meters thick, grew on top of each other simultaneously with an increase in the amount of deposit. Consequently, a body composed of the skeletons of many generations, did not project above the bottom since, together with its growth, it became buried in sediment. The formation of such coral bodies is, therefore, the result of a long duration of certain sedimentary conditions, which otherwise could lead only to the formation of bedded limestones and thin coral biostromes.

Coral concentrations were formed under various conditions of a shallow water environment which differed from each other mostly in a degree of the mobility of water. While, within certain limits, the deposits remain the same, corals differ to such an extent that it is possible to distinguish three types of environment. The shape of colony predominant in an assemblage, and, to a certain extent, its specific composition are a basis for such a distinction.

The first type of environment might be marked by a very shallow water which, however, has a considerable energy and in which the bottom sediment is moved by waving. In this type of environment there occur massive colonies, while small spherical colonies look as if they were shifted and sometimes they occur as pebbles. The deposit frequently contains variously sized oncolites and thin coatings covering objects to 3 cm in diameter. This type of a coralliferous environment recurred several times during the entire «coral» period of the Jurassic of this area. The deposits are marked by a small thickness which rarely exceeds 0,2—2,0 m.

The second type might be respected by very shallow waters with a lower energy and in which branching colonies would be predominant. These concentrations are from a few meters to a few kilometers long. In one case, the assemblage of branching corals of 1,5 m in thickness developed on shoals on which after the necrosis of the colonies, the branches were dissolved by chemically active surface waters (Roniewicz and Roniewicz, 1968).

The environment of this type, common in the Kimmeridgian, is met with in the south-western part of the area.

The third widely occurring type of environment, might be marked by a calmer water. Sheet-form or lamellar and submassive colonies predominate in the concentrations. Due to the fact that the proportions of particular components of limestones such as fine calcareous grains, microoncolithes and micrite are the same as in the second type, and that the share of species with porous skeletons is large, we can judge that this environment was marked by a much the same depth as that in the environment of the second type. They would only differ from each other in a smaller water mobility in the environment of the third type. Obviously, the factors which determined this type of environment were much more involved than the water mobility here assumed, but it is difficult to establish them on the basis of the facts. The difficulty of interpreting this environment consists in the fact that due to of lamellar corals, it seems to be not much similar to the Recent coralliferous environments.

In the Middle Oxfordian of the north-eastern margin of the Holy Cross Mts the largest concentrations of lamellar corals of this area were developed in the environment of precisely this type.

**Specific composition of coral fauna.** More than 100 species of corals (most of them described by Roniewicz, 1966) have hitherto been found in the Jurassic of this area. The most differentiated are stylinids, represented by about 40 species. Among them only the species with branching colonies form assemblages, while the massive forms are scattered. They are met with primarily in the environments with mobile water, that is, those of the first and second type mentioned. With respect to the specific differentiation, the second place is taken by the montlivaltids and latomeandroids which number 20 species each. They are followed by microsolenids, thamnasterids and actinacidids represented by 5 to 10 species each. The representatives of the last named three families are fundamental components of the assemblages of lamellar corals. With respect to their frequency, they even predominate over the branching stylinids. In this fauna the lowest number of species belong to the actinastreids, rhipidogyrids and amphistreids. Besides, the species of these families occur rather accessorially. The small share of the last named two families considerably distinguishes this fauna from the Tithonian fauna of Stramberk which is considered as a typical reef one.

**Organisms accompanying corals.** The blue-green and primitive green algae were the organisms which abundantly occurred in the coral environment. The formation of the calcareous deposits composed of fine grains (cf. Monty, 1967) is for the most part due to their activity. The formation of oncolithes of various sizes in which abound the coralliferous deposits of the Jurassic is attributed to the blue green algae (cf. Kutek a. <sup>§</sup> Radwański, 1964). The representatives of this group are probably responsible for the

formation of laminated, calcareous deposits found in this area within and outside coral concentrations.

Of the algae of a higher organization, small, spherical colonies of the green alga *Marinella* and variously shaped colonies of a few species of red algae of the group of solenoporas, which reach the dimensions of coral colonies, frequently occur in the company of corals. No zonality has been observed in a mutual distribution of corals and solenoporas. These algae, found both within and outside coral concentrations, always occur as a secondary component of an assemblage.

The fauna which accompanies corals seems to be rather not abundant and generally specifically poor. However, due to the fact that the area of observation on the surface of limestone is limited, the possibility exists that such an estimation may be erroneous. As a matter of fact, the accompanying fauna may be relatively abundant, but poorly visible in a solid rock. For instance, due to special conditions of weathering, the author succeeded in obtaining many skeletons of 20 various species of brachiopods, molluscs, bryozoans, annelids, not to mention various skeletal elements of echinoderms, while the rock viewed on its polished surface did not reveal the presence of so differentiated fauna.

A certain exclusiveness is observed in a mutual distribution of corals and other organisms. It consists in the fact that the area occupied by relatively compact assemblage of coral colonies is almost devoid of other fauna which is grouped in other places, frequently adjoining the assemblage. This primarily concerns oysters, dicerases and nerinei. This may be an expression of the differentiation of microenvironments. On the other hand, in the case of loose assemblages of corals these organisms happen to be intermingled with each other.

The coral colonies themselves became frequently the substratum of various encrusting and boring organisms. The former are represented by bryozoans, serpulids, rarely solenoporas and brachiopods and the latter by various species of pelecypods and less frequently by annelids and others.

**General remarks on the Upper Jurassic coral fauna.** Many species with lamellar and phaceloid colonies are a peculiarity of the Upper Jurassic coral fauna of the area under study and of other European territories. In addition to their common occurrence such corals had a capability of forming large assemblages, which makes up a feature distinguishing the Jurassic from the Recent coral seas. Jurassic corals of these types, both single and in assemblages, mostly occur among the pelitic and fine grained limestones, which suggest that they developed on a sediment bottom. At the same time should be noted that the water in such an environment was probably turbid as a result of the suspension of fine calcareous particles. Such conditions deviate from optimum ones for the Recent corals and this difference in environment might be responsible for the peculiar character of the Jurassic coral fauna and for its dissimilarity in relation to the Recent faunas.

Of all corals the most widely distributed are the lamellar ones (Table 1). One part of them might belong to foliaceous types, the other—to encrusting types, whose surface adhered to the substratum. This concerns horizontally lying colonies of a considerable diameter. Since the distinction between these two types is impossible under the present conditions, the author does not introduce this division.

Under favourable conditions, the colonies of some species may pass from the lamellar, sheet-form into submassive types. Lamellar colonies are provided with a holotheca, frequently they are in a horizontal position, but sometimes they are oblique with their calicinal surface arranged against the current (fig. 2). Due to the fact that the corals with colonies of this type are most widely distributed and that they frequently occur on the base coral assemblage of other types (Megnier et al., 1970; Roniewicz and



Fig. 2. Lamellar and submassive corals, Bukowa, Lower Kimmeridgian. Arrow indicates an orientation of the calicinal surface of colonies.

A — *Actinaraea granulata* (Münster); C — *Convexastraea sexradiata* (Goldfuss); Co — *Comoseris minima* Beauvais; F — *Fungiastraea multicincta* (Koby); M — *Microsolena agariciformis* Etallon; S — solenoporas; T — *Thamnasteria concinna* (Goldfuss).

Roniewicz, 1971). we may suppose that they were best of all adopted to the unstable bottom. Here primarily belong some species of the genera *Microsolena*, *Comoseris*, *Actinaraea*, *Thamnasteria*, *Fungiastraea*, *Isastraea*. Thus they are porous corals and species with solid skeletons.

Phaceloid corals are surely the most characteristic element of the late Jurassic fauna. Seventeen species assigned to 12 genera (as compared to 20 genera known from all other European areas) have been recognized in the Holy Cross Mts. Mostly these are species of the genera *Calamophylliopsis*, *Thecosmilia*, *Stylosmilia*, the first of them being the most common. They are components of polyspecific assemblages together with corals of other structure of colonies, or else they form monospecific assemblages. The latter are most likely to be an expression of the deterioration in environmental conditions. As a matter-of-fact they are met with in the Middle Kimmeridgian which makes up an limit of the mass occurrence of corals in this area.

The development of the phaceloid colonies in the Jurassic represents a preservation of the mode of colony formation characteristic of the Triassic and Upper Palaeozoic. The survival of the phaceloid type over several geological periods and then the reduction in the number of species of this style on the Jurassic — Cretaceous boundary may give evidence for a prolonged preservation of a certain ecological niche, occupied in succession by the phaceloid rugose and scleractinian corals and which was subsequently drastically limited. The last phaceloid corals abounding in individuals but specifically poor are known yet from the Urgonian. Afterwards, the corals of this type become accessory only. The correlation observed between the occurrence of phaceloid and shallow water pelitic and fine grained limestones suggests that they were adopted to a definite facies and that their limitation may be connected with the limitation in the range of this facies.

If the phaceloid corals are an element distinctly differing the Recent seas from those of most the Mesozoic and representing the ancient mode in colony formation, other types of branching corals common in the Jurassic are a modern element. These are branching plocoid, meandroid and cerioid colonies. Species of this type of colony seem to be an ecological equivalent of the most effective Recent reef-building species as numerous *Acroporas*, *Porites*, etc. Their morphological similarities allow one to guess similar ecological conditions, but their appearance in the company of many phaceloid species in contradistinction to the Recent ones indicates some differences between these environments. Obviously, the greatest difference between the Jurassic and Recent branching corals consists in a small share among them of the species with rapidly growing, porous skeletons. Single species of the genera *Microsolena*, *Meandrophyllia* and *Dendraraea* limit the list of the Jurassic porous corals of this type, of which only the genus

*Meandrophyllia* is of a considerable rock-forming importance in the Holy Cross Mts. A small percentage of that species with porous skeletons in this group of corals as compared with the Recent ones is, as a matter-of-fact, an expression of profounder differences between these faunas which consist in a different degree of their revolutionary advancement.

#### REFERENCES

- Kutek J. 1968—1969. Kimeryd i najwyższy oksford obrzezenia Gór Swietokrzyskich (The Kimmeridgian and Uppermost Oxfordian in the SW margin of the Holy Cross Mts, Central Poland). Part I. Stratigraphy.— «Acta geol. polon, vol. 18, no 3 (1968), Part II. Palaeogeography.— Ibidem, v. 19, № 2 (1969), Warszawa.
- Kutek J., Radwanski A. 1965. Upper Jurassic onkolites of the Holy Cross Mts (Central Poland).— «Bull. Acad. Pol., Sci., Sér. Sci. Géol. Geogr.», v. 13, № 2, Warszawa.
- Mégnién Cl., Mégnién F., Turland M. 1970. Le récif oxfordienne de l'Yonne et son environnement sur la feuille Vermenton (1 : 50000).— «Bull. Bur. Rech. Géolog. et Min., II<sup>me</sup> sér.», sect. I, № 3. Paris.
- Monty C. V. 1967. Distribution and structure of Recent stromatolitic algal mats, Eastern Andros Island, Bahamas.— «Ann. Soc. Géol. Belgique», t. 90, № 1—3, Bruxelles.
- Roniewicz E. 1966. Les Madréporaires du Jurassique supérieur de la bordure des Monts de Sainte-Croix, Pologne (Górnojurajskie Hexacoralla z obrzezenia Gór Swietokrzyskich).— «Acta Palaeontol., Pol.», v. 11, № 2, Warszawa.
- Roniewicz E., Roniewicz P. 1968. Powierzchnia twardego dna w utworach koralowych kimerydu Gór Swietokrzyskich (Hard ground in the coralliferous Kimmeridgian deposits of the Holy Cross Mts, Central Poland).— «Acta Geol. Pol.», v. 18, № 2, Warszawa.

#### ВЕРХНЕЮРСКИЕ КОРАЛЛОВЫЕ ИЗВЕСТНЯКИ СВЕНТОКШИСКИХ ГОР (ПОЛЬША)

Е. РОШЕВИЧ

(Варшава)

#### РЕЗЮМЕ

В Польше известны три района, в которых мадрепоровые кораллы встречаются во множестве. Это район Карпат (ратские и типонские мадрепорарии), район центральной Польши, Свентокшиские горы (оксфордские и киммериджские) и район северной Польши, в котором встречаются кораллы верхнего киммериджа. В большинстве случаев мадрепорарии установлены в известняках; только в северной Польше они найдены в мергелях.

Из юрских отложений Свентокшиских гор до настоящего времени указано более 100 видов кораллов. Стилииды, представленные более чем 35 видами, образуют дифференцированную группу. С количественной точки зрения микросолениды и тамностериды составляют основную группу. Среди различных морфологических типов пластинчатые и ветвистые колонии встречаются наиболее часто.

Фауна, которая сопровождает кораллы, бедна и малочисленна, тогда как водоросли играют определенную роль.

В большей части местонахождений мадрепорарии встречаются в форме разбросанных колоний или же обширных скоплений, содержащих 1—2 вида, реже более.

Можно выделить 3 типа коралловых отложений в зависимости от среды, в которой они образованы: 1) онколитовые и оолитовые известняки, содержащие многочисленные полусферические колонии; глубина от нуля до нескольких метров, интенсивное действие волн; 2) скопления пластинчатых колоний в пелитовых или органогенно-обломочных известняках в горизонтальном или наклонном положении; глубина от нуля до нескольких метров, скорее влияние течений, чем волн; 3) скопления в большинстве случаев ветвистых колоний в пелитовых известняках; глубина несколько метров, ограниченное влияние движения воды.

Коралловые отложения верхней юры в Польше имеют небольшую мощность, но роль их значительна.

В свентокшиской юре дважды встречены отложения с кораллами мощностью 5—10 м — выше уровня *Gregoryceras transversarium* в северо-восточной части района и на границе оксфордского и киммериджского ярусов в юго-западной части. В них содержится различная фауна и представлены они разнообразными литологическими комплексами известняков, но их нельзя назвать рифами. Эти отложения образованы в результате условий, которые не менялись в течение долгого времени (монотонное прогибание).

## УРГОНСКИЕ (БАРРЕМ-АПТСКИЕ) ХЕТЕТИДЫ СОВЕТСКИХ КАРПАТ

В. Г. Чернов

(Москва)

Хететиды являются своеобразной группой кишечнорастных, систематическое положение которых до сих пор не выяснено. Они прошли большой путь развития от ордовика до миоцена. Если хететиды палеозоя изучены достаточно полно, то хететиды мезозоя известны значительно хуже. Между тем, судя по имеющимся в литературе данным, в морских фациях мезозойских отложений Средиземноморской палеогеографической области эта группа распространена довольно широко, достаточно разнообразна и может иметь значение для стратиграфии. Кроме того, без более подробного изучения мезозойских хететид невозможно выяснить пути исторического развития всей группы и решить вопрос о их систематическом положении. До настоящего времени хететиды из меловых отложений Советского Союза не изучались, а вне пределов СССР описано 4 вида из нижнего и 12 видов из верхнего мела (Deninger, 1906; Bachmaier, Flügel, 1961; Patruşius, 1965; и др.).

Геологическими исследованиями автора в пределах советских Карпат было установлено присутствие ургонской фации органогенных известняков. Эти отложения протягиваются узкой прерывистой полосой вдоль северного края Мармарошской зоны утесов шириной от нескольких десятков до нескольких сотен метров общей протяженностью в 100 км. В строении ургонских органогенных построек принимают участие разнообразные ископаемые остатки, среди которых выделяются рифостроящие организмы (склерактинии, строматопороидеи, водоросли и хететиды) и рифолюбивые (орбитолины, рудисты, брюхоногие моллюски, иглокожие, и другие).

Возраст отложений, вмещающих хететиды, определяется по остаткам фораминифер (*Orbitolina lenticularis* (Blum.)), кораллов (*Felixigra picteti* (Koby), *Polytremacis urgonensis* Koby, *Actinacis remesi* Felix, *Myriophyllia lancoronensis* Mor.), рудистов (*Requienia* ex gr. *ammonia* (Goldf.), *Monopleura* ex gr. *urgonensis* Math.), брахиопод (*Belbekella irregularis* Pict., *Tamarella tamarindus* (Sow.), *Sellithyris* ex gr. *upwarensis* Mid). Приведенный комплекс ископаемых датирует баррем-аптский возраст известняков и позволяет отнести их к распространенной в Средиземноморской палеозоогеографической области ургонской фации.

Анализ ископаемых остатков, главным образом рудистов, кораллов, брахиопод и орбитолин, показывает, что хететиды ургонской фации обитали в теплых водах на мелководных удаленных от берега участках моря с нормальной соленостью. Физико-химическая обстановка ургонского бассейна характеризовалась высокой гидродинамикой, прозрачностью, высоким кислородным потенциалом и содержанием углекислого кальция.

Хететиды ургона советских Карпат представлены тремя видами: *Chaetetopsis zonata* Pat., *Ch. favrei* (Deninger), *Ch. urgonensis* sp. nov. (табл. I, II).

При рассмотрении столь ограниченного материала невозможно окончательно решить вопрос систематического положения хететид и показать пути исторического развития этой своеобразной группы. Основные черты строения ургонских хететид сводятся к следующему.

Изученные хететиды образуют только колонии, которые всегда массивные. По форме преобладают полусферические и желваковидные, реже шарообразные, размерами от 6 до 40 см в поперечнике. Колонии ургонских хететид хорошо слоисты, с перерывами роста. Слоистость четкая и выражается чередованием светлых и темно-серых слоев, мощностью до 5—8 мм.

Полипники слагаются из плотно сжатых зооидных трубок, размерами от 0,15 до 0,7 мм. Зооидные трубки обычно, но не всегда, разделяются тонкой стенкой, которая, как правило, проходит по середине и в поперечном сечении имеет полигональную (обычно шестиугольную) форму. Поры замкнутые, округлой, овальной, реже меандрической формы. Размеры их от 0,008 до 0,5 мм в диаметре. Толщина зооидных трубок меняется у разных видов от 0,035 до 0,16 мм. Микроструктура стенки зернистая, выполненная скрытокристаллическим кальцитом. Днища правильные, полные, обычно располагаются на одном уровне в смежных ячейках и группируются в зоны. У некоторых видов (*Ch. zonata* Pat.) обнаружены поры в стенках зооидных трубок. Изученный материал указывает на полное отсутствие у баррем-аптских хететид советских Карпат септальных образований. Размножение у рассматриваемых хететид происходит путем продольного деления материнских ячеек на несколько дочерних.

Своеобразие хететид заключается в том, что они обнаруживают черты, сходные с различными группами кишечнополостных — с Anthozoa (Tabulata) и Hydrozoa (Stromatoporoidea), но в то же время имеются и существенные различия. Сходство с Tabulata выражается в наличии общей стенки и соединительных пор, обнаруженных у *Ch. Zonata* Pat., но отсутствие важных структурных элементов — септальных образований — делает принадлежность их к коралловым полипам сомнительной.

Из признаков, сходных с гидроидными полипами, можно назвать следующие: слоистость в нарастании полипниковых масс; более легкое распадение полипников по уровням, совпадающим с зонами днищ и отвечающим замедленным темпам роста колоний; значительное утолщение вертикальных скелетных элементов; иногда меандрическое строение ячеек, напоминающее строение скелета строматопороидей; зернистое строение стенки зооидных трубок.

Описанные хететиды из баррема и апта советских Карпат обнаруживают сходство и различие с хететидами палеозоя. Сходство в однотипном размножении путем деления и в отсутствии септальных образований. Различия заключаются в том, что у нижнемеловых хететид, по сравнению с палеозойскими, обнаружены соединительные поры, имеется разделительная стенка; дополнительная микроструктура стенки у *Chaetetopsis* зернистая, а не пористая. Кроме того, у ургонских хететид более толстые стенки. Эти особенности строения ургонских хететид не позволяют отнести их к коралловым полипам. Необходимо, как это сделал Б. С. Соколов (1955, 1962), рассматривать их в составе гидроидных полипов.

#### ЛИТЕРАТУРА

- Соколов Б. С. 1955. Табуляты палеозоя европейской части СССР. Введение. — «Труды Всес. нефт. геол.-разв. ин-та. Новая серия», вып. 85.  
 Соколов Б. С. 1962. Группа Chaetetida. Основы палеонтологии. М., Изд-во АН СССР.  
 Bachmayer F., Flügel E. 1961. Die «Chaetetiden» aus dem Oberjura von Ernstbrunn (Niederösterreich) und Stramberg (CSR). — «Palaeontographica», Bd. 116 (5—6).  
 Deninger K. 1936. Einige neue Tabulaten und Hydrozoen aus mesozoisch Ablagerungen. — «Neues Jahrb. Min. usw.», Bd. 1.  
 Patrules D. 1965. Note on two species of Chaetetopsis from Urganian Limestones Chaetetopsis zonata Pat. and Ch. favrei (Deninger). — «Dati de Seama», v. L, № 1/2.

#### URGONIAN (BARREMIAN-APTIAN) CHAETETIDS OF THE SOVIET CARPATHIANS

V. G. CHERNOV [(Moscow)]

#### SUMMARY

The examined Chaetetida can only form the colonies which are invariably massive and of distinct lamination. The lamination means the alternation of light and dark-grey lamellae. In some species the pores were recognized in the walls of zooid tubes. The studied material shows no signs of any septal constructions in Barremian-Aptian Chaetetida. This does not allow to assign them to coral polyps and they are attributed to hydroid polyps.



# CORAL-BEARING SEDIMENTS IN THE POLISH CARPATHIANS

E. Morycowa

(Cracow)

The Polish Carpathians are divided into three zones: the internal zone, the Pieniny Klippen-Belt and the external zone (fig. 1). The first zone consists of the following elements: 1 — the Tatra Mountains with its two tectonic units: the High-Tatra folds and the Sub-Tatra nappes; 2 — the Podhale Flysch. The third zone, the External Carpathians, consists of four main tectonic units, the Magura, the Silesian, the Sub-Silesian and the Skole nappe. These units consist exclusively of flysch. Between outer and inner zones a narrow belt of the Pieniny is situated.

In the Internal Carpathians and in the Pieniny Klippen-Belt the corals occur in place or they are redeposited. In the External Carpathians they are mainly redeposited or found in exotic blocks.

**Internal Carpathians Trias (Rhaetian, Rhaetian — Hettangian).** The oldest coral-bearing rocks are those of Rhaetian age. They occur chiefly in the Sub-Tatra unit. The High-Tatra unit on the whole is poor in corals.

The coral-bearing rocks of the Sub-Tatra unit are known from Sarnia Skała, Mały Kopieniec and Mała Swinica. These rocks are medium and thick-bedded limestones of grey or dark-bluish colour, intercalated with dark shales. The biocoenosis of these limestones is poor in species. Two species of corals, namely *Thecosmilia clathrata* Emm. and *Astraomorpha* sp. described by Goetel (1917) are the most abundant. The former visibly predominates and is represented by delicate phaceloid colonies. Besides the corals there are brachiopods, molluscs and crinoids. Both the skeletons of corals and the shells of molluscs are unbroken.

The coral-bearing limestone beds were presumably deposited in quiet waters, with a depth not exceeding 100 m, and under tropical or subtropical conditions. The intercalated shales often contain fragments of lamellibranchs and gasteropods shells. This suggests a deposition in shallower waters.

The corals occur also in the bluish limestones of Rhaetian-Hettangian age of the High Tatra unit in the valley of Chochołowska (Horwitz and Rabowski 1922, Rabowski 1959, Kotański 1959). These limestones are intercalated with dark shales, and are associated with breccias or conglomerates composed of fragments of coral skeletons. These corals have not been hitherto studied. They seem to be similar to the Rhaetian Corals of the Sub-Tatra unit. (fig. 2).

---

Fig. 1. Tectonic map of the Polish Carpathians showing the localities with the coral-bearing rocks. External Carpathians after M. Książkiewicz Internal Carpathians after

S. Sokolowski, 1958.

Internal Carpathians: 1 — High Tatra unit: a — crystalline rocks, b — sedimentary cover; 2 — Sub-Tatra units: a — Lower Sub-Tatra unit, b — Upper Sub-Tatra unit; 3 — Podhale Flysch. Pieniny Klippen Belt: 4 — Pieniny Klippen Belt. External Carpathians: 5 — Magura nappe; 6 — Tectonic windows; 7 — Dukla folds; 8 — Sub-Magura scale; 9 — Silesian nappe; 10 — Sub-Silesian nappe; 11 — Skole nappe; 12 — Andrychow Klippen; 13 — Stebnik nappe; 14—16 — Miocene; 17 — Andesite and other crystalline rocks; 18 — Localities with Coral-bearing rocks. Localities with Coral-bearing rocks: 1 — Chochołowska valley, Rhaetian; 2 — Wysoka Turnia, Barremian — Lower Aptian (Urgonian); 3 — Kobylarz, also there; 4 — Giewont, also there; 5 — Wielka Rowien and Mała Dolinka, Albian; 6 — Sarnia Skała, Rhaetian; 7 — Mały Kopieniec, also there; 8 — Dolinka Białej Wody, Albian; 9 — Kopy Soltysie, Upper Hauterivian — Lower Barremian; P. Regoznik, Middle Tithonian; 10 — Zamarski, Tithonian, 11 — Wozniki, Middle Tithonian; 12 — Wozniki, Hauterivian; 13 — Jastrzebia, Barremian — Lower Aptian; 14 — Buków, also there; 15 — Trzemeszna, also there; 16 — Kobyle Gródek, Lower Berriasian; 17 — Cogolów anil Kobyle, Upper Eocene — Lower Oligocene; 18 — Kruh Wielki, Upper Tithonian — Lower Berriasian.



AGE		REGION		INTERNAL CARPATHIANS		PIENINY KLIPPEN BELT	EXTERNAL CARPATHIANS		
				TATRA MTS.		Czorsztyn series	FLYSCH	EXOTICS	
				High-Tatra folds	Sub-Tatra nappe				
CENOZOIC	QUARTERNARY								
	TERTIARY		OLIGOCENE EOCENE PALEOCENE						
MESOZOIC	CRETACEOUS	Upper							
		Lower	ALBIAN APTIAN BARREMIAN HAUTERIVIAN VALANGINIAN BERRIASIAN TITHONIAN						
	JURASSIC	Upper							
		Middle							
		Lower							
	TRIASSIC	Upper	RHAETIAN						
		Middle							
		Lower							
	PALAEOZOIC	PERMIAN							
		CARBONIFER.							
DEVONIAN									
SILURIAN									
ORDOVICIAN									

 SEDIMENTS WITH CORALS

Fig. 2. Distribution of the Coral-bearing rocks in the Polish Carpathians.

**Cretaceous (Barremian — Lower Aptian, Albian)** (Table I.) The Cretaceous Corals of Barremian and Lower Aptian age (Passendorfer 1930, Lefeld 1968) in the Internal zone are known from the Urgonian limestones of the High-Tatra unit. These limestones are organodetrital and of light or grey colouration. In several localities, e. g. on the northern slope of Giewont, in the area of Kobylarz and Wysoka Turnia they consist of calcareous reef breccias containing abundant fossils, such as algae (Rhodophyta), corals, hydrozoans, lamellibranchs (Rudistae); subordinately there occur small algae (*Salpingoporella*), foraminifers (e. g. Orbitolinids, Miliolids) sponges, bryozoans, brachiopods, crinoids, echinoids, and serpulids. The corals, although not dominant, are rather abundant. They are highly recrystallized and difficult to identify. 18 species of colonial and solitary hermatypic corals have been identified (Morycowa and Lefeld, 1966). They belong mainly to the genera: *Pentacoenia*, *Eugyra*, *Diplotheophyllia*, *Felixigyra*, *Montlivaltia*, *Clausastraea*, *Amphiastraea*, *Microsolena*, *Calamophylliopsis* and *Actinacis*. The most common and characteristic species are the following: *Pentacoenia pulchella* d'Orb., *Eugyra lanckoronensis* (Morycowa), *Felixigyra duncani* Prever, *Felixigyra* sp. (= *Eohydnophora* aff. *picteti* (Koby); Morycowa, 1971), *Amphiastraea basaltiformis tatrensis* Morycowa, *Calamophylliopsis fotisalenis* (Bendukidze).

The assemblage of fossils and the lithological properties of the Urgonian limestones indicate that these limestones are the products of destruction of reef or reef-like structures.

Scars and strongly recrystallized corals have been found in the Murań limestones of the Sub-Tatra unit exposed at Kopy Sołtysie. The limestones are of Upper Hauterivian or Lower Barremian age (Passendorfer, 1951).

Some solitary, ahermatypic corals belonging to *Trochocyathus conulus* Phil. were described from Wielka Rówień and the valley of Biała Woda by Passendorfer (1930) from the Middle Albian dark glauconitic limestones resting unconformably upon the Urgonian. The associated fauna is that of ammonites, gastropods, lamellibranchs, echinoids, etc.

**Pieniny Klippen Belt. Jurassic (Middle Tithonian).** The Jurassic corals are known to occur in the Rogoźnik limestones of the Pieniny Klippen-

Belt. These limestones are mostly developed as typical coquina beds made of innumerable shells of ammonites, (and aptyches), brachiopods, gastropods, belemnites, and crinoids. The fauna determined by Zittel (1870), Neumayr (1871), Uhlig (1890), Birkenmajer (1963), Birkenmajer and Gaşiorowski (1961) and Gaşiorowski (1962) indicates a Middle Tithonian age, a zone with *Semiformiceras semiforme*. The small ahermatypic corals which sporadically occur in the Rogoźnik limestones belong to the family Cariophyllidae. The following species of corals were described by Zittel (1870): *Trochocyathus truncatus* Z i t., *Cariophyllia primaeva* Z i t. About 20 specimens of solitary corals belonging also to the family Cariophyllidae are being studied.

The biocoenosis and the biotope of Rogoźnik limestones indicate that these sediments were laid down below the lower limit of reef formation, that is below 50 m, and probably much deeper.

**External Carpathians.** The occurrences of corals in the flysch zone are of three types: 1. Some are synchronous or penesynchronous with the flysch sediments but derived from shallow-water and marginal parts of the flysch basin. The corals have been redeposited from their primary environment by gravity mass movements, slumps or turbidity current. 2. Other corals are found in exotic blocks and are distinctly older than the flysch sediments in which they occur. 3. Still other belong to the flysch biocoenosis and comprise exclusively ahermatypic solitary specimens. Typical occurrences of corals in the Flysch zone are given in stratigraphic order.

**Palaeozoic** (Devonian, Lower Carboniferous). The Palaeozoic corals are found exclusively in exotic pebbles and blocks of Devonian and Lower Carboniferous limestones. The pebbles and blocks are scattered in various horizons of the Cretaceous and Tertiary flysch of the outer units. The Palaeozoic corals are relatively rare and not identified as yet.

**Jurassic (Tithonian) and lowermost Cretaceous (Berriasian)** (Tables II, III). The Jurassic and lowermost Cretaceous corals occur in olistolithes, exotic blocks and pebbles. These corals represent the Tithonian and the transition beds from the Upper Tithonian to Lower Berriasian. The exotics containing corals occur in various units of the Cretaceous and Tertiary flysch. Some examples are given below.

1. One of the occurrences is at Zamarski near Cieszyn in the Cieszyn (or Teschen) Beds. These beds form the lowermost part of the Carpathian flysch and stratigraphically they comprise the Kimeridgian, Tithonian, Berriasian and Hauterivian. In a shaly intercalation of Berriasian age there are blocks and pebbles of dark micritic and organodetrital limestones which contain corals (Książkiewicz, unpub. inf.). These corals are colonial and solitary-hermatypic. Among the colonial corals, the most common are those characterized by phaceloid colonies such as for instance *Thecosmilia* and *Calamophylliopsis*. Very common are solitary corals such as *Montlivaltia*. Besides the corals mentioned, the limestone pebbles contain: stromatoporoids, bryozoans, ammonites, lamellibranchs, gastropods, decapods, abundant microfossils, for instance tintinnids, algae. The coral assemblage seems to indicate the Tithonian age. The primary environment of the corals discussed may be envisaged as that of shallow littoral and warm waters. The Tithonian coral-bearing sediments had already been consolidated when they were brought down by a slump into their present environment.

The Tithonian and Berriasian corals are also found in exotics of white limestones generally referred to as «Stramberg-type» limestones.

2. In one of such exotic blocks found at Woźniki near Wadowice in the Hauterivian of the Sub-Silesian nappe, described by Książkiewicz, (1963) the following genera have been identified: *Stylosmilia*, *Stylina*, *Helio-coenia*, *Montlivaltia*, *Thecosmilia*, *Clausastraea*, *Fungiastraea* and some genera from the family Amphiastraeidae. The corals have delicate lamellar and branching skeletons. They are not dominant fossils and are associated with abundant lamellar stromatoporoids. Moreover the biocoenosis consists of

abundant lamellibranchs, brachiopods and decapods. Less abundant are bryozoans, crinoids, echinids, ammonites and tintinnids.

The corals are indicative of Tithonian age and the ammonites described by Książkiewicz, (1963) suggest the Middle Tithonian age (zone *Semiformiceras semiforme*).

There is a certain kind of zonation within the block which obviously reflects the primary orientation and accumulation of fossils. Thus for instance the colonial organisms are found in their growth position. In the sequence preserved the corals tend to concentrate in the lower part. The decapods on the other hand are found at the top. The biocoenosis described and the character of the sediments indicate that the primary environment of the limestones was that of relatively calm and shallow waters under tropical or subtropical climatic conditions. The environment was presumably situated relatively far from the shore.

3. Olistoliths occur also within the Maestrichtian flysch sediments of the Skole nappe. One of the olistoliths exposed at Kruhel Wielki near Przemysl presents another example of coral-bearing limestones. These limestones represent the Tithonian and a transition zone from the Tithonian to Berriasian. Among the 13 identified species of corals (Morycowa, 1964) the majority belong to the colonial hermatypic genera: *Stylosmilia*, *Stylina*, *Heliocoenia*, *Clausastraea*, *Amphiastraea*, *Stereocoenia* and *Dimorphastraea*. This assemblage, and particularly *Clausastraea confluens* (Q u e n s t.), seems to characterize the Tithonian.

The corals are associated with abundant fauna (ca. 223 species), mainly that of lamellibranchs and gastropods. Brachiopods and ammonites are also found (Wójcik, 1914). In thin sections ascertained has been the existence of tintinnids and small algae (Gerock and Morycowa, 1966).

The limestones from Kruhel Wielki are the remnants of a reef or reef-like structure formed in a high-energy environment in warm waters.

4. Smaller blocks of very similar character occur also in the Lower Eocen flysch sediments of the Silesian nappe near Nowy Sącz (Ślączka, 1963). The diagnostic fossils (tintinnids) indicate the Berriasian age of these blocks but the corals in them have the same character as in the Tithonian limestones (Morycowa, 1968) Five species of hermatypic corals have been identified. They belong to the genera: *Stylina*, *Heliocoenia*, *Clausastraea*, and *Fungiastraea*. The most characteristic species is *Clausastraea confluens* (Q u e n s t.).

The exotic limestones of similar or identical character are of widespread occurrence in the Carpathians flysch. This testifies to extensive distribution of Tithonian — Berriasian reef or reef-like sediments within the Carpathians geosyncline.

**Cretaceous** (Hauterivian, Barremian, Lower Aptian) (Table IV). Of particular interest are corals which occur in the Grodziszczce (Grodzisch) conglomerates in the Silesian and Sub-Silesian nappes at Jastrzębia, Woźniki, Buków, Trzemesna. These conglomerates are of a Hauterivian, Barremian and Lower Aptian age, depending on the locality in which they are found (Książkiewicz, 1938, 1951; Koszarski 1961). 98% of corals, however, occur in the Barremian and Lower Aptian conglomerates. All these corals appear as massive or lamellar colonies. They are well preserved, not rounded, and in some places the microstructure is well preserved. They do not occur in exotic blocks.

From a few thousand specimens collected, 69 species have been identified (Morycowa, 1964a) and about 20 are now being studied. The specimens represent chiefly the following genera: *Actinastraea*, *Cyathophora*, *Pseudocoenia*, *Holocystis*, *Pentacoenia*, *Stylina*, *Heliocoenia*, *Eugyra*, *Felixigyra*, *Latusastraea*, *Dimorphocoenia*, *Clausastraea*, *Diplocoenia*, *Colymnocoenia*, *Fungiastraea*, *Stereocoenia*, *Microsolena*, *Meandraraea*, *Microphyllia*, *Ellip-*

*ia*, *Polytrema*. The most characteristic for the Grodziszczce conglomerates are the following species: *Actinastraea minima* (de From.)-*eudominima* (Koby), *Cyathophora steinmanni* Fritzsche, *Holobucovinensis* Volz, *Pentacoenia pulchella* d'Orb., *Stylina reisis* de From., *Heliocoenia różkowskiae* Morycowa, *H. carpathica* Morycowa, *Eugyra lanckoronensis* (Morycowa), *Eohydrophora vincteti* (Koby), *Clausastraea alloiteaui* Morycowa, *Columnocoeniasiazkiewiczzi* Morycowa, *Latusastraea exquis* (de From.), *Ellipia regularis* d'Orb., *E. hemispherica* (de From.).

No other fossils have been found associated with the corals discussed. The corals were originally living in shallow agitated and warm waters bottom covered with gravels. They formed originally larger or smaller clusters. Some of these clusters were attached to the pebbles. The corals on the pebbles were then redeposited and brought down to their present position.

**Upper Eocene — Lower Oligocene.** In the Upper Eocene — Lower Eocene Menilite shales of the Silesian nappe at Gogołów and Kobyle near Katowice a few solitary, ahermatypic corals were found (Jucha and Krach, 1962). They belong to the family Cariophyllidae. These corals were living in poorly agitated and relatively deep waters (below 100 m?).

#### REFERENCES

- Wojnaciak K. 1963. Stratigraphy and palaeogeography of the Czorsztyn series (Pieniny Klippen Belt, Carpathians) in Poland.— «Studia Geol. Polon.», v. 9, p. 7—380, Warszawa.
- Wojnaciak K., Gasiorowski S. M. 1961. Stratigraphy of the Tithonian and Lower Neocomian of the Czorsztyn Series (Pieniny Klippen Belt, Carpathians), based on Aptychi.— «Bull. Acad. Polon. Sci., Sér. Sci. geol. et geogr.», v. 9, № 2, p. 121—128, Warszawa.
- Gasiorowski S. M. 1962. Aptychi from the Dogger, Malm and Neocomian in the Western Carpathians and their stratigraphical value.— «Studia Geol. Polon.», v. 10, p. 9—144, Warszawa.
- Gasiorowski S., Morycowa E. 1966. Przyczynek do znajomości fauny i skamieniałości wapienia tutejszego z Kruhela Wielkiego koło Przemyśla.— «Rocznik Pol. Tow. Geol.», v. 36, № 3, p. 295—301, Kraków.
- Wojnaciak K. 1916. Die rhätische Stufe und der unterste Lias der subalpinen Zone in der Tatra.— «Bull. intern. Acad. Pol. A.»
- Wojnaciak K. 1916. Ret tatrzański.— «Kosmos», v. 41, p. 28—50, Lwów.
- Wojnaciak K., Rabowski F. 1922. O liasie i doggerze wierzchowym w Tatrach.— Państw. Inst. Geol., Posiedz. Nauk. 3, Warszawa.
- Wojnaciak K., Krach W. 1962. Nowe stanowiska fauny w serii menilitowej (Nouveaux emplacements de la faune dans la série ménilitique).— «Acta Geol. Polon.», t. 12, № 2, p. 227—261, Warszawa.
- Wojnaciak K. 1961. O stosunku warstw grodziskich do wierzowskich w Karpatach środkowych.— «Kwart. Geol.», t. 5, № 4, S. 992—993, Warszawa.
- Wojnaciak K. 1959. Z badań geologicznych wykonanych w Tatrach.— Biul. Inst. Geol., t. 4, S. 5—160, Warszawa.
- Siazkiewicz M. 1938. Fauna górno-neokomska z Lanckorony.— Spraw. Kom. Fiz. PAU., t. 72, S. 223—261, Kraków.
- Siazkiewicz M. 1963. La Faune tithonique de Woźniki (Carpathes Polonaises Occidentales).— «Rocznik Pol. Tow. Geol.», t. 33, № 3, S. 265—272, Kraków.
- Wojnaciak K. 1968. Stratigraphy and palaeogeography of the High-Tatric Lower Cretaceous in the Tatra Mountains.— «Studia Geol. Polon.», v. 24, p. 5—115, Warszawa.
- Morycowa E. 1964a. Hexacoralla des Couches de Grodziszczce (Néocomien, Carpathes).— «Acta Palaeontol. Pol.», t. 9, № 1, S. 1—114, Warszawa.
- Morycowa E. 1964b. Polypiers de la klippe de Kruhela Wielki près de Przemyśl (Tithonique supérieur, Carpathes polonaises).— «Rocznik Pol. Tow. Geol.», t. 34, № 4, p. 489—508, Kraków.

- Morycowa E.** Egzotyki wapieni typu sztramberskiego z koralowcami znad Jeziora Roznowskiego (Sur les calcaires exotiques à Madèrporaires dans les environs de Lac de Roznow (Carpathes polonaises de Flysch).— Rocznik Pol. Tow. Geol., t. 38, № 1, p. 19—32, Kraków.
- Morycowa E.** 1971. Hexacorallia Octocorallia du Crétacé inférieur de Rarau (Carpathes Orientales roumaines).— «Acta Palaeontol. Polon.», t. 16, № 1—2, p. 3—149, Warszawa.
- Morycowa E., Lefeld J.** 1966. Les Madèrporaires des calcaires urgoniens de la série liaut tatrique dans la Tatra Polonaise. — Rocznik Pol. Tow. Geol., t. 36, N 4, p. 519—542, Kraków.
- Neumayr M.** 1871. Jurastudien 3. Folge 5: Der penninische Klippenzug.— «Jahrb. geol. R. A.», H. 4, Wien.
- Passendorfer E.** 1930. Studium stratigraficzne i paleontologiczne nad kreda serii wierchowej w Tatrach.— Prace Państw. Inst. Geol., v. 2, p. 349—677, Warszawa.
- Passendorfer E.** 1949. Materialy do geologii Tatr. II. O wapieniu muránskim (Matériaux pour la connaissance de la géologie des Tatras. II. Sur le calcaire de Muran). — Rocznik Pol. Tow. Geol., t. 19, № 3, Kraków.
- Passendorfer E.** 1951. Trias tatrzański. Geologia regionalna Polski.— Pol. Tow. Geol., t. 1, № 1, Warszawa.
- Rabowski F.** 1959. Serie wierchowe w TatrachZ achodnich. Opracował i przygotował do druku Z. Kotański.— Prace Inst. Geol., t. 27, p. 4—178, Warszawa.
- Slaczka A.** 1963. Pstre lupki z Milkowej i budowa geologiczna obszaru otaczającego.— «Kwart. geol.», t. 7, № 2, S. 295—305, Warszawa.
- Uhlig V.** 1890. Ergebnisse geologischer Aufnahmen in den westgalizischen Karpathen. II. Th. Der pieninische Klippenzug.— «Jahrb. geol. R. A.», Bd. 40, H. 3—4, Wien.
- Wójcik K.** 1914. Jura Krubela Wielkiego podrzemysłem.— Rozpr. Wydz. mat.— przyr. AU w Krakowie, t. 53, ser. B, S. 1—159, Kraków.
- Zittel K. A.** 1870. Die Fauna der aeltern Cephalopodenführenden Tithonbildungen.— Palaeontogr., Suppl. 2, 1 Abt. (u. Atlas). Th. Fischer Verl. Cassel.

## КОРАЛЛОСОДЕРЖАЩИЕ ОСАДКИ В ПОЛЬСКИХ КАРПАТАХ

Е. МОРЫЦОВА

(Краков)

### РЕЗЮМЕ

Польские Карпаты разделяются на три зоны: внутреннюю (Высокие Татры и Суб-Татры), Pieniny Klippen-Belt, внешнюю (Магура, Силезия, Суб-Силезия).

В первых двух зонах кораллы захоронены как в месте обитания, так и переотложены, в третьей зоне они главным образом переотложены или найдены в экзотических глыбах.

Зона 1. Древнейшие кораллы известны из рэта Суб-Татр, а в Высоких Татрах весьма редки. Это *Thecosmillia clathrata* и *Astraomorpha* sp. Кораллы баррема и нижнего апта известны из ургонских известняков Высоких Татр — *Pentacoenia pulchella*, *Eugyra lanckoronensis*, *Felexigyra duncani*, *Calamophylloopsis fotisalensis*. Зона 2. Юрские кораллы (средний титон) весьма многочисленны в известняках Rogoznik — *Trochocyathus truncatus*, *Cariophyllia primaeva*. Зона 3. Во флише можно выделить три комплекса кораллов: а) кораллы синхронны с образованием флиша, но почти всегда переотложены в момент формирования осадка; б) кораллы экзотических глыб и в) кораллы флишевого биоценоза.

Кораллы девона — нижнего карбона найдены исключительно в экзотических глыбах, они редки и до сих пор не определены. Кораллы титона и берриаса найдены в олистолитах, экзотических блоках и валунах. Они принадлежат многочисленным родам (Морыцова, 1964; Кшазкевич, 1963).

Готтерив-баррем-нижнеаптские кораллы в большинстве встречены в конгломератах, а в экзотических блоках их нет. Наиболее характерны *Actinastraea minima*, *Holocystis bucovinensis*, *Heliocoenia rózkowskæ* и др. Других органических остатков с ними не найдено.

В верхнеэоценовых — нижнеолигоценых отложениях найдено несколько единичных агерматипных кораллов, относящихся к семейству Cariophyllidae.

LES MADREPORAIRES DU MIOCENE  
DE PORTO SANTO  
(ARCHIPELAGO DE MADERE)

J.-P. Chevalier

(Paris)

**Introduction.** K. Mayer (1864) fut le premier à signaler, dans l'île de Porto Santo, la présence de Madréporaires d'âge miocène. Dans son célèbre travail sur l'Archipel de Madère, il décrit, dans les calcaires et les tufs des îlots de Baixo et de Cima, proches de Porto Santo, les espèces suivantes:

*Desmastraea mayeri* Fro m., *Desmastraea orbignyana* M a y., *Phyllocoenia thirsiformis* M i c h.?, *Astrocoenia fromenteli* M a y., *Heliastrea prevostana* M. E. & H., *Heliastrea reussana* M.-E. & H., *Danaia calcinata* M a y.

Plus tard, J. Berkeley Cotter (1892) étudiant la faune de l'île, put récolter à l'îlot de Cima et à l'îlot de Cal quatre espèces:

*Dendrophyllia ramea* Bl., *Dendrophyllia cornigera* Bl., *Heliastrea reussana*? M.-E. & H., *Danaia calcinata* M a y.

Da Silva (1956, 1958) reconnut, dans le Vindobonien de Porto Santo, *Heliastrea reussana* M.-E. & H.? et deux autres espèces inconnues dans l'île: *Ceratotrochus* cf. *duodecimcostatus* G o l d f. et *Acanthocyathus* sp. En bref, onze espèces de Madréporaires d'âge Vindobonien ont été réévaluées à ce jour dans les niveaux miocènes de Porto Santo.

Les échantillons étudiés dans ce travail, au nombre de 75, ont été collectés par le Professeur Docteur J. M. Coteló Neiva (Université de Coimbra), le Professeur Docteur M. Schwarzbach (Université de Cologne) et le Docteur Montaggioni (Office de la Recherche Scientifique et Technique d'Outre Mer, Marseille). Nous les assurons tous trois de notre vive gratitude pour la confiance qu'ils nous ont témoignée en nous permettant l'étude de leurs matériaux.

Ceux-ci présentent un grand intérêt et complètent nos connaissances sur la faune corallienne de l'île.

**Faune corallienne.** Au cours de cette étude, nous avons pu reconnaître, dans le Miocène de Porto Santo 16 espèces dont 2 sont nouvelles et 3 endémiques. Le tableau I en donne la liste. Certaines d'entre elles (*Stylophora reussiana*, *Palaeoplesiastrea turonensis*, *Lithophyllia ampla* etc...) sont signalées ici pour la première fois dans l'île. Parmi les espèces reconnues par K. Mayer et J. Berkeley Cotter, quelques-unes n'ont pas été retrouvées dans le matériel étudié. Plusieurs d'entre elles cependant doivent être révisées; c'est le cas de *Danaia calcinata* M a y. (*Danaia* est un genre paléozoïque de la famille des Chaetetidae), de *Phyllocoenia thirsiformis* M i c h. (l'échantillon rapporté à cette espèce par Mayer se classe peut-être dans l'une des espèces du genre *Palaeoplesiastrea* reconnues à Porto Santo), de *Dendrophyllia ramea* et *D. cornigera* (ces deux dernières sont des formes actuelles ou tout au plus d'âge pliocène et ont sans doute été confondues avec d'autres espèces fossiles du même genre comme *D. cladocoracea* et *D. amica*). L'étude paléontologique fera l'objet d'un mémoire ultérieur.

Les Madréporaires de Porto Santo présentent une étroite affinité avec ceux du Miocène du Bassin méditerranéen puisque la plupart des espèces sont communes aux deux régions. Certains d'entre eux ont une grande répartition géographique comme *Palaeoplesiastrea turonensis* et surtout *Tarbelastrea reussiana*, l'une des espèces les plus communes du Vindobonien, récoltée depuis l'Espagne et le Maroc jusqu'en Iran. Trois espèces seulement sont propres à l'île mais deux d'entre elles ont des affinités certaines avec des formes méditerranéennes. Ainsi *Palaeoplesiastrea porti-sancti* est voisine de *P. inaequalis* du Miocène moyen de la colline de Turin; *Acanthastrea*



**Espèces de Madréporaires reconnues à l'île Porto Santo. Comparaisons avec les autres régions méditerranéennes**

Species		Europe du Nord	Jouraine et Anjou (France)	Aquitaine	Languedec et Provence	Espagne	Portugal	Maroc	Algérie	Italie	Europe Centrale et orientale	Libie et Egypte	Moyen orient
<i>Stylophora reussiana</i> (M c n t. Gall. et Tac.)	R				V	V		T	M		V	V	V
<i>Tarbellastraea reussiana</i> (M.—E. H.)	R								V	T	V	V	V
<i>Tarbellastraea</i> sp.	R												
<i>Palaeoplesiastrea turonensis</i> (M i c h.)	R		H	H		V			V	V		V	V
<i>P. porti—sancti</i> * n. sp.	R												
<i>Lithophyllia</i> cf. <i>ampla</i> Reuss	R										T		V
<i>Acanthastraea</i> ( <i>Isophyllastraea</i> ) <i>orbignyana</i> * (M a y).	R												
<i>A. (I.) madeirensis</i> * n. sp.	R												
<i>Eduardosotrochus</i> sp.	Ah												
<i>Caryophyllia</i> cf. <i>granulosa</i> de A n g.	Ah												
<i>Ceratocyathus</i> sp.	Ah									M			
<i>Acanthocyathus</i> cf. <i>verrucosus transylvanicus</i> Reuss	Ah												
<i>Porites</i> cf. <i>collegniana</i> M i c h	R			AB	AB	B			B	M	T		
<i>Porites</i> sp.	R												
<i>Balanophyllia</i> cf. <i>varians</i> Reuss	Ah							T		M	T		P
<i>Eupsammia</i> cf. <i>praelonga</i> (M i c h t t i)	Ah	M			V		T			MT	T		
<i>Dendrophyllia</i> cf. <i>cladocoracea</i> (M i c h t t i)	Ah									MT			
<i>D.</i> cf. <i>amica</i> (M i c h t t i)	Ah		H				T			MT			

**A b r e v i a t i o n s.** A-Aquitainen; Ah-Gorax abermatypiques; B-Burdigalien; H-Helvetien; M-Miocène moyen (Burdigalien supérieur ou Helvétien inférieur); P-Pliocène; R-Corax hermatypiques; T-Tortonien; V-Vindobonien (Helvetien et Tortonien ou Vindobanien inconnue); \* — indique les espèces endémiques.

(*Isophyllastraea, orbignyana* s'apparente à *A. rosacea* (Zuff. Comerci) des couches des environs de Turin.

K. Mayer (1864), sur la foi d'une étude exhaustive de l'ensemble des fossiles récoltés à son époque, rapportait le Miocène de Porto Santo à l'Helvétien. C. Teixeira (1948) et da Silva (1956) lui conféraient un âge vindobonien. Récemment J. Lietz et M. Schwarzbach (1970) l'ont rangé dans l'Helvétien. Il nous est difficile, d'après le seul examen des Madréporaires, d'apporter une précision à l'âge de ces couches marines. Si certaines espèces (*Lithophyllia ampla, Acanthocyathus verrucosus transilvanicus*) indiquent un âge plutôt tortonien, par contre la présence — il est vrai douteuse — de *Porites collegniana* tend à vieillir la faune. On peut toutefois considérer comme acquis l'âge vindobonien de celle-ci.

A Porto Santo, les espèces hermatypiques, les plus nombreuses, constituent des récifs en général de faible développement et prenant appui sur les roches volcaniques (Lietz, Schwarzbach, 1970). Parfois ces formations ont été disloquées et les colonies coralliennes apparaissent isolées dans des sédiments marins détritiques. Les formes ahermatypiques ont été récoltées dans des faciès sans doute un peu plus profonds. Cependant, certains niveaux renferment des Madréporaires à la fois récifaux et non récifaux (Lietz, Schwarzbach, 1970, p. 280) sans doute à la suite de remaniements des dépôts marins.

**Considérations climatiques et paléogéographiques.** Au Miocène supérieur, les conditions écologiques étaient plus favorables, dans l'Atlantique

Nord, à l'établissement de formations récifales qu'à l'époque actuelle. De nos jours, aucune espèce hermatypique n'est connue autour des différentes îles de l'Archipel de Madère où la température moyenne annuelle n'est que de 19° et celle du mois le plus froid de 16°, empêchant ainsi l'installation des coraux récifaux (Lietz, Schwarzbach, 1970, p. 281). Au Vindobonien par contre, des récifs coralliens se sont installés sur le littoral atlantique au Maroc, au Portugal, en Aquitaine et des colonies isolées de Scléractiniaires hermatypiques ont été récoltées jusqu'à 48° de latitude Nord en Anjou et en Touraine. Actuellement les coraux de récifs sont connus le long des côtes occidentales d'Afrique, seulement depuis la Mauritanie jusqu'au Congo et ne constituent nulle part des formations récifales.

Au Miocène, aussi bien au Burdigalien qu'au Vindobonien, les Madréporaires récifaux des côtes d'Afrique occidentale, depuis le Maroc jusqu'au Sud de l'Angola, proviennent tous de la migration d'espèces méditerranéennes. Par contre, de nos jours, la faune corallienne hermatypique de ces régions a une étroite affinité avec celle des Antilles. Ces profondes modifications ont pris naissance, semble-t-il, à l'époque quaternaire. L'ancienne faune corallienne a disparu, peut-être au moment des grandes glaciations à la faveur d'un alluvionnement intense des côtes africaines dû à l'abaissement du niveau de la mer. Les Madréporaires actuels de l'Afrique occidentale proviendraient de la migration à travers l'Atlantique de certaines espèces antillaises. Nous avons déjà envisagé ce processus de colonisation relativement récent (Chevalier, 1966, p. 1400) mais de nombreux points restent obscurs. En effet, la configuration des courants marins actuels ne peut expliquer la présence d'espèces américaines sur les côtes d'Afrique. L'éloignement des deux continents rend impossible la traversée des larves. Cet isolement existait aussi à l'époque miocène puisqu'on ne peut reconnaître aucune affinité entre les Madréporaires méditerranéens ou africains et ceux de l'Amérique tropicale. Il faut donc admettre, qu'à la fin du Néogène ou au début du Quaternaire, les conditions paléogéographiques ont temporairement permis la migration de quelques rares espèces d'Amérique vers l'Afrique. Comment expliquer ce phénomène?

La comparaison entre la faune terrestre de la côte occidentale d'Afrique et celle des Antilles et d'Amérique du Sud a conduit quelques auteurs à envisager l'existence d'un pont continental reliant, dans la zone tropicale, les deux continents entre les îles du Cap Vert et les Antilles ou le Vénézuéla. C'est l'Archatlantide de von Ihering, l'Atlantide de nombreux auteurs (Germain, 1913; Germain, Joubin, Le Danois, 1923; Le Danois, 1938; Allorge et autres, 1946). La présence de cette vaste terre émergée, dont l'existence remonterait à l'ère Primaire, aurait empêché tout échange de faune marine tropicale entre l'Afrique et l'Amérique. Sa dislocation aurait commencé au Miocène inférieur permettant d'une part l'établissement d'une communication entre la Méditerranée et l'Atlantique Sud favorisant la migration des espèces de la première région vers la seconde, d'autre part le passage des formes benthiques tropicales américaines vers le Golfe de Guinée en longeant la bordure méridionale de l'Atlantide. Si l'on admet cette hypothèse, il faut envisager que ce continent hypothétique a constitué une vaste barrière durant tout le Néogène puisqu'il n'existe, comme nous l'avons dit plus haut, aucune affinité, à cette époque, entre les coraux de part et d'autre de l'Atlantique. Le morcellement de l'Atlantide n'aurait donc pris naissance qu'à la fin du Tertiaire ou au Pléistocène. Certes quelques Madréporaires récifaux actuels des côtes africaines étaient déjà représentés dans le Miocène d'Amérique; cependant dans les dépôts néogènes des côtes africaines, il est vrai peu nombreux, ils n'ont jamais été trouvés et il paraît plus vraisemblable d'admettre que la colonisation par les coraux de l'Ouest africain est postnéogène. Durant une courte période au Pléistocène, la migration de quelques espèces coralliennes aurait été possible à travers l'Atlantique et la dislocation complète de l'Atlantide aurait arrêté ce passage.

Cette hypothèse séduisante que bon nombre d'auteurs n'ont pas acceptée (cf. Allorge et autres, 1946) se heurte malheureusement aux données récentes sur la structure de l'Atlantique. On pense en effet actuellement que la ride océanique connue sous le nom de dorsale médio-atlantique (Hill, 1962; III, p. 388) existait probablement sous son aspect actuel à la fin du Mésozoïque, bien qu'elle fut fracturée, sans doute, au Miocène. Sur la ride, dans la zone tropicale, on a pu récolter par dragage, en de nombreux points, des sédiments marins d'âge éocène, miocène et pliocène (Saito, Ewing, Burckle, 1966; Le Pichon, 1966). Les sédiments plus anciens sont métamorphosés. De ces observations, il résulte qu'au Néogène, la dorsale médio-atlantique devait être, selon toute vraisemblance, en grande partie ou totalement immergée et qu'aucun continent n'existait à cette époque dans l'Atlantique tropicale. Du fait de la masse océanique qui séparait l'Ancien et le Nouveau Monde, l'isolement des deux continents était sans doute aussi grand que de nos jours. Toutefois, à la fin du Tertiaire, se produisit un important volcanisme sur la dorsale medio-atlantique (Le Pichon, 1966, p. 687). On peut donc concevoir, à titre d'hypothèse, qu'à cette époque, surgirent provisoirement de cette ride de nombreuses îles volcaniques qui ont pu favoriser le passage de quelques espèces marines des Antilles vers l'Afrique tropicale. La voie la plus probable empruntée par les larves de Scléractiniaires est celle qui des Antilles à la côte africaine est suivie par le Gulf Stream et le Courant des Canaries et plus au Sud par le Courant de Guinée. Cette migration s'est produite, sans doute, à une époque où les eaux étaient légèrement plus chaudes qu'actuellement. Un témoin important de cette ancienne voie peut être reconnu aux îles Selvages au Nord des Canaries où C. Cagel (1910) signale la présence, sur une ancienne terrasse marine élevée à la cote 3 mètres, de *Colpophyllia gyrosa*, espèce actuelle des Antilles d'ailleurs inconnue de nos jours sur les côtes d'Afrique.

**Conclusions.** La faune corallienne du Miocène de Porto Santo présente, pensons-nous, un grand intérêt. Par son étroite affinité avec celle du Bassin méditerranéen, elle montre que les îles atlantiques situées au large de l'Afrique n'étaient qu'une dépendance de cette dernière région, et en outre qu'aucun échange de faune tropicale n'était possible, au Néogène inférieur, entre la région antillaise et la bordure occidentale de l'Ancien Monde. La faune de Porto Santo constitue un jalon dans la migration au Tertiaire supérieur, des espèces méditerranéennes vers les côtes occidentales d'Afrique.

#### REFERENCES

- Allorge P. et autres, 1946. Contribution a l'étude du peuplement des îles Atlantides.— Mém. soc. biogéographie, t. 8. Paris.
- Berkeley Cotter J. C. 1892. Noticia de alguns fosséis terciarios de Archipelago da Madeira.— Comm. da Commissao des Trab. geolog. Portugal, t. 2, fasc. 2.
- Cagel C. 1910. Die Mittelantischen Vulkaninseln.— Handbuch der Regionalen Geologie, Bd. VII, Abt. 10. Heidelberg.
- Chevalier J.-P. 1966. Contribution a l'étude des Madréporaires des cotes occidentales de l'Afrique tropicale.— Bull. inst. Franc. d'Afrique Noire, t. XXVIII, sér. A. Dakar.
- Ewing M., Ewing J., Talwani M. 1964. Sediment distribution in the Oceans. The Mid Atlantic Ridge.— «Bull. Geol. Soc. Am.», v. 75.
- Germain L. 1913. Le problème de l'Atlantide et la zoologie.— «Ann. Géogr.», t. 22, N° 123.
- Germain L., Joubin L., Le Danois E. 1923. Une esquisse du passe de l'Atlantique Nord. — «La Géographie», t. 40.
- Hill M. N. 1962. The Sea. 3 vols. Interscience Publishers. NY, London.
- Le Danois E. 1938. L'Atlantique. Albin Michel Edit. Paris.

- ichon X. 1966. Etude géophysique de la dorsale medio-atlantique. These. Research Associate, Lamont Geological Observatory, Palisades (N. Y.). Contribution, № 922.
- z J., Schwarzbach M. 1970. Neue Fundpunkte von marinen Tertiär auf der Atlantik-Insel Porto Santo (Madeira Archipel).— Neues. Jahrb. Geol. Paläontol. Mh., H. 5.
- er K. 1864. Systematisches Verzeichniss der fossilen Reste von Madeira, Porto Santo und Santa Maria. Zurich.
- o T., Ewing M., Burekle L. H. 1966. Tertiary sediment from the mid Atlantic ridge. — «Science», v. 151.
- a G. H. da. 1956. Contribution a la connaissance de la faune fossile de l'île de Porto Santo.— Revista da Facult. Ciências Univ. de Coimbra, t. 25.
- a C. H. da 1958. Contribution à la connaissance de la faune fossile de l'île de Porto Santo.— Congreso geol. intern. XXe Session VII, Mexico.
- era C. 1948. Notas sobre a geologia das Ilhas Atlanticas.— Anais da Facult. de Ciências do Porto, t. 33.

## МАДРЕПОРАРИИ МИОЦЕНА ПОРТО-САНТО (АРХИПЕЛАГ МАДЕЙРА)

Ж.-П. ШЕВАЛЬЕ  
(Париж)

РЕЗЮМЕ

Исследованы материалы, собранные проф. д-ром J. M. Cotelo Neiva (университет Коимбра), проф. д-ром M. Schwarzbach (Кёльнский университет) и д-ром Montaggioni (Рельс). Рассмотрены следующие виды: *Stylophora reussiana*, *Palaeoplesiastraea nensis*, *P. porti-sancti* n. sp., *Lithophyllia* cf. *ampla*, *Acanthastraea orbignyana*, *A. marenensis* n. sp., *Edwardsotrochus* sp., *Ceratocyathus* sp., *Acanthocyathus* cf. *verrucosus silvanicum*, *Caryophyllia* cf. *granulosa*, *Porites collegniana*, *Balanophyllia* cf. *varians*, *Samnia* cf. *praelonga*, *Dendrophyllia* cf. *amica*, *D.* cf. *cladocoracea*. Эта фауна добоносского возраста очень сходна с фауной средиземноморского миоцена. Она содержит одновременно герматипные и агерматипные виды, соответствующие двум типам палеоэкологических условий. Фауна Porto Santo представляет собой веху миграции в миоцене средиземноморских видов вдоль западных берегов Африки. Логично происходило заселение этих берегов madreporариями антильского происхождения.

## О ФАУНЕ КОРАЛЛОВ КУБЫ

Васил Златарски  
(София)

В районе Кубинского архипелага встречаются как ископаемые, так и современные кораллы. Имеющиеся в литературе данные по ископаемым кораллам этого района очень незначительны. Они относятся к кораллам верхнего мела (Wells, 1941), палеогена (Vaughan, 1919; Sánchez-Reig, 1928; Rutten, 1936; Keijzer, 1945), неогена (Vaughan, 1919; Sánchez-Reig, 1928). В них содержится только упоминание о нескольких видах кораллов или дается недостаточно полное описание.

Мы собрали довольно большую коллекцию образцов из центральной части Кубы (провинция Лас Вильяс). Она содержит представителей нижнего (впервые для Кубы) и верхнего мела, палеогена и неогена. В настоящее время эта коллекция находится в процессе изучения. Тем не менее, существование кораллов в течение такого долгого геологического периода при отсутствии их в современных водах представляет исключительную

возможность для изучения их эволюции в геохронологическом аспекте с применением принципа актуализма.

Публикации о современной фауне кораллов Кубы исчерпываются небольшим атласом П. П. Дуартье-Бейе (Duarte-Belle, 1961), который носит научно-популярный характер, и скудными данными Л. Ф. де-Пуртале (de Pourtalés, 1878-1879), Т. У. Вогана (Vaughan, 1919), Л. Боне (Boone, 1928), М. Санчес-Ройга (Sanchez-Reig, 1928) и И. Сенеш (Senès, 1966).

В течение последних двух лет наши исследования современных кораллов проводились с применением новейшей автономно-подводной техники. Однако в настоящем сообщении рассматриваются только вопросы зонального распределения современных кораллов Кубы. При определении зональности мы применили схему Ж. Пикара, которая имеет ряд преимуществ.

Ensemble postrécifal по Пикару разделяется на а) лагуну (laguna), которая также называется back reef; lagune или chenal á pinacles; б) склон лагуны (talud de la laguna) также rear zone; pente interne, tobant interne surplombs). На рифах Кубы обе эти формы выделяются очень четко.

Лагуна характеризуется малой глубиной, до 4—6 м, мягким субстратом (известковый или песчано-известковый ил и водоросли), покрыта черепашьей травой Thalassia. Здесь встречаются *Manicina areolata* (L., 1758), *Porites divaricata* (Lessueur, 1820), *Cladocera arbuscula* (Lessueur, 1820), *Heliastrea (Selenastrea) hyades* (Dana, 1846), *Siderastrea radians* (Pallas, 1766), *Dichocoenia (Dichocoenia) stokesi* M. E. D. W. et H., 1849, *Porites branneri* Rathbum, 1888, *Porites asteroides* Lam., 1816, *Isophyllia sinuosa* (Ellis and Solander, 1786), *Favia fragum* (Esper, 1797) и другие.

По частоте встречаемости первого вида эта зона может быть названа зоной *Manicina areolata*. Интересно, что колонии имеют малые размеры. Это хорошо видно на примере вида-индекса, представители которого за пределами зоны встречаются очень редко, но оказываются раза в два крупнее, чем колонии в пределах зоны, где их диаметр не превышает 3—3,5 см. Это явление может быть объяснено недостатком твердого субстрата и погружением коралла в известковый грунт, если его вес превышает критический.

Склон лагуны не имеет постоянного таксономического состава обитателей. Тем не менее в тех местах, где кораллы растут в изобилии, преобладают дендроидные колонии *Acropora cervicornis* Lam., 1816, что дает право назвать эту зону как зону *Acropora cervicornis*. Кроме того, здесь встречаются *Acropora prolifera* (Lam., 1816), *Porites porites* (Pallas, 1766), *Porites astreoides* (Lam., 1816), *Cyphastraea annularis* (Pallas, 1766), *Siderastrea radians* (Pallas, 1766), *Siderastrea siderea* (Ellis and Solander, 1786), *Agaricia agaricites* (L., 1758), *Diploria labyrinthiformis* (L., 1786), *Diploria clivosa* (Ellis and Solander, 1786), *Diploria strigosa* (Dana, 1846), *Celpophyllia natans* (Müller, 1775). Встречаются также олигофильные виды кораллов, обитающие в слабо освещенных углублениях: *Mussa angulosa* (Pallas, 1766), *Isophyllastrea rigida* (Dana, 1846). Ensemble epirécifal обитает на рифовой площадке (mesaarrecifal) и у внешнего края рифа (borde externo del arrecife). В соответствии с этим делением устанавливаются две зоны: зона *Acropora palmata* для рифовой площадки и зона *Milleropora complanata*<sup>1</sup>.

Зона 1. Форма и ориентировка ветвей *Acropora palmata* зависят от гидродинамического режима. Поверхность, образованная этими вет-

<sup>1</sup>Представители класса Hydrozoa из отряда Milleropina рассматриваются здесь вместе с представителями отряда Madropogonia ввиду большой важности, которую они представляют при формировании рифов.

выми при отливе, достигает поверхности моря. Очень характерны огромные постройки колоний этого вида и массивные сферические формы колоний других видов. Наряду с *A. palmata* здесь встречаются *Meandrina meandrites* (L., 1758), *Siderastraea siderea* (Ellis and Solander, 1786), *Porites astreoides* (Lam., 1816), *Favia fragum* (Esper, 1797), *Dendrogyra cylindrus* (Ehrenberg, 1834), *Isophyllia sinuosa* (Ellis and Solander, 1786), *Isophyllia multiflora* (Verrill, 1902), *Mycetophyllia lamarckiana* (M. Edw. et H., 1849), *Eusmilia fastigiata* (Pallas, 1766), *Agaricia agaricites* (L., 1758), *Colpophyllia amarantus* (Müller, 1775).

Во внутренних частях рифов, защищенных от волн, на малой глубине (0,5 м) расстилаются обширные площади и небольшие «внутренние дворики» (на глубине 1 м), населенные *Porites porites* (Pallas, 1766), *Porites furcata* (Lam., 1816) и др.

Зона 2 — это зона *Millepora complanata*, образована сильно спаянными между собой колониями этого вида. Рядом с этим видом изредка встречаются представители зоны 1, а также альцеонарии отряда Alcyonasea.

Ensemble frontorécifal, по Пикару, соответствует pente externe. В верхней части зона состоит из *Millepora alcicornis* L., 1758. Несмотря на то, что ширина зоны достигает всего 1,5—2 м, она имеет постоянный состав, поэтому и названа зоной *Millepora alcicornis*.

Кораллы, обитающие в нижних частях внешнего склона рифа, не характеризуются постоянным таксономическим составом. Невозможно указать среди них ни одного преобладающего вида. Объединяющим фактором является форма: колонии имеют сферические или полусферические формы диаметром от 30—40 см до 2—3 м. Они редко покрывают морское дно целиком. Более часто встречаются изолированные колонии на песчаном дне, где изобилуют альцеонарии отряда Gorgonasea. Иногда они образуют неправильные сферические формы диаметром 5—6 м и достигают наибольшего размера на более покатых склонах между двумя погруженными террасами. Здесь встречаются *Diploria strigosa* (Dana, 1846), *Heliastrea (Heliastrea) cavernosa* (Esper, 1797), *Cyphastraea annularis* (Ellis and Solander, 1786), *Diploria clivosa* (Ellis and Solander, 1786), *Diploria labyrinthiformis* (L., 1758), *Colpophyllia natans* (Müller, 1775), *Siderastraea siderea* (Ellis and Solander, 1786), *Meandrina meandrites* (L., 1758), *Dichocoenia (Dichocoenia) stokesi* (M. Edw. et H., 1849), *Acropora prolifera* (Lam., 1816), *Dendrogyra cylindrus* Ehrenberg, 1834, *Medracis dacactis* (Luman, 1859), *Mycetophyllia lamarckiana* (M. Edw. et H., 1842).

Ensemble prelitoral, по Пикару, находится в более глубоких водах континентального склона. Наблюдения, проведенные на глубинах до 50 м, хотя и неполные, показали, что в определенных местах имеется большое обилие кораллов. Преобладают исключительно представители рода *Agaricia* Lam., 1801, что может служить основанием для наименования этой зоны. Она характеризуется колониями, чашечковые центры которых удалены друг от друга. Вероятно, это является результатом уменьшения количества пищи, и поэтому возникает необходимость в большей всасывающей поверхности полипов. На этих глубинах гидродинамические условия более спокойные, и постройка твердых и массивных скелетов оказывается ненужной. Кроме рода *Agaricia*, в этой зоне обнаружены *Scolimnia lacera* (Pallas, 1766), *Eusmilia fastigiata* (Pallas, 1766), *Medracis decactis* (Luman, 1859), *Meandrina brasiliensis* (M. Edw. et H., 1849), *Heliastrea (Heliastrea) cavernosa* (Esper, 1797), *Cyphastraea annularia* (Ellis and Solander, 1786), *Mycetophyllis lamarckiana* (M. Edw. et H., 1849), *Diploria clivosa* (Ellis and Solander, 1786).

Очень своеобразна банка Доброй Надежды в заливе Гуаканаябо. Здесь рифы покрыты водорослями и таласией, однако отсутствуют *A. pal-*

*mata* и *M. complanata*. Внешний край рифа на глубинах 3—5 м покрыт *A. cervicornis* и *A. prolifera*. В нижней части риф покрыт представителями рода *Oculina* L a m., 1816. Особенности этой зоны могут быть обусловлены двумя причинами: 1) геологической спецификой залива Гуаканаябо, дно которого покрыто илом, и на этом мягком субстрате только небольшие дендронидные колонии *Oculina* могут образовывать рифовую структуру; 2) эндемизмом этого вида, который, видимо, обусловлен течениями, препятствующими его миграции.

Попытаемся провести сравнение между зональностью, предложенной в настоящей работе, и схемами, принятыми другими исследователями. В то время как агерматипные кораллы являются космополитами, герматипные имеют ареал, ограниченный двумя областями — Индо-Тихоокеанской и Карибской. Большая количественная разница между коралловыми фаунами этих двух областей не позволяет провести их сравнение.

Карибская область не ограничивается только Карибским морем. Герматипные кораллы встречаются у западных берегов Атлантического океана от Бермудских островов (32° северной широты) до Рио-де-Жанейро (23° южной широты), а также у западных берегов Африки. Следовательно, можно говорить об одной Атлантической области. Однако здесь мы сохраняем принятое наименование, учитывая приоритет и подчеркивая богатство коралловой жизни в центрально-американских водах. Карибская область может быть разделена на три подобласти — Карибскую (или Карибская область *sensu stricto*), Бразильскую и Западно-Африканскую.

Своеобразно распространение герматипных кораллов Бермудских островов. Оно выражается в таксономическом составе и самом северном географическом положении.

К а р и б с к а я п о д о б л а с т ь. В публикациях по кораллам Атлантики (Smith, 1948), о-ва Курасао (Roos, 1964), Ямайки (Goreau, and Wells, 1967), Пуэрто-Рико (Almy a. Carrion-Torres, 1963), о-вов Койртон, Альбуркерке, банок Ранкадор, Серрана (Milliman, 1969), Кампече, а также Багамского о-ва Бимини (Squires, 1958) можно в общих чертах видеть тот же тип зональности, который предлагается в этой статье для Кубы. Так, например, в лагунах состав видов почти одинаков. Вид *Acropora palmata* также играет большую роль в строительстве рифовой площадки. Ensemble frontorécifal чаще составляют *Heliastreaea* (*Heliastreaea*) *cavernosa*, *Cyphastraea annularis*, *Diploria clivosa*, *Diploria strigosa*, *Diploria labyrinthiformis*.

Еще большее сходство в ensemble prelitoral, где представители рода *Agaricia* во всех районах встречаются чаще других.

Б р а з и л ь с к а я п о д о б л а с т ь (Laborel, 1967). Северная граница Бразильской подобласти — речная и осадочная (реки Амазонка и Ориноко), южная — Кабо Фрио — термическая. В этой подобласти для герматипных кораллов отмечается подобная зональность с незначительным отклонением. В Бразильской подобласти большую роль в образовании рифов играют представители рода *Mussismilia*. Кроме того, здесь более заметен эндемизм фотофильных видов, в то время как в Карибской подобласти в рифовых постройках большее значение имеют колонии рода *Acropora*. В последней подобласти род *Mussismilia* не встречается. Причина этих различий, возможно, связана с древним эндемизмом, который сохраняется до сих пор благодаря экваториальному течению, раздваивающемуся у берегов Америки к северу и югу и тем самым препятствующему миграциям планул — единственной подвижной стадии в онтогенезе кораллов.

Эндемизм светолюбивых видов и более космополитный характер распространения скниафильных видов приводят к мысли о том, что влияние барьера Амазонки проявляется только на малых глубинах.

Бермуды. Слабое развитие рифов и скудный таксономический состав (одна треть от числа видов Карибской подобласти) могут быть объяснены молодым геологическим возрастом и большой отдаленностью Бермудов от ближайшей подобласти (более 1200 км). Наличие герматипных кораллов на 32° северной широты объясняется только тепловым влиянием Гольфстрима. Проблема отсутствия в районе Бермудских островов некоторых родов, имеющих важное значение в рифообразовании, еще ожидает дальнейшего решения; в этом смысле имеется аналогия с Бразильской подобластью.

Больше всего вопросов возникает при рассмотрении весьма специфических особенностей Западно-Африканской подобласти. Здесь нет рифовых построек, а имеются только отдельные колонии вблизи островов. Объясняется это влиянием африканских рек и наличием относительно холодных вод, обусловивших неблагоприятную экологическую обстановку. Отложения геологического прошлого здесь не содержат ископаемых рифов, что служит доказательством того, что аналогичные условия существовали в Западно-Африканской подобласти в течение всего четвертичного периода.

Герматипные кораллы Западно-Африканской подобласти аналогичны только кораллам Карибской подобласти. Предположение Тъеля о возможной миграции индо-тихоокеанских кораллов вокруг Мыса Доброй Надежды, поселении их у западного берега Африки и миграции их оттуда по течению до Южной Америки и далее до Центральной Америки встречает много возражений (Chevalier, 1966). Палеонтологические данные показывают, что герматипные кораллы Западной Африки имеют карибское происхождение. Таким образом, доказывается генетическая принадлежность Западно-Африканской подобласти к Карибской области.

#### ЛИТЕРАТУРА

- Almy Ch. C. and Carrion-Torres C. 1963. Shallow-Water Stony Corals of Puerto Rico.— «Carib. J. Sci.», v. 3, № 2, p. 3, Mayagüez, Puerto Rico, p. 133—162.
- Boone L. 1928. Coelenterata from Tropical East American Seas.— «Bull. of the Bingham Oceanographic Collection», v. I, Art. 5, p. 1—8.
- Chevalier J.-P. 1966. Contribution á l'étude des Madréporaires côtes occidentales de l'Afrique tropicale.— «Bull. de l'I.F.A.N.», t. XXVIII, Ser. A., № 3 — 1er. partie, p. 911—975, pl. I—V; № 4-2e. partie, p. 1355—1405, pl. VI—VIII.
- Duarte-Belle P. P. 1961. Corales de los arrecifes cubanos.— «Acurio Nacional», Serie Educacional № 2, 85 p.
- Goreau T. F. and Wells J. W. 1967. The Shallow-Water Scleractinia of Jamaica: Revised List of Species and their Vertical Distribution Range.— «Bull. of Marine Science, U. S. A.», v. 17, № 2, p. 442—453.
- Keijzer F. G. 1945. Outline of the Geology of the Eastern Part of the Province of Oriente, Cuba (E of 76° W L) with Notes on the Geology of Other Parts of the Island.— Geographische en Geol. Medededeel., Physiogr.— «Geol. Reeks. Ser. II», № 6, 216 p.
- Laborel J. 1967. Les peuplements des Madréporaires des côtes tropical du Brésil. Thèse présentée à la Faculté des Sci. de L'Univ. d'Six — Marseille, 313 p.
- Milliman J. D. 1969. Four Southwestern Caribbean Atolls: Countdown Cays, Albuquerque Bank and Serrana Bank. Atoll Research Bull., № 129, pp. I—IV+1—26.
- Pourtalés. 1878—79. Corals. Report on the dredging operations of the U. S. Coast Survey «Blake».— «Bull. of the Museum of Comparative Zoology at Harvard College in Cambridge», v. V, Cambridge Mass., p. 197—212.
- Roos P. J. 1964. The Distribution of Reef Corals in Curacao.— Studies Fauna Curacao, . 20, p. 1—51.



- Rutten M. G.** 1936. Geology of the Northern Part of the Province Santa Clara, Cuba. Geogr. en Geol. Mededeel. Phys.— «Geol. Reeks», № 11, Utrecht, 59 p.
- Sánchez Reig M.** 1928. Instituto Nacional Científico y Museo de Historia Natural, Habana, 220 p.
- Senés J.** 1966. Recent Facies of Guanabo Shelf (Cuba). Geologicky Sbornik, XVII, 2 Bratislava, p. 283—304.
- Smith F. G. Wolton.** 1948. Atlantic Reef Corals. University of Miami Press, 112 p.
- Squires D. F.** 1958. Stony Corals from the Vicinity of Bimini, Bahamas, British West Indies.— «Bull. Am. Mus. Nat. Hist.», v. 115, art. 4, p. 217—262.
- Vaughan T. W.** 1919. Fossil Corals from Central America, Cuba and Porto Rico, with an Account of the American Tertiary Pleistocene and Recent Coral Reef.— «U. S. Nat. Mus., Bull.» v. 103, p. 189—524.
- Wells J. W.** 1941. Upper Cretaceous Corals from Cuba.— «Bull. Paleontol.», v. 26, № 97, p. 1(282)—16(298).

## ON THE CORAL FAUNA OF CUBA

V. ZLATARSKI

(Sofia)

### S U M M A R Y

In the Cuban Archipelago corals are very abundant. During the last two years the author have studied recent coral fauna of Cuba, using the self contained underwater breathing apparatus (SCUBA). G. Pikkar's scheme, that has some advantages, was used to study zonal distribution of corals in reef constructions. In Cuban reef constructions all zones are defined according to Pikkar. Typical species complexes and the most numerous species are given.

Corals comparison in geographical aspect enabled the author to draw a conclusion that the ahermotypic corals are cosmopolitan organisms, whereas the areal of hermotypic ones is limited by two regions: Indo-Pacific and Caribbean. Though, great quantitative and qualitative differences in corals fauna of these two areas make it impossible to compare them. On the basis of data on the coral distribution we may come to a conclusion that the Caribbean area is not only the Caribbean sea. It includes a part of the Atlantic Ocean, near the northern part of the South America (Brazil) and the Western Africa as well. For this reason it would be more correct to name it as Atlantic area. But taking into consideration the priority the name Caribbean area is reserved. There are three subregions in it: Caribbean, Brazil and West African. Corals of Caribbean subregion are distinguished by great variety.

**РЕЗОЛЮЦИЯ  
ПЕРВОГО МЕЖДУНАРОДНОГО СИМПОЗИУМА  
ПО ИСКОПАЕМЫМ КОРАЛЛАМ**

1. Участники симпозиума одобряют инициативу организации первого международного обсуждения современных проблем изучения древних кораллов и других групп кишечнополостных. Кораллы, коралловые рифы и рифогенные образования играют огромную роль в истории Земли и представляют исключительный интерес как с точки зрения органической эволюции, так и в практическом отношении — в области биостратиграфии и стратиграфической корреляции отложений фанерозоя, восстановления климатических и палеогеографических обстановок древнего оледенения, формирования рифогенных структур как потенциальных коллекторов нефти и истории развития современных коралловых Мирового океана, обладающих огромным экономическим потенциалом.

2. Учитывая плодотворный опыт обсуждения различных вопросов изучения древних кораллов на Первом международном симпозиуме и зная необходимость сохранения устойчивой связи между специалистами разных стран, участники симпозиума считают нужным и актуальным образование постоянного **Международного комитета** по ископаемым кораллам (International Committee on Fossil Corals) под эгидой Международного палеонтологического союза (ассоциации), который бы взял на себя некоторые общие организационные функции: подготовку следующего симпозиума, создание рабочих исследовательских групп и комитетов по отдельным проблемам международного значения (по номенклатуре таксонов, библиографии, терминологии книдарий, сравнительному изучению древних и современных коралловых рифов и др.). Структура Комитета должен быть разработана в соответствии с уставом Международного палеонтологического союза.

Участники симпозиума обращаются с просьбой к проф. Д. Хилл (Австралия) возглавить Международный коралловый комитет в качестве президента<sup>1</sup> и избирают четырех вице-президентов, с учетом представительности континентов и главных направлений исследований: Ж.-П. Шевалье (Франция), акад. Б. С. Соколова (СССР), проф. М. Мишима (Япония) и д-ра У. Оливера (США). Общий состав членов Комитета (17 человек) поручается сформировать названной руководящей группе.

3. Участники симпозиума с благодарностью принимают приглашение делегации Франции (д-р Ж.-П. Шевалье, Институт палеонтологии, Париж) провести Второй международный палеонтологический симпозиум по ископаемым кораллам через 5 лет в 1976 году в Париже. Как на представителя организатора предстоящего симпозиума, на д-ра Ж.-П. Шевалье возлагаются обязанности первого вице-президента Международного комитета по ископаемым кораллам.

4. Участники симпозиума просят Академию наук СССР издать труды предстоящего симпозиума под общим названием «Древние Cnidaria».

<sup>1</sup>В настоящее время это согласие получено; одновременно проф. Д. Хилл предлагает на пост секретаря д-ра Дж. Джелла.

После закрытия симпозиума под председательством Ж.-П. Шевалье состоялось первое организационное заседание избранного руководства Международного кораллового комитета, на котором были решены следующие вопросы.

а. Сформирован Международный комитет по ископаемым кораллам в следующем составе:

Проф. Д. Хилл (Австралия) — президент  
Д-р. Ж.-П. Шевалье (Франция) — первый вице-президент  
Проф. М. Минато (Япония) — вице-президент  
Д-р. У. Оливер (США) — вице-президент  
Акад. Б. С. Соколов (СССР) — вице-президент  
Д-р. Дж. Джелл (Австралия) — секретарь  
Д-р. Р. Биренхейде (ФРГ)  
Д-р. В. Златарски (Болгария)  
Д-р. А. Б. Ивановский (СССР)  
Д-р. Д. Л. Кальо (СССР)  
Д-р. Е. В. Краснов (СССР)  
Проф. Е. Монтанаро-Галлителли (Италия)  
Д-р. А. Педдер (Канада)  
Д-р. П. Н. Семенов-Тянь-Шанский (Франция)  
Д-р. К. Скраттон (Англия)  
Д-р. Е. Федоровски (Польша)  
Проф. Дж. Уэлс (США)

б. Решено издавать в Париже (редактор Ж.-П. Шевалье) информационный бюллетень Комитета (International Newsletter) (1—2 выпуска в год), в котором бы содержалась текущая информация специалистов разных стран о проходящих и законченных научных исследованиях, палеонтологических открытиях, коллоквиумах, региональных собраниях палеонтологов-кораллистов, библиографические сведения и пр. Решено в первом выпуске опубликовать полный список палеонтологов-кораллистов всего мира. Вся информация будет даваться на языке оригинала (латинский и русский алфавиты). Часть тиража (для СССР и других социалистических стран) желательно печатать в СССР средствами безнаборной печати с парижского издательского оригинала, что позволит исключить или свести к минимуму валютные расходы.

в. Была заслушана краткая информация о деятельности Постоянной комиссии по ископаемым кораллам СССР, ныне комиссии по кишечнорастворимым (Б. С. Соколов), существующей с 1963 года, с целью использования ее опыта для организации рабочих исследовательских групп. В частности, рекомендовано просить П. Н. Семенова-Тянь-Шанского составить проект работ по палеонтологической документации; признано необходимым составление многоязычного палеонтологического словаря по кораллам (работа начата В. Златарским).

Председатель Оргкомитета *Б. С. Соколов.*

**СПИСОК УЧАСТНИКОВ  
ПЕРВОГО МЕЖДУНАРОДНОГО СИМПОЗИУМА  
ПО ИСКОПАЕМЫМ КОРАЛЛАМ**

- Альтмарк Михаил Семенович (M. S. Altmark), канд. геол.-мин. наук. 423200. Бугульма, ул. М. Джалиля, 38-а, ТатНИПИнефть. Ругозы карбона Татарии.
- Апскин Юрий Николаевич (Yu. N. Apkin). 700070. Ташкент, ул. Шевченко, 11, Министерство геологии Узбекской ССР. Табуляты и гелиолитоидеи силура Узбекистана.
- Бабоев Рустам Гулам оглы (R. G. Babaev), канд. геол.-мин. наук. 370005. Баку, ул. Низами, 67, Институт геологии АН Азербайджанской ССР. Склерактинии юры Кавказа.
- Барская Валентина Федоровна (V. F. Barskaya), канд. геол.-мин. наук. Москва, ул. Кибальчича, 6, Педагогический институт им. В. И. Ленина, Географический факультет. Табуляты нижнего и среднего палеозоя северных районов СССР.
- Бендукидзе Пина Спиридоновна (N. S. Bendukidze), канд. геол.-мин. наук. 380000. Тбилиси, ул. Зои Рухадзе, 1, корп. 9, Геологический институт АН Грузинской ССР. Склерактинии мезозоя и кайнозоя Грузии.
- Беспрозованных Надежда Ивановна (N. I. Besprozvannykh), 630090. Новосибирск, Институт геологии и геофизики СО АН СССР. Ругозы девона Сибири.
- Virenheide Rudolf (Р. Биренхейде), доктор. D 6000 BRD, Frankfurt am Main, Senckenberg — Anlage 25. Forschungs — Institut Senckenberg. Ругозы.
- Beavais Louise (Л. Бовэ), доктор. France. 9, Quai Saint — Bernard 75, Paris (5<sup>e</sup>) Laboratoire de Paléontologie des Invertébrés. Faculté des Sciences. 24—25. Кораллы юры.
- Beavais Margal (М. Бовэ), доктор. France. 9, Quai Saint — Bernard Torn 15/25, Paris (5<sup>e</sup>) Laboratoire de Géologie historique. Faculté des Sciences de Paris. Кораллы мезозоя.
- Боговявленская Олимпиада Васильевна (O. V. Bogoyavlenskaya), канд. геол.-мин. наук. 620001. Свердловск, ул. Вайнера, 55, Уральское геологическое управление. Строматопороидеи среднего палеозоя Урала.
- Бойко Эвелина Владимировна (E. V. Boiko). 734000. Душанбе, пр. Ленина, 21, Институт геологии АН Таджикской ССР. Гидрсидные триаса Памира.
- Васплюк Нина Павловна (N. P. Vassiljuk), канд. геол.-мин. наук. 340000. Донецк, ул. Артема, 58, Донецкий политехнический институт, кафедра геологии. Табуляты и ругозы карбона Украины.
- Webb Warrу (Б. Вебб), доктор. Australia. Sydney, NSW, Department of Geology and Geophysics, University of Sydney. Кишечнополостные ордовика.
- Войновский-Кригер Константин Генрихович (K.G. Vojnovskij-Krieger), доктор геол.-мин. наук, профессор. 480000. Алма-Ата, ул. Сатпаева, 22. Казахский политехнический институт. Ругозы.
- Гриценко Владимир Петрович (V. P. Grizenko). 252017. Киев, ул. Владимирская, 60. Киевский государственный университет, кафедра общей геологии. Ругозы силура Подолли.
- Debrenne Françoise (Ф. Дебрени), доктор. France. 8 rue Buffon, 75, Paris V<sup>e</sup>. Institut de Paléontologie. Ископаемые коралловые рифы.
- Дегтярев Дмитрий Дмитриевич (D. D. Degtiarev), канд. геол.-мин. наук. 620001. Свердловск, ул. Куйбышева, 30, Горный институт, геолого-разведочный факультет. Кораллы девона и карбона Урала.
- Jell John S. (Дж. Джелл), доктор. Australia, Brisbane, Q 4067 c/o Department of Geology, University of Queensland, St. Lucia. Кораллы палеозоя Австралии.
- Дубатовов Виктор Николаевич (V. N. Dubatolov), доктор геол.-мин. наук. 630090. Новосибирск, Институт геологии и геофизики СО АН СССР. Табуляты, гелиолитоидеи, хетегиды силура, девона и карбона СССР.
- Ерпина Майя Васильевна (M. V. Jerina). 700070. Ташкент, ул. Шевченко, 11, Министерство геологии Узбекской ССР. Ругозы силура Узбекистана.

- Ермакова Клара Андреевна (K. A. Ermakova), канд. геол.-мин. наук. 103017. Москва, Старомонетный пер., 29, ВИМС. Ругозы среднего и верхнего девона Русской платформы.
- Желтоногова Вера Артемьевна (V. A. Zheltonogova). 654011. Новокузнецк, ул. Орджоникидзе, 9, Западно-Сибирское геологическое управление. Ругозы силура и девона Западной Сибири.
- Журавлева Инесса Тихоновна (I. T. Zhuravleva), доктор геол.-мин. наук. 630090. Новосибирск, Институт геологии и геофизики СО АН СССР. Археопаты, губки и археоцитоидные организмы (археаты) кембрия.
- Zlatarski Vassil (В. Златарски), доктор. Cuba. Apartado 8023, Habana 8, Instituto de Geología. Кораллы мезокайнозоя.
- Zukalová Vlasta (В. Зукалова), доктор. CSSR, Brno, Jecná 31, Ústřední ústav Geologický. Кораллы карбона; экология кораллов.
- Иванья Валептина Антоновна (V. A. Ivania), доктор геол.-мин. наук, профессор. 634010. Томск, пр. Ленина, 36, Томский государственный университет, кафедра палеонтологии. Ругозы девона Западной Сибири.
- Ивановский Андрей Борисович (A. B. Iwanowski), доктор геол.-мин. наук. 630090. Новосибирск, Институт геологии и геофизики СО АН СССР. Ругозы.
- Ильина Тамара Геннадьевна (T. G. Ijina), канд. биол. наук. 117071. Москва, Ленинский пр., 33, ПИН АН СССР. Ругозы перми и склерактинии триаса Кавказа.
- Калбо Дмитрий Леонхардович (D. L. Kaljo), канд. геол.-мин. наук. 200001. Таллин, бульвар Эстония, 7, Институт геологии АН Эстонской ССР. Ругозы ордовика и силура Прибалтики.
- Каплан Анатолий Аронович (A. A. Kaplan), канд. геол.-мин. наук. 190000. Ленинград, ул. Герцена, 59, Северо-Западное геологическое управление. Ругозы девона Казахстана и Русской платформы.
- Качанов Евгений Ильич (E. I. Katchanov), канд. геол.-мин. наук. 454000. Челябинск, Южноуральский трест инженерно-строительных изысканий. Ругозы и табуляты карбона.
- Келлер Наталья Борисовна (N. B. Keller), канд. геол.-мин. наук. Москва, Люблино, Летняя ул., 1. Институт океанологии АН СССР. Современные мадрепорарии Тихого и Индийского океанов.
- Ким Алексей Иванович (A. I. Kim), канд. геол.-мин. наук. 700070. Ташкент, ул. Шевченко, 11, Министерство геологии Узбекской ССР. Табуляты силура и девона Узбекистана.
- Клааман Эйнар Рихардович (E. R. Klaamann), канд. геол.-мин. наук. 200001. Таллин, бульвар Эстония, 7, Институт геологии АН Эстонской ССР. Табуляты и гелиолитоиды ордовика и силура Прибалтики.
- Ковалевский Овидий Петрович (O. P. Kovalevsky), канд. геол.-мин. наук. 199026. Ленинград, Средний пр., 74, ВСЕГЕИ. Табуляты и гелиолитоиды ордовика и силура Казахстана.
- Козлова Лидия Ефимовна (L. I. Kozlova), канд. геол.-мин. наук. 630090. Новосибирск, Институт геологии и геофизики СО АН СССР. Физические и химические методы в изучении кораллов.
- Козырева Тамара Алексеевна (T. A. Kozyreva). 340049. Донецк, ул. Казака, 36. Ругозы ранней перми Русской платформы.
- Колобаев Владимир Алексеевич (V. A. Kolobaev). 614016. Пермь, ул. Краснофлотская, 15, Камский филиал ВНИГНИ, лаборатория стратиграфии и палеонтологии. Ругозы карбона и перми Приуралья.
- Коник Владимир Егорович (V. E. Konik). 470000. Караганда, пр. Советский, 45, Центральпо-Казахстанское геологическое управление, палеонтологический кабинет. Табуляты ордовика, силура и девона Центрального Казахстана.
- Кордэ Кира Борисовна (K. B. Korde), доктор геол.-мин. наук. 117071. Москва, Ленинский пр., 33, ПИН АН СССР. Целентераты раннего кембрия СССР.
- Косарева Екатерина Григорьевна (E. G. Kosareva), канд. геол.-мин. наук. Брест, ул. Советская, 8, Педагогический институт. Строматолитоиды девона Салаира и Алтая.
- Kostić-Podgorška Valerija (В. Костич-Подгорска), профессор. Jugoslavija, Beograd, Bulevar Revolucije, 87. Кораллы палеозоя.
- Кравцов Александр Георгиевич (A. G. Kravtsov), канд. геол.-мин. наук. 199026. Ленинград, 21 линия, 2, Горный институт, кафедра исторической геологии. Ругозы девона Арктики.
- Кравская Лидия Николаевна (L. N. Krajevskaja). 634000. Томск, ул. Татарская, 22, Томская комплексная экспедиция. Ругозы и табуляты девона Алтае-Саянской области.
- Кузмичева Елена Ивановна (E. I. Kuzmicheva), канд. геол.-мин. наук. 119234. Москва, МГУ, геологический факультет, кафедра палеонтологии. Склерактинии раннего мела юга СССР.

- Лаврусевич Александр Иванович (A. I. Lavrusewitsch). 734000. Душанбе, ул. Кирова, 48. Университет. Ругозы силура и девона Таджикистана.
- Леешус Витаутас Леоно (V. L. Lelešhus), д-р геол.-мин. наук. 734000. Душанбе, пр. Ленина, 21, Институт геологии АН Таджикской ССР. Табуляты среднего палеозоя Таджикистана.
- Лесовая Антонина Ивановна (A. I. Lesovaja). 700070. Ташкент, ул. Шевченко, 11, Министерство геологии Узбекской ССР. Строматопороидеи силура и девона Узбекистана.
- Мальковский Федор Степанович (Th. S. Malkovsky), канд. геол.-мин. наук. Казань, ул. Чернышевского, 6/2. Трест «Нефтегазразведка». Ругозы карбона и перми Татарш.
- Макридин Владимир Петрович (V. P. Makridin), доктор геол.-мин. наук, профессор. 310000. Харьков, Харьковский государственный университет, кафедра геологии и палеонтологии. Палеобиогеография.
- Мельникова Галина Константиновна (G. K. Melnikova), канд. геол.-мин. наук. 734000. Душанбе, пр. Ленина, 21, Институт геологии АН Таджикской ССР. Кораллы триаса Памира.
- Минато Масао (M. Minato), профессор. Japan, № 8, W 5, Sapporo Department of Geology and Mineralogy, Faculty of Science, Hokkaido University. Кораллы силура, карбона и перми, палеогеография.
- Миронова Нина Владимировна (N. V. Mironova), канд. геол.-мин. наук. 630081. Новосибирск, Красный пр., 80, СНИИГГиМС. Табуляты и гелиолитоидеи силура и девона юга Западной Сибири.
- Монтанаро-Галлителли Евгения (E. Montanaro-Gallitelli), профессор. Italy, Via Università 4, Modena, Istituto di Paleontologia. Пермо-триасовые кораллы.
- Морусова Елизавета (E. Морусова), доктор. Polska, Cracow, 2a Oleandry Str., Jagellonian University, Department of Geology. Кораллы мезозоя.
- Мягкова Елизавета Ивановна (E. I. Mjagkova), канд. геол.-мин. наук. 630090. Новосибирск, Институт геологии и геофизики СО АН СССР. Афро-сальпингоиды, соаниты и археоцитоидные организмы (археаты) кембрия.
- Нестор Хельдур Эдуардович (H. E. Nestor), канд. геол.-мин. наук. 200001. Таллин, бульвар Эстония, 7, Институт геологии АН Эстонской ССР. Строматопороидеи ордовика и силура Прибалтики и Сибирской платформы.
- Нейтан Вjöгн Е. (Б. Нойман), доктор. Sweden. Box 558, S-75122, Uppsala, Paleobiologiska Auelningen. Uppsala Universitet. Ругозы ордовика и силура.
- Обут Александр Михайлович (A. M. Obut), доктор геол.-мин. наук, профессор. 630090. Новосибирск, Институт геологии и геофизики СО АН СССР. Палеогеография, граптолиты, хитинозоа палеозоя.
- Оливер W. A. Jr. (У. Оливер), доктор. U. S. A. Washington, D. S. 20242 U. S. Geological Survey E-305. U. S. Nat. Museum. Ругозы силура и девона.
- Шапоян Алла Суреновна (A. S. Parojan), канд. геол.-мин. наук. 375019. Ереван, ул. Барекамутяна, 24а, Институт геологических наук АН Армянской ССР. Ругозы раннего карбона Юго-Западной Армении.
- Реддер Алан (A. Педдер), доктор. Canada, 3303, 33rd Street N. W. Calgary 44, Alberta Institute of Sedimentary and Petroleum Geology. Ругозы силура и девона; биостратиграфия.
- Полтавцева Наталья Васильевна (N. V. Poltavceva). 480090. Алма-Ата, Фурманова, 110, Южно-Казахстанское геологическое управление. Табуляты и гелиолитоидеи ордовика и силура Казахстана.
- Преображенский Борис Владимирович (B. V. Preobrajensky), канд. геол.-мин. наук. 690022. Владивосток, пр. Столетия Владивостока, 159, Институт биологии моря Дальневосточного центра АН СССР. Табуляты палеозоя Северо-Востока СССР. Современные кораллы.
- Равикович Александра Иосифовна (A. I. Ravikovich), доктор геол.-мин. наук. 103017. Москва, Пыжевский пер., 7, ГИН АН СССР. Современные и ископаемые коралловые рифы.
- Rowett Charles (Ч. Роветт), доктор. U. S. A. Fort Worth, Texas, Department of Geology, Texas Christian University. Ругозы и табуляты палеозоя.
- Roniewicz Ewa (Е. Роневич), доктор. Polska, Warszawa, Bruna 6/94. Склерактинии.
- Sando William (В. Сандо), доктор. U. S. A., Washington, D. C. U. S. Geological Survey. Rm-318, U. S. National Museum. Кораллы верхнего палеозоя и биостратиграфия.
- Sutherland Patrick K. (П. Сатерлэнд), профессор. U. S. A., Norman, Oklahoma, 73069, School of Geology, University of Oklahoma. Ругозы.
- Саютина Татьяна Анатольевна (T. A. Sayutina), канд. биол. наук. 117071. Москва, Ленинский пр., 33, ПИН АН СССР. Ругозы девона и карбона СССР.
- Semeloff-Tian-Chansky Pierre (П. Семенов-Тян-Шанский), доктор. France 8 rue Buffon, 75, Paris Ve Institut de Paléontologie. Ругозы карбона, микроструктура кораллов.

- Scrutton Colin (К. Скраттон), доктор. Great Britain, Newcastle upon Tyne, NE1 7 Ru Department of Geology, The University. Кораллы палеозоя.
- Смирнова Муза Анатольевна (M. A. Smirnova), канд. геол.-мин. наук. 190121. Ленинград, наб. р. Мойки, 120, НИИГА. Табуляты силура и девона Арктики.
- Соколов Борис Сергеевич (B. S. Sokolov), академик АН СССР, профессор. 630090. Новосибирск, Институт геологии и геофизики СО АН СССР. Кораллы палеозоя СССР, медузоидные венда.
- Старостина Элеонора Аршавировна (E. A. Starostina). 364007. Грозный, ул. Педагогическая, 23, Северо-Кавказский нефтяной научно-исследовательский институт. Склерактинии юры Северного Кавказа.
- Сытова Вера Алексеевна (V. A. Sytova), канд. геол.-мин. наук. 199178. Ленинград, 16 линия, 29, ЛГУ, Палеонтологическая лаборатория. Ругозы силура СССР.
- Термье Genevieve (Ж. Термье), профессор. France. 11 Quai Saint — Bernard, Paris. Université de Paris. Faculté des Sciences. Lab. de Geologie Structurale. Беспозвоночные палеозоя.
- Термье Henri (А. Термье), профессор. France. 11 Quai Saint — Bernard, Paris. Université de Paris. Faculté des Sciences. Lab. de Geologie Structurale. Беспозвоночные палеозоя.
- Тесаков Юрий Иванович (Yu. I. Tesakov), канд. геол.-мин. наук. 630090. Новосибирск, Институт геологии и геофизики СО АН СССР. Табуляты нижнего палеозоя.
- Улитина Лидия Михайловна (L. M. Ulitina), канд. геол.-мин. наук. 117071. Москва, Ленинский пр., 33, ПИН АН СССР. Ругозы девона СССР.
- Fedowski Jerzy (Е. Федоровски), доктор. Polska. Poznań, Meilżyńskiego 27/29. Pracownia Paleozoologii PAN. Ругозы девона, карбона, перми.
- Хайзниковая (Кокшарская) Калерья Борисовна (K. B. Khaisnikova), канд. геол.-мин. наук. 677007. Якутск, пр. Ленина, 39, Институт геологии ЯФ СО АН СССР. Табуляты девона Северо-Востока Якутии.
- Халфина Ванда Казимировна (V. K. Khalina). 630090. Новосибирск, Морской пр., 29, кв. 30. Строматопоронидей палеозоя Западной Сибири.
- Намада Такashi (Т. Хамада), профессор. Japan. Komaba 3—8—1, Meguro-ku, Tokyo, 135. Institute of Earth Sciences and Astronomy, College of General Education, University of Tokyo. Табуляты.
- Хромых Владимир Григорьевич (V. G. Khromych), канд. геол.-мин. наук. 630090. Новосибирск, Институт геологии и геофизики СО АН СССР. Строматопоронидей силура и девона Северо-Восточной Сибири.
- Цыганко Владимир Степанович (V. S. Cuganko), Сыктывкар, ул. Коммунистическая, 24, Институт геологии Коми филиала АН СССР. Ругозы девона Приуралья.
- Черепнина Светлана Константиновна (S. K. Tcherpnina), канд. геол.-мин. наук. 634050. Томск, пер. Нахановича, 8, Обь-Иртышская экспедиция СНИИГГиМС. Ругозы ордовика, силура и девона Алтае-Саянской области.
- Чехович Вера Дмитриевна (V. D. Chekhovich), канд. геол.-мин. наук. 199026. Ленинград, Средний пр., 74, ВСЕГЕИ. Табуляты силура СССР.
- Чудинова Инна Ивановна (I. I. Tchudinova), канд. биол. наук. 117071. Москва, Ленинский пр., 33, ПИН АН СССР. Табуляты среднего и позднего палеозоя СССР.
- Churkin Michael (М Чуркин), доктор. U. S. A. 345 Middlefield Road, Menlo Park, California, 94025. U. S. Geological Survey. Кораллы палеозоя Аляски.
- Chevalier Jean-Pierre (Ж.-П. Шевалье), доктор. France. 8 rue Buffon, 75, Paris 5<sup>e</sup> Institut de Paléontologie. Трехичные и современные кораллы; коралловые рифы.
- Щукина Валентина Яковлевна (V. Ya. Shchukina), Москва, Е-112, ул. Душинская, 17. Ругозы карбона Киргизии.
- Оекентор Клеменс (К. Экенторп), доктор. BRD, 4400 Münster, Pferd-gasse 3 Westfälische Wilhelms — Universität Geologisch — Paläontologisches Institut und Museum. Кораллы палеозоя; микроструктура кораллов.
- Янет Фаина Ерухимовна (F. E. Yanet), канд. геол.-мин. наук. 620001. Свердловск, ул. Вайнера, 55. Уральское территориальное геологическое управление. Табуляты ордовика, силура и девона Урала.

# ПРИЛОЖЕНИЕ

Фототаблицы и объяснения к ним



## Plate I

Fig. 1. Jbel Taissa. i: Infracambrien, a, b, c — bancs calcaires; d — bioherme a' *Epiphyton*; e — coupole.

Fig. 2. Issafènes. Bioherme en coupole.

## Plate II

Fig. 1 et 2. Details des biohermes a *Epiphyton*.

## ОБЪЯСНЕНИЕ ТАБЛИЦ К СТАТЬЕ К. Б. ХАЙЗНИКОВОЙ

## Таблица I

Фиг. 1. Поперечные (а, б) и тангенциальное (в) сечения *Alveolitella praeclara* K o k s h. из зоны склона мелководья, на которых четко видны участки, где происходит обновление колонии ( $\times 4$ ). Хр. Сетте-Дабан, водораздел руч. Овлачан и Хамамыт. Средний девон, россوماхинская свита.

Фиг. 2. Сечение через колонию *Alveolitella praeclara* K o k s h. из зоны прибрежного мелководья вблизи его склона. а, б — поперечное и продольное сечения через массивные ветви из краевых частей колонии ( $\times 4$ ); в, г — поперечное и тангенциальное сечения через более хрупкие ветви средней части колонии ( $\times 4$ ). Местонахождение и возраст те же.

## Таблица II

Фиг. 1. Сечения через колонии *Alveolitella praeclara* K o k s h. из углубленной части зоны склона мелководья. а, б — поперечное и продольное сечения через колонию в половозрелой стадии развития ( $\times 4$ ); в, г — поперечное и продольное сечения через юную ветвь колонии ( $\times 4$ ). Местонахождение и возраст те же.

Фиг. 2. Округло-неправильная колония *Crassialveolites crustaceus* K o k s h. из зоны прибрежного мелководья вблизи его склона. Местонахождение и возраст те же.

Фиг. 3. Продольное сечение *Crassialveolites ovlachanus* K o k s h. Видны поры, размер которых значительно колеблется в зависимости от глубины среза стенки кораллитов ( $\times 10$ ). Местонахождение и возраст те же.

## Таблица III

Фиг. 1. Сечение через желваковидную (а) колонию *Alveolites tischhoffi* D u b a t., на котором видны погруженные ветви, образовавшиеся раньше всей колонии ( $\times 2$ ); б — поперечное сечение через одну из ветвей колонии ( $\times 4$ ). Хр. Сетте-Дабан, бассейн р. Восточная Хандыга, руч. Сибнитовый. Верхний девон, франский ярус, сибнитовые слои.

Фиг. 2. Поперечное сечение через корковидную колонию *Alveolites tischhoffi* D u b a t. ( $\times 4$ ). Местонахождение и возраст те же.

Фиг. 3. Поперечные сечения *Crassialveolites crustaceus* K o k s h. а — поперечное сечение. Начальная стадия роста колонии. Септальный аппарат слабо развит, видны отдельные шипы ( $\times 10$ ); б — поперечное сечение. Половозрелая стадия развития колонии. Четко видны многочисленные, грубые шипы ( $\times 10$ ). Хр. Сетте-Дабан, водораздел руч. Овлачан и Хамамыт, средний девон, россوماхинская свита.

## ОБЪЯСНЕНИЕ ТАБЛИЦЫ К СТАТЬЕ Е. В. КРАСНОВА

Фиг. 1. Зарисовка *Heteropsammia michelini* и сожительствующего с кораллом червя из сипункулид (по Бюве, цитируется по Goreau and Yonge, 1968).

Фиг. 2. Схема горизонтального сечения скелета *Heteropsammia michelini*, заключающего раковину брюхоногого моллюска и ведущий к ее устью ход сипункулиды (по Шиндевольфу, цитируется по Goreau and Yonge, 1968).

Ф и г. 3. Схематическая диаграмма коралла *Fungia scutaria*, содержащего моллюска *Fungiasca* и водоросли-зооксантеллы. Стрелками показаны пищевые отношения коралла, моллюска-комменсалиста и водорослей-симбионтов (по Goreau and other, 1970).

### ОБЪЯСНЕНИЕ ТАБЛИЦ К СТАТЬЕ К. Б. КОРДЭ

#### Т а б л и ц а I

- Ф и г. 1—2. *Hydroconus mirabilis* K o r d e. 1 — поперечное сечение скелета, чуть ниже жилой камеры. Видны двуслойное строение скелета, септоподобные образования и их расположение, а также поперечное сечение нескольких продольных осевых каналов.  $\times 10$ ; 2 — продольное сечение скелета. Видно волокнистое строение основной массы скелета, аборальный канал и разветвление столоноподобной прикрепительной системы,  $\times 15$ . Нижний кембрий.
- Ф и г. 3. *Lameloconus simplex* K o r d e. Продольное сечение скелета, видны дископодобные наслоения,  $\times 5,5$ . Нижний кембрий, санаштыгольский горизонт.
- Ф и г. 4—5. Личинки представителей подкласса *Aporata*. 4 — группа личинок, прикрепленных к разным дошным предметам,  $\times 10$ . Верх баградского горизонта; 5 — скелет личинки в продольном сечении, видны жилая камера и аборальный канал,  $\times 50$ . Верх баградского горизонта.

#### Т а б л и ц а II

- Ф и г. 1—3. *Yakovleviella turaiica*. 1 — экз. № 1761/40, шлиф. Поперечное сечение скелета ( $\times 10$ ). Видны сечения продольных и радиальных каналов. Слева сверху радиальные каналы открываются наружу. Тува, гора Утук-Хая; нижний кембрий, санаштыгольский горизонт; 2 — голотип, № 1761/41, шлиф. Продольное сечение скелета ( $\times 5$ ). Видна начальная стадия развития животного. В средней части аборальный канал. Местонахождение и возраст те же; 3 — экз. № 1761/42, шлиф. Личиночная стадия *Yakovleviella turaiica* K o r d e. Видны жилая камера и аборальный каналы ( $\times 5,5$ ). Тува, р. Шувелик-Хем, нижний кембрий, санаштыгольский горизонт.
- Ф и г. 4. *Radioconus cylindricum* K o r d e. а — голотип № 1914/125, шлиф. Продольное сечение ( $\times 16$ ). В жилой камере виден отпечаток мягкого тела животного и дихотомически разветвленных рук с головчатыми окончаниями; б — руки животного в продольном сечении ( $\times 32$ ). Тува, р. Шувелик-Хем; нижний кембрий, санаштыгольский горизонт.

### EXPLANATION OF THE PLATES TO THE ARTICLE BY W. A. OLIVER JR., C. W. MERRIAM, M. CHURKIN JR.

#### Plat e I

- F i g s. 1—2. *Tollina* sp. Transverse and longitudinal thin sections ( $\times 10$ ); USNM 174699. Upper Ordovician. Locality 6746-CO, Don River area, Seward Peninsula.
- F i g s. 3—4. *Pycnotithus?* sp. Transverse and longitudinal thin sections ( $\times 10$ ); USNM 174700. Upper Ordovician. Locality 4407-CO, Don River area, Seward Peninsula.
- F i g. 5. *Labyrinthites* sp. Transverse thin section ( $\times 10$ ); USNM 174701. Middle? Ordovician. Locality 4280-C●, Don River area, Seward Peninsula.
- F i g. 6. *Deiracoralium* sp. Transverse thin section ( $\times 3$ ); USNM 174702. Upper Ordovician. Locality 7031-CO, Jones Ridge area, east-central Alaska.
- F i g. 7. *Bighornia* sp. Transverse thin section ( $\times 3$ ); USNM 174703. Same collection as original of fig. 6.

#### Plat e II

- F i g s. 1—2. *Agetolites* sp. Longitudinal and transverse thin sections ( $\times 4$ ); USNM 174704. Upper Ordovician. Locality 6746-CO; Don River area, Seward Peninsula.
- F i g s. 3—4. *Cyathophylloides* sp. Longitudinal and transverse thin sections ( $\times 3$ ); USNM 174705. Upper Ordovician. Locality 6749-Co; Don River area, Seward Peninsula.

Figs. 5—6. *Grewingkia* sp. Transverse and longitudinal thin sections ( $\times 3$ ) of 2 specimens; USNM 174706-707. Upper? Ordovician. Locality D1071-CO, Jones Ridge area, East-central Alaska.

Figs. 7—8. *Propora?* sp. Transverse and longitudinal thin sections ( $\times 4$ ); USNM 174708. Upper Ordovician. Locality 6749-CO, Don River area, Seward Peninsula.

#### Plate III

Figs. 1—3. *Zelophyllum* sp. H. 1—Lateral exterior view ( $\times 1$ ); USNM 174709. 2, 3—Transverse and longitudinal thin sections ( $\times 4$ ) of another individual. USNM 174710. Late Silurian, north end of Heceta Island, Alaska; locality; M1001, north of Cone Bay.

Figs. 4—7. *Amphipora* sp. 4—*Amphipora* and *Zelophyllum* in same rock specimen ( $\times 2$ ); USNM 174711. 5—7—Longitudinal and transverse thin sections of *Amphipora* sp. ( $\times 2$ ) showing median canal; USNM 174712. Late Silurian, north end of Heceta Island, Alaska; locality M1157 near old marble quarry at Marble Cove south of exposure containing abundant *Conchidium alaskense*.

Figs. 8, 9. *Tryplasma* sp. p. Transverse and longitudinal thin sections ( $\times 3$ ); USNM 174713. Late Silurian; locality M1231, Nossuk Bay, Alaska.

Fig. 10. *Phaulactis* sp. cf. *P. angusta* (Lonsdale). Transverse thin section ( $\times 1\frac{1}{2}$ ); USNM 174714. Late Silurian; locality M1153, Ham Island group (of islands), Karheen Passage, Alaska.

Figs. 11, 12. *Phaulactis* sp. cf. *P. cyathophylloides* Ryder. Transverse and longitudinal thin sections ( $\times 1\frac{1}{2}$ ) of same individual; USNM 174715. Late Silurian; locality M1294, north end of Heceta Island, Alaska.

Figs. 13—16. *Salairophyllum* sp. 13, 14—Longitudinal and transverse thin sections ( $\times 3$ ) of same individual; USNM 174716. 15, 16—Transverse and longitudinal thin sections ( $\times 6$ ) of another individual; USNM 174717. Late Silurian; locality M1186, Kuiu Island, Alaska, where these corals are associated with *Conchidium alaskense*.

#### Plate IV

Figs. 1—4. *Xystriphyllum* sp. m. 1, 2—Transverse and longitudinal thin sections of same individual ( $\times 4$ ); USNM 174718. Middle Devonian. Alberto Island group, Alaska; locality M1272, third island east of main Alberto Island. 3, 4—Transverse and longitudinal thin sections of another individual ( $\times 2$ ); USNM 174719. Middle Devonian. Alberto Island group, Alaska; locality M1271, first small island northeast of main Alberto Island.

Figs. 5—7. *Loyolophyllum* sp. a. 5, 6—Transverse and longitudinal thin sections of same individual ( $\times 4$ ); USNM 174720. Middle Devonian. Alberto Island group, Alaska; locality M1219, north end of main Alberto Island. 7—Longitudinal thin section of another individual ( $\times 2$ ); USNM 174721. Middle Devonian. Alberto Island group, Alaska; locality M1271, first small island northeast of main Alberto Island.

Figs. 8, 9. *Hexagonaria* sp. k. Transverse and longitudinal thin sections of same individual ( $\times 2$ ); USNM 174722. Middle Devonian. Locality M1156, Karheen Passage, Alaska.

Figs. 10, 11. *Dendrostella* sp. cf. *D. trigennie* (Quenstedt). Transverse and longitudinal thin sections of same individual ( $\times 4$ ); USNM 174723. Middle Devonian. Locality M1155, Karheen Passage, Alaska.

#### Plate V

Figs. 1, 2. *Acanthophyllum* sp. a. Transverse and longitudinal thin sections of same individual ( $\times 2$ ); USNM 174724. Middle Devonian. Locality M1156; Karheen Passage, Alaska.

Figs. 3, 4. *Acanthophyllum* sp. b. Transverse and longitudinal thin sections of same individual ( $\times 2$ ); USNM 174725. Middle Devonian. Alberto Island group, Alaska; locality M1271, first small island northeast of Alberto Island.

Figs. 5, 6. *Mesophyllum* (*Arcophyllum*) sp. cf. *M. dachsbergi* (Vollbrecht.) Transverse and longitudinal thin sections (slightly enlarged) of same individual;

USNM 174726. Middle Devonian. Alberto Island group, Alaska; locality M1152, east shore of main Alberto Island.

- Figs. 7, 8. *Digonophyllum* sp. c. Transverse and longitudinal thin sections ( $\times 2$ ) of same individual; USNM 174727. Middle Devonian. Karheen Passage; locality M1154 at junction Karheen Passage and Tuxekan Passage.
- Figs. 9, 10. *Digonophyllum* sp. k. Transverse and longitudinal thin sections ( $\times 2$ ) of same individual; USNM 174728. Middle Devonian. Locality M1156; Karheen Passage, Alaska.
- Figs. 11, 12. *Acanthophyllid* sp. f. Transverse and longitudinal thin sections ( $\times 2$ ) of same individual; USNM 174729. Middle Devonian. San Fernando Island, Alaska; locality M1217, Fern Point.

#### Plate VI

- Figs. 1, 2. *Tabulophyllum* sp. c. Transverse and longitudinal thin sections ( $\times 2$ ) of same individual; USNM 174730. Late Devonian. Coronados Island group, Alaska; locality M1274, north side of Coronados Island.
- Figs. 3, 4. *Pseudamplexus* sp. w. Transverse and longitudinal thin sections ( $\times 2$ ) of same individual; USNM 174731. Devonian, probably Late Devonian. Locality M1170; west shore of Wadleigh Island, Alaska.
- Figs. 5—7. *Macgeea* sp. k. 5 — Lateral exterior view ( $\times 1\frac{1}{2}$ ); USNM 174732. 6, 7 — Transverse and longitudinal thin sections ( $\times 2$ ) of another individual; USNM 174733. Late Devonian. Locality M1158, near south tip of Wadleigh Island, Alaska.
- Figs. 8—10. *Phacellophyllum* sp. t. 8 — Transverse thin section ( $\times 4$ ); USNM 174734. Late Devonian. Wadleigh Island, Alaska; locality M1167, north end of large island west of southeast tip Wadleigh Island. 9 — Longitudinal thin section ( $\times 8$ ); USNM 174735. 10 — Longitudinal thin section ( $\times 10$ ) of a third individual; USNM 174736; Late Devonian. Locality M1175, northeast of Nossuk Bay at Tonowek Narrows, Alaska.
- Fig. 11. *Phillipsastraea* (*Phillipsastraea*) sp. c. Transverse thin section ( $\times 2$ ); USNM 174737. Late Devonian. Locality M1158, small island off southeast tip of Wadleigh Island, Alaska.
- Figs. 12—13. *Phillipsastraea* (*Pachyphyllum*) sp. w. 12 — Transverse thin section ( $\times 2$ ); USNM 174738. Late Devonian. Locality M1168, west shore of Wadleigh Island, Alaska. 13 — Longitudinal thin section ( $\times 2$ ); USNM 174739. Late Devonian. Locality M1170, west shore of Wadleigh Island, Alaska.

#### EXPLANATION OF THE PLATES TO THE ARTICLE BY C. L. ROWETT

##### Plate I

##### Typical Permian Solitary Coral Genera from Alaska

- Fig. 1. *Stereocorypha* Moore and Jeffords, 1934 (Metriophyllidae). USGS/NM spec. 22382; lower Permian, Sokali Creek area, Wrangell Mountains. Transverse section,  $\times 2$  (inked).
- Fig. 2. *Euryphyllum* Hill, 1937 (Hapsiphyllidae). USGS/NM spec. 11814; lower Permian Siksikpuk Fm., Tiglukpuk Creek, Brooks Range. Transverse section,  $\times 2$  (inked).
- Fig. 3. *Ufimia* Stuckenberg, 1895 (Polycoeliidae). USGS/NM spec. 20213; lower Permian Siksikpuk equivalentm, Point Hope quad., Lisburne Peninsula. Transverse section,  $\times 2$  (inked).
- Fig. 4. *Lophophyllidium* Grabau, 1928 (Lophophyllididae). USGS/NM spec. 22380; Lower Permian, Sokali Creek area, Wrangell Mountains. Transverse section,  $\times 2$  (inked).
- Fig. 5. *Bradyphyllum* Grabau, 1928 (Hapsiphyllidae). Univ. Alaska spec. 1001; lower Permian McCallum Creek sequence, Delta River area, central Alaska Range. Transverse section,  $\times 2$  (inked).
- Fig. 7. *Timania* Stuckenberg, 1895 (Cyathopsidae). Univ. Alaska spec. 1058; lower Permian McCallum Creek sequence, Delta River area, central Alaska Range. a — transverse section,  $\times 1$ ; b — longitudinal section,  $\times 1$ .

- Fig. 8. *Bothrophyllum* Trautschold, 189 (Cyathopsidae). Univ. Alaska spec. 1067; lower Permian McCallum Creek sequence, Delta River area, central Alaska Range. a — transverse section,  $\times 1$ ; b — longitudinal section of spec. 1069,  $\times 1$ .
- Fig. 9. *Auloclisia* Lewis, 1927 (Aulophyllidae). Univ. Alaska spec. 1008; lower Permian McCallum Creek sequence, Delta River area, central Alaska Range. a — transverse section,  $\times 2$ , (negative print); b — longitudinal section of spec. 1011,  $\times 2$ , (negative print).
- Fig. 10. *Caninia* Michelin in Gervais, 1840 (Cyathopsidae). Univ. Alaska spec. 1041; lower Permian McCallum Creek sequence, Delta River area, central Alaska Range. a — transverse section,  $\times 1$ ; b — longitudinal section of spec. 1040,  $\times 1$ .

## Plate II

### Typical permian fasciculate rugose and tabulate corals from Alaska

- Fig. 1. *Durhamina* Minato and Kato, 1965 (Durhaminidae). Univ. Alaska spec. 1006; lower Permian McCallum Creek sequence, Delta River area, central Alaska Range. a — transverse section,  $\times 2$  (negative print); b — longitudinal section,  $\times 2$  (negative print).
- Fig. 2. *Heritschioides* Yabe, 1950 (Durhaminidae). Univ. Alaska spec. 1025; lower Permian McCallum Creek sequence, Delta River area, central Alaska Range. a — transverse section,  $\times 2$  (negative print); b — longitudinal section,  $\times 2$  (negative print).
- Fig. 3. *Syringopora* Goldfuss, 1826 (Auloporidae). Univ. Alaska spec. 1081; lower Permian McCallum Creek sequence, Delta River area, central Alaska Range. a — transverse section,  $\times 5$ ; b — longitudinal section of spec. 1082;  $\times 5$ ; c — inked duplicate of 3b.
- Fig. 4. *Sinopora* Sokolov, 1955 (Sinoporidae). Univ. Alaska spec. 1078; lower Permian McCallum Creek sequence, Delta River area, central Alaska Range. a — transverse section,  $\times 5$ ; b — longitudinal section,  $\times 5$ ; c — inked duplicate of 4b.

### ОБЪЯСНЕНИЕ ТАБЛИЦЫ К СТАТЬЕ В. Д. ЧЕХОВИЧ

- Фиг. 1—2. *Archypora tvelta* Cherkovich gen et sp. nov. Западная Тува, р. Хонделен у пос. Хонделен. Силур, лландомери; нижняя часть верхне-чергакского подгоризонта.  
1 — голотип (№ 1/10585): а — поперечное сечение,  $\times 4$ ; б — деталь того же шлифа, хорошо видны крупные поровые узлы, соединяющие до 4—5 кораллитов,  $\times 10$ ; в — продольное сечение,  $\times 4$ . 2 — экз. № 2/10585; а, б — поперечные сечения, видны кораллиты с шипами и чешуями,  $\times 10$ ; в — продольное сечение, видны слабо вогнутые двинца. Полипники мелкие дисковидные, полушаровидные. Кораллиты мелкие прямые и слабо изогнутые; в поперечном сечении трех-четырёх, реже пятиугольные, нередко округленно-многоугольные, поперечником 0,5—0,6 мм. Стенки прямые или плавно изогнутые, довольно толстые, около 0,1 мм. Соединительные образования в виде поровых узлов, соединяющих до четырех и даже пяти близлежащих кораллитов. Двинца тонкие прямые или вогнутые. Шипы грубые и мелкие.

### EXPLANATION OF THE PLATES ARTICLE BY E. ROWIEWICZ

Concentrations of lamellar corals (*Microsolena* sp.) in the Middle Oxfordian limestone, vicinity of Battóv.

### ОБЪЯСНЕНИЕ ТАБЛИЦ К СТАТЬЕ В. Г. ЧЕРНОВА

#### Таблица 1

- Фиг. 1—6. *Chaetetopsis zonata* Patručius.  
1 — вертикальное сечение,  $\times 3$ ; 2 — вертикальное сечение,  $\times 1$ ; 3 — поперечное сечение,  $\times 25$ ; 4 — вертикальное сечение,  $\times 25$ ; 5 — поперечное сечение,  $\times 25$ ; 6 — вертикальное сечение,  $\times 25$ . Ургонская фацция баррем-апта.

Ф и г. 1—4. *Chaetetopsis favrei* (D e n i n g e r).

1 — вертикальное сечение,  $\times 3$ ; 2 — поперечное сечение,  $\times 3$ ;  
3 — поперечное сечение,  $\times 25$ ; 4 — вертикальное сечение,  $\times 25$ .

Ф и г. 5—6. *Chaetetopsis urgonensis* C h e r n o v s p. nov.

5 — поперечное сечение,  $\times 25$ ; 6 — вертикальное сечение,  $\times 25$ .

Г о л о т и п: экз. № 631-12; МГУ; советские Карпаты, Мармарошская зона утесов, верховье р. Большой Угольки, руч. Каменской, гора Гребень; каменистая свита, известняки ургонской фаши баррема и апта.

Полишияк желвакообразный или полусферической формы, размерами до 5—6 см в диаметре. Форма зоондных трубок призматическая. Трубки соединяются через средний шов, проходящий по середине, и имеют полигональную форму (обычно шестигонную, напоминающую пчелиные соты). Размеры зоондных трубок непостоянны и колеблются от 0,15 до 0,45 мм, преобладают трубки размером 0,25 мм. Диаметр пор от 0,008 до 0,25 мм, среди них преобладают размеры 0,17 мм. Форма пор в поперечном сечении округлая или несколько вытянутая, реже неправильная, мезидрическая. Толщина стенок 0,1—0,16 мм. В вертикальном срезе наблюдаются прямые трубки, разделенные днищами. Расстояние между днищами от 1,0 до 1,7 мм. Днища прямые и располагаются на различных уровнях; очень редко они группируются в зоны. Микро-структура стенки зернистая, выполненная скрытокристаллическим кальцитом.

#### EXPLANATION OF THE PLATES TO THE ARTICLE BY E. MORYCOWA

##### Plate I

Fig. 1. *Calamophylliopsis fotalensis* (B e n d u k i d z e), Wysoka Turnia.

Fig. 2. *Clausastraea* aff. *saltensis* A l l o i t e a u, Giewont.

Fig. 3. Weathered surface of a reef breccia block, Wysoka Turnia.

Specimen in natural size

All specimen derive from the Urganian limestones of the Tatra Mountains, Poland.

##### Plate II

Fig. 1. *Biosparrudyt* with *Procladocora* sp.,  $\times 6$ .

Fig. 2. *Clausastraea confluens* (Q u e n s t e d t),  $\times 3$ .

Fig. 3. *Amphiastraea basaltiformis* K o b y,  $\times 4$ .

Fig. 4. *Stylosmia michelini* M i l n e - E d w a r d s e t H a i m e,  $\times 6$ .

Fig. 5. *Crassicolaria intermedia* (D u r a n d D e l g a),  $\times 200$ .

Fig. 6. *Calpionella alpina* L o r e n z,  $\times 200$ .

All specimen derive from the Upper Tithonian — Lower Berriasian exotic limestone of Kruhel Wielki near Przemysl, External Carpathians, Poland.

##### Plate III

Fig. 1. Weathered surface of the Lower Berriasian exotic limestone bloc with *Clausastraea confluens* (Quenstedt), nat. size, Kobyle Gródek near Nowy Sącz, External Carpathians, Poland.

##### Plate IV

Fig. 1. *Ellipsocoenia hemispherica* (d e F r o m.), Buków.

Fig. 2. *Cyathophora steinmanni* F r i t z s c h e, Jastrzębia.

Fig. 3. *Heliocoenia carpathica* M o r y c o w a, Jastrzębia.

Fig. 4. *Stylina regularis* d e F r o m., Jastrzębia.

Fig. 5. *Columnocoenia ksiazkiewiczzi* M o r y c o w a, Jastrzębia.

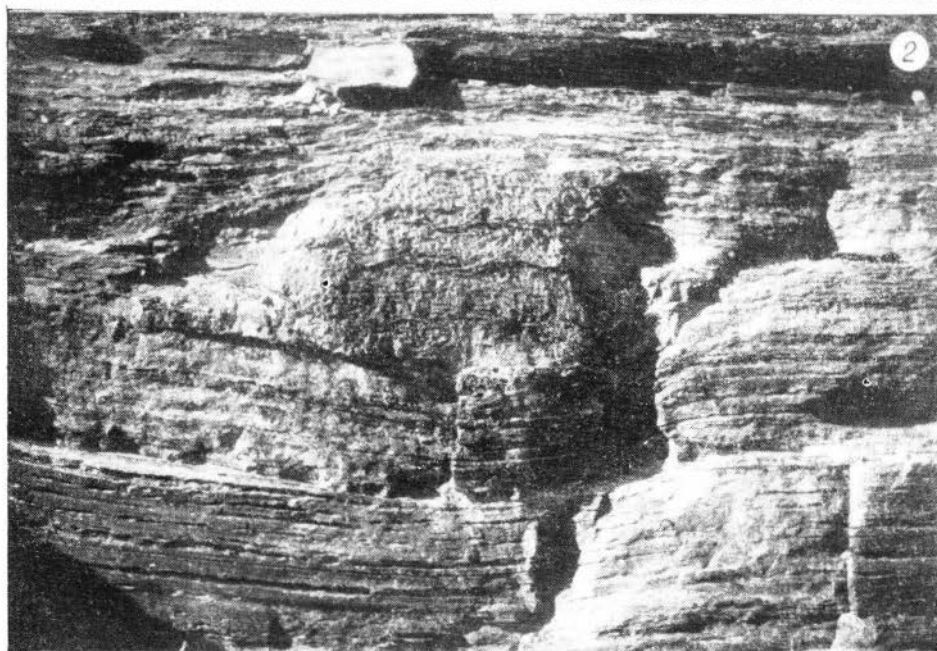
Fig. 6. *Latusastraea exiguis* (d e F r o m.), Trzemesna.

Fig. 7. *Actinastraea pseudominima* (K o b y), Jastrzębia.

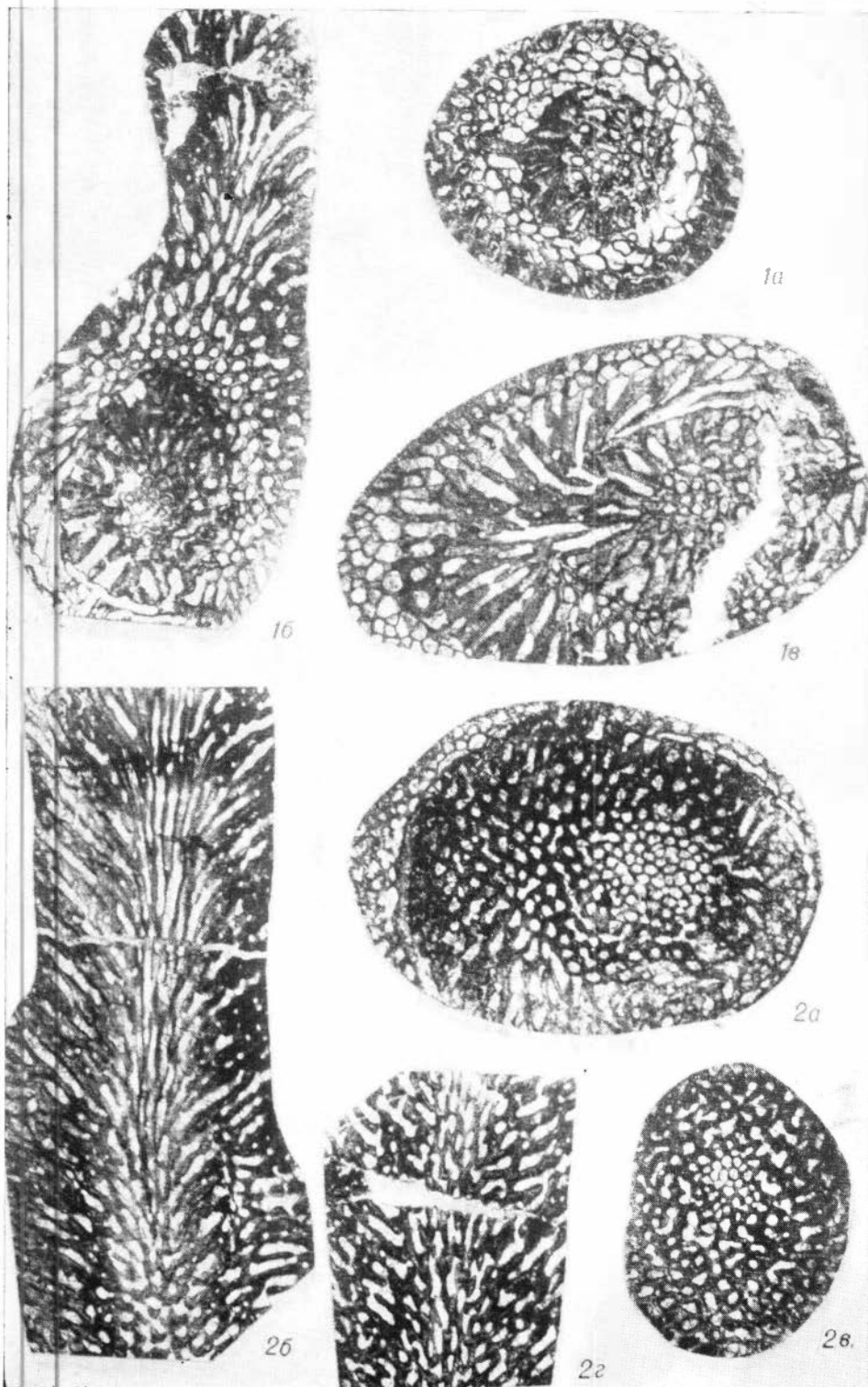
Fig. 8. *Clausastraea* aff. *saltensis* A l l o i t e a u, Trzemesna.

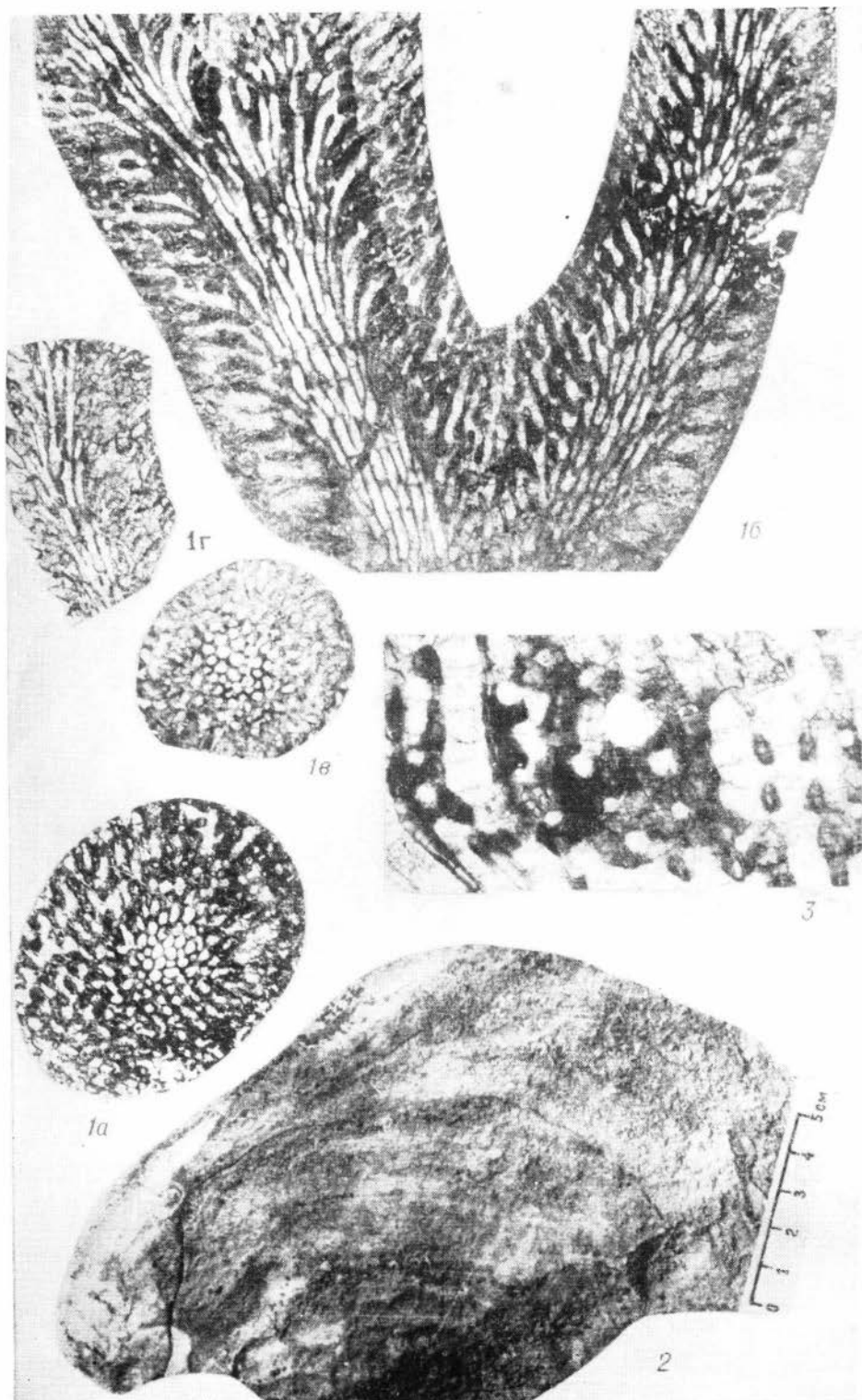
All specimen derive from the Barremian — Lower Aptian conglomerates (Grodischt conglomerates), External Carpathians, Poland.

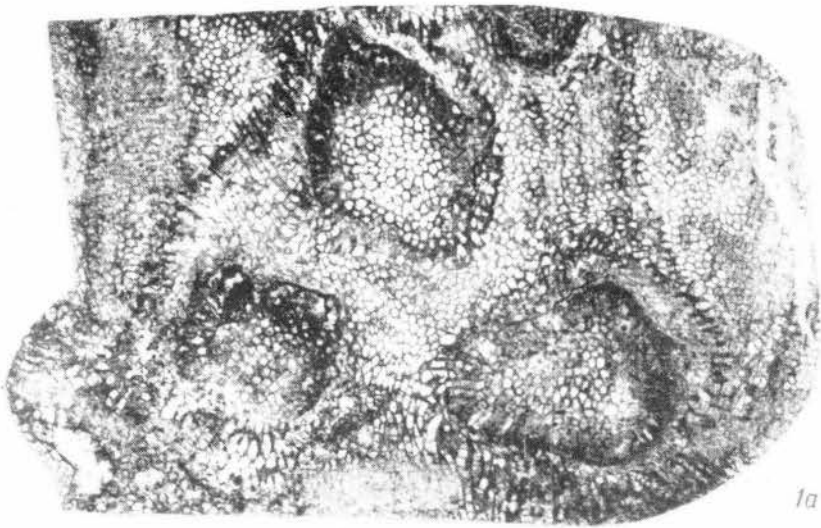




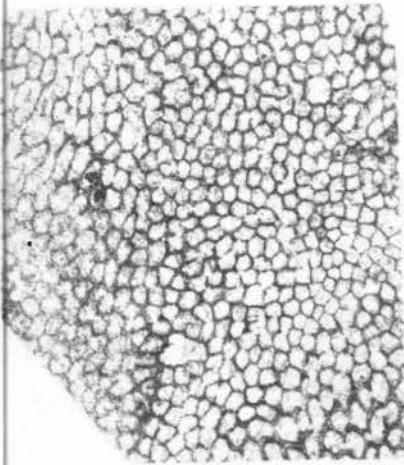




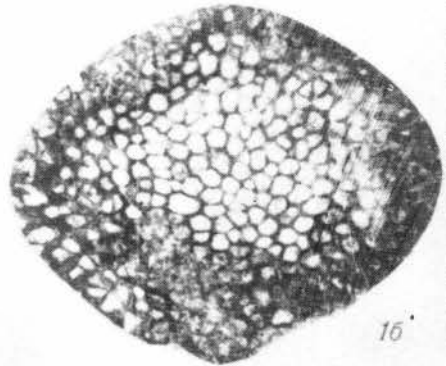




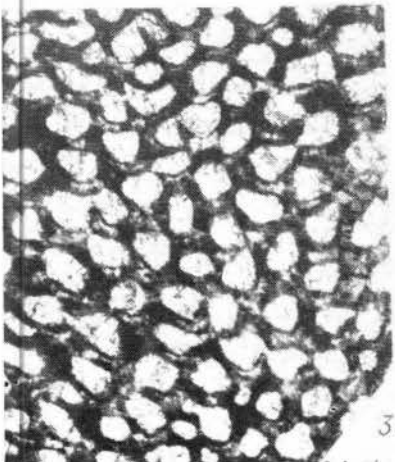
1a



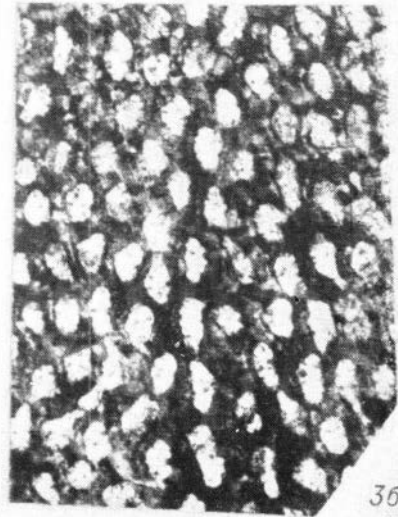
2



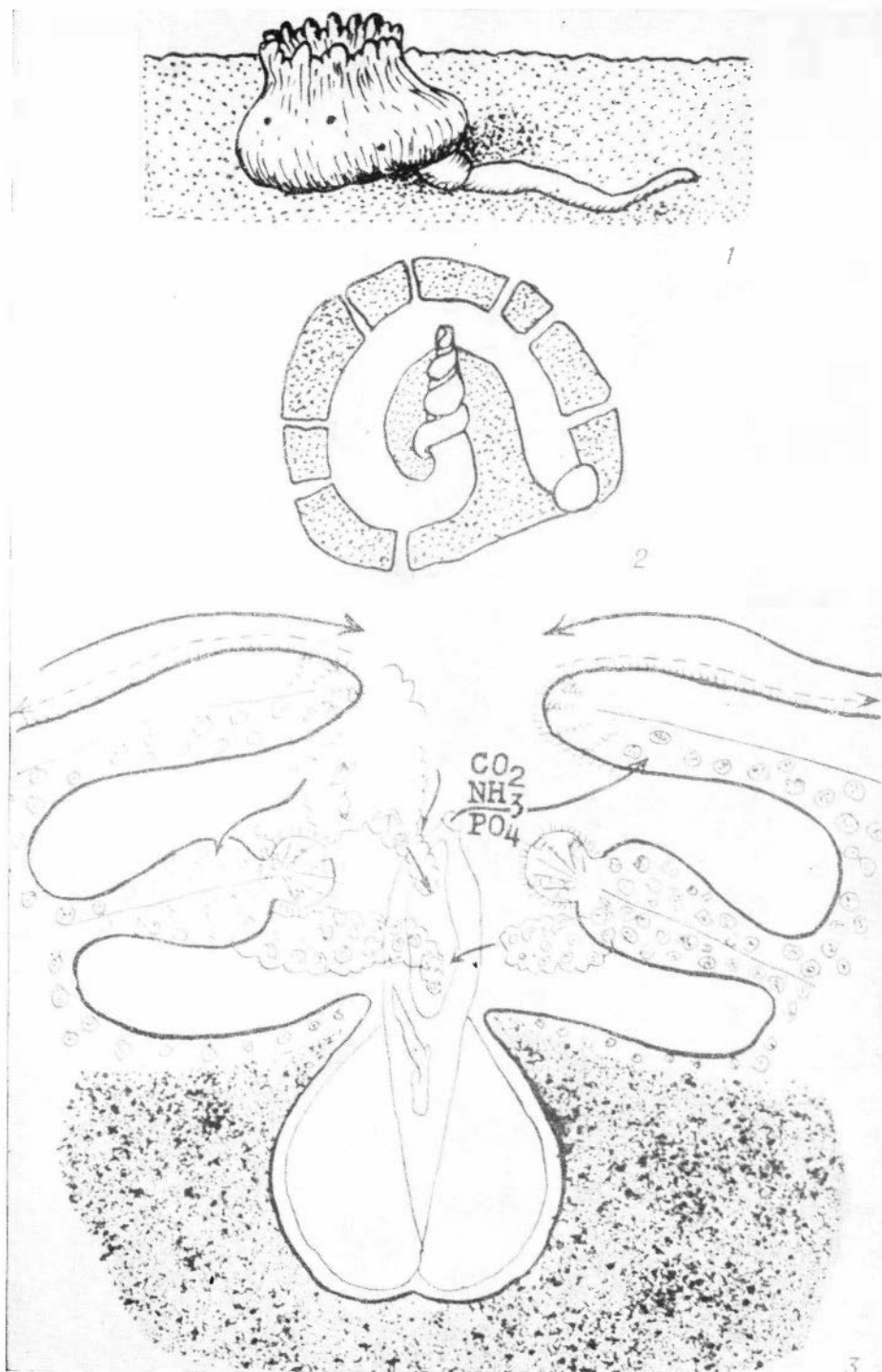
16

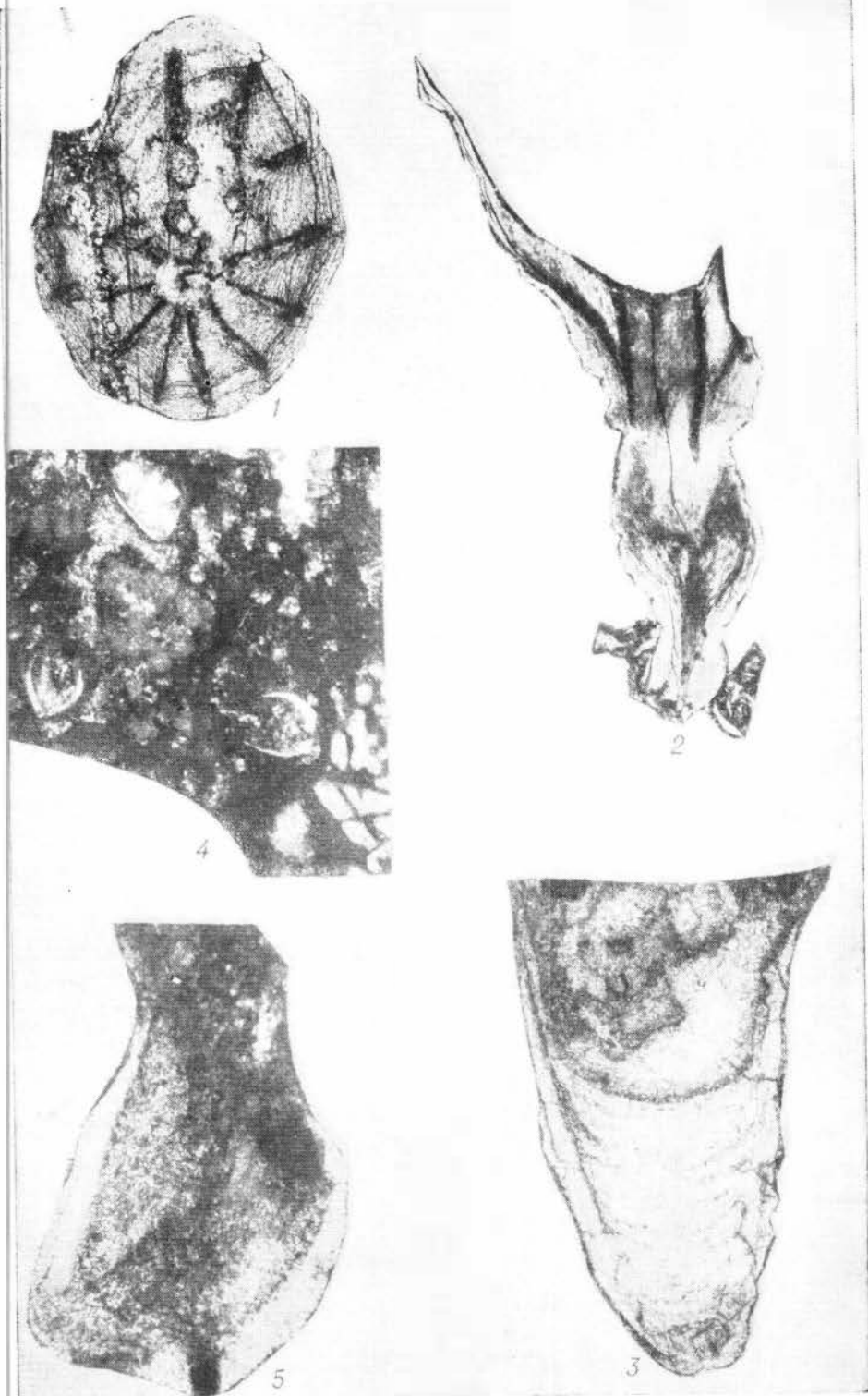


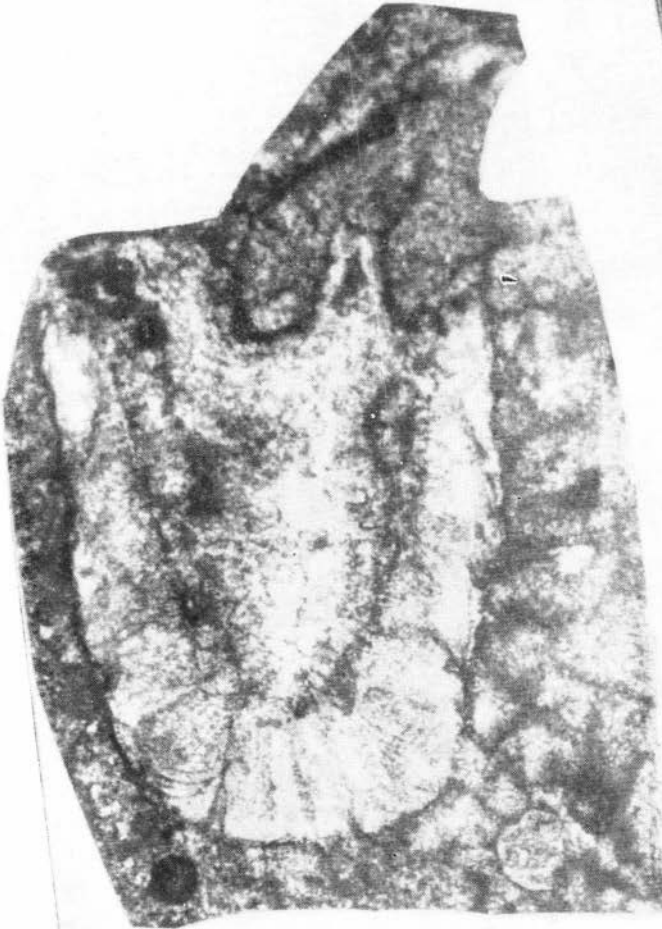
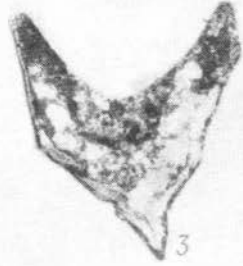
3a



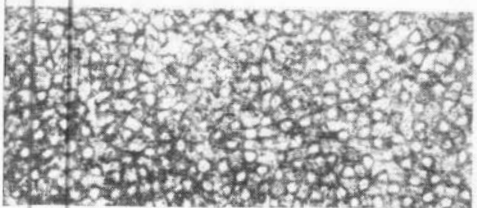
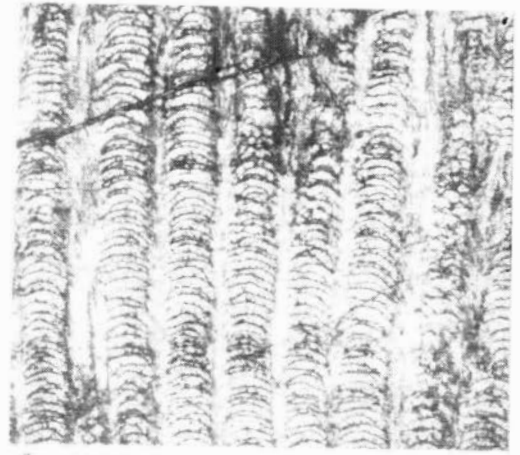
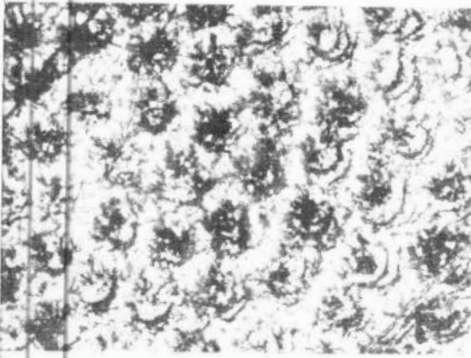
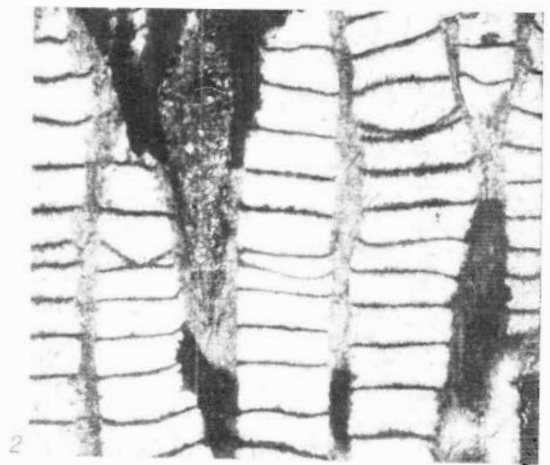
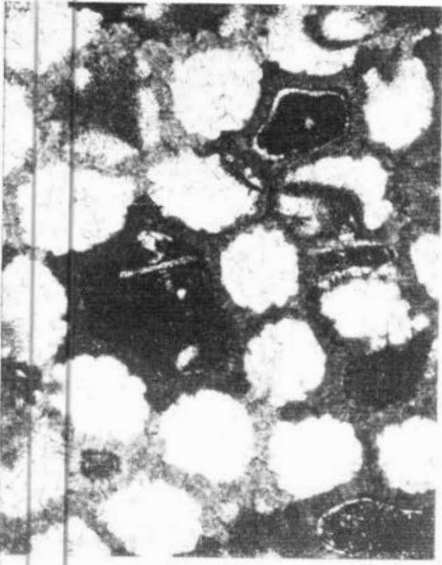
3b

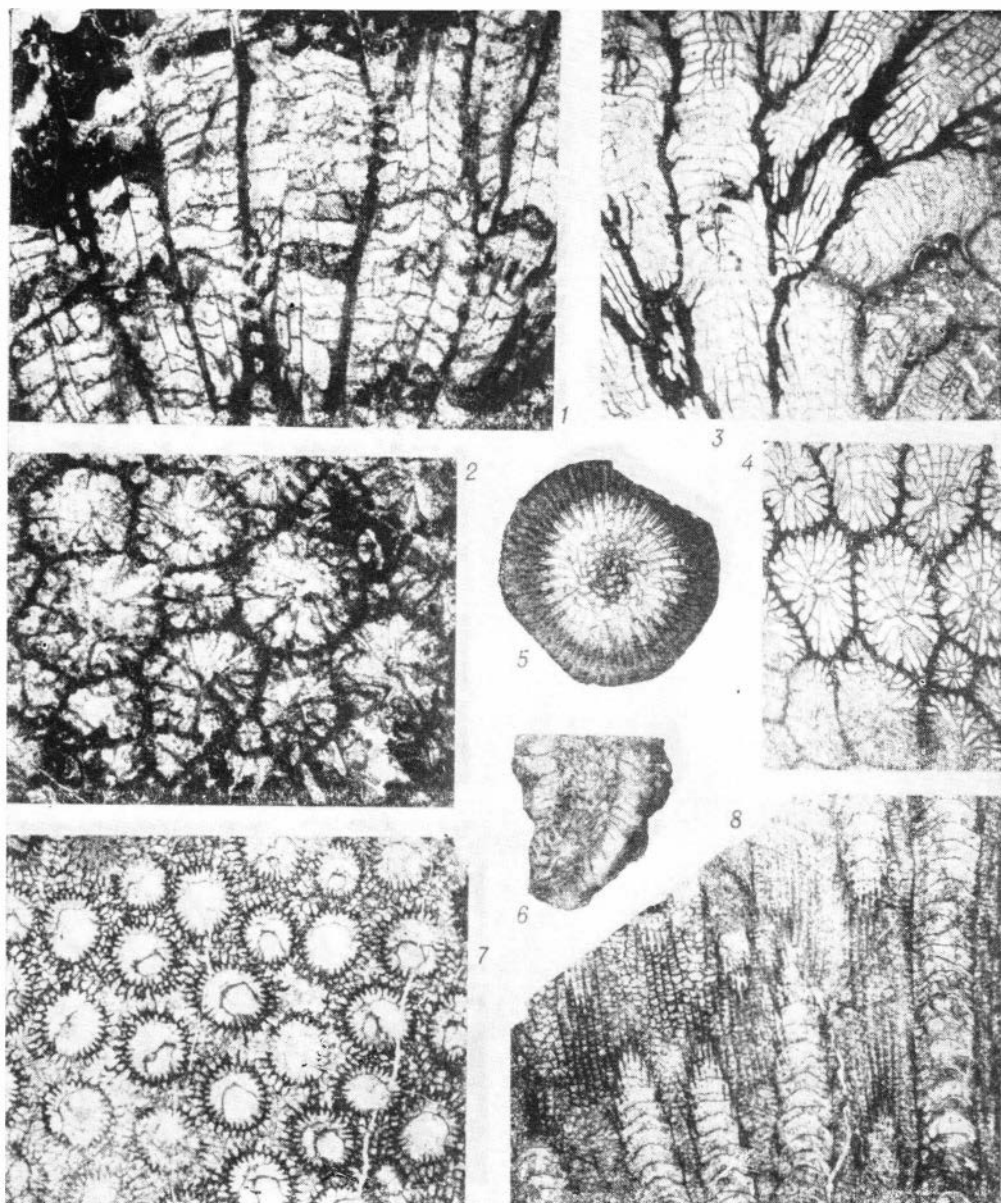




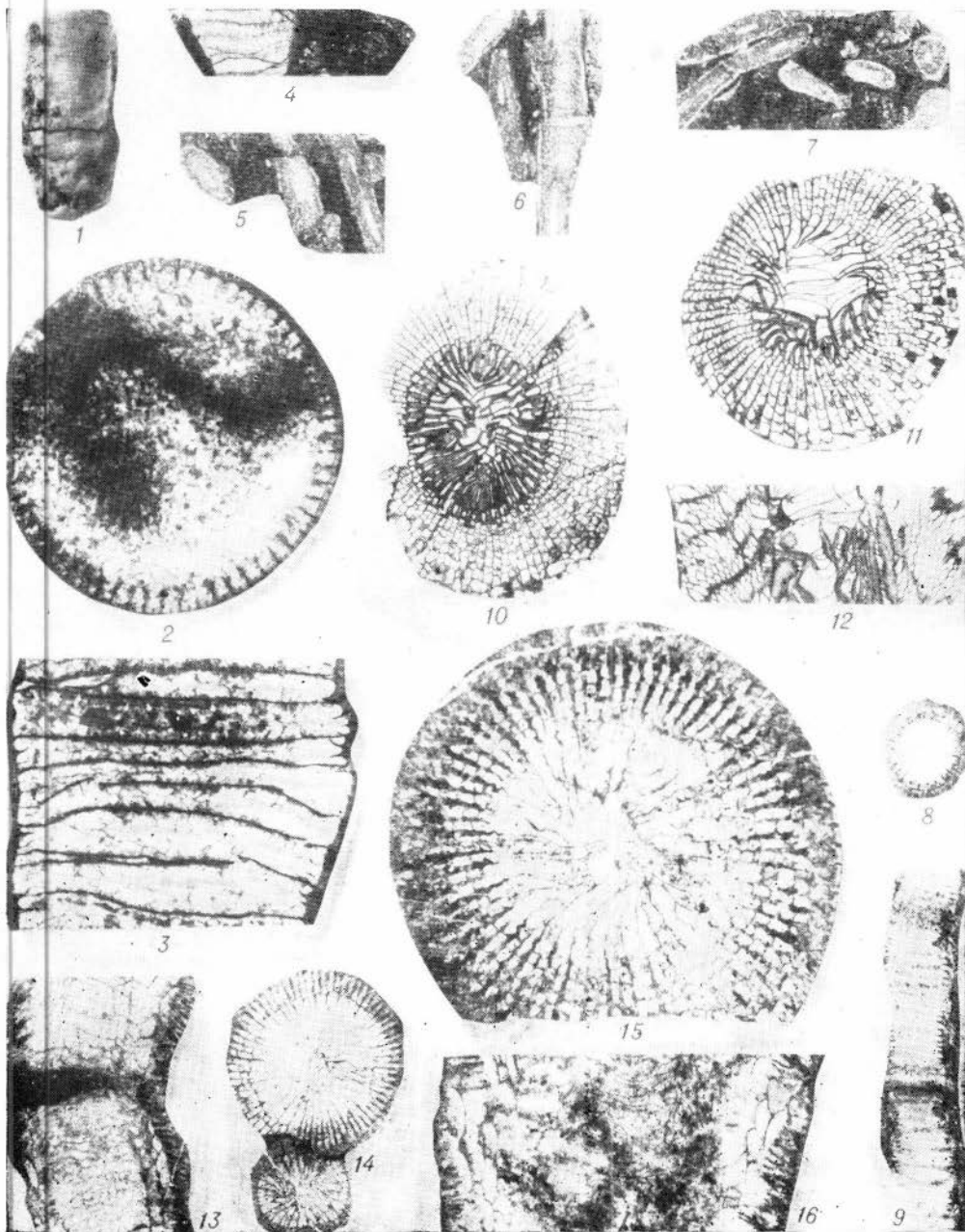


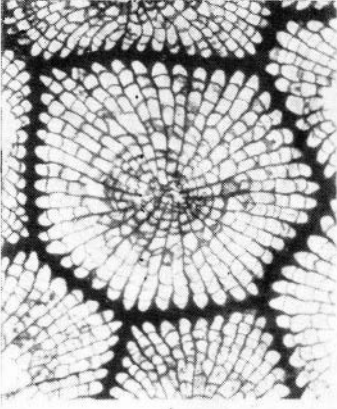




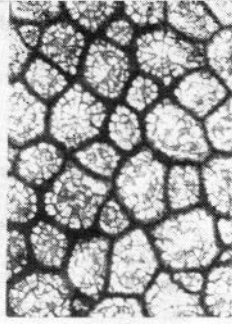








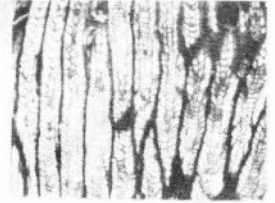
1



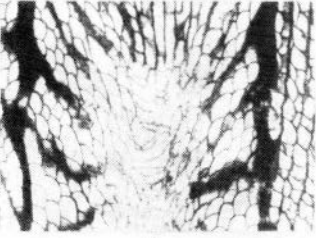
5



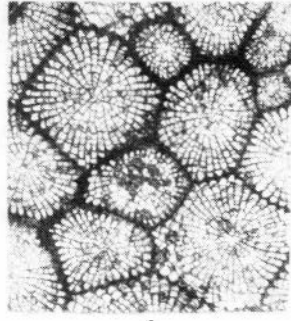
6



7



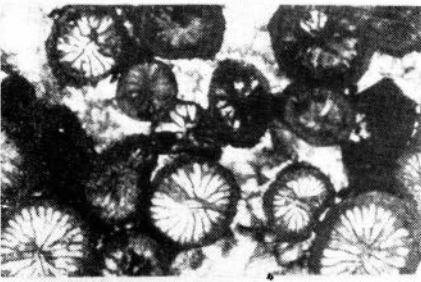
2



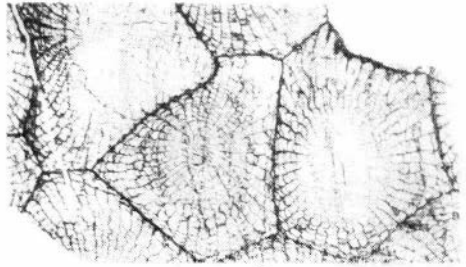
3



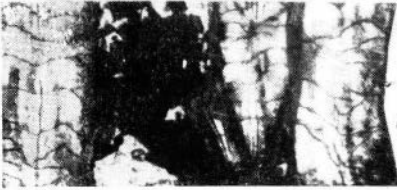
4



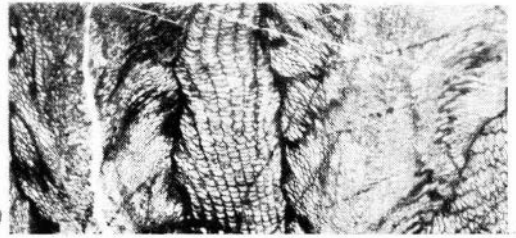
10



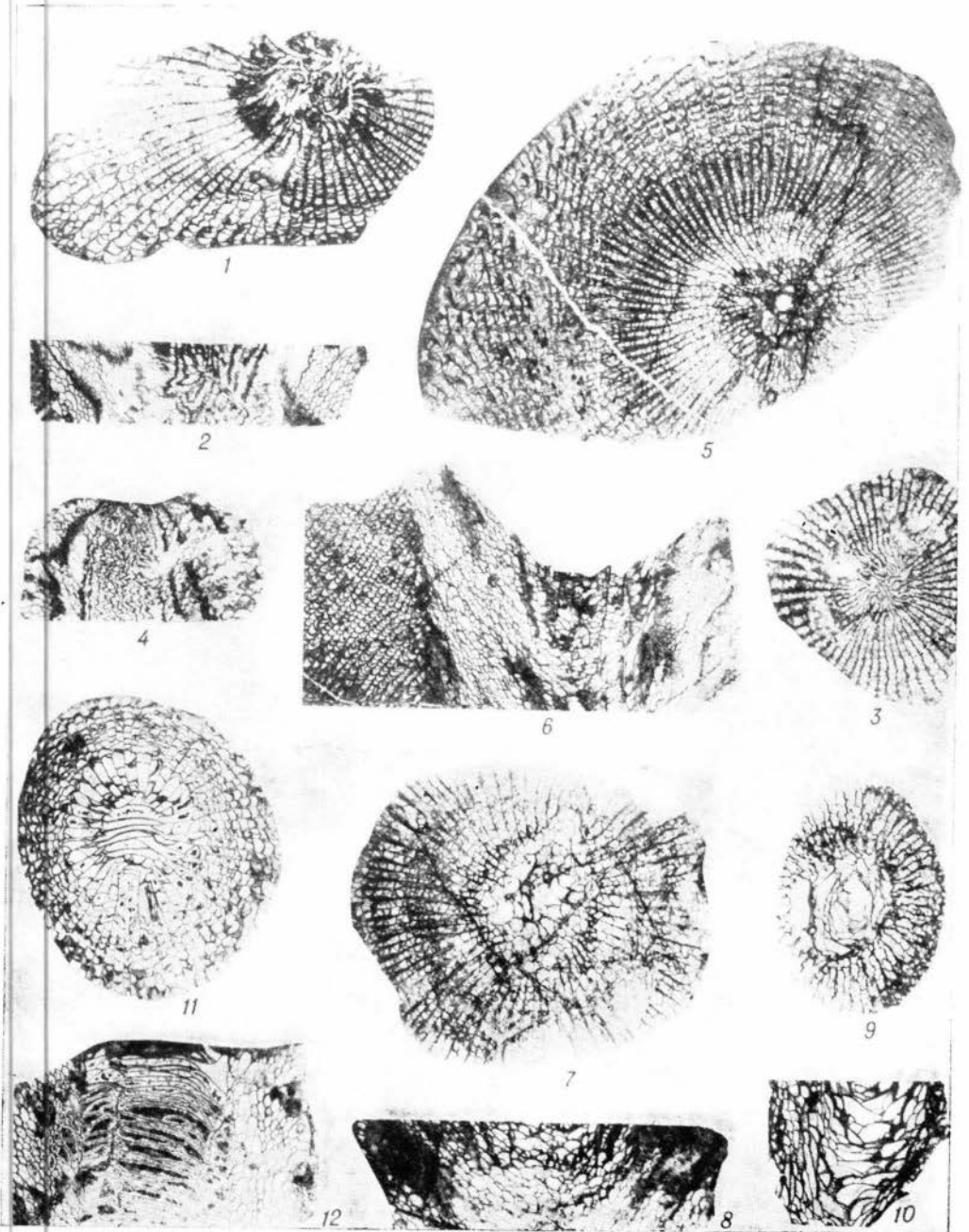
8

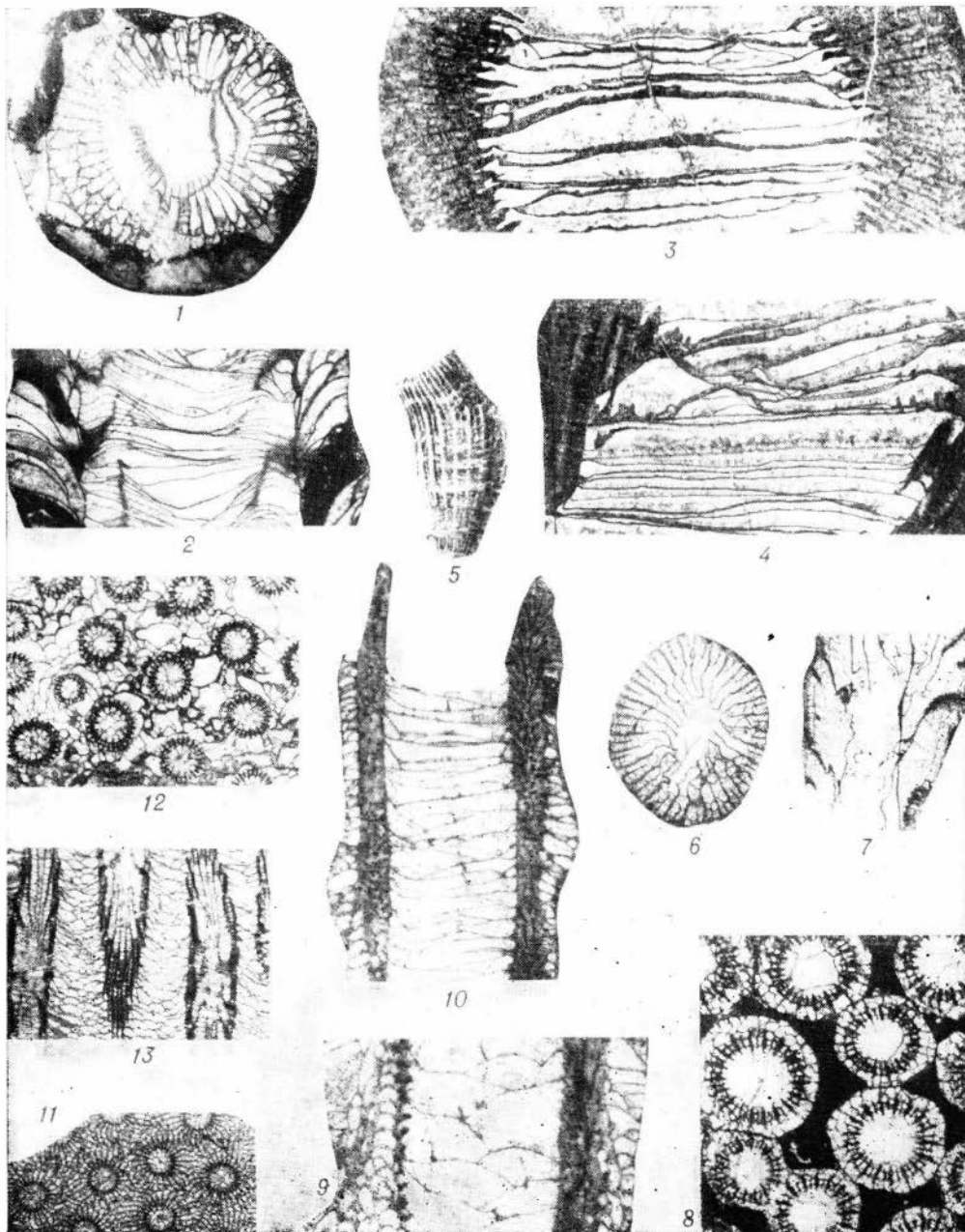


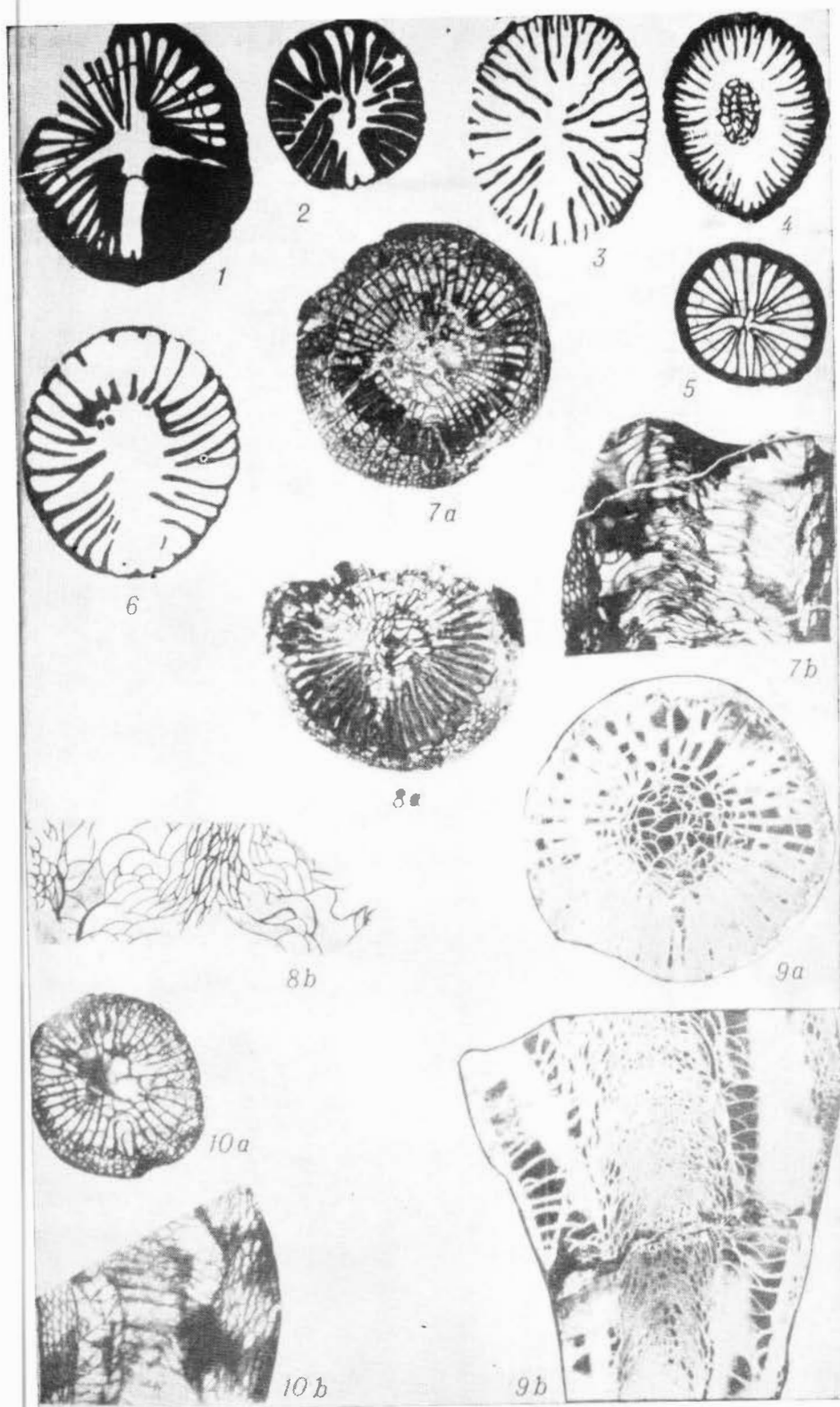
11



9







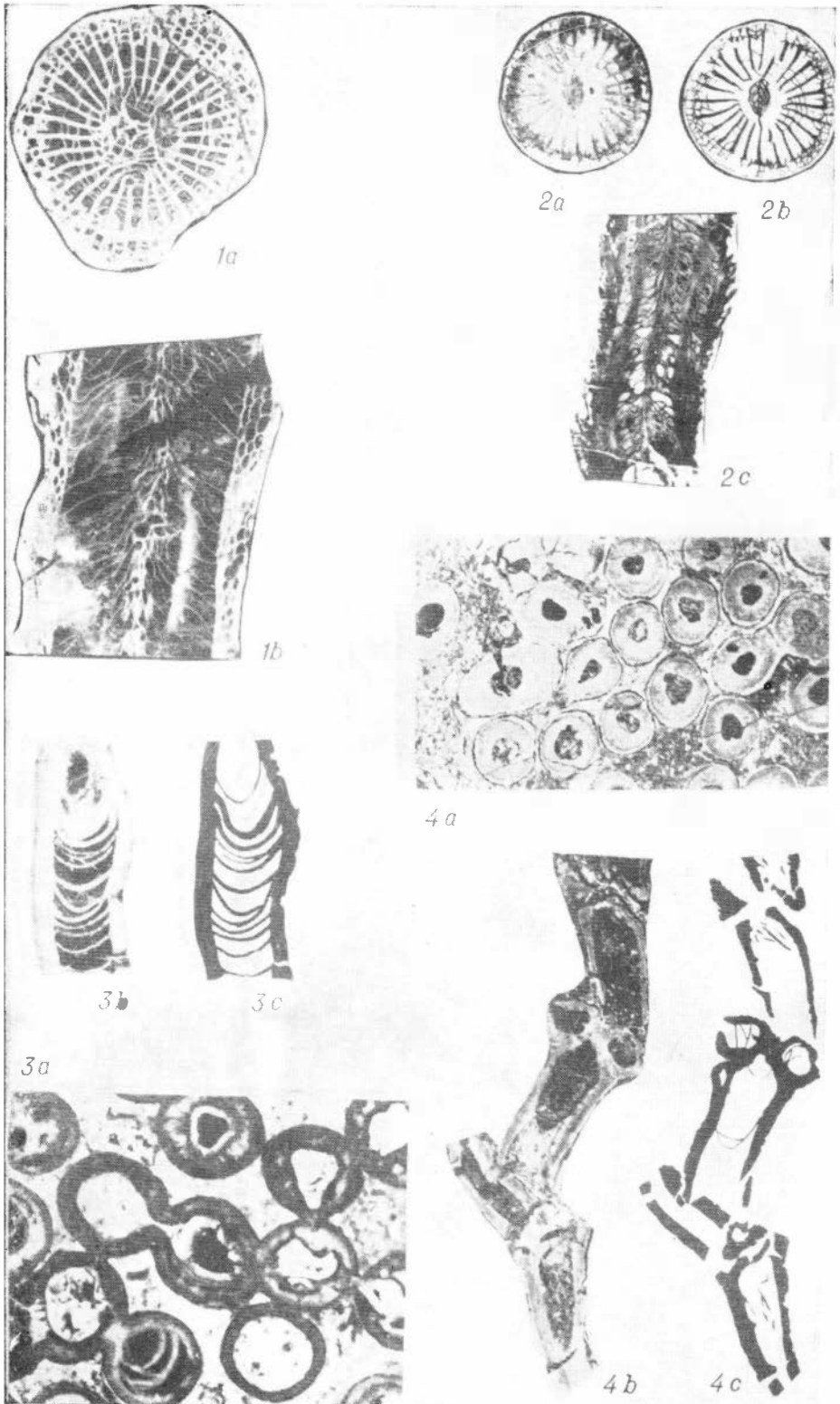
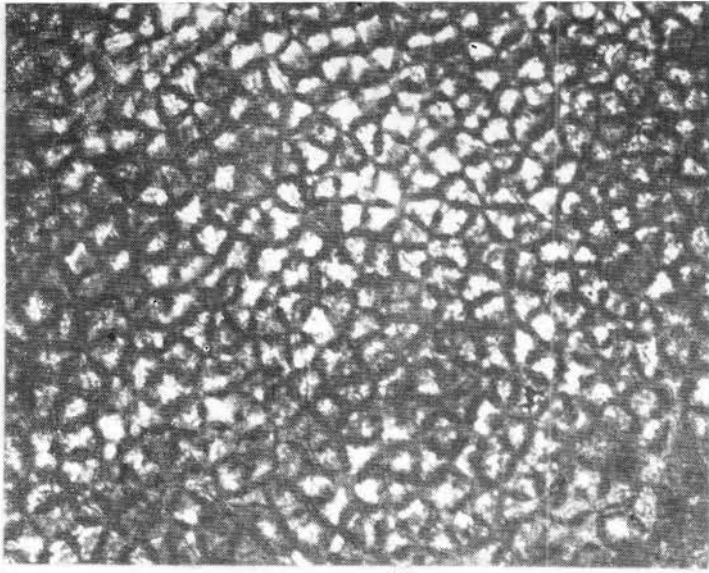
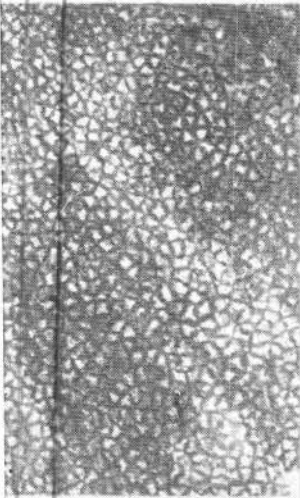




ТАБЛИЦА К СТАТЬЕ В. Д. ЧЕХОВИЧ



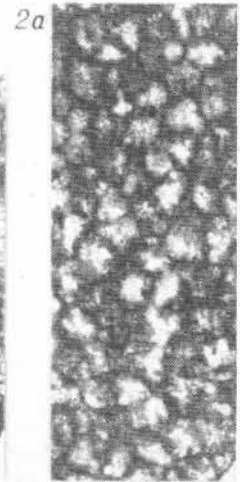
16



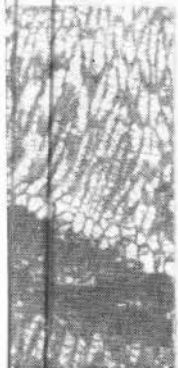
1a



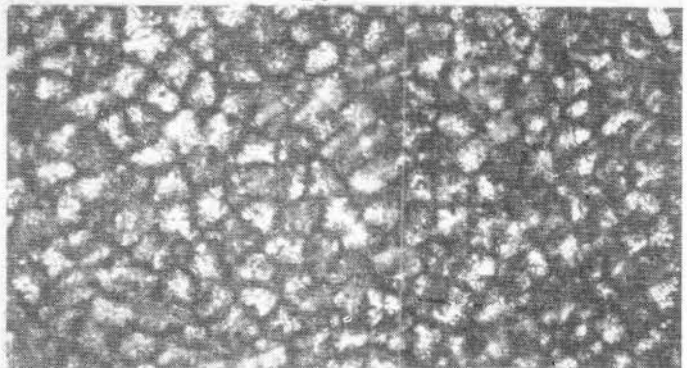
2b



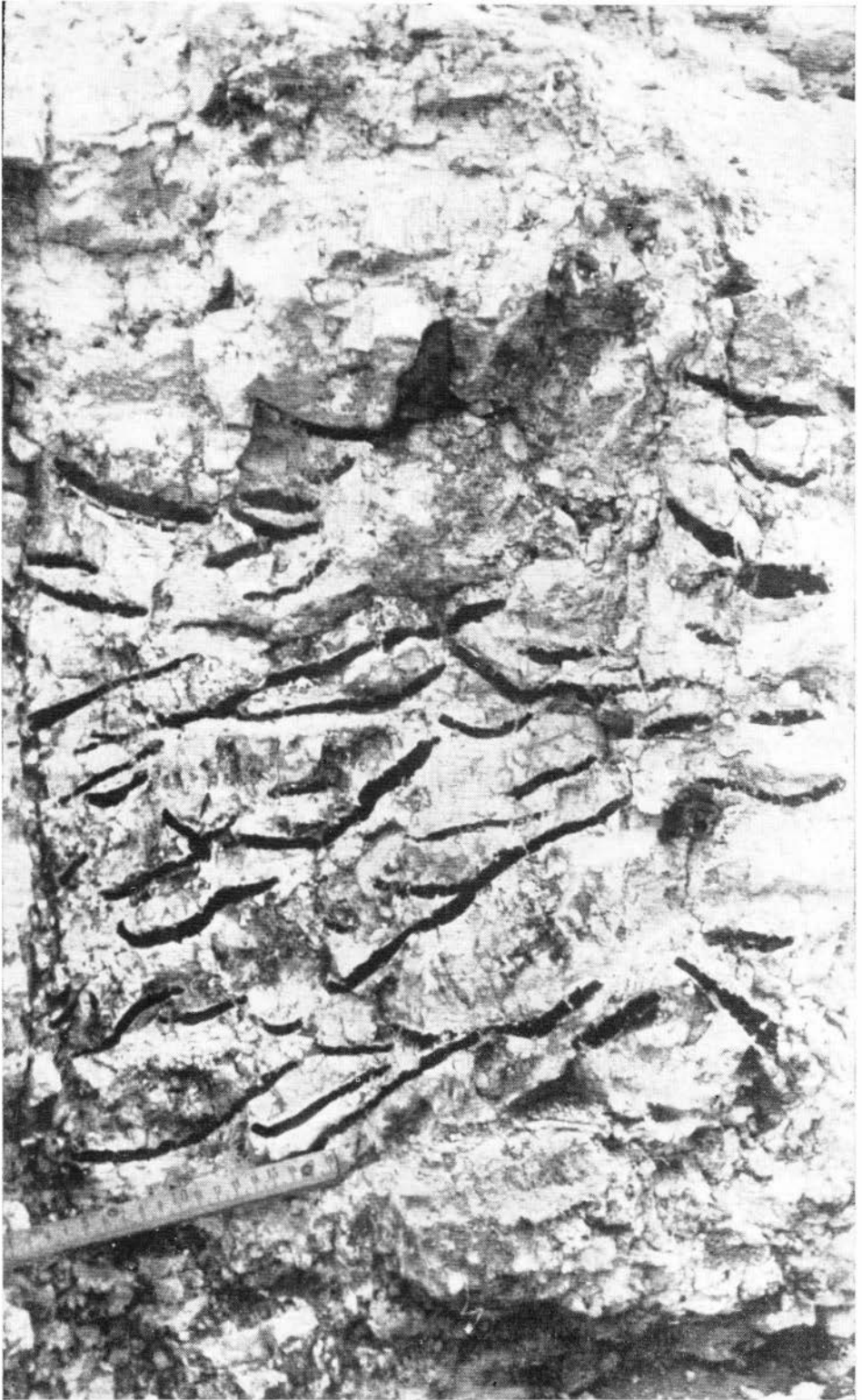
2a



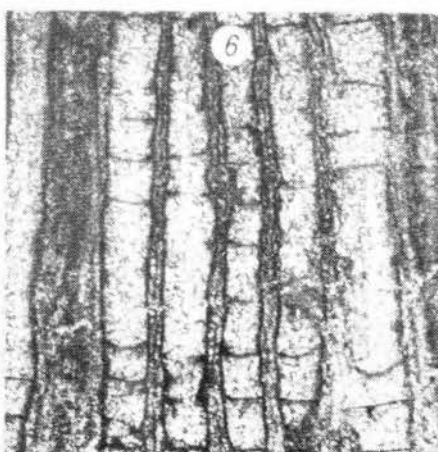
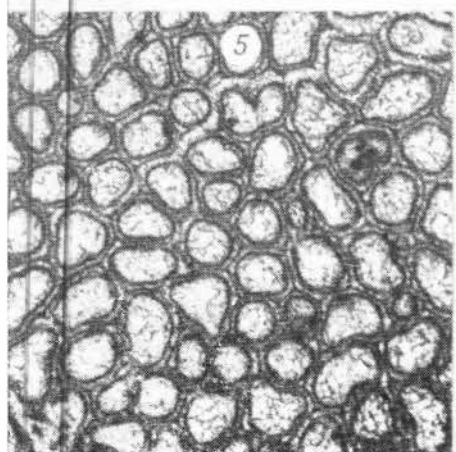
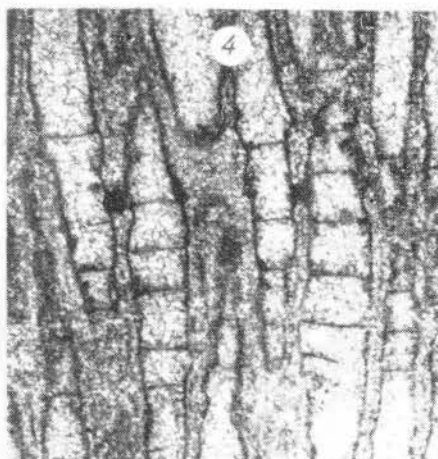
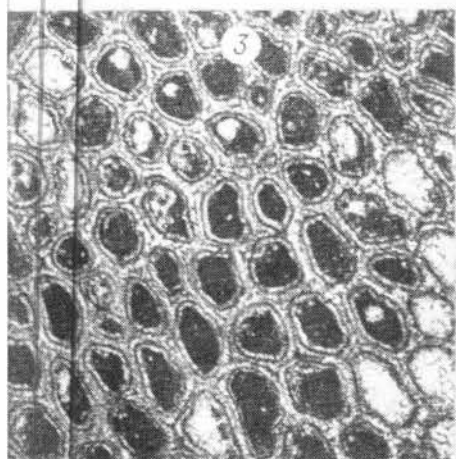
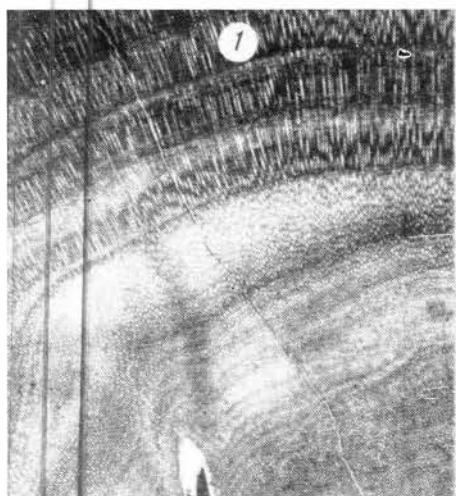
1b

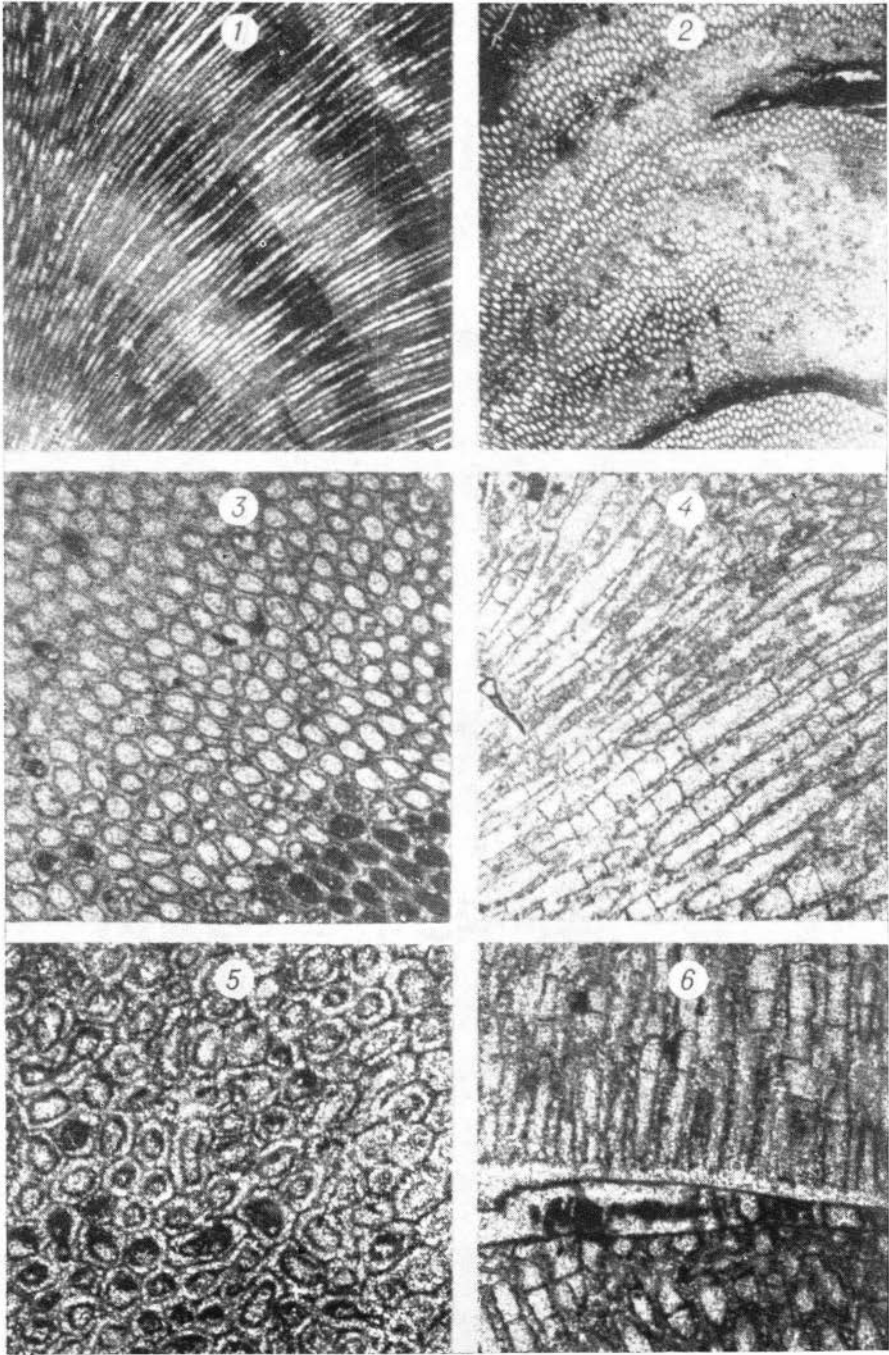


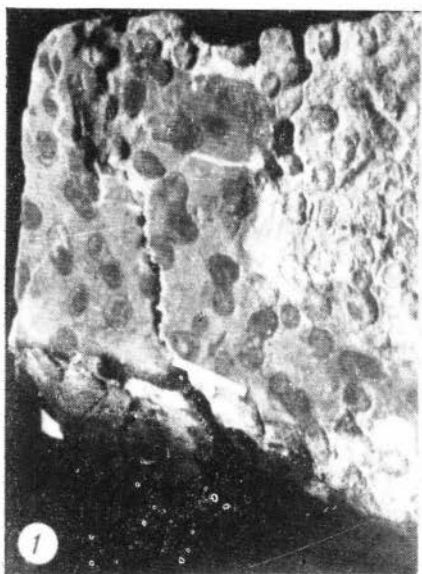
2c

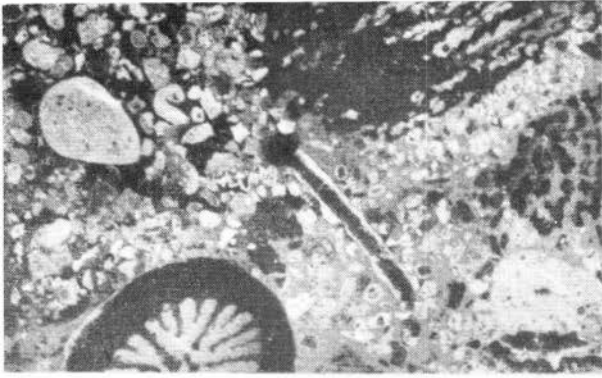




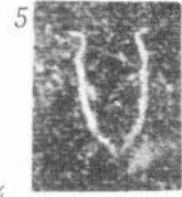




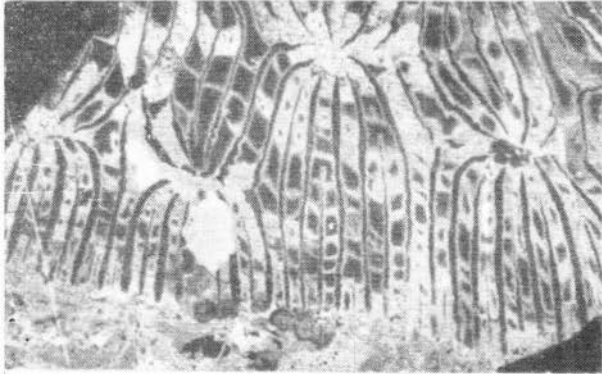
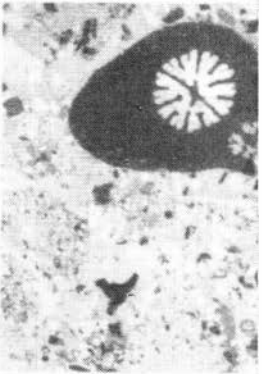




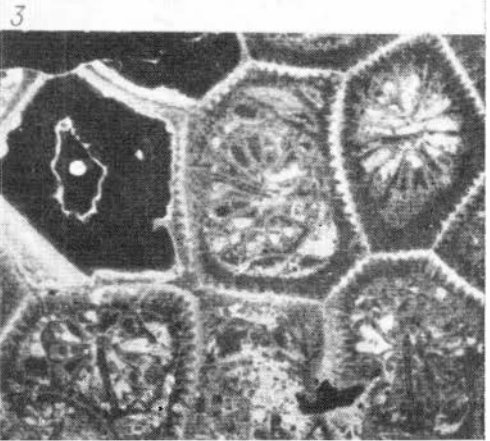
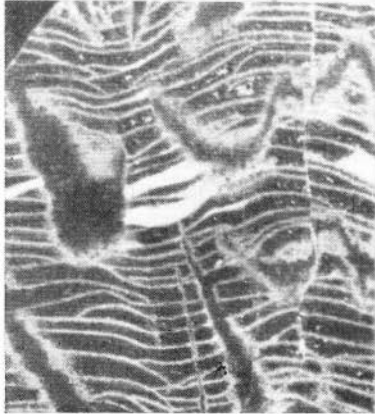
1



6



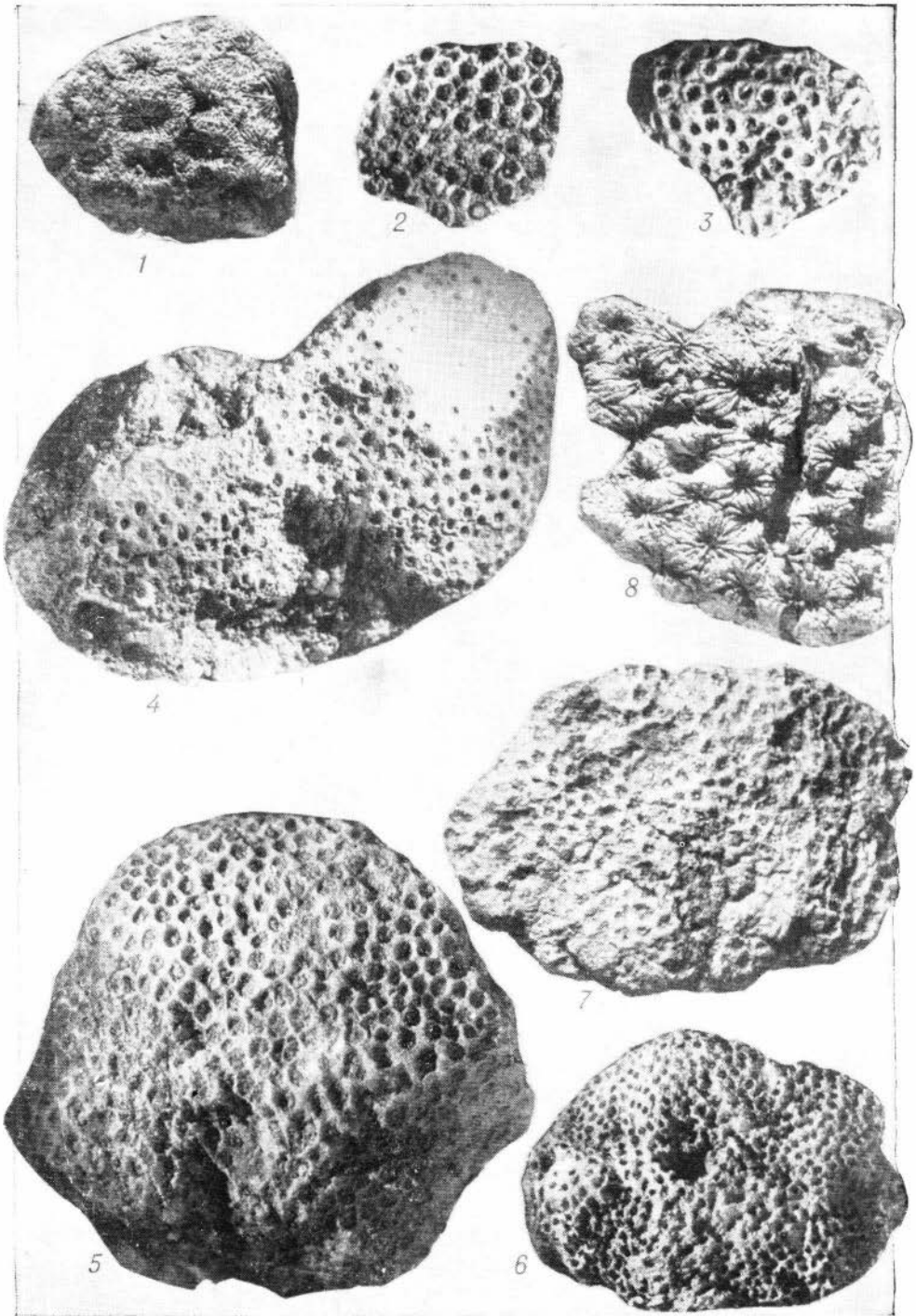
2a



3







## СОДЕРЖАНИЕ

А. Термье, Ж. Термье. Роль фотосинтеза в рифообразовании . . . . .	5
А. И. Равикович, И. Т. Журавлева. Эволюция органогенных построек в истории Земли . . . . .	11
Ф. Дебрени. Органогенные постройки нижнего кембрия Марокко . . . . .	19
К. Б. Хайзникова. Изменчивость девонских альвеолитид хребта Сетте-Дабан . . . . .	24
В. П. Иваница. К экологии ранне- и среднедевонских ругоз окраин Кузбасса . . . . .	29
П. К. Сатерленд. Одиночные кораллы <i>Rugosa</i> и водоросли в верхнем карбоне Оклахомы, США . . . . .	36
М. С. Альтмарк. Экологические особенности и условия существования кораллов в раннекаменноугольном бассейне Татарии . . . . .	37
Е. В. Краснов. Экологические классификации склерактий . . . . .	48
К. Б. Кордэ. Кембрийские целенгераты . . . . .	53
Б. Д. Вебб. Последовательность ордовикских кораллов и строматопоридей из центрально-западной части Нового Южного Уэльса, Австралия . . . . .	57
Н. Я. Спасский, В. Н. Дубатов, А. Г. Кравцов, О. В. Богоявленская. Книпечнополостные и палеобиогеографическое районирование девонских морей . . . . .	68
В. Саидо. Миссисиппийская (нижний карбон) фауна кораллов запада США . . . . .	78
М. Чуркин. Палеозойские кораллы Аляски, их стратиграфическое распространение и корреляция . . . . .	84
В. А. Оливер-мл., Ч. В. Мерриам, М. Чуркин-мл. Ордовикские, силурийские и девонские кораллы Аляски . . . . .	95
А. К. Армстронг. Каменноугольные кораллы арктической Аляски . . . . .	103
Ч. Л. Роветт. Стратиграфическое распространение пермских кораллов на Аляске . . . . .	105
В. Д. Чехович. К истории развития позднеордовикских и силурийских кораллов Тувы (Саяно-Алтайская горная область) . . . . .	113
В. Ф. Барская. Стратиграфический и географический обзор ранне- и среднедевонских табулят и геммолитид Северо-Востока Сибири . . . . .	120
А. П. Лаврусевич. Развитие ругоз Южного Тянь-Шаня в ордовике, силуре и девоне . . . . .	124
К. Т. Скраттон. Предварительные наблюдения за распространением девонских ругоз на юго-западе Англии . . . . .	131
В. С. Цыганко. Стратиграфическое распространение и фацциальная приуроченность девонских тетракораллов севера Урала и Пай-Хоя . . . . .	140
В. А. Оливер-мл. Эпидемизм и эволюция позднесилурийских — среднедевонских ругоз на востоке Северной Америки . . . . .	148
Ю. Кульман. Ассоциации кораллов цефалоподовых слоев Испании и Турции . . . . .	161
Т. А. Козырева. О каменноугольных колоннальных ругозах южного склона Воронежской антеклизы . . . . .	167
Е. Федоровски. Раннекаменноугольные тетракораллы Польши . . . . .	170
В. Я. Щукина. Ругозы и биостратиграфия нижнего карбона Северного Тянь-Шаня . . . . .	180
И. П. Васплюк. Коралловая фауна башкирского яруса . . . . .	186
Ф. С. Мальковский. К вопросу о распространении массивных колоннальных кораллов в уральском (ассельском) и сакмарском ярусах Татарии . . . . .	195
К. Г. Стивенс. Появление и миграция «северных» массивных ругоз в ранней перми . . . . .	197
Ч. Л. Роветт. Палеогеография раннепермских ваагенофиллид и дураминид . . . . .	205
Е. Роневич. Верхнеюрские коралловые известняки Свентокшиских гор (Польша) . . . . .	211
В. Г. Чернов. Уругонские (баррем-аптские) хететиды советских Карпат . . . . .	218
Е. Морыцова. Кораллосодержащие осадки в Польских Карпатах . . . . .	220
Ж.-П. Шевалье. Мадрепорарии миоцена Порто-Санто (архипелаг Мадейра) . . . . .	226
В. Златарски. О фауне кораллов Кубы . . . . .	231
Резолюция Первого международного симпозиума по ископаемым кораллам . . . . .	237
Список участников Первого международного симпозиума по ископаемым кораллам . . . . .	239
Фототаблицы и объяснения к ним . . . . .	243

CONTENTS

H. Termier, G. Termier. The role of photosynthesis in reef-building . . .	5
A. I. Ravikovich, I. T. Zhuravleva. Evolution of organogenic structures in the history of the Earth . . .	11
F. Debrenne. Organogenous formations of the Early Cambrian in Marocco . . .	19
K. B. Khaiznikova. Variability of Devonian Alveolitida of Sette-Daban . . .	24
V. A. Ivanija. The ecology of Early and Middle Devonian Rugose Corals in the outskirts of Kuzbass . . .	29
P. K. Sutherland. Solitary Rugose corals and Algae in the Upper Carboniferous of Oklahoma, U. S. A. . . .	36
M. S. Altmark. Ecological features and conditions of Corals existence in the Early Carboniferous basin of Tataria . . . . .	37
E. V. Krasnov. Ecological classifications of Scleractinia . . . . .	48
K. B. Korde. Cambrian Coelenterates . . . . .	53
B. D. Webby. Succession of Ordovician Corals and Stromatoporoid faunas from Central-Western New South Wales, Australia . . . . .	57
N. Ya. Spassky, V. N. Dubatolov, A. G. Kravtsov, O. V. Bogoyavlenskaya. Coelenterata and palaeobiogeographical division of Devonian seas . . . . .	68
W. J. Sando. Mississippian (Lower Carboniferous) coral faunas of the western conterminous United States . . . . .	78
M. Churkin. Palaeozoic corals of Alaska, their stratigraphic occurrence and correlation . . . . .	84
W. A. Oliver (Jr.), C. W. Merriam, M. Churkin Jr. Ordovician, Silurian and Devonian Corals of Alaska . . . . .	95
A. K. Armstrong. Carboniferous Corals of arctic Alaska . . . . .	103
C. L. Rowett. Stratigraphic distribution of Permian Corals in Alaska . . . . .	105
V. D. Chekhovich. On the history of development of Late Ordovician and Silurian Corals from Tuva . . . . .	113
V. F. Barskaya. Stratigraphical and geographical survey of the Early and Middle Devonian Tabulata of north-eastern Siberia . . . . .	120
A. I. Lavrusevich. The development of Rugosa of south Tien Shan in Ordovician, Silurian and Devonian . . . . .	124
C. T. Scrutton. Preliminary observations on the distribution of Devonian Rugose coral faunas in south-west England . . . . .	131
V. S. Cyganko. Stratigraphical distribution and facial determination of Devonian Tetracorals from North Urals and Pai-Hoi . . . . .	140
W. A. Oliver (Jr.). Endemism and evolution of Late Silurian to Middle Devonian Rugose corals in eastern North America . . . . .	148
J. Kullmann. Coral associations from cephalopod-bearing rocks of Spain and Turkey . . . . .	161
T. A. Kosyreva. Carboniferous colonial Rugose corals of the southern flank of Voronezh Geanticline . . . . .	167
J. Fedorowski. Lower Carboniferous tetracoral fauna in Poland . . . . .	170
V. Ya. Shehukina. Rugose Corals and biostratigraphy of the Northern Tien Shan, Lower Carboniferous . . . . .	180
N. P. Vasiljuk. Bashkirian coral fauna . . . . .	186
Th. S. Malkowsky. To the question of the distribution of massive colonial Corals in Uralian (Asselian) and Sakmarian of Tataria . . . . .	195
C. H. Stevens. Occurrence and migration of the «northern» massive Rugosa in the Early Permian . . . . .	197
C. L. Rowett. Palaeogeography of Early Permian Waagenophyllid and Durhamid Corals . . . . .	205
E. Roniewicz. Upper Jurassic coralliferous Limestones from the Holy Cross Mountains (Poland) . . . . .	211
V. G. Chernov. Urganian (Barremian-Aptian) Chaetetids of the Soviet Carpathians . . . . .	218
E. Morycowa. Coral-bearing sediments in the Polish Carpathians . . . . .	220
J.-P. Chevalier. Les Madreporaires du miocene de Porto-Santo (Archipelago Madeira) . . . . .	226
V. Zlatarski. On the coral fauna of Cuba . . . . .	231
Resolution of the 1-st International Symposium on Fossil Corals . . . . .	237
The list of participants in the 1-st International Symposium on Fossil Corals . . . . .	239
Plates and explanations to them . . . . .	243



УДК 551.351.5

Роль фотосинтеза в рифообразовании. Термье А., Термье Ж. «Древние Сnidaria» Т. II. Новосибирск, «Наука», 1975, с. 5-10.

От рифей до наших дней большая роль в рифообразовании принадлежит растениям, особенно зооксантеллам. Выделяемый ими углекислый газ шел на постройку скелета рифостроителей. Библ. 12.

УДК 551.351.5

Эволюция органических построек в истории Земли. Равникович А. И., Ж ура влева И. Т. «Древние Сnidaria». Т. II. Новосибирск, «Наука», 1975, с. 11-19.

В истории органических построек (биостромы, биогермы, рифы) выделено 5 этапов. Предполагается, что они формировались как при поднятии или опускании морского дна, так и при его статическом положении. Иллюстраций 6, библ. 10.

УДК 551.351.5(311.2)

Органические постройки нижнего кембрия Марокко. Дебреин Ф. «Древние Сnidaria». Т. II. Новосибирск, «Наука», 1975, с. 19-24.

Описан разрез Ибель-Тайсса с многочисленными биогермами. По мнению автора, архециаты и кораллы существенно различаются. Иллюстраций 1, фототабл. 2, библ. 10.

УДК 563.67

Изменчивость девонских альвеолитид хребта Сетте-Дабан. Хайзникова К. Б. «Древние Сnidaria» Т. II. Новосибирск, «Наука», 1975, с. 24-29.

Смена во времени фациальных зон влекла за собой либо вымирание, либо миграции табулит, у которых особо изменчива внешняя форма колоний. Фототабл. 3, табл. 2, библ. 14.

УДК 56.074.6

К экологии ранне- и среднедевонских ругоз окраин Кузбасса. Иванья В. И. «Древние Сnidaria» Т. II. Новосибирск, «Наука», 1975, с. 29-36.

Детально восстановлены условия жизни ругоз разного возраста различных районов Кузбасса. Иллюстраций 1, табл. 2, библ. 4.

УДК 563.61

Одиночные кораллы *Rugosa* и водоросли в верхнем карбоне Оклахомы, США. Сатерленд Н. К. «Древние Сnidaria» Т. II. Новосибирск, «Наука», 1975, с. 36-37.

Установлена зависимость условий жизни одиночных ругоз от колониальных литостромелл и, особенно, водорослей.

УДК 56.074:563.3(113.5)+563.61+563.67

Экологические особенности и условия существования кораллов в раннекаменноугольном бассейне Татарии. Альтмарк М. С. «Древние Сnidaria» Т. II. Новосибирск, «Наука», 1975, с. 37-48.

Рассмотрены экологические особенности кораллов, которые разделены на две группы обитатели глинисто-известковых, чистых известковых грунтов. Выделены ассоциации кораллов, характеризующие определенные биотопы. Иллюстраций 4, табл. 3, библ. 4.

УДК 593.63

Экологические классификации склерактиний. Крайнов Е. В. «Древние Сnidaria» Т. II. Новосибирск, «Наука», 1975, с. 48-53.

Рассмотрена структура биоценозов коралловых рифов и разработана матричная классификация морфофункциональных адаптаций и общеприспособительной дивергенции в системе склерактиний. Иллюстраций 1, фототаблиц 1, табл. 1, библ. 23.

УДК 563.3+551.732

Кембрийские целентераты. Кордэ К. Б. «Древние Сnidaria». Т. II. Новосибирск, «Наука», 1975, с. 53-56.

В составе класса Hydrozoozoa установлены два подкласса: *Porata* и *Aporata*. Иллюстраций 2, фототаблиц 2, библ. 12.

УДК 563.713+551.733.1

Последовательность ордовикских кораллов и строматопороидей из центрально-азиатской части Нового Южного Уэльса, Австралия. Вебб и Б. Д. «Древние Сnidaria». Т. II. Новосибирск, «Наука», 1975, с. 57-68.

Описаны три комплекса ордовикской фауны, которые скоррелированы с другими районами Земли. Иллюстраций 3, табл. 4, библ. 44.

Кишечнополостные и палеоблиогеографическое районирование девонских морей. Спасский И. Я., Дубатовов В. И., Кравцов А. Г., Богояв-  
Женская О. В. «Древние Spongia». Т. II. Новосибирск, «Наука», 1975, с. 68-78.

На основе анализа родового состава строматопороидей, табулят, гелиолитоидей, хетедид и ругоз дана характеристика биогеографических провинций девона. Табл. 1, библи. 7.

УДК 563.6(113.5)

Миссисиппская (шажный карбон) фауна кораллов запада США. Сандо В.  
«Древние Spongia». Т. II. Новосибирск, «Наука», 1975, с. 78-84.

Рассмотрены раннекаменноугольные кораллы Кордильерского моря (Тихоокеанское побережье США). Намечена хронологическая этапность смены их комплексов. Иллюстраций 2, библи. 11.

УДК 563.6(113)

Палеозойские кораллы Аляски, их стратиграфическое распространение и корреляция. Чуркин М. «Древние Spongia». Т. II. Новосибирск, «Наука», 1975, с. 84-95.

Изложены история изучения кораллов Аляски, главные особенности строения палеоя этого района и общие закономерности распространения кораллов девона, карбона и перми. Иллюстраций 6, библи. 30.

УДК 563.61+563.67(113.2+113.3+113.4)

Ордовикские, силурийские и девонские кораллы Аляски. Оливер-мл. В. А., Мерриам Ч. В., Чуркин-мл. М. «Древние Spongia». Т. II. Новосибирск, «Наука», 1975, с. 95-103.

Рассмотрены комплексы ругоз и табулят в зависимости от их фацальной приуроченности. Иллюстраций 3, фототабл. 6, библи. 17.

УДК 563.61(113.5)

Каменноугольные кораллы арктической Аляски. Армстронг А. К. «Древние Spongia». Т. II. Новосибирск, «Наука», 1975, с. 103-105.

Выделены хронологические комплексы ругоз и табулят для разных районов Аляски. Намечена их корреляция. Библи. 12.

УДК 563.5(113.6)

Стратиграфическое распространение пермских кораллов на Аляске. Роветт Ч. Л. «Древние Spongia». Т. II. Новосибирск, «Наука», 1975, с. 105-113.

Рассмотрены стратиграфические и биогеографические комплексы пермских кораллов. Иллюстраций 4, фототабл. 2, библи. 17.

УДК 563.6:551.733/551.731.3

К истории развития поадисордовикских и силурийских кораллов Тувы (Саяно-Алтайская горная область). Чехович В. Д. «Древние Spongia». Т. II. Новосибирск, «Наука», 1975, с. 113-120.

Выделены этапы развития табулят и гелиолитид, установлена смена комплексов кораллов от позднего карбока до конца силура и намечена их корреляция. Фототабл. 1, табл. 1, библи. 8.

УДК 563.67

Стратиграфический и географический обзор ранне- и среднедевонских табулят и гелиолитид Северо-Востока Сибири. Вадская В. Ф. «Древние Spongia». Т. II. Новосибирск, «Наука», 1975, с. 120-124.

В раннем девоне в пределах Индигиро-Колымской провинции выделены Индигирский, Момский и Западно-Приколымский биогеографические районы. Последний в среднем девоне резко сократился. Табл. 1, библи. 11.

УДК 563.61

Развитие ругоз Южного Тянь-Шаня в ордовике, силуре и девоне. Лаврушев И. А. «Древние Spongia». Т. II. Новосибирск, «Наука», 1975, с. 124-130.

Прослежена постепенная смена стратиграфических комплексов ругоз Таджикистана и намечены пути их эволюции. Библи. 16.

УДК 563.61

Предварительные наблюдения за распространением девонских ругоз на юго-западе Англии. Скраттон К. Т. «Древние Spongia». Т. II. Новосибирск, «Наука», 1975, с. 131-140.

Установлены комплексы ругоз из двух поясов развития девона и их биогеографические связи. Иллюстраций 4, табл. 1, библи. 27.

УДК 563.61(113.4)

Стратиграфическое распространение и фаунальная приуроченность девонских тетракораллов севера Урала и Пай-Хоя. Цыганко В. С. «Древние Snidaria». Т. II. Новосибирск, «Наука», 1975, с. 140—148.

Приведены комплексы ругоз для отделов и ярусов девона. Иллюстраций 1, табл. 3, библ. 9.

УДК 563.61

Эндемизм и эволюция позднесилурийских—среднедевонских ругоз на востоке Северной Америки. Оливер-м.л. В. А. «Древние Snidaria». Т. II. Новосибирск, «Наука», 1975, с. 148—160.

Показано своеобразие комплексов ругоз, особенно жединских, зигенских, эмских и среднедевонских; франские кораллы представлены в основном космополитными родами. Иллюстраций 4, табл. 5, библ. 32.

УДК 563.61

Ассоциации кораллов цефалоподовых слоев Испании и Турции. Кулле-ман Ю. «Древние Snidaria». Т. II. Новосибирск, «Наука», 1975, с. 161—167.

По материалам из девона и карбона Кантабрийских гор и из девона района Босфора отмечено большое морфологическое сходство ругоз, обнаруженных совместно с гониатитами. Иллюстраций 2, библ. 16.

УДК 551.735:593.61

О каменноугольных колоннальных ругозах южного склона Воронежской антеклязы. Козырева Т. А. «Древние Snidaria». Т. II. Новосибирск, «Наука», 1975, с. 167—170.

Намечены этапы и фазы в развитии визейских, нэмюрских и башкирских ругоз. Табл. 1 библ. 4.

УДК 563.61

Раннекаменноугольные тетракораллы Польши. Федоровски Е. «Древние Snidaria». Т. II. Новосибирск, «Наука», 1975, с. 170—179.

Рассмотрены стратиграфические комплексы ругоз и намечены их коррелятивные связи. Иллюстраций 2, библ. 11.

УДК 563.61(113.5)

Ругозы и биостратиграфия нижнего карбона Северного Тянь-Шаня. Цуккина В. Я. «Древние Snidaria». Т. II. Новосибирск, «Наука», 1975, с. 180—185.

В турнейском и визейском ярусах выделен ряд комплексов ругоз; на основе этого предложена стратиграфическая схема. Библ. 17.

УДК 563.61+563.67

Коралловая фауна башкирского яруса. Васильюк И. П. «Древние Snidaria». Т. II. Новосибирск, «Наука», 1975, с. 186—195.

Приведена характеристика кораллов башкирского яруса и его аналогов. Иллюстраций 3, библ. 27.

УДК 563.61

К вопросу о распространении массивных колоннальных кораллов в уральском (ассельском) и сакмарском ярусах Татарии. Мальковский Ф. С. «Древние Snidaria». Т. II. Новосибирск, «Наука», 1975, с. 195—197.

Рассмотрено стратиграфическое распространение и возможные пути миграции ругоз. Табл. 1, библ. 1.

УДК 563.61(113.6)

Появление и миграция «северных» массивных ругоз в ранней перми. Стпи-венс К. Г. «Древние Snidaria». Т. II. Новосибирск, «Наука», 1975, с. 197—205.

Рассмотрены эволюция и пути расселения дураминид, центром зарождения которых автор считает области Урала. Иллюстраций 3, библ. 30.

УДК 563.61

Палеогеография раннепермских вагенофиллид и дураминид. Ровстт Ч. Л. «Древние Snidaria». Т. II. Новосибирск, «Наука», 1975, с. 205—211.

Автор считает, что нельзя говорить о «бореальной» провинциальности дураминид и «тропической» — вагенофиллид, поскольку, учитывая дрейф материков, пермская палеогеография свидетельствует против этого. Иллюстраций 3, библ. 10.

УДК 593.63

**Верхнеюрские коралловые известняки Свентокжиских гор (Польша). Рониевич Е.** «Древние Spongiae». Т. II. Новосибирск, «Наука», 1975, с. 211–217.

Рассмотрены комплексы склерактиний; вмещающие их отложения в зависимости от условий образований подразделены на три типа. Иллюстраций 2, фототабл. 1, библи. 6.

УДК 563.672

**Ургонские (баррем-аптские) хететиды советских Карпат. Чернов В. Г.** «Древние Spongiae». Т. II. Новосибирск, «Наука», 1975, с. 218–219.

Рассмотрены особенности строения хететид. Фототабл. 2, библи. 5.

УДК 563.6

**Кораллосодержащие осадки в Польских Карпатах. Морыцова Э.** «Древние Spongiae». Т. II. Новосибирск, 1975, с. 220–226.

Приведены следующие комплексы кораллов из трех зон Карпат: девон — нижний карбон (не определены), рэт, титон — берниас, готерив — нижний апт, верхний эоцен — нижний плиоцен. Иллюстраций 2, фототабл. 4, библи. 27.

УДК 593.63

**Мадрепорарии миоцена Порто-Санто (архипелаг Мадейра). Шевалье Ж.-П.** «Древние Spongiae». Т. II. Новосибирск, «Наука», 1975, с. 226–231.

Рассмотрен комплекс из 18 видов кораллов. Сделаны выводы палеоклиматического и палеогеографического характера. Табл. 1, библи. 16.

УДК 563.3

**О фауне кораллов Кубы. Златарски В.** «Древние Spongiae» Т. II. Новосибирск, «Наука», 1975, с. 231–236.

По современным кораллам установлены рифовые зоны, для которых выделены комплексы. Агерматинные кораллы — космополиты; герматинные — ограничены Индо-Тихоокеанской и Карибской областями. В последней выделено три подобласти. Библи. 17. назв.

## Замеченные опечатки

Страница	Строка	Напечатано	Следует читать
124	1 сверху (заголовок)	STRATIGRAPHICAL AND GEOGRAPHICAL SURVEY OF THE EARLY	STRATIGRAPHICAL AND GEOGRAPHICAL SURVEY OF THE EARLY
205	23 снизу	Figure 1 shows a compa-	Figure 1 shows a compa-
220	16 снизу	External Carpathians af- ter M. Ksi, azkiewicz...	External Carpathians af- ter M. Ksiazkiewicz...
231	23 снизу	<i>Eupsammia cf. praelonga</i> ...	<i>Eupsammia cf. praelonga</i> ,...
276	22 сверху	... <b>M. Churkin Jr.</b>	... <b>M. Churkin Jr.</b>
276	21 снизу	...Lower Carboniferous	...Lower Carboniferous

В книге: Древние Сидария. Том II.