
МЕЖДУНАРОДНЫЙ ГЕОЛОГИЧЕСКИЙ КОНГРЕСС

XXIV СЕССИЯ

ДОКЛАДЫ СОВЕТСКИХ ГЕОЛОГОВ

ПАЛЕОНТОЛОГИЯ



ИЗДАТЕЛЬСТВО «НАУКА»

АКАДЕМИЯ НАУК
СОЮЗА ССР

МИНИСТЕРСТВО
ГЕОЛОГИИ СССР

ACADEMY OF SCIENCES
OF THE USSR

MINISTRY OF GEOLOGY
OF THE USSR

НАЦИОНАЛЬНЫЙ КОМИТЕТ
ГЕОЛОГОВ СОВЕТСКОГО СОЮЗА

*

NATIONAL COMMITTEE
OF GEOLOGISTS OF THE USSR

INTERNATIONAL GEOLOGICAL CONGRESS

XXIV SESSION

REPORTS OF SOVIET GEOLOGISTS

Problem 7

PALAEONTOLOGY



PUBLISHING HOUSE «NAUKA»

Moskow

1972

МЕЖДУНАРОДНЫЙ ГЕОЛОГИЧЕСКИЙ КОНГРЕСС

XXIV СЕССИЯ

ДОКЛАДЫ СОВЕТСКИХ ГЕОЛОГОВ

Проблема 7

56(061.3)

ПАЛЕОНТОЛОГИЯ

1698
8591



ИЗДАТЕЛЬСТВО «НАУКА»

Москва

1972



Сборник содержит доклады, посвященные различным аспектам палеонтологических исследований. Рассматриваются проблемы функциональной морфологии древних беспозвоночных, палеоэкологии, палеогеографии и эволюции. Ряд докладов посвящен обсуждению палеонтологических доказательств за и против относительного перемещения континентальных блоков, а также вопросам развития и вымирания организмов на различных хронологических рубежах.

The work contains reports on various aspects of paleontological investigations. Problems of functional morphology of ancient invertebrate animals, paleoecology, paleogeography, and evolution are considered here. Some reports are devoted to paleontological evidences pro- and con-relative movement of the continental blocks as well as the questions of evolution and extinction of organisms at different chronological levels.

Редакционная коллегия:

Б. С. СОКОЛОВ (ответственный редактор),
Р. Ф. ГЕККЕР, Г. Я. КРЫМГОЛЫЦ, Р. Л. МЕРКЛИН,
А. Н. ОЛЕЙНИКОВ (уч. секретарь), Д. Л. СТЕПАНОВ

Editoria board:

В. С. SOKOLOV (Chief Editor),
R. F. HECKER, G. Ya. KRIMHOIZ, R. L. MERKLIN,
A. N. OLEYNIKOV (sc. secretary), D. L. STEPANOV

ПРЕДИСЛОВИЕ

Настоящий сборник включает доклады советских геологов, представленные к XXIV сессии Международного геологического конгресса, который состоялся в Канаде (Монреаль) в августе 1972 г.

По своей тематике доклады подразделяются на шесть групп, соответствующих проблемам, предложенным для обсуждения на сессии конгресса по секции «Палеонтология». Материал сборника охватывает различные отрасли палеонтологии. Некоторые статьи имеют общетеоретический характер, другие — посвящены разработке конкретных проблем на материале отдельных регионов. Связующим звеном большинства представленных докладов является рассмотрение вопросов, касающихся выяснения связей между организмами и условиями их существования.

В сборнике помещены статьи, посвященные структуре и функциональной морфологии древних беспозвоночных, эволюционному развитию фаун и флор, оценке палеонтологических и стратиграфических данных в связи со стратиграфическими перерывами и хронологическими рубежами, палеоэкологии и классификации ископаемых следов жизни. Рассматриваются некоторые аспекты применения математических методов в палеобиологии. Самостоятельные разделы составляют статьи, касающиеся характеристики вендского этапа в истории Земли, а также проблем перемещения материков в юрском и меловом периодах и палеогеографического районирования территории СССР в позднем палеозое в связи с дрейфом континентов.

ФУНКЦИОНАЛЬНАЯ МОРФОЛОГИЯ ИСКОПАЕМЫХ ОРГАНИЗМОВ

И. Т. ЖУРАВЛЕВА, Е. И. МЯГКОВА

ARCHAEATA— НОВАЯ ГРУППА ОРГАНИЗМОВ ПАЛЕОЗОЯ

Среди органического мира выделяются некоторые группы существ, полностью вымерших, биологические особенности которых расшифровываются с большим трудом. Такими группами являются, например, *Archaeocyathi* (ранний кембрий), *Soanitidae* (ордовик), *Squamiferida* (ордовик — карбон?) и *Aphrosalpingidea* (силур).

Представители всех этих групп являлись прикрепленными морскими многоклеточными организмами, обладавшими пористым известковым скелетом, кубкообразной формой, двумя стенками с межстенным пространством и центральной полостью. В межстенном пространстве присутствовали различные скелетные элементы, в том числе и пластинчатые (обычно пористые). Многие представители этих групп имели пузырчатую ткань, а в отдельных случаях эти организмы имели скелетные выросты и разрастания (Журавлева, 1960; Мягкова, 1955; 1965; Розанов, Миссаржевский, 1966; Ziegler, Rietschel, 1970).

Для всех перечисленных групп (организмов-фильтраторов) был характерен прикрепленный образ жизни (бентос), способность к образованию колоний, литой пористый скелет, наличие специфической фильтрационной системы (и связанного с ней особого способа питания), а также избирательная приуроченность к определенной экологической нише — органогенным постройкам.

Ниже приводятся краткие морфологические характеристики каждой из названных групп.

Archaeocyathi. Организмы с двустенным кубком, центральной (внутренней) полостью; наружная и внутренняя стенки часто имеют сложную систему пористости. В интервалюме (= межстенном пространстве) — стерженьки, пористые перегородки и днища. Нередко присутствует пузырчатая ткань. Сильно развита способность к разрастанию скелета. *Archaeocyathi* выделены в самостоятельный тип и класс, с двумя подклассами, 40

семействами; число родов превышает 300 (Журавлева, 1960; Розанов, Миссаржевский, 1966; Сушкин, 1958, Debrenne F., 1964; Hill, 1965).

Soanitidae. Организмы с двустенным кубком, с внутренней полостью, со сложной наружной стенкой (приспособленной для фильтрации), с межстенным пространством, выполненным стерженьками, и массивной внутренней стенкой, пронизанной каналами. Очень развита способность к разрастанию. В состав семейства *Soanitidae* входят два рода *Soanites* и *Calathium* (Мягкова, 1965; Тоому, Jngels, 1964).

Squamiferida. Организмы со скелетом чаще всего в виде кубка¹, с внутренней полостью, наружной стенкой, прикрытой табличками. Межстенное пространство выполнено радиальными; внутренняя стенка пористая. Почкование — от наружной стенки. Рассматривается в составе класса *Squamiferida*, отряда *Receptaculitida*, объединяющего роды *Receptaculites*, *Ischadites*, *Sphaerospongia* и др. (Сушкин, 1958, 1962; Толль, 1899).

Aphrosalpingidae. Организмы с двустенным кубком, внутренней полостью, наружной и внутренней стенкой и межстенным пространством, заполненным трубками. Стенки трубок пористые, нередко присутствует пузырчатая ткань. Характерны разрастания скелета. В составе семейства *Aphrosalpingidae* рассматривается род *Aphrosalpinx* (Вологдин, Мягкова, 1962; Мягкова, 1955).

Как видно из сказанного, все основные черты строения скелета являются для исследуемых групп общими. Это позволяет объединить их в единую систематическую категорию более высокого ранга, чем тип. Нами предлагается именовать эту категорию *Archaeata*. В свое время Беклемишев (Беклемишев, 1965) ввел в состав *Metazoa* высший раздел *Archaeocyatha* в составе одного типа с тем же названием. Предлагаемое нами подразделение имеет существенно больший объем и иное место в системе органического мира. Под названием *Archaeozoa* (Zhuravleva, 1970) объединяется группировка примерно в том же составе, как и в настоящей работе, однако вследствие преокупации этого термина (Copeland, 1947) приходится от этого названия отказаться.

Archaeata резко отличаются от внешне сходных по морфологии скелета фораминифер, губок и кишечнополостных, что не позволяет их рассматривать в составе *Animalina* (Журавлева, 1960; Rietschel, 1969; Zhuravleva, 1970; Ziegler, Rietschel, 1970) (табл. 1).

Размеры скелета, колониальность, присутствие центральной полости, двустенность, пузырчатая ткань, способность к массовому разрастанию скелета не позволяют механически объединить многоклеточных *Archaeata* и одноклеточных *Foraminifera* в единую систематическую категорию.

¹ В то же время известны формы с замкнутым скелетом.

Сравнение Archaeata с другими царствами органического мира

| Царства | Основные признаки сравниваемых царств (по Whittaker, 1969) | Основные признаки Archaeata |
|----------|---|--|
| MONERA | Лишены ядер клеток Клетки лишены митохондрий, пластид ядерных мембран, аппарата Гольджи Нет kariokinetического деления Нет вакуолей Почти отсутствует половое деление Особая структура оболочек клеток | Не доказуемо Не доказуемо Kariokinetическое деление предполагается Не доказуемо Не доказуемо Не доказуемо |
| PROTISTA | Одноклеточные Одноклеточно-колониальные Лишены тканей Пищевые вакуоли | Не одноклеточные Не одноклеточно-колониальные Лишены тканей Не доказуемо |
| FUNGI | Имеется синцитиальный мицелиум с протоплазмой Имеется многоядерная ткань без ядерного слияния Тонкие протоплазматические ризоиды (у низших грибов) Споровая капсула может быть многоклеточной Тканевая дифференциация отсутствует Разнообразны только репродуктивные органы Питание всасыванием, внедряясь в источник питания (медиум) Неподвижная жизнь | Имеется мицелиумо-подобная структура (общий каблучок прирастания, выросты) Не доказуемо Выросты-ризоиды, в том числе и первоначально протоплазматические Не доказуемо Тканей нет Не доказуемо Питание всасыванием не предполагается Неподвижная жизнь |
| PLANTAE | Питание фотосинтетическое Мембраны, хлоропласт Неподвижный образ жизни Клеточные оболочки Дифференциация на органы: стебли, листья, таллом (корни) Вакулярная ткань Тканевая дифференциация | Не доказуемо Не доказуемо Неподвижный образ жизни Не доказуемо Отсутствует Отсутствует или не доказуема Отсутствует |
| ANIMALIA | Питание внутреннее (потребители) Подвижный образ жизни (в большинстве случаев) Чувствительно-нервно-моторный комплекс тканей, органов и систем Высоко специализированные ткани из клеток, лишенных оболочек, функций на высшем метаболическом уровне | Отсутствует Неподвижный образ жизни Отсутствует Отсутствует |

Исследуемая категория организмов отличается от губок (Porifera) отсутствием спикул, в том числе на самых ранних стадиях развития скелета, литым пористым скелетом с первичными четко выраженными наружной и внутренней стенками, способностью к массовому разрастанию скелета, присутствием пузырчатой ткани, устройством фильтрационной системы (Zhuravleva, 1970). Момент исчезновения археоциат, которые некоторы-

ми исследователями относятся к губкам, отделяется от момента появления истинных Phagotropones несколькими сотнями млн. лет.

Отличия в строении скелета между Archaeata и палеозойскими Sphinctozoa практически отсутствуют; однако подтвержденные в последнее время (Reid, 1967, 1969) указания на находки спикул у мезозойских представителей этой группы заставляют пока не рассматривать Sphinctozoa в целом в составе Archaeata¹.

От кишечнополостных (Coelenterata) Archaeata отличаются присутствием фильтрационной системы (пористостью скелета), наличием межстенного пространства с двумя стенками и центральной полостью, способностью к массовому разрастанию скелета, истинной радиальной симметрией.

Archaeata не могут рассматриваться и в царстве растений (табл. 1). Как известно, с Plantae сравнивалась только одна из исследуемых групп — Sguamiferida; Receptaculitidae сближались с известковыми водорослями² (Bugnes, 1968; Kesling, Graham, 1962; Nitecki, 1967, 1969; Rietschel, 1969). Только в последнее время появилось мнение, что Aphrosalpingidae и Soanitidae также должны относиться к водорослям (Ziegler, Rietschel, 1970; Rietschel, 1969). При этом одни из авторов относили их к Dasycladaceae (Kesling, Graham, 1962; Nitecki, 1967, 1969), а другие (Rietschel, 1969) — к особому отряду известковых водорослей Receptaculitales, причем совершенно противоположно ориентировался скелет рецептакулитов по длинной оси. Однако от Dasycladaceae рецептакулиты отличаются, как это хорошо показал Ритшель (Rietschel, 1969), иной морфологией скелета, иным типом обызвествления и иным способом размножения. Дополнительно следует учитывать отличия рецептакулитов и Aphrosalpingidae от всех Algae — первичной двустенностью кубка, литым пористым скелетом, присутствующим не только у рецептакулитов, но и у всех Archaeata, а также наличием первичной центральной полости, разрастаний и почкования. Присутствие пузырьчатой ткани у Archaeata (Aphrosalpingidae и Archaeocyathi) также не позволяет рассматривать эту группу в целом в составе царства растений.

С этих позиций место Archaeata в системе органического мира при принятии системы двух царств определяется с трудом. В последние годы появилось значительное число работ, в которых подвергается критике система двух царств органического мира: Animalia и Plantae (Copeland, 1947; Whittaker, 1969). Основным возражением против этой системы выдвигает-

¹ В настоящее время большинство исследователей считают их представителями Porifera (Ziegler, Rietschel, 1970, стр. 23).

² Толь (1899) делал попытки рассматривать археоциат как представителей сифоновых водорослей, но это не нашло поддержки у других исследователей.

ся то, что она не является всеобъемлющей: многие крупные группы (Fungi) не находят себе должного места в системе, а для некоторых других деление на животных и растения получается искусственным (простейшие — Protozoa и Protophyta). В то же время предлагаются иные системы, в которых органический мир подразделяется на три, четыре и даже пять царств. Согласно схеме Уайттэкера (Whittaker, 1969) выделяются следующие пять царств: Monera, Protista, Fungi, Animalia и Plantae. В основу выделения царств положены два принципа: одноклеточная или многоклеточная структура организмов и тип питания — животный, автотрофный (всасывание), и фотосинтез (табл. 2).

Таблица 2

Схема взаимоотношений уровней организации и типов питания
(по Whittaker, 1969)

| Уровень организации | | Тип питания | | |
|---------------------|-------------|-------------|------------|------------|
| | | животный | всасывание | фотосинтез |
| Многоклеточный | | Animalia | Fungi | Plantae |
| Одноклеточный | ядерный | Protista | | |
| | безъядерный | | Monera | |

Уайттэкер (Whittaker, 1969) не дает графического изображения настоящей таблицы, а только словесно излагает принципы соподчинения, на которых она может быть построена. Но по существу это первая и самого высокого ранга таблица гомологических рядов.

Ни одно из трех царств многоклеточных организмов (Fungi, Animalia, Plantae) не является монофилетическим; так, среди Fungi автором предполагается (Whittaker, 1969) независимое происхождение низших и высших грибов, среди растений — синезеленых и остальных типов водорослей, среди животных независимое происхождение имеет Porifera. Однако в целом предложенная система строения органического мира несомненно логически построена более строго, чем прежняя, двуцарственная система. Это шаг вперед к решению проблемы общей таксономии. Archaeata в системе органического мира близки по положению к Fungi, которые отличаются от Protista многоклеточностью, но имеют с некоторыми из них сходный тип питания (автотрофный, внутриклеточный). Archaeata также отличаются от Protista многоклеточностью и скорее всего имеют внутриклеточный тип питания.

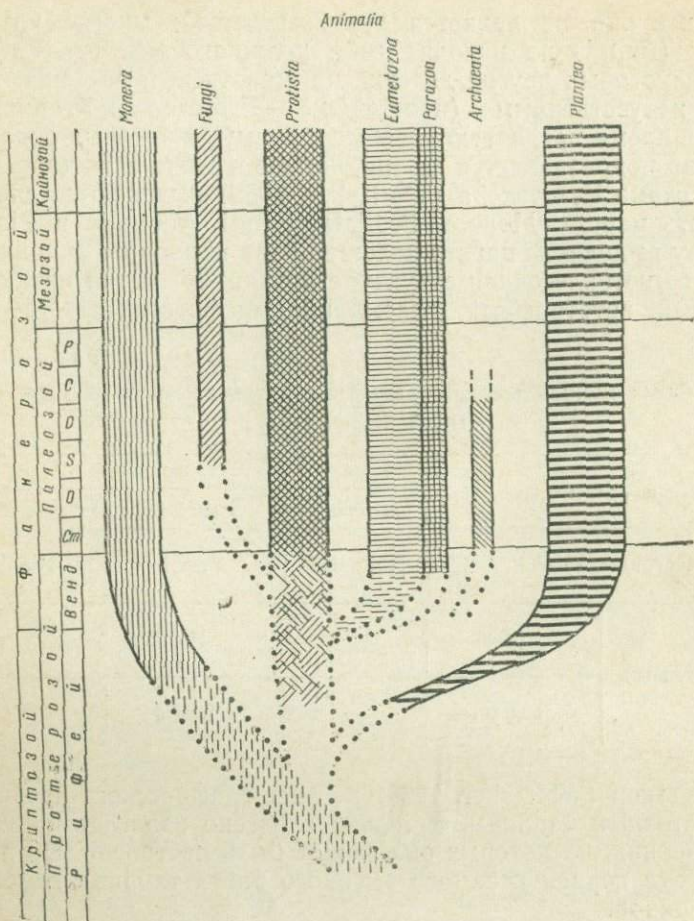


Рис. 1. Положение Archaeata в системе органического мира (И. Т. Журавлева, Е. И. Мягкова)

По современным данным мы можем рассматривать Archaeata, как очень примитивные многоклеточные организмы, лишенные дифференциации на ткани и органы, с внутриклеточным управлением физиологических функций (пищеварение, выделение и т. д.) с очевидным отсутствием разделения на двуслойность, характерной для Eumetazoa. Вероятно, нельзя говорить о скелете Archaeata в понимании, присущем Animalia (первичный или вторичный скелет), так как его можно объяснить только одним способом — обызвествлением на более поздних стадиях мягких органических оболочек, с образованием органоминерального пористого (литого) скелета.

Archaeata — инадаптивная попытка становления многоклеточности в органическом мире с быстрым завоеванием пространства в различные геологические периоды и с относительно быстрым исчезновением.

Предлагаемая схема строения органического мира (рис. 1) основана на системе Уайттекера (Whittaker, 1969), отличаясь от последней введением хронологической шкалы и включением новой категории — Archaeata. Как видно на схеме, ранг Archaeata среди царств органического мира достаточно высок. Вполне возможно, что мы имеем дело с очень высокой систематической категорией, равной по рангу царству. Этот вывод не противоречит схеме Уайттекера, так как в ней самой заложена возможность рассматривать органический мир в составе не пяти, а гораздо большего числа царств.

ЛИТЕРАТУРА

- Беклемишев В. Н. 1964. Основы сравнительной анатомии беспозвоночных, т. I (проморфология). М., изд-во «Наука».
- Володин А. Г., Мякова Е. И. 1962. Афросальпингиды. Основы палеонтологии. Губки, археоциаты, кишечнополостные, черви. М., Изд-во АН СССР.
- Журавлева И. Т. 1960. Археоциаты Сибирской платформы. М., Изд-во АН СССР.
- Мякова Е. И. 1955. Новые представители типа Archaeocyatha — Докл. АН СССР, 104, № 4.
- Мякова Е. И. 1965. Соаниты — новая группа организмов. — Палеонтол. ж., 3.
- Розанов А. Ю., Миссаржевский В. В. 1966. Биостратиграфия и фауна нижних горизонтов кембрия. М., изд-во «Наука».
- Сушкин М. А. 1958. Новые данные о рецептакулитах силура и девона. — Труды ВНИГНИ, вып. IX. М., Гостоптехиздат.
- Сушкин М. А. 1962. Сквामीфериды. Основы палеонтологии. Губки, археоциаты, кишечнополостные, черви. М., Изд-во АН СССР.
- Толль Э. 1899. Новые данные по изучению сибирского кембрия, т. VIII (с. 8). — Зап. импер. АН по физ.-мат. отд.
- Byrnes John G. 1968. Notes on the Nature and Environmental Significance of the Receptaculitacea. Lethaia, vol. I. Oslo.
- Copeland H. F. 1947. Progress report on Basic Classification the American Naturalist, vol. LXXXI, N 800. The science press Lancaster Pennsylvania.
- Debrenne F. 1964. Archaeocyatha. Contribution a l'etude des faunes cambriennes du Maroc de Ardaigne et de France. — Notes et mem. Serv. Geol. Maroc., N 79, 371, p. 111.
- Hill D. 1965. Archaeocyatha from Antarctica and a review of phylum. — Trans. Antarctic Expedition Reports, N 10.
- Kesling R. V., Graham A. 1962. Ischadites is a Dasycladcean alga. — J. Paleontol., 36, N 5.
- Nitecki, Matthew H. 1967. Systematic position of receptaculitids. Abstr. Geol. Soc. Am. Ann. Mtg.
- Nitecki, Matthew H. 1969. Redescription of Ischadites koenigii Murchison, 1839. Fieldiana Geol. 16, N 13.
- Ott E. 1967. Segmetierte Kalkschwämme (Sphinctozoa) aus der alpinen Mitteltrias und ihre Bedeutung als Riffbildner im Wettersteinkalk. Bayerische Akademie der Wissenschaften, Math. Naturwissenschaftliche Klasse. Abhandlungen. Neue Folge, Heft 131. München.

- Reid R. E. H. 1967. Spicules in the skeleton of Tremacystia d'Orbigny (Hinde). *Nature*, **50**, N 56.
- Reid R. E. H. 1969. Tremacystia, Barroisia and status of Sphinctozoida (Thalamida) as Porifera. *Paleontol. Contrib. of the Univ. of Kansas*.
- Rietschel S. 1969. Die Receptaculiten. Eine Studie zur Morphologi, Organisation, Ökologie und Überlieferung einer problematischen Fossilgruppe und die Deutung/ihrer Stellung im System, *Lethaea*. **50**, N 5—6.
- Toomy D. F., Ingels J. C. 1964. Reported Silurian occurrence of Calathium from the Thoranton Reef, Illinois.—*J. Paleontol.*, v. **38**, N 6.
- Whittaker R. H. 1969. New concepts of kingforms of organisms.—*Science*, **163**, N 3863.
- Zhuravleva I. T. 1970. Porifera, Sphinctozoa, Archaeocyathi — their connections.—*Symp. Zool. Soc. London*, N 25.
- Ziegler B., Rietschel S. 1970. Phylogenetic relationships of fossil calcisponges.—*Symp. Zool. Soc. London*, N 25.

I. T. ZHURAVLEVA, E. I. MIAGKOVA

ARCHAEATA — A NEW GROUP OF PALEOZOIC ORGANISMS

There are several entirely extinct groups in the organic world and the biological features of which can be interpreted with great difficulty. Such are Archaeocyathi (Early Cambrian), Soanitidae (Ordovician), Squamiferida (Ordovician—Carboniferous) and Aphrosalpingidea (Silurian). We unite them into one specific category, named Archaeata.

The representatives of these groups were attached sea-water multicellular organisms, possessed a porous calcareous skeleton with two walls, an interwall space and a central cavity, and a cup-like form. There were in the interwall space different skeleton elements, including lamellar, usually porous, ones. Many of them had a vesicular tissue, and sometimes they had outgrowths and protuberances.

All the numerated groups (the filtrators) were characterized by an attached mode of life (bentos), they had a possibility to build colonies, to have a cast porous skeleton and an filtration system. They were inhabitants of the specific ecological conditions — of the organogenous buildings.

Archaeata differ sharply in morphology from the alike Foraminifera, Porifera and Coelenterata. Hence we can consider them neither as Protista nor as Animalina.

Archaeata cannot be considered as Plantae. Only one group of them (Receptaculitida — Squamiferida) was compared with the calcareous Algae.

After the latter scheme of the organic world (Whittaker, 1969) there are five kingdoms: Monera, Protista, Fungi, Animalia and Plantae. Two principles are fundamental in it: an unicellular or multicellular structure of organisms and a nutrition-type: animal, photosynthetic and absorption.

According to the recent data we can consider Archaeata as very primitive multicellular organisms without any differentiation on the tissues and organs, with an intracellular digestion and secretion. There was no division into two layers, which is characterized for Eumetazoa. As to a place in the organic world-system Archaeata are like Fungi. It is possible, that Archaeata formed a high systematic category, alike kingdom in rank.

Д. Л. КАЛЬО

ФАЦИАЛЬНЫЙ КОНТРОЛЬ РАСПРОСТРАНЕНИЯ ФАУНЫ В СИЛУРИЙСКОМ БАСЕЙНЕ ПРИБАЛТИКИ

Фациальная зависимость организмов и, следовательно, приуроченность их остатков к известным отложениям в общих чертах давно известна. В последнее время некоторые аспекты этого круга вопросов усиленно разрабатывались, что привело к значительно большей детальности и высказыванию некоторых весьма плодотворных мыслей. В первую очередь здесь имеются в виду работы А. Циглера, Л. Кокса и других о составе и распределении сообществ морских животных. Наибольшее внимание уделялось ими брахиоподовым «фациям».

В данной работе рассматривается зависимость, главным образом, группового состава органических остатков от фациальных условий бассейна. Для этого обобщаются данные, которые собрали сотрудники Института геологии АН ЭССР, в первую очередь — А. Аалоз, Э. Юргенсон и Р. Эйнасто, — по литологии, и В. Вийра, Э. Клааманн, Э. Курик, Р. и Р. М. Мянниль, Х. Нестор, М. Рубель и Л. Сарв — по палеонтологии силура Восточной Прибалтики. Автор выражает названным исследователям свою признательность за их содействие.

Как известно (Кальо, 1970), в силуре на территории Восточной Прибалтики на западе сааремской суши существовал небольшой тепловодный залив неглубокого моря. Поступление грубого терригенного материала в залив с окружающей равнинной суши было минимальным, поэтому преобладающими являются здесь карбонатные и тонкозернистые терригенные породы или их переходные разности. Изменение фаций в пространстве и по разрезу, циклическое строение последнего, распределение мощностей и т. д. говорят о блоковых тектонических движениях на фоне общей регрессии моря, прерывавшейся отдельными непродолжительными погружениями. В силу тектонического строения бассейна не все фации на каждом стратиграфическом уров-

не сохранились; особенно редко встречаются прибрежные фации. Тем не менее на основе обобщения имеющегося материала в монографии «Силур Эстонии» были описаны пять фаций, которые зонально облегают берега залива и замещают друг друга в направлении от берега к открытому морю. Их характеристика и последовательность хорошо выдерживаются в средней и южной частях Восточной Прибалтики. Для краткости изложения литология этих отложений приводится только в общих чертах.

Начиная от прибрежных, в силуре Восточной Прибалтики выделяются следующие фации с характерными для них ассоциациями остатков ископаемых организмов:

1. Прибрежно-тиховодная (или лагунная) фация первичных доломитов (эвриптеровые и др.). Органические остатки встречаются редко — главным образом строматолиты, эвриптериды, лингулиды, большие херманнины, бесчелюстные (в частности остеоостраки и телодонты). В отдельных прослоях могут встречаться также нетипичные для этой фации кораллы, брахиоподы, мшанки и др. Отдельные представители эвриптеровой ассоциации могут в некоторых случаях встречаться и в других ассоциациях, но в целом эта ассоциация весьма специфична и всегда связана с определенным типом отложений. В наиболее типичном виде она установлена на о-ве Сааремаа в роотсикюласком и паддласком горизонтах лудлова.

2. Прибрежно-подвижноводная фация (или фация отмелей зернистых и биоморфных известковых отложений с органогенными постройками (брахиоподовые банки, криноидные известняки, биогермы, биостромы). В этой фации распространено не менее трех разных ассоциаций остатков ископаемых организмов:

а) кораллово-строматопорово-водорослевая, б) брахиоподовая типа *Pentamerus* и *Linoporella* (Rubel, 1970), в) криноидная или околорифовая. Примерами «чистых» ассоциаций могут служить венлокский строматопоровый известняк в Яагараху на о-ве Сааремаа (состоящий почти полностью из *Actinodictyon? tenuis* Nestor), банка строматопороидей в лудлове разреза скв. Пилтене 32 и Кункояй, а также известная раннелландоверийская пентамерусовая банка в Средней Эстонии (состоящая из *Pentamerus borealis* Eichwald). Но наряду с ними встречается много переходов между указанными крайними проявлениями, что дает нам право говорить об одном по существу типе ассоциации. В наиболее типичном виде такая ассоциация представлена в позднелландоверийском адавереском горизонте в обн. Пяри (Западная Эстония), где вместе с многочисленными *Pentamerus oblongus* встречаются также многочисленные табуляты и ругозы и, в сравнительно меньшем числе, строматопороидеи, мшанки, криноидеи и др. Эта ассоциация близка по составу сообществу *Pentamerus* А. Циглера и др. (Ziegler, Cocks, Vambach, 1968), но роль кораллов в ней значительно выше.

3. Умеренно-мелководная (детритовая) фация илисто-зернистых, главным образом детритовых карбонатных отложений с разнообразной фауной. В этой фации представлены практически все группы ископаемых организмов начиная от водорослей и строматопороидей до граптолитов, агнат и рыб. Главную роль играют здесь типичные «раковинные» группы, — кораллы, мшанки, брахиоподы, трилобиты, остракоды, моллюски, иглокожие и др. Несмотря на преобладание некоторых групп в известных частях фации (например, моллюски *Ilionia*, *Megalomus*, *Murchisonia* и другие в паадласком горизонте лудлова у Когула на о-ве Сааремаа), все же в целом указанные группы встречаются здесь в сравнительно одинаковых пропорциях. В этом отношении данная фация ясно отличается от смежных, а особенно от крайних фаций, в которых доминирование одной-двух групп выражено сильно.

Эта ассоциация, вероятно, охватывает и сообщество *Stricklandia*, но она, по всей вероятности, шире последнего. В нашем материале стрикландии сравнительно редки и, вероятно, приурочены к внешней половине рассматриваемой фациальной зоны.

4. Удаленно-мелководная (переходная) фация илистых терригенно-карбонатных отложений, в частности — комковатых глинистых известняков и мергелей. В этой фации ясно преобладают три группы: брахиоподы, остракоды и трилобиты. В меньшем количестве, хотя в некоторых прослоях и многочисленно, могут встречаться и другие группы, например, криноидеи, одиночные ругозы, агнаты, граптолиты и др. По всей вероятности, сообщество *Clorinda A.* Циглера — составная часть этой ассоциации.

Среди брахиопод и остракод переходной фации можно заметить появление форм с приспособлениями к жизни в специфических условиях мягкого илистого грунта (тонкостенные широкие брахиоподы типа *Ygera*, *Chonetes*, пуговицеобразные *Porpites*, большие бейрихииды и др.). Кораллы обыкновенно распространены в более прибрежных условиях.

5. Открытоморская фация представлена илистыми терригенными и терригенно-карбонатными породами (аргиллиты и мергели). В них, кроме редких брахиопод, хиолитид и цефалопод, распространены только многочисленные граптолиты. Эта так называемая граптолитовая фация характеризуется весьма одно-сторонней ассоциацией остатков ископаемых организмов.

Однако в нашем материале, в частности из скважин Охесааре, Колка и других, имеется много примеров, где грань между переходной и открытоморской фациями выражена весьма нечетко. Так, например, если в разрезе скв. Талсы в венлоксских аргиллитах встречаются почти исключительно остатки граптолитов, то в разрезе скв. Колка в средней части венлока граптолиты, брахиоподы, трилобиты и остракоды встречаются почти с одинаковой частотой, а в разрезе скв. Охесааре преобладающее

значение переходит к остракодам и другим раковинным группам. Такие переходы наблюдаются и на границах других фаций, особенно в тех случаях, когда граница проходит внутри однообразной в литологическом смысле толщи отложений. Однако подобное совместное нахождение разнотипных организмов наблюдается все-таки редко. Как показал опыт изучения разрезов скважин, в частности по распределению в них кислотоустойчивых микрофоссилий (работы Р. М. Мянниля), отдельные виды или их группировки встречаются интервалами, чередуясь с «пустыми» промежутками. Такое распределение окаменелостей, являясь следствием ритмичного развития бассейна, а также неровности дна моря, хорошо объясняет видимость переходного характера фациальных границ, если они на самом деле не являются переходными.

С точки зрения изменения группового состава фауны наиболее существенными являются границы эвриптеровой и переходной фаций. Резкость этих границ обуславливает большие затруднения в стратиграфии, так как обыкновенно так называемые фаунистические комплексы не переходят этих границ и поэтому не могут служить средством корреляции разнофациальных отложений. В этих случаях необходимо использовать руководящие виды (из планктонных организмов) в сочетании с эврифациальными донными формами, выбранными с учетом пределов их распространения. Учет фациальной зависимости важен и потому, что отсутствие вида может быть интерпретировано двояко — как перерыв в осадконакоплении или как отсутствие подходящих фациальных условий на данном месте.

ЛИТЕРАТУРА

- Силур Эстонии. 1970. Под ред. Д. Л. Кальо. Институт геологии АН ЭССР, изд. Валгус, Таллин.
- Rubel M. 1970. On the distribution of brachiopods in the Lowermost Llandoverly of Estonia. Eesti NSV Tead. Akad. Toimetised, keemia geoloogia, 19, Tallinn.
- Ziegler A. M., Cocks L. R. M., Bambach R. K. 1968. The composition and structure of Lower Silurian marine communities. Lethaia, 1.

D. KALJO

FACIAL CONTROL OF THE DISTRIBUTION OF FAUNA IN THE SILURIAN BASIN OF THE EAST BALTIC

In the Silurian of the East Baltic, the following succession of facies has been stated: 1. The near-shore quiet-water (lagoon) facies of primary dolomites with an impoverished fauna; only eurypterides, stromatoliths and lingulids

are met with. 2. The near-shore mobile-water (shoaly) facies of grainy and biomorphous calcareous deposits with bioherms and biostromes and with a rich coral-stromatoporoid assemblage, algae, and brachiopod communities of the Pentamerus type. 3. Moderately shallow-water (detritic) facies, of mainly detritic carbonate deposits with a various fauna (brachiopods, e. g. the community of Stricklandia, bryozoa, molluscs, corals, ostracodes, trilobites, etc.). 4. Distant shallow-water (transitional) facies of terrigenous-carbonate deposits with a rich ostracode/brachiopod-trilobite assemblage (e. g. community of Clorinda). 5. Off-sea facies of terrigenous or terrigenous-carbonate deposits with graptolites, seldom with inarticulate brachiopods and cephalopods.

In analogy to brachiopods distributed over the widest range of facies there are also various other assemblages: above all, those of ostracodes, trilobites and corals. In specific parts of the basin, some peculiar assemblages may be met with, e. g. assemblage of dendroid graptolites and annellids. The distribution and changes of the assemblages both in time and space yield valuable information for the study of the development of the basin. For the stratigraphy more significant is the concept of index fossils modernized on the basis of ecology.

О. С. ВЯЛОВ

КЛАССИФИКАЦИЯ ИСКОПАЕМЫХ СЛЕДОВ ЖИЗНИ

Автору хотелось бы прежде всего изложить основные положения, которые он считает необходимыми при разработке классификации следов жизни. В той или иной форме они высказывались уже различными палеоихнологами, в том числе и самим автором, и большинство из них являются сейчас бесспорными.

Понятие «Следы жизнедеятельности» (*Lebensspuren, traces fossiles, d'activite animale, ichnofossils*).

Дискуссионным, по-видимому, остается еще основной вопрос — что следует понимать под следами жизни или жизнедеятельности, а значит — насколько широка и что охватывает сфера деятельности палеоихнолога. Часто под следами жизнедеятельности понимают только те образования, которые возникли физическим путем — следы, оставленные телом или конечностями организма — следы в обычном (житейском) узком смысле слова. Обычно сюда включают и норки, которые, впрочем, также чаще всего являются следами движения, но не на поверхности, а внутри осадка. В своей известной сводке по следам беспозвоночных Хентцшель (*Häntzschel, 1962*) под названием *trace fossils* объединяет *tracks, trails* и *burrows*. Сверления (*borings*) он описывает отдельно, хотя и включает их в свою сводку. В составленный В. Хентцшелем каталог следов (*Häntzschel, 1965*) вошли также и родовые названия копролитов. Другой крупный исследователь следов жизни А. Зейлахер считает, что следы жизни (*Lebensspuren*) — это структуры в осадке, оставленные живыми организмами. Гораздо более широкое понимание следов у О. Хааса (*Haas, 1954*): «Следы жизни — это оставленные живыми существами образования или признаки».

Автор (Вялов, 1966) придерживается широкой трактовки следов жизни, понимая под ними остатки или признаки проявления жизнедеятельности организмов, не только «собственно»

следы — знаки, но и признаки и телесные остатки проявления физиологических функций (рождения, пищеварения, болезней и т. д.).

Вопросы номенклатуры и систематики. Следы должны обозначаться по биномиальной линнеевской системе с родовыми и видовыми названиями. К ним применяются все правила зоологической номенклатуры. Следы не включаются в единую общую биологическую систему. Для них разрабатывается особая самостоятельная формальная (морфологическая) паратаксономическая классификация. Паратаксономические системы должны быть введены вообще не только для следов жизни, но и для многих групп палеонтологических остатков, которые не могут быть включены в общую естественную систему (конодонты, аптихи и многие другие). Даже если будет установлено — какому животному принадлежит след или телесный остаток жизнедеятельности (например, след червя, норка ракообразного, скорлупа яйца или копролит), название этого животного к следу или остатку не применяется и наоборот, если сначала был открыт, описан и назван след или остаток жизнедеятельности, а потом уже самый организм, то название следа к нему не может быть применено, так как это не орган и не часть организма. Сказанное относится также к скорлупе яиц, яйцевым капсулам рыб и другим образованиям.

Роды и виды следов являются формальными, входящими в особую ихносистему классификации, и могут обозначаться как *form genus* и *form species* или *ichnogenus* и *ichnospecies*, хотя особой необходимости подчеркивать эту особенность обозначения и нет. В других случаях применения формальной классификации не пишут *conodontogenus* или *artychogenus*, так и здесь, условившись, что классификацию следов мы принимаем особую, формальную, мы можем не писать каждый раз *ichnogenus*.

Классификация является чисто морфологической и не ставится ни в какую зависимость от биологической принадлежности организма, оставившего след. Это диктуется тем, что совершенно разные организмы могут оставлять морфологически весьма сходные следы и, наоборот, следы одного и того же организма (даже индивида) бывают совершенно различные (Abel, 1935; Häntzschel, 1939). Морфологически различные следы должны получать и разные названия. Применяя основные принципы классификации, мы выделяем в пределах формального рода различные виды, отличающиеся друг от друга, но объединяемые общностью родовых признаков. Могут быть выделены также и подроковые категории. Так, сеточки с шестиугольными ячейками, входящие в род *Paleodictyon*, делятся на два подрода: *Paleodictyon* s. str. — с узкими валиками, разделяющими ячейки и *Glenolictyum* — с широкими валиками (Вялов, Голев, 1960). Ячейки бывают разной величины — от 1 до 100 м в поперечни-

ке (Вялов, 1967). Конечно, все они не могут быть причислены к одному и тому же виду. Величина ячеек рассматривается как видовой признак, и в соответствии с этим выделяется ряд видов палеодиктионов (Вялов, Голев, 1965). Внутривидовое деление следов является одним из спорных вопросов, и существует мнение о нецелесообразности выделения видов — помимо типового, необходимого для узаконения родового названия, или, быть может, очень немногих. Конечно, как и в естественной классификации, лучше обходиться без крайностей — без слишком дробного, но и без слишком общего деления. Автор все же считает, что выделение видов необходимо.

Еще более дискуссионен вопрос о крупных таксономических категориях выше рода. В обоих своих сводках В. Хенцшель (Hantzschel, 1962, 1965) располагал описываемые им роды в алфавитном порядке, что было неизбежно, поскольку общей классификации с иерархическим подчинением не существовало. Предложенное А. Зейлахером (Seilacher, 1953) и дополненное А. Мюллером (Müller, 1962) и, отчасти, автором (Вялов, 1966) деление экологического характера не может рассматриваться как систематика следов — это только распределение их по типам (без соподчинения) — следы питания, движения и т. д.

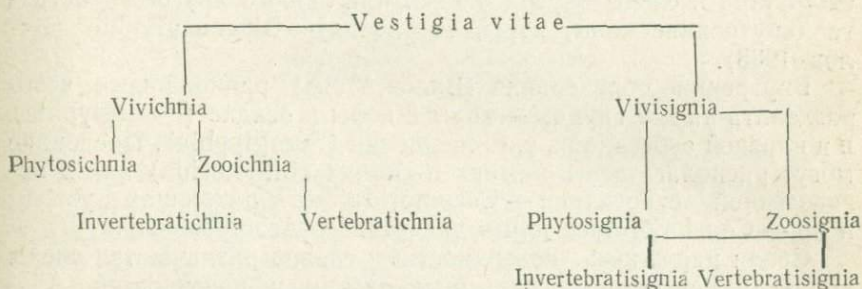
Здесь, прежде всего, возникает вопрос — нужна ли вообще классификация следов или достаточно их перечня в алфавитном порядке, как, по-видимому, считает часть палеоихнологов. По мнению автора, упорядочение, приведение в систему всей огромной массы следов и их родовых названий необходимо. Безусловно, все они могут быть распределены по группам, объединяемым общими морфологическими признаками. Конечно, все сеточки — это одна группа, а вытянутые валики — другая группа; биоглифы, образующие лабиринтовую или спиральную фигуру, сразу легко отделяются от других; нетрудно различать однорядные и двурядные биоглифы, простые гладкие или с боковыми лопастями и т. д.; сплошные полосы, оставляемые ползущим организмом, лишенным конечностей, или явные следы конечностей. В хаосе обозначений следов можно будет разобраться, только когда они будут классифицированы, а тогда и изучение их пойдет легче.

Общая схема классификации. Автор сделал попытку подойти к составлению общей схемы деления всех следов (Вялов, 1963, 1966, 1968а). Принципы и общая система, предложенная для следов позвоночных животных, получили поддержку со стороны проф. Э. Тениуса (Thenius, 1967), применившего ее при описании следов из рорбахских конгломератов Австрии.

Во всем многообразии следов жизни (*Vestigia vitae*) необходимо различать собственно следы (*ichnia*), оставленные телом или конечностями организма (*Vivichnia*) и следы, или, вернее, свидетельства, признаки (*signia*) его физиологических функций, признаки его деятельности (*Vivisignia*). Следы жизни позвоноч-

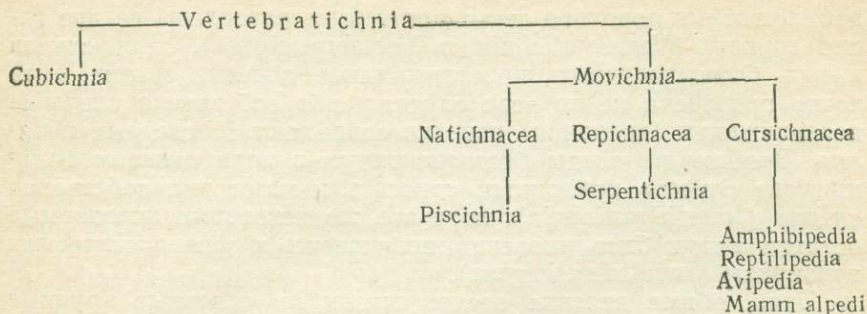
ных животных довольно легко могут быть разделены на две такие группы (Vertebratichnia и Vertebratisignia). Для следов жизни беспозвоночных животных такое деление может быть точно проведено не во всех случаях, ибо собственно следы — передвижения (ползания) нередко совпадают со следами питания. Вообще же следы беспозвоночных в подавляющем большинстве случаев приходится относить к категории собственно следов (Invertebratichnia), хотя все же некоторые ископаемые остатки могут быть уверенно причислены к физиологическим признакам (Invertebratisignia).

Итак, общее деление следов жизни на основные крупные систематические единицы предлагается следующее:



Рассмотрим сначала дальнейшее подразделение следов позвоночных животных. Применяя деление, предложенное А. Зейлахером (Seilacher, 1953) с дополнениями А. Мюллера (Müller, 1962), мы можем различать следы движения (Movichnia) и следы покоя — лежни (Subichnia). Последние представляют исключительную редкость. Следы движения делятся на следы ползания или пресмыкания (без отпечатков конечностей) Repichnasea, следы хождения, т. е. следы конечностей (Cursichnasea) и следы плавания (Natichnasea). К числу первых могут относиться следы змей (Serpentichnia), хотя указаний в литературе на такие находки мы еще не встречали. Следы плавания весьма редки и практически можно надеяться встретить только следы, оставленные рыбами (Piscichnia). В литературе они отмечались, например, О. Абелем (Abel, 1935). Основная масса ископаемых следов позвоночных — это отпечатки конечностей, следы хождения. Они, естественно, делятся (Вялов, 1966, 1968) на следы амфибий, рептилий, птиц и млекопитающих (Amphibipedia, Reptilipedia, Avipedia и Mammalipedia). Таким образом, общая классификация собственно следов позвоночных примет вид, показанный на стр. 24 (верхняя схема). Более дробное деление собственно следов — Vertebratichnia было опубликовано ранее (Вялов, 1968).

Собственно следы (Vivichnia) беспозвоночных делятся на две основные группы — следы на поверхности осадка (слоя) — Bio-

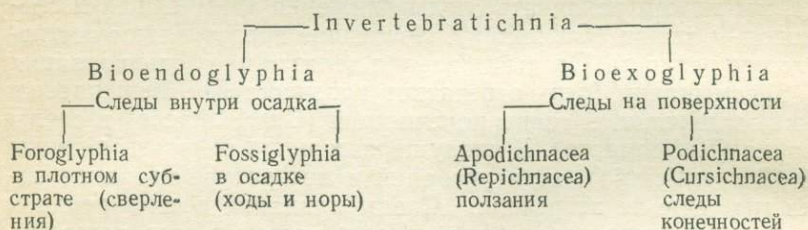


ехогlyphia и следы внутри осадка или любого другого субстрата (внутренние ходы, норы, сверления) — Bioendoglyphia (Вялов, 1968).

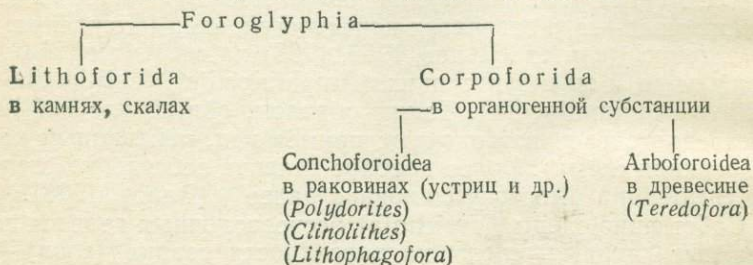
Внутренние образования (Вялов, 1968) рациональнее всего разделить на две группы — ходы и норы в осадке (Fossiglyphia) и в плотной субстанции, т. е. сверления (Foroglyphia). Последние могут располагаться в камнях и скалах (Lithofoorida) или в органогенной субстанции — Conchofoorida (в раковинах устриц и др. — Conchofooroidea или в древесине — Arbofooroidea).

Среди наружных, поверхностных следов различаются следы ползания, оставленные животным, лишенным конечностей (Apodichnaea или Repichnaea), и следы передвижения при помощи конечностей (Podichnaea или Cursichnaea).

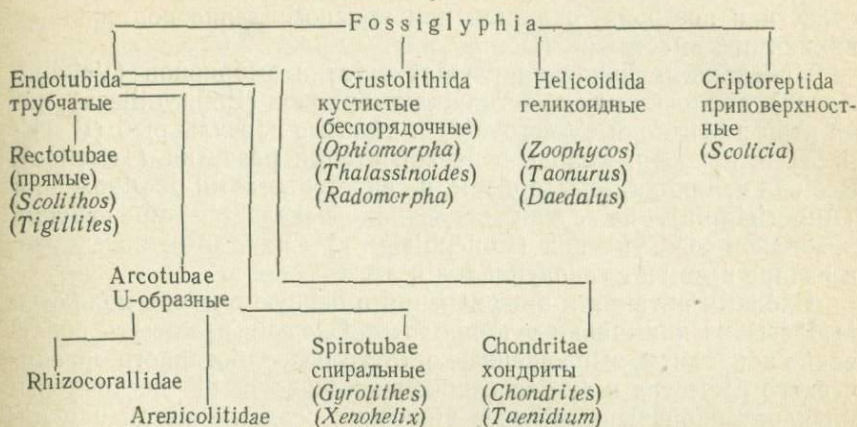
Следы беспозвоночных животных



Ходы и норы в плотном субстрате (сверления)



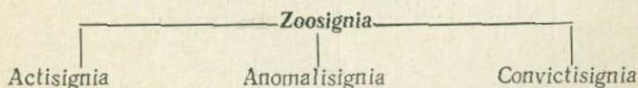
Ходы и норы в осадке



Дальнейшее подразделение ведется по морфологическим особенностям следов. Для некоторых типов следов оно уже было опубликовано (Вялов, 1966, 1968—1971; Вялов, Голев, 1965).

Среди следов физиологических функций и деятельности можно различать признаки обычной нормальной деятельности (Actisignia) и свидетельства или следы различных аномалий — болезней, повреждений и т. д. (Anomalisignia). Особую группу составляют признаки форм сожительства (Convictisignia), куда входят признаки симбиоза, паразитизма и т. д. Впрочем, здесь имеется уже некоторая двойственность классификации. Так, для хозяина паразита это, с одной стороны, форма сожительства, но с другой — и след аномалии, болезни, а для самого паразита — признак питания. К числу аномалий мы относим и свидетельства смерти, гибели. Хотя в конце концов это нормальное — неизбежное явление для каждого организма, но, во-первых, мы часто находим свидетельства не естественной гибели, а вызванной какими-то особыми причинами, а, во-вторых, это — крайнее выражение аномальных явлений — болезней, повреждений и т. д.

Общее подразделение признаков физиологических функций и деятельности животных одинаково для позвоночных и беспозвоночных:

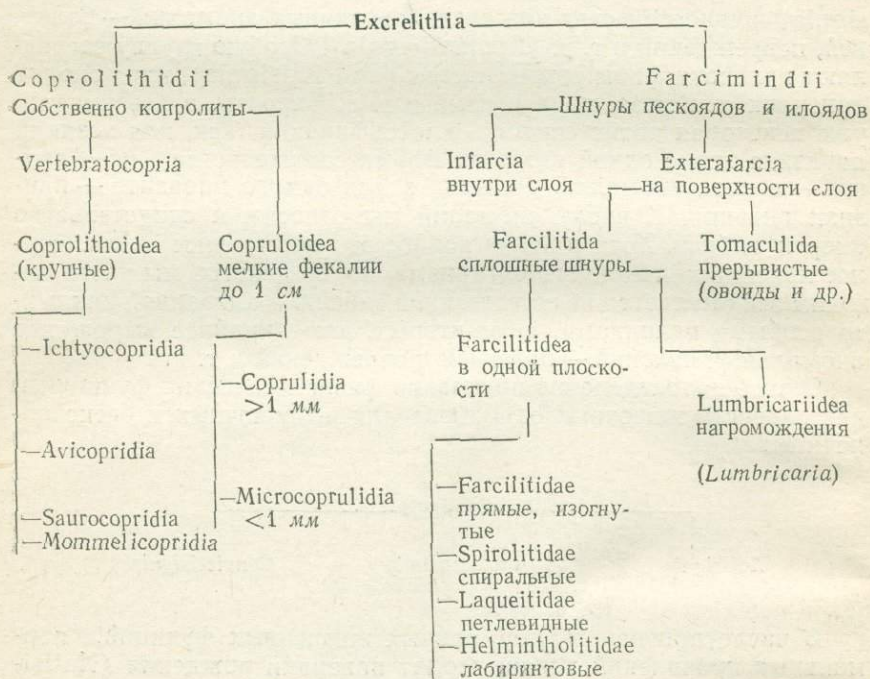


В число признаков нормальных жизненных функций, нормальных проявлений жизни входят признаки рождения (Natisignia), размножения (Augerisignia), роста (Crevisignia), пита-

ния (*Cibisignia*), пищеварения (*Digestisignia*). Сюда же следует отнести и постройку жилища или приспособление под жилище каких-либо вместилищ (*Domichnia*).

Признаками рождения служат остатки эмбрионов (*Vetembriopae*), оболочки или вместилища эмбрионов (*Embryotheca*), яйца птиц и рептилий (*Veterovata*) и яйцевые капсулы рыб (*Piscithesa*) и, наконец, молодь в первой стадии развития (*Tenellae*). Все они являются, вместе с тем, и свидетельствами размножения (*Augerisignia*), но среди последних выделяется еще группа признаков совокупления (*Concubisignia*) — например, насекомые в янтаре в момент совокупления и др.

Следами питания и пищеварения в первую очередь являются выбросы из кишечника — копролиты. Следует различать собственно копролиты, выброшенные остатки переработанного органического вещества и (у беспозвоночных животных — пескоядов и илоядов) пропущенный через кишечник осадок — песок или ил, из которого только извлечены органические частицы. Эти шнуры осадка хотя и относятся к общему типу — выбросов из кишечника *Excrelithia*, но выделены в особую группу *Farcimindii*. К числу признаков пищеварения причислены также желудочные камни — *Gastrolithia* и погадки птиц — *Exscreatia*.



Ископаемые жилища позвоночных животных очень редки и известны лишь среди молодых образований. Они могут быть подразделены на вырытые — норы (*Cuniculidii*), построенные из какого-то материала — гнезда (*Nididii*) и использованные в качестве жилищ естественные, готовые вместилища — пещеры, дупла и т. д. (*Spatiidii*). О жилищах беспозвоночных — различных норах — говорилось выше.

Большую группу составляют следы или признаки аномальных явлений. Они специально описаны О. Абелем (Abel, 1935), А. Ташнади-Кубачкой (Tasnady-Kubacska, 1962) и др. Здесь мы различаем следы разных болезней (*Morbisignia*), например, болезней костей — *Morbosidii*, болезней зубов — *Morbodensidii*, уродства — *Monstrationidii*, внутренние камни — *Endolithidii*, исключительно редкие, но все же описанные в литературе (Voigt, 1960; Вялов, 1970). В эту же группу входят физические повреждения — *Corruptisignia*: укусы — *Dentisignii*; переломы — *Fractisignii*, ранения — *Vulneratisignii*. Интересные свидетельства ранения указываются в виде находок в четвертичных отложениях обломанных кончиков стрел в позвонке животного (Tasnady-Kubacska, 1962). Среди известной бинагадинской фауны были найдены остатки носорогов с переломами ребер в одних и тех же местах, что рассматривается как результат ранений во время боев между самцами в брачный период (Гаджиев, 1967). Встречаются также ископаемые признаки гибели — *Mortisignia*. Интересен редчайший случай сохранения свидетельства гибели от обжорства (*Voratimortia*) — третичной рыбы, пытавшейся проглотить другую рыбку; она сохранилась в таком положении, как погибла — с торчащей изо рта жертвой. В свою очередь другая рыбка — жертва погибла от активного врага. Такие признаки гибели — в результате убийства от активного врага составляют особую группу *Caedisignii*. Автор (Вялов, 1961, 1964) описал явление погребения заживо в природе, названного им зоофагом или иммурацией. В дальнейшем случаи иммурации были указаны Э. Фогтом (Voigt, 1960) и другими лицами и описание этого явления вошло в курс общей палеонтологии Богша (Bogscsi, 1968). Могут быть приведены еще и другие причины гибели — и их ископаемые признаки — в результате мора, осушения водоемов, внезапного резкого изменения солености воды, но все это требует специального рассмотрения.

Автор не будет останавливаться здесь и на различных нормах сожительства (*Convictisignia*). Можно лишь указать, что в литературе известны многочисленные примеры ископаемых свидетельств паразитизма — даже у древних палеозойских беспозвоночных (морских лилий и др.), комменсализма и др.

Некоторые дополнительные сведения приводятся ниже в виде схем.

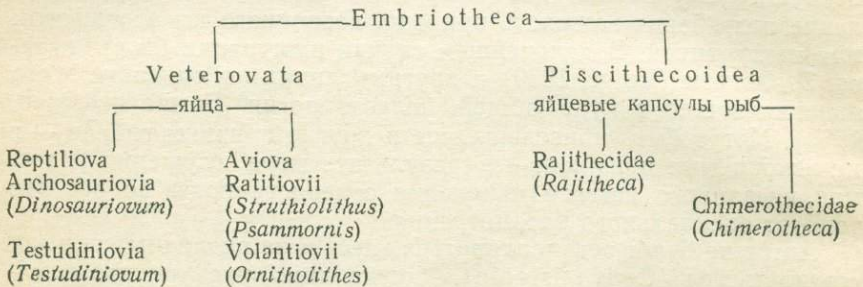
Vivisignia

Признаки свидетельства физиологических функций

| | |
|--------------------|--|
| Размножение | — Augerisignia |
| Рождение | — Natisignia яйца — Veterovata яйцевые капсулы рыбы — Piscithecа ископаемые эмбрионы — Vetembryonae |
| Рост | — Crevisignia |
| Питание | — Cibisignia |
| Пищеварение | — Digestisignia Excrelithia (выбросы из кишечника) Coprolithidii Farciminidii (шнуры пескоядов и др.) Gastrolithia желудочные камни |
| Жилища | — Domichnia |
| Болезни | — Morbisignia |
| Повреждение | — Corruptisignia |
| укусы | Dentisignii |
| переломы | Fractisignii |
| ранения | Vulneratisignii |
| Формы сожительства | Convictisignia |
| Гибель | Mortisignia |
| от болезней | — Morbimortia |
| от обжорства | — Voratimortia |
| погребение заживо | — Immuratia |
| от активных врагов | — Caedisignii. (убийство) |

2. Natisignia

Свидетельства рождения



Современные следы жизнедеятельности на дне океанов, известные по подводным фотографиям (Вялов, Зенкевич, 1961; Зенкевич, 1970, и др.) (ползания, зарывания, фекальные шнуры илоядов, копролиты и др.) подразделяются в соответствии с общей классификацией следов жизни. Редкие случаи получения

фотографии следа и его создателя помогают установлению биологической принадлежности подобного типа следов — современных и ископаемых. Попытки такого установления при описании следов всегда желательны.

Прежде чем окончательно вводить в обращение предлагаемую классификацию, автор хотел бы подвергнуть ее обсуждению и, прежде всего, услышать критику основных принципиальных положений, на которых базируется построение всей системы деления.

ЛИТЕРАТУРА

- Вялов О. С. 1961. Явища прижиттєвого замурування (імурації) в природі.— ДАН УРСР, № 11, Київ.
- Вялов О. С. 1963. До питання класифікації слідів життєдіяльності організмів і текстурних знаків у моласових і флішових товщах.— Геол. журн., т. 23, вып. 1, Київ, 1963.
- Вялов О. С. 1964. Явления прижизненного замурования (иммурации) в природе. Труды 7 сессии Всес. палеонтол. об-ва, М.
- Вялов О. С. 1966. Следы жизнедеятельности организмов и их палеонтологическое значение. Изд-во «Наукова думка», Киев.
- Вялов О. С. 1967. Находка крупного палеодиктиона в Карпатах.— Геология и геохимия горюч. ископ., вып. 14. Изд. «Наукова думка», Киев.
- Вялов О. С. 1968а. Материалы к классификации ископаемых следов и следов жизнедеятельности организмов.— Палеонтол. сб., № 5, вып. 1, Львов.
- Вялов О. С. 1968б. О звездчатых проблематиках.— Ежегодник Всесоюзн. палеонтол. об-ва, т. XVIII.
- Вялов О. С. 1969. Винтообразный ход членистоногого из Крыма.— Палеонтол. сб. № 6, вып. 1, Львов.
- Вялов О. С. 1970. Викопні сліди патологічних явищ — внутрішні камені.— Докл. АН УРСР, № 4, Київ.
- Вялов О. С. 1971. Ископаемые остатки признаков рождения и размножения.— Палеонтол. сб. № 8, вып. 2, Львов.
- Вялов О. С., Голев Б. Т. 1970. К систематике Paleodictyonidae.— Докл. АН СССР, т. 134, № 1.
- Вялов О. С., Голев Б. Т. 1965. О дробном подразделении группы Paleodictyonidae.— Бюлл. МОИП, отд. геол., т. X, вып. 2.
- Вялов О. С., Зенкевич Н. Л. 1961. След ползающего животного на дне Тихого океана.— Изв. АН СССР, серия геол., № 1.
- Гаджиев Д. В. 1967. Некоторые проблемы палеопатологии.— Уч. зап. Азгос-мединститута, т. XXVI—XXVII, Баку.
- Зенкевич Н. Л. 1970. Атлас фотографий дна Тихого океана. М., изд-во «Наука».
- Abel O. 1935. Vorzeitliche Lebensspuren. Jena.
- Bogsch L. 1968. Altalanos öslénytan. Budapest.
- Ehrenberg K. 1954. Zum Begriff «Lebensspuren» und zur Frage ihrer Benennung.— Neues Jahrb. Geol. Paläontol. Monatshefte, Stuttgart, 3.
- Haas O. 1954. Zur Definition des Begriffs «Lebensspuren».— Neues Jahrb. Geol., Paläontol. Monatshefte, Stuttgart, 8.
- Häntzschel W. 1939. Die Lebensspuren von *Corophium volutator* (Pallas) und ihre paläontologische Bedeutung.— Senckenbergiana, Bd. 21, N 3/4, Frankfurt a/M.
- Häntzschel W. 1962. Trace fossils and problematica.— Treatise on Invertebrate paleontology, part W.
- Häntzschel W. 1965. Vestigia invertebratorum et problematica.— Fossilium Catalogus, I-Animalia, pars 108, Den Haag.

- Müller A. H. 1962. Zur Ichnologie, Taxiologie und Ökologie fossiler Tiere.— Freiberger Forschungshefte, C 151, Berlin.
- Seilacher A. 1953. Studien zur Palichnologie, I. Über die Methoden der Palichnologie.— Neues Jahrb., Geol., Paläontol., Bd. 96, Stuttgart.
- Tasnádi-Kubačska A. 1962. Paläopathologie. Pathologie der vorzeitlichen Tiere. Jena.
- Thenius E. 1967. Säugertierfährten aus dem Rohrbacher Konglomerat (Pliozän) von Niederösterreich.— Österreich. Paläontol. Gesellsch., Kühn-Festschrift. Wien.
- Voigt E. 1960. Über einen mutmasslichen fossilen Harnstein (Urolith) aus der oberen Kreide.— Mitteil. Geolog. Staatsinstitut. in Hamburg, Hf. 29, Hamburg.
- Voigt E. 1968. Über Immuration bei fossilen Bryozoen dargestellt an Funden aus der oberen Kreide.— Nachrichten d. Akad. d. Wissensch. in Göttingen, II. Math.— Physik. Klasse, Jahrb., N 4, Göttingen.

O. S. VIALOV

THE CLASSIFICATION OF THE FOSSIL TRACES OF LIFE

The fossil traces of life (*vestigia vitae*) must be designed by the using of the binar nomenclature according to the general rules of zoological nomenclature. The last require some special supplementations about the traces of life.

It is necessary to distinguish the physical traces, left by the body or by the extremities of the animal (*Vivichnia*) and the traces or the signs (and the remains) of the physiological activity (*Vivisignia*). The first can be divided into *Vertebratichnia* (*Piscichnia*, *Amphibipedia*, *Reptilipedia*, *Avipedia*, *Mammalipedia*) and *Invertebratichnia* (inner — *Bioendoglyphia*, drilling — *Froglyphia*, burrow, holes — *Fossiglyphia*; external — *Bioexoglyphia*: crawling — *Apodichnacea* or *Repichanacea*, movement with the extremities — *Podichnacea* or *Cursichnacea*). The further division is based on the morphological features of traces.

The signs or the remains of the physiological activity are divided into *Vertebratichnia* and *Invertebratichnia*. Among them there are distinguished the traces or the signs of regeneration — *Augerisignia*; the born — *Natisignia* (*Embryonae*, *Embryotheca*: the shell of eggs — *Vetorovata*, the capsules of fishes — *Piscitheca*), the growth — *Crevisignia*; nourishment — *Cibisignia*; digestion — *Digestisignia* (the remains from the bowels — *Excrelithia*: *Coprolithidii* and the cords of residue, made by sandfeeders or clayfeeders — *Facriminidii*; stomach stones — *Gastrolithia*); illnesses — *Morbisignia* (the anomalies — *Monstrationidii*; the illnesses of bones — *Morbosidii*; the illnesses of teeth — *Morbodensidii*; the inner stones — *Endolithidii*); the injuries — *Corruptisignia* (bates — *Dentisignii*, breaks — *Fractisignii*, wounds — *Vulneratisignii*); dwellings — *Domichnia* (lair (holes) *Cuniculidii*, nests — *Nididii*, receptacles — *Spatiidii*); the forms of cohabitation — *Convictisignia*; death — *Mortisignia* (from illnesses — *Morbimortia*, from the gluttony — *Voratimortia*, immuration — *Immurata*, from the active enemies, killing — *Caedisignia*).

The recent traces of life on the Ocean bottom known from the submarine photo are divided according to the general classification of the traces of life.

Г. Г. МАРТИНСОН

ПАЛЕОЭКОЛОГИЯ МЕЗОЗОЙСКИХ МОЛЛЮСКОВ КОНТИНЕНТАЛЬНЫХ ВОДОЕМОВ АЗИИ

Основная территория Азиатского материка в мезозойское время почти не испытывала морских трансгрессий. Лишь окраинные части этого огромного континента временами затоплялись морскими водами. В связи с этим возникали разнообразные условия обитания пресноводной фауны: в водных бассейнах внутренних частей континента и в водоемах, расположенных на широких приморских равнинах.

Для мезозойского, в особенности мелового, времени характерно интенсивное развитие водных систем и целых озерных районов.

К внутренним частям азиатского материка могут быть отнесены территории Забайкалья, Восточной Сибири, Монголии, северо-западные и юго-западные районы Китая, северо-восточные районы Казахстана.

К окраинным частям континента относятся территории Дальнего Востока, северных районов Сибирской платформы и Западно-Сибирской низменности, Зауралья, юго-западной части Казахстана и Средней Азии.

Характер озерных бассейнов мелового и юрского времени менялся неоднократно. Так, например, юрские озера, как правило, были расположены в довольно узких межгорных впадинах, отличались мелководностью и периодически зарастали болотно-водной растительностью. В неокоме водные бассейны расширялись, охватывая более обширные пространства, возрастает их глубина. С апт — альба в Центральной Азии возникают обширные долины с целой серией крупных внутренних бассейнов и многоводными речными артериями, максимальное развитие которых падает на позднемеловое время.

Иная картина наблюдается в окраинных частях материка. Здесь обширные приморские равнины систематически затоплялись морскими водами. В периоды отступления морских вод в опущенных частях приморских равнин возникали остаточные,

постепенно опресняющиеся озера, в которые впадали многочисленные реки. Таким образом, характер озерных систем был весьма различен. К тому же и в пределах самих водоемов существовали разнообразные условия, связанные с солевым, гидродинамическим, термическим и батиметрическим режимами. Естественно, что дельтовые участки рек, пляжные пространства открытых вод, заливы и бухты создавали разнообразные условия для обитания и развития пресноводных моллюсков. Лишь изучение всей совокупности окружающей среды позволяет нам понять как палеоэкологические условия, так и географию прошлого.

В нижне-среднеюрских пресноводных водоемах широко представлены комплексы двустворчатых моллюсков — роды *Ferganoconcha*, *Tutuella*, *Sibireconcha*, *Unio*, *Pseudocardinia* и *Arkitella*. Для Сибири более характерны небольшие, плоские раковины ферганоконх, тутуелл и сибиреконх. Сравнительно крупные раковины унионид, аркителл и псевдокардиний типичны для осадочных толщ Средней Азии и Казахстана. Вся эта фауна обитала в условиях сугубо гумидного климата, в мелких заиленных озерах со спокойными, слабо проточными водами. Об этом свидетельствуют тонкие глинистые осадки (глины, глинистые и углистые сланцы, аргиллиты и алевролиты) и многочисленные углистые прослойки и примазки. Совместно с раковинами этих двустворчатых моллюсков, как правило, встречаются остатки растительного детрита. Раковины брюхоногих моллюсков очень редки в юрских континентальных отложениях и представлены небольшими *Bithynia jurassica* Martins.

Обитая на мягких илистых грунтах, при слабой минерализации вод, моллюски не обладали толстыми и массивными раковинами. Тяжелые толстостенные раковины не могли держаться на поверхности мягких грунтов, а погружались бы в илистые массы, что препятствовало бы нормальной фильтрации вод посредством сифональной системы. Характерно, что юрские униониды, описанные И. В. Лебедевым из Чулымо-Енисейского района, имеют сильно удлиненную форму раковин. Такая вытянутость створок позволяла им, при погружении в илистые массы, сохранять свободный конец с сифональными отверстиями над поверхностью грунта. Более крупные раковины *Pseudocardinia* и *Arkitella*, получившие наибольшее развитие в среднеазиатских и казахстанских внутренних бассейнах, обитали обычно на более твердых грунтах, встречаясь не только в плотных аргиллитах, но и в песчаниках и известняках. Относительная толстостенность их раковин указывает также на большее количество карбонатного вещества в водах этих бассейнов.

Раннемеловые моллюски, представленные на азиатском материке очень разнообразными лимноциренами и мелкими брюхоногими (*Bithynia*, *Valvata*, *Viviparus*, *Campeloma*, *Micromelania*, *Probaicalia* и др.), обитали в несколько иных условиях. Климат

в это время колебался в зависимости от района распространения фауны от гумидного к субаридному. Раковины моллюсков сравнительно небольшого размера встречаются как в глинах, аргиллитах и алевролитах, так и в мергеле, песчаниках и известняках. Указанная раннемеловая фауна обитала, преимущественно, в условиях открытого побережья, в водах с хорошей аэрацией. Двустворчатые рода *Limnocyrena* редко встречаются в углистых пропластках и совместно с растительным детритусом.

В битуминозных сланцах, столь характерных для раннего мела Забайкалья, Монголии и Китая, почти полностью отсутствуют раковины лимноцирен, зато в большем количестве встречаются мелкие раковины брюхоногих моллюсков семейств *Viviparidae*, *Valvatidae* и *Micromelaniidae*, которые питались растительными остатками.

Несмотря на незначительную величину двустворчатых и брюхоногих моллюсков их раковины более толстостенны и лучше сохраняются в ископаемом состоянии. Раннемеловые униониды обитали, в большинстве случаев, в условиях речных дельт и на чистых песчаных грунтах открытого побережья обширных озер. На участках с сильной подвижностью вод раковины этих унионид более вытянуты, что связано с закреплением их в плотных грунтах. В чисто лимнических условиях раковины укорочены и сглажены. Такие морфологические особенности отмечались нами ранее.

С апт-альба на востоке азиатского материка наблюдается существенная смена родового и видового состава пресноводных моллюсков. Для этого времени характерно значительное укрупнение размеров раковин как двустворчатых, так и брюхоногих моллюсков. На смену тонкостенным раковинам вивипарид приходят более массивные *Campeloma*, представители *Melaniidae*, с высокими башенковидными раковинами. Створки мелких лимноцирен заменяются более крупными формами, появляются новые виды этого рода, типа *Limnocyrena anderssoni* (Grab). Существенно меняется состав унионид. Весьма типичны для этого времени представители рода *Protelliptio*, отличающиеся хорошо выраженной макушечной скульптурой. Появляются очень своеобразные тригонийиды с резкой радиальной или диверкатной скульптурой.

Значительное изменение малакофауны апт-альба указывает на возникновение новых экологических условий в водоемах того времени.

Установлено, что осадочные толщи апт-альба более грубого состава, большой мощности достигают пласты песчаников и гравелитов, увеличивается красноцветность отложений. Все это свидетельствует о расширении водных бассейнов и о переходе от гумидного к субаридному климату.

Увеличение размеров и утолщение раковин моллюсков связано, обычно, как с увеличением карбонатности среды, так и с повышением температурного режима. Современная фауна пресноводных моллюсков тропиков и субтропиков отличается именно такой толстостенностью и скульптурированностью раковин.

Обращает на себя внимание огромное скопление раковин моллюсков в осадочных образованиях этого времени, указывающее на существование оптимальных условий для развития фауны. Теплые, хорошо аэрируемые воды крупных водоемов, с достаточно большим количеством питательного вещества, благоприятно сказывались на эволюции органического мира. Развитие организмов происходило в литоральных, прибрежных зонах открытого побережья, в обширных заливах и островных участках. В дельтах рек наиболее широкое распространение получили разнообразные унioniды.

Пышный расцвет апт-альбской фауны наблюдается на Дальнем Востоке, в Японии, Китае, Монголии, Средней Азии и Казахстане.

Наибольший интерес вызывает малакофауна позднего мела, обитавшая на Индокитайском полуострове, Китае, Монголии, Средней Азии и Казахстане.

Во внутренних бассейнах сеноман-сенона Азии существенно меняется состав малакофауны. Господствующее положение здесь занимают крупные толстостенные и скульптурированные раковины тригониойдид, напоминающие скорее морские, чем пресноводные формы. Представители родов *Trigonioides*, *Plicatotrighonioides*, *Pseudohyria*, *Neotrighonioides* и *Sainshandia* могли, по-видимому, существовать лишь в особых экологических условиях, значительно отличавшиеся от условий обитания юрско-раннемеловой фауны. Крупные размеры, толстостенность и ребристость раковин свидетельствуют о жарком, почти субтропическом климате позднемеловой эпохи на азиатском материке. Кроме того, немаловажное значение имела повышенная соленость вод, установленная Ч. М. Колесниковым путем применения метода палеобиохимического анализа ископаемых остатков. Позднемеловые тригониойдиды являлись обитателями весьма своеобразных водных бассейнов. Они существовали как в озерах обширных приморских равнин, так и водоемах внутренних районов континента. Эти обширные бассейны были сравнительно мелководными. Большое количество островов, вытянутых баров и песчаных отмелей расчленили акватории. По своему типу позднемеловые водные бассейны могут быть сопоставлены с современным африканским озером Чад. История развития Пра-Чада и Пра-Конго, видимо, очень близка истории развития азиатских водоемов.

В прибрежных участках озер, между отмелями и островами, обитали многочисленные двустворчатые моллюски семейства тригониойдид. Прозрачность вод, богатая органикой, способство-

вала питанию двустворок. Брюхоногие моллюски, объектом питания которых являлись водоросли и растительный детрит, встречаются здесь значительно реже. Лишь в отложениях западных районов Заалтайской Гоби, в Монголии, где осадки более заилены и содержат растительные остатки, превалируют крупные левозакрученные брюхоногие рода *Mesolanistes*.

Двустворчатые моллюски семейства тригониид не перенесли взмученных вод и влияния мутьевых потоков, которые действовали на них губительно. В связи с этим массовое захоронение раковин этих моллюсков происходило в моменты интенсивного процесса седиментации. Целые горизонты, набитые крупными раковинами, мы находим на границе напластований, где на песчаниках и глинах залегают пласты грубых гравелитов и валунных конгломератов. Совершенно очевидно, что внезапный перенос глубокого материала, смытого с соседних прибрежных и островных участков, приводил к массовой гибели и захоронению этих беспозвоночных. По нашим наблюдениям, створки раковин всегда закрыты, что указывает на прижизненное захоронение моллюсков. Как известно, при обычном отмирании особей их раковины открываются, так как мускулы-замыкатели уже не действуют. Пустые створки постепенно выбрасываются на берега водоемов в открытом виде.

В грубом материале, покрывающем горизонты с моллюсками, как правило, содержатся скелеты и разрозненные кости динозавров, крокодилов и черепах. Интересно, что раковины тригониидес являются своего рода индикаторами захоронений земноводных и пресмыкающихся. Совместные захоронения этих фаун наблюдаются на Индокитайском полуострове, в Китае, Монголии, Средней Азии и Казахстане.

Крупные тригонииды с массивными раковинами могли существовать только на сравнительно твердых грунтах. Округлая и овальная форма раковин свидетельствует об обитании их в малоподвижных водах озер и лагунах, но не в стремительных речных потоках. Обилие карбонатных конкреций в горизонтах с погребенными раковинами указывает на большой процент карбонатного вещества в водах рассматриваемых бассейнов.

Постепенное осушение Центральной Азии в конце маастрихта и затопление больших территорий Средней Азии морскими водами, привело к гибели этой многообразной и интересной малакофауны. На смену ей появляются менее прихотливые и менее специализированные униониды, расселение которых происходило по разнообразным речным системам обширного азиатского континента.

PALAEOECOLOGY OF MESOZOIC MOLLUSCS
OF CONTINENTAL BASINS IN ASIA

Close relationship between organisms and environment has been revealed in studying of the environment of fresh-water molluscs and lithology of country rocks. Microstructural and palaeobiochemical investigations have been used in the studies. Considerable changes of chemical, hydrodynamic, thermal and bathymetric regimes were established in the basins of different periods and epochs.

The appearance of different molluscs complexes in the Jurassic, Early and Late Cretaceous time depends on the variability of the environment.

Representatives of genera *Ferganoconcha*, *Pseudocardinia*, *Sibireconcha* are typical for the humid climate in Jurassic. Those of genera *Limnocyrena*, *Proteliptio*, *Unio*, *Viviparus*, *Campeloma*, and *Micromelania* are typical for the humidic and subaridic climates of the Early Cretaceous. Representatives of the family Trigoniodidae and genera *Mesolanistes* and *Hydrobia* are characteristic of arctic and subaridic climate of the Late Cretaceous.

СКОРОСТЬ РАЗВИТИЯ, ВЫМИРАНИЕ И СТРАТИГРАФИЧЕСКИЕ РАЗРЫВЫ

В. А. ВАХРАМЕЕВ

РАЗВИТИЕ МЕЗОЗОЙСКИХ ФЛОР И ГЕОХРОНОЛОГИЧЕСКАЯ ШКАЛА

Этапы развития мезозойской фауны беспозвоночных, положенные в основу международной стратиграфической шкалы этого отрезка времени, не совпадают с этапами развития растительного мира, что отражается хотя бы в существовании понятий мезозой и мезофит. Объем первого из них общеизвестен; значительно менее геологи знакомы с объемом мезофита.

Нижнюю границу мезофита обычно проводят, основываясь на особенностях развития палеофлор Европы, между ранней и поздней пермью, а верхнюю — по широкому появлению покрытосеменных, которое, как недавно полагали, совпадало с основанием позднего мела. Исследования, выполненные палеоботаниками различных стран за последние два-три десятилетия, показали, что положение нижней границы мезофита не остается постоянным при переходе от одной палеофлористической области к другой. Подобная неустойчивость границ, проводимых по смене флор, связана с влиянием на их состав внешней среды и прежде всего климата, изменение которого происходило далеко не одинаково в различных крупных регионах земного шара и прежде всего в различных широтных поясах. Уже давно установлено (Криштофович, 1946), что резкое изменение систематического состава остатков растений, составляющих так называемую ископаемую флору, обычно связано не столько с эволюционным процессом сколько со сменой доминирующих растений. Изменение климата (аридизация или похолодание) приводило к резкому сокращению или вымиранию доминантов. Новыми доминантами обычно становятся представители ранее малоизвестных групп растений, появившихся в недрах старой флоры, но входивших в состав растительных сообществ, не имевших до этого широкого распространения.

Подобные сообщества нередко возникали на возвышенных и особенно в горных районах, отличавшихся изменчивым микро-

климатом и составом почв. Как правило, остатки обитавших там растений (кроме обломков древесины и некоторых спор и пыльцы) почти не захоронялись в осадках, разрушаясь при переносе в области седиментации. При резких изменениях физико-географической среды, особенно климата, элементы из этих растительных сообществ, более приспособленные к новым условиям, быстро занимали области континентальной седиментации (прибрежная низменность, широкие аллювиальные долины и межгорные впадины), прежняя растительность которых не могла сохраниться в новых условиях. При постепенном изменении физико-географической среды, состав следующих друг за другом ископаемых флор менялся более постепенно, благодаря чему возникали так называемые переходные флоры.

Рубежи, установленные по смене ископаемых флор, обычно привязывают к границам подразделений международной стратиграфической шкалы, в основе которых лежат этапы развития животного мира, а для рассматриваемого нами отрезка времени (мезозой) — этапы развития морских беспозвоночных и в первую очередь аммоноидей, являвшихся в основном обитателями поверхностных слоев океанов и открытых морей.

Большое постоянство среды, в которой жили эти организмы, выдерживающееся на огромных пространствах, наряду с довольно значительной эволюционной изменчивостью, делает остатки этих организмов прекрасными индикаторами геологического возраста. Естественно, что границы между стратиграфическими подразделениями, установленные по ним, могут служить относительно надежными уровнями для суждения о времени смены тех или иных ископаемых флор и, в частности, положения нижней и верхней границ мезофита.

Наиболее полный материал, необходимый для решения этих вопросов, а также установления трех основных подразделений мезофита, имеется для территории Евразии — самом крупном континенте нашей планеты. Недавно эти вопросы рассматривались в труде В. А. Вахрамеева, И. А. Добрускиной, Е. Д. Заглинской и С. В. Мейена (1970).

Остановимся подробнее на нижней границе мезофита. В Еврамерийской области, охватывающей Европу и Северную Америку, она проводилась и проводится по основанию поздней перми. На этой границе в пределах Еврамерийской области исчезают все лепидофиты, сфенофиллы и почти все папоротники и птеридоспермы, имевшие широкое распространение в карбоне и доживавшие в ранней перми. На этой же границе каламиты сменяются неокаламитами.

Доминантами становятся некоторые хвойные (*Pseudovoltzia*, *Ulmannia*), а также цикадофиты (*Taeniopteris*, *Pseudoctenis*) и гинкгофиты (*Sphenobaiera*).

Широкое распространение получает *Lepidopteris martensii*. Многие из этих новых элементов появляются уже в ранней перми, но там они встречаются редко, получая широкое распространение только со второй половины этого периода.

Эта граница отмечена не столько появлением новых форм, сколько сменой доминантов, вызванной массовым исчезновением представителей палеофита и широким распространением ряда голосеменных, занимавших ранее подчиненное значение. В целом на этом рубеже происходит сильное обеднение флоры, что связано со все нарастающей на протяжении пермского периода аридизацией климата.

В Сибири и Печорском бассейне (Ангарская область) очень резкая смена флор происходит на границе между угленосными отложениями (дегалинская свита Тунгусского бассейна, ерунаковская подсерия Кузбасса) и туфогенно-осадочными и осадочными безугольными отложениями (тутончанская свита Тунгусского бассейна, мальцевская свита Кузбасса). На этом рубеже исчезают все кордантовые, преобладавшие в составе пермских флор, а также членистостебельные — *Annularia* и др., папоротникообразные — *Zamiopteris*, *Prynadaeopteris* и др.

Флора тутончанской и мальцевской свит содержит много представителей мезозойских родов папоротников (*Acrostichides*, *Lobatopteris*, *Todites*, *Phlebopteris*, *Cladophlebis*), гинкговых (*Rhipidiopsis*, *Glossophyllum*) и хвойных (*Araucarites*, *Pseudoarucarites*). Между обеими флорами нет почти ни одного общего вида, а общие роды немногочисленны (*Yavorskia*, *Rhipidiopsis*).

Обычно эту границу рассматривают как границу перми и триаса и в этом случае нижняя граница мезозоя для Ангарской области должна совпадать с нижней границей мезофита. Но в последнее время Г. Н. Садовников (1964), основываясь на данных изучения конхострак, а также данных спорово-пыльцевого анализа (Ярошенко, 1967), считает, что граница между триасом и пермью должна быть проведена выше, примерно в середине бугариктинской свиты. Тем самым он допускает, что резкая смена флористического состава, т. е. граница палеофита и мезофита, проходит здесь внутри верхней перми.

В Индии (Гондванская область) нижняя граница мезофита, видимо, смещена вверх от нижней границы мезозоя. Так, в серии Панчет, возраст которой устанавливается как раннетриасовый (*Krishnan*, 1968) на основании находок рептилий (*Lystrosaurus*), встречены типичные элементы пермской глоссоптериевой флоры (*Vertebraria indica*, *Glossopteris indica*, *G. communis*, *G. damudica*), которые, благодаря обилию их остатков, трудно рассматривать только как реликты палеозоя.

Резкие смены флоры в трех основных палеофлористических областях северного полушария: Евразийской, Ангарской и

Гондванской которую мы и принимаем за границу палеофита и мезофита, происходили одновременно, по отношению к рубежу между палеозоем и мезозоем, устанавливаемым по развитию фауны беспозвоночных. Последний рубеж, как известно, принимается как одновременный или почти одновременный.

Изменение флоры на границе ранней и поздней перми Евразийской области связано с аридизацией климата, охватившей эту область в пермское время и особенно усилившейся с началом поздней перми. Заметим, что изменения этого рода почти не влияют на растительный и животный мир открытых морей и океанов. На территории Ангарской области сколько-нибудь заметной аридизации климата на этой границе не произошло, это подтверждается присутствием как в нижней, так и в верхней перми пластов угля. Перестройка рельефа и сильная вулканическая деятельность на Сибирской платформе, а также некоторая аридизация климата, о чем говорит исчезновение углей, произошли здесь либо на границе перми и триаса, либо немного раньше.

В Индии эта граница была менее резкой по сравнению с Евразийской и Ангарской областями, о чем свидетельствует упомянутая выше флора свиты Панчет, содержащая как типичные элементы палеофита (глоссоптериды), так и новые элементы мезофита (*Dicroidium*). Видимо, здесь не произошло каких-либо резких изменений климата и растительный мир эволюционировал постепенно. Для материков южного полушария, некогда вместе с Индией входивших в состав Гондваны, слишком мало известно о характере перехода между глоссоптериевыми флорами палеофита и флорами с *Dicroidium*. Можно предположить, что и здесь переход был постепенным и проходил, как и в Индии, внутри триаса.

По данным развития флоры, в мезофите намечаются три основных подразделения: ранний или эомезофит, охватывающий нижнюю половину триасового периода (а в Евразийской области и позднюю пермь), средний мезофит, отвечающий верхней половине триаса, нижней и средней юре, и верхний мезофит — соответствующий поздней юре и раннему мелу.

Рассмотрим границу нижнего и среднего мезофита. Как показал анализ распределения триасовых флор в опорных разрезах триаса Западной Европы, выполненный недавно И. А. Добрускиной (1968; Вахрамеев, Добрускина, Заклинская, Мейен, 1970), в триасе существовало две основные флоры, сменявшие друг друга во времени. При этом граница между ними проходила где-то внутри или в основании среднего триаса. Уже давно установлено, что нижний кейпер Германского бассейна соответствует не карнийскому, а ладинскому ярусу альпийского триаса, а следовательно, флора раннего кейпера имеет среднетриасовый возраст.

Предложенная И. А. Добрускиной интерпретация, подкрепленная и данными изучения спор и пыльцы (Ярошенко, 1969), объяснила, почему мы до сих пор не могли найти среднетриасовых флор. Главным препятствием этому служило укоренившееся представление о том, что весь кейпер Германского бассейна соответствует верхнему триасу.

Флоры раннего мезозоя в разных фитогеографических областях заметно отличаются одна от другой. Лучше всего они изучены в Евразийской области. Состав их здесь довольно беден, так как аридный климат этого времени, продолжавшегося от начала поздней перми до середины триаса, был малоблагоприятен для расцвета растительности. В раннем мезозое относительно широкое распространение получили такие хвойные, как *Ullmannia*, *Pseudovoltzia*, не перешедшие границу между пермью и триасом. Заметным распространением пользовались птеридоспермы (*Sphenopteris*, *Lepidopteris*, *Neuropteridium*), из хвощевых *Equisetites*, *Schizoneura*, *Neocalamites*. Для раннего триаса наиболее характерной формой становится плауновидное — *Pleuromeia*. Появляются настоящие гинкговые *Sphenobaiera*, *Glossophyllum*. На верхней границе раннего мезозоя исчезают все упомянутые роды хвойных, а также *Neuropteridium* и *Pleuromeia*.

Характеристика флоры раннего мезозоя Ангарской области приводилась ранее. Эта флора имеет очень своеобразный характер, резко отличаясь от подстилающей палеофитной флоры. Состав флоры раннего мезозоя Гондваны изучен далеко недостаточно. Судя по раннетриасовым флорам Индии, для них характерно сочетание элементов более древней глоссоптерисовой флоры и мезозойского *Dicroidium*.

Наиболее богатой является флора среднего мезозоя, существовавшая с середины среднего триаса до начала поздней юры. В течение этого времени на земном шаре установились наиболее благоприятные и относительно мало менявшиеся условия для формирования лесной влаголюбивой растительности, охватившей огромные пространства. С этим временем связана необычайная выровненность климата на земном шаре, и почти полное исчезновение аридных поясов, сокращение площади которых началось с середины триаса и достигло своего максимума в начале средней юры.

Почти повсюду установился более или менее влажный климат; более жаркий в тропической и субтропических зонах и умеренно теплый — на остальной части поверхности земли, включая и современную арктическую область. Это привело к заметному сглаживанию дифференциации палеофлор.

К началу юры на месте Ангарской области возникает Сибирская. Остальная часть Евразии оказывается занятой Индо-Европейской областью. Отсутствие данных об юрских флорах

Северной Америки не позволяет судить, в какое фитогеографическое подразделение входила эта территория. Вероятнее всего, Канада являлась продолжением Сибирской области, а США и Мексика продолжением Индо-Европейской. В связи с распадом Гондваны и расползанием ее отдельных частей Гондванская область исчезает. Юрские флоры материков южного полушария очень близки по своему составу к флоре Индо-Европейской области.

Флора среднего мезофита необычайно богата папоротниками, представленными самыми разнообразными семействами. Максимального развития в это время достигают *Marattiaceae*, *Dicksoniaceae* (особенно род *Coniopteris*), *Matoniaceae* и *Dipteridaceae*. Появляются *Gleichenia* (*Gleicheniaceae*), *Klukia* (*Schizaeaceae*).

Широко распространены осмундовые. Наибольшего расцвета достигают беннеттитовые (*Williamsonia*, *Williamsoniella*, *Anomozamites*, *Pterophyllum*, *Ptilophyllum*, *Zamites*) и цикадовые (особенно разнообразны и многочисленны *Nilssonia*, затем *Ctenis*).

Однако в Сибирской области беннеттитовые и цикадовые, а также мараттиевые, матониевые и диптериевые папоротники встречаются редко и представлены лишь ограниченным числом видов. Наоборот, гинкговые и, особенно, чекановские достигают в Сибирской области максимального развития, и являются здесь доминантами. В Индо-Европейской области они распространены не столь широко (особенно в Индии). На материках южного полушария чекановские совершенно отсутствуют, гинкговые же немногочисленны.

Широкое распространение в среднем мезофите получают хвойные, относящиеся к семействам *Agasiciaceae*, *Podozamitaceae*, *Podocarpaceae*, *Cheirolepidiaceae*, *Pinaceae*. В Сибирской области преобладают различные подозамиты и представители рода *Pityophyllum*, связываемого с *Pinaceae*. В Индо-Европейской области, помимо подозамитов, многочисленны различные *Brachyphyllum* и *Pagiophyllum*, большинство которых, видимо, относится к *Cheirolepidiaceae*, а также *Elatocladus* (частично *Agasiciaceae*). В южном полушарии преобладают араукариевые, подокарповые и хейролепидиевые, представленным большей частью побегами, относимыми к формальным родам *Elatocladus*, *Brachyphyllum*, *Pagiophyllum*.

Поздний мезофит начинается с поздней юры, совпадая с началом общего потепления климата и возникновения широкого пояса аридного и семиаридного климата в северном полушарии. Особенно отчетлив рубеж между средним и поздним мезофитом в Индо-Европейской области, частично захваченной аридизацией климата.

Здесь полностью вымирают неокаламиты, мараттиевые, боль-

шинство диптериевых (кроме *Hausmannia*) и диксониевых (*Eboracia* и др.). Вместе с тем большое развитие получают глейхениевые и схизейные, которые достигают максимума в раннем мелу. Появляются *Stachypteris*, *Onychiopsis* и *Weichselia*.

Сильно сокращается видовое разнообразие гинкговых и почти исчезают чекановские. Родовой состав беннеттитовых в общем сохраняется, но зато заметно убывает видовое разнообразие и количество нильссоний. Среди хвойных сильно возрастает значение хейролепидиевых, продуцировавших пыльцу *Clasopollis* (Вахрамеев, 1970), тогда как подозамиты становятся более редкими. К концу мезофита большее значение приобретают таксодиевые.

Несколько иной и к тому же менее резкий характер носят изменения при переходе от среднего к позднему мезофиту в Сибирской области, а также в Канаде и Аляске. Систематический состав флоры в позднем мезофите становится здесь значительно более разнообразным, что, вероятно, определяется потеплением климата. Особенно это касается папоротников, беннеттитовых и цикадовых.

Мараттиевые, матониевые и диптериевые (кроме *Hausmannia*), которые и в среднем мезофите были здесь немногочисленны, сохраняются только в виде реликтов. С наступлением поздней юры появляется ряд новых видов папоротников, а в раннем мелу и новые роды *Arctopteris* и *Jacutopteris*. Особенным своеобразием отличаются цикадовые и беннеттитовые, в составе которых появляются новые роды *Aldania*, *Encephalartites*, *Heilungia*, *Jacutiella* и *Neozamites*.

Флора позднего мезофита в южном полушарии еще очень плохо изучена. Более полно исследована только раннемеловая флора Патагонии. Наряду с изменениями, уже отмеченными для Индо-Европейской области, здесь появляется ряд новых голосеменных (*Mesodescolea*, *Mesosingeria*, *Ticoa*, *Rufloiria*), связываемых описавшим их С. Архангельским (Archangelsky, 1963) с цикадовыми или птеридоспермами, они пока неизвестны в северном полушарии. Здесь же отмечены араукариевые, подокарповые и хейролепидиевые (Archangelsky, 1966).

Верхняя граница мезофита связана с необычайно быстрым распространением покрытосеменных растений. Раньше считали, что этот рубеж совпадает с границей раннего и позднего мела. Однако исследованиями последних десятилетий было показано, что уже альбская флора содержит большое количество покрытосеменных и поэтому ее следует относить к кайнофиту (Самылина, 1968).

Столь быстрое и почти одновременное завоевание покрытосеменными господствующего положения, свидетельствует о связи этого процесса с какими-то общеземными причинами. В свое время М. И. Голенкин (1927) видел эту причину в резком воз-

растании прозрачности атмосферы и соответственном повышении освещенности. Ю. В. Тесленко (1967) выдвинул гипотезу о заметном сокращении содержания углекислоты в атмосфере, вызвавшем изменение условий фотосинтеза на всем земном шаре.

Рассмотрение этого вопроса заняло бы слишком много места. Для нас важно то, что если переход от палеофита к мезофиту протекал длительно и его продолжительность, как мы уже показали, была неодинаковой в различных районах земного шара (одна-две эпохи), то перестройка флор на границе мезофита и кайнофита заняла только один-два века (альб, а местами и сеноман). И если в первом случае на продолжительность этого процесса несомненно сильно повлияли особенности изменения климата в том или ином регионе, то во втором случае, вероятно, действовали какие-то общеземные причины, обусловившие удивительную быстроту смены мезофитной флоры на кайнофитную.

Таким образом, основные рубежи развития мезофитной флоры не совпадают с границами соответствующего масштаба общепринятой шкалы геологического времени. Это касается не только нижней и верхней границ мезофита, что в общих чертах было давно известно, но и границ внутри самого мезофита. Особенно наглядным примером является граница раннего и среднего мезофита в Индо-Европейской области, располагающаяся где-то внутри среднего триаса.

Примечательно, что намеченные выше три подразделения мезофита в общем соответствуют крупным этапам в развитии климатов земли. Ранний мезофит отвечает резкому усилению аридизации и общему потеплению климата, максимум которой падает на начало триаса. Расширение аридного пояса и его влияние на климат прилегающих территорий, наиболее отчетливо проявилось в северном полушарии.

Средний мезофит соответствует периоду максимальной гумидизации климата и выравниванию температур. Резко сокращаются участки аридного климата, аридные пояса, как непрерывное целое, исчезают. В позднем мезофите вновь появляются аридные пояса, площадь которых достигает максимума в начале раннего мела, происходит общее потепление и одновременный рост температурных контрастов.

Особенно хорошо эти этапы наблюдаются в тропической и субтропической зонах северного полушария. Климат умеренно-теплой зоны северного полушария, охватывавшей Сибирь и Канаду и находившийся вне пределов аридного пояса, изменялся постепенно и не очень сильно. Поэтому и флоры соответствующих подразделений мезофита не резко ограничены здесь одна от другой.

В южном полушарии, где преобладал океанический климат, так как площади, занимаемые разошедшимися частями Гондваны, были не столь велики, по сравнению с площадью, занятой

океаном, климатические колебания на протяжении мезофита, видимо, были довольно слабыми, что и отразилось на слабой дифференциации флор мезофита в этой части земного шара.

ЛИТЕРАТУРА

- Вахрамеев В. А. 1970. Закономерности распространения и палеоэкология мезозойских хвойных Cheirolepidiaceae.— Палеонтол. ж., 1.
- Вахрамеев В. А., Добрускина И. А., Заклинская Е. Д., Мейен С. В. 1970. Палеозойские и мезозойские флоры Евразии и фитогеография этого времени.— Труды ГИН АН СССР, вып. 208, М., изд-во «Наука».
- Голенкин М. И. 1927. Победители в жизненной борьбе за существование. О причинах и условиях завоевания земли покрытосеменными растениями в середине мелового периода. М., Изд. Асс. научно-иссл. ин-тов при физ.-мат. факт. I МГУ.
- Добрускина И. А. 1968. О границе среднего и верхнего триаса в континентальных отложениях СССР.— Изв. АН СССР, серия геол., № 9.
- Криштофович А. Н. 1946. Эволюция растительного покрова в геологическом прошлом и ее основные факторы.— В кн.: Материалы по истории флоры и растительности СССР, вып. 2. М.— Л., Изд-во АН СССР.
- Садовников Г. Н. 1964. О возрасте вулканических образований Тунгусской синеклизы.— Изв. АН СССР, серия геол., № 11.
- Самылина В. А. 1968. Ранние покрытосеменные с территории Советского Союза (по данным изучения листьев и плодов).— Ботан. журн. 53, № 11.
- Тесленко Ю. В. 1967. Некоторые аспекты эволюции наземных растений.— Геология и геофизика, 11.
- Ярошенко О. П. 1967. Спорово-пыльцевые комплексы и возраст туфоженных отложений Тунгусского бассейна.— Изв. АН СССР, серия геол., № 3.
- Ярошенко О. П. 1969. Миоспоры в континентальных отложениях триаса Прикаспийской впадины и их значение для стратиграфии.— Сов. геология, 5.
- Archangelsky S. 1963. A new Mesozoic flora Tico, Santa Cruz province, Argentina.— Bull. Brit. Mus. (Natur. Hist.). Geol., v. 8, N 2.
- Archangelsky S. 1966. New gymnosperms from the Tico'flora, Santa Cruz province, Argentina.— Bull. Brit. Mus. (Natur. Hist.), Geol., 13, N 5.
- Krishnan M. S. 1968. Geology of India and Burma. Fifth Edition. Madras.

V. A. VAKHRAMEEV

DEVELOPMENT OF MESOZOIC FLORAS AND GEOCHRONOLOGICAL SCALE

1. Development stages of the Mesozoic fauna of invertebrates (ammonites predominantly) that form the basis of the International stratigraphic scale of this system do not coincide with those of the vegetable kingdom, this being reflected, if only, in the existence of the concepts «Mesozoic» and «Mesophyte».

2. The Mesophyte covers the Triassic (and the Late Permian in the European area too), Jurassic and Early Cretaceous. Based on the development of floras, the Mesophyte can be divided into the Early Mesophyte (the Early Triassic — Lower part of the Middle Triassic), the Middle Mesophyte (upper part of the

Middle-, Late Traissic, Early — and Middle Jurassic) and the Late Mesophyte (Late Jurassic and Early Cretaceous). The Late Cretaceous is already the beginning of the Cenophyte, i. e. the predominance era of angiosperms.

3. The development in time of terrestrial floras is closely related to the alteration of the climatic environment on the globe; besides, the climatic zonation results in corresponding differentiation of floras in space.

4. The influence of this differentiation is reflected on the position of the boundary between the Paleophyte and Mesophyte floras. In the Euramerian paleofloristic area this boundary falls within the Early- and Late Permian boundary. In the Angaraland the change of the Paleophyte and Mesophyte pronounced in the disappearance of Cordaitales coincides approximately with the Permian — Triassic boundary; many scientists, however, draw it within the Upper Permian. In Gondwana (India) to the Paleophyte should be attributed the lowermost parts of the Triassic as well (the Panchet suite), that includes Glossopteridae peculiar to the Paleophyte.

5. The boundary of the Early- and Middle Mesophyte passes within the Middle Triassic. To this border characterized in the European area by humidification of climate is related the disappearance of floras with *Pleuromeia* and *Schizoneura*. In the Angara area there disappear floras with peculiar *Sphenopsida* (*Neokoretrophyllites*, *Lobatannularia*) and ferns (*Acrostichides*, *Lobatopteris*). These are replaced by the floras with *Neocalamites*, *Dipteridaceae*, various *Lepidopteris*, *Scytophyllum*, *Podozamites*, that become distributed throughout the globe.

6. The boundary between the Middle- and Late Mesophytes in the Indo — European and North-American area coincides in time with the appearance of a wide arid belt. Its influence resulted in an abrupt decrease of hydrophyllous plants (*Coniopteris*, *Nilssonia*), sometimes up to their full extinction (*Neocalamites*, *Dipteridaceae*) and wide distribution of xerophilous conifers — *Cheirolepidiaceae*, and fern *Weichselia* at the beginning of the Cretaceous. In the Siberian and Canadian areas less considerable changes took place on this border owing to a decrease of humid climate. New species of *Equisetites* and ferns appeared, and throughout the Late Mesophyte there were gradually appearing new genera of Cycads and *Bennettitales*.

7. The alteration of plants and floras on corresponding Mesophyte borders was, as a rule, greater than that on the boundaries of the Mesozoic epochs.

Р. М. МЯННИЛЬ

ЗОНАЛЬНОЕ РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ХИТИНОЗОА В ОРДОВИКЕ ПРИБАЛТИКИ

Хитинозоа весьма широко распространены в ордовикских карбонатных и терригенно-карбонатных отложениях Прибалтики, отсутствуя только в рифогенных и красноцветных породах. Их общее количество достигает почти ста видов, а по численности особей (нередко 10—20 и больше экземпляров на один грамм породы) они обычно далеко превышают все другие группы кислотоустойчивых микрофоссилий, за исключением мелких акритарх.

По сравнению со многими другими группами ордовикской фауны, хитинозоа отличаются медленными темпами эволюции. Многие их виды имеют диапазон вертикального распространения, соответствующий нескольким ярусам или даже отделам. Однако, будучи представителями планктона (в широком понимании), они пользуются широким географическим распространением и — как показывает изучение их распределения в ордовике Прибалтики — распространены в ряде случаев в виде повторных, экологически обусловленных зон. Такие повторные зоны мы в дальнейшем будем условно называть зоналами, а их суммарную вертикальную совокупность — зоной.

В отдельных пробах хитинозоа обычно представлены 5—10 видами, в редких случаях встречено до 14 видов; иногда количество их сокращено до одного вида, представленного в массовом количестве особей (*Conochitina minnesotensis*, реже — *Cyathochitina campanulaeformis*).

Если не учитывать редких форм, среди видов хитинозоа по характеру их распределения можно условно различать две группы: 1) морфологически хорошо обособленные формы с узким диапазоном вертикального распространения и 2) в значительной степени изменчивые формы с широким диапазоном вертикального распространения.

Основная часть форм первой группы представлена экзотическими видами, образующими в данном регионе четкие, легко

прослеживаемые зоны. Сюда относятся такие виды, как *Lagenochitina esthonica*, *Cyathochitina regnelli*, *Clathrochitina* sp. nov., *Conochitina clavaherculi*, *Eremochitina dalbyensis*, *Cyathochitina dispar*, *Acanthochitina barbata* и некоторые другие. Зональные виды, представляющие собой последовательные звенья предполагаемых филогенетических рядов, являются крайней редкостью (*Cyathochitina striata*, *C. stentor* — *C. aff. stentor*).

Объем зон видов первой группы различен, но, как правило, составляет определенную часть горизонта, реже смежные части двух последовательных горизонтов. Ассоциации хитинозоа этих зон обычно состоят в основном из видов второй группы со свойственной им зональностью распределения. В редких случаях почти вся ассоциация целиком является экзотической, заменяющей местную фауну хитинозоа. Примером такой зоны может служить средняя часть известняка Фолкеслунда (верхи лланвирна), ассоциация хитинозоа которого состоит по меньшей мере из трех экзотических форм (*Clathrochitina* sp. nov., *Siphonochitina* sp., *Lagenochitina tumida*). Такие зоны представляют особый интерес для палеоэкологии и свидетельствуют о четких кратковременных изменениях характера водной среды.

Зоны экзотических видов пользуются широким географическим распространением, измеряемым, по-видимому, тысячами километров (Московская синеклиза — Англия, Прибалтика — Северная Америка).

Изучение строения этих зон показывает, что в принципе они не отличаются от зон второй группы видов и в деталях также состоят из зонул и промежуточных «пустых» интервалов (интерзонул). Так, например, зона *Conochitina clavaherculi* содержит в Северной Эстонии по меньшей мере две зонулы, зона *Conochitina tuberculata* — три зонулы и т. д.

Вторая группа форм состоит в основном из представителей родов *Cyathochitina*, *Conochitina* и *Desmochitina*. Это долговечные виды, распространение которых, по имеющимся данным, имеет более или менее спорадический характер. Однако целый ряд таких видов, по меньшей мере в определенных частях разреза ордовика, также образует экологически обусловленные зонулы. В этом отношении особый интерес представляет группа *Cyathochitina campanulaeformis*, имеющая в ордовике Прибалтики доминирующее значение. Данная группа представлена тремя видами (*C. calix*, *C. campanulaeformis* и *C. kuckersiana*), образующими определенный морфологический ряд, соответствующий последовательности их появления и расселения (соответственно волховский, ласнамягиский и кукрузеский горизонты). Эти виды только в редких случаях встречаются совместно, образуя «смешанные» зонулы. Обычно же данная группа в ассоциациях хитинозоа представлена только одним, причем доминирующим видом. Особенно четко это выражено в кукрузеском горизонте

(зона *Nemagraptus gracilis*), в котором на основании зонального распределения представителей группы *Cyathochitina campanulaeformis* можно выделить не менее 26 зонул, прослеживаемых в бассейне на протяжении 400—500 км.

В верхней части ордовика и в лландовери (в верхах последнего данная группа исчезает) доминирующее значение этой группы падает, и здесь ее зонулы часто чередуются в разрезе с интервалами, не содержащими представителей группы (интерзонулы). Любопытно, что относительная роль зонул отдельных видов в разрезе закономерно изменяется в соответствии с последовательностью появления этих видов. В волховском, кундаском и азериском горизонтах встречаются практически только зонулы *C. calix* (другие виды отсутствуют, если не считать напоминающих *C. campanulaeformis* форм, известных в кундаском горизонте); в ласнамягиском и ухакуском горизонтах зонулы того же вида четко превалируют, а в последующих четырех горизонтах (кукрузе, идавере, йыхви, кейла) они уже редки и сравнительно маломощны. Зонулы *C. campanulaeformis* редки в ласнамягиском и ухакуском горизонтах, превалируют в кукрузеском и идаввереском; зонулы *C. kuckersiana* приобретают господствующее значение только в йыхвиском и кейласком горизонтах.

Зональность, связанная с характером распределения представителей группы *C. campanulaeformis*, как правило, независима от зонального распределения экзотических видов. Зоны последних обычно соответствуют нескольким смежным их зонулам и лишь иногда — интерзонуле или ее части. По-видимому, зональное распределение тех и других видов хитинозоа контролировалось различными экологическими факторами.

R. MÄNNIL

THE ZONAL DISTRIBUTION OF CHITINOZOANS IN THE ORDOVICIAN OF THE EAST BALTIC AREA

The chitinozoans are extremely abundant in the Ordovician of the East Baltic. In samples they are usually represented by 5—10 species, the total number of species amounting to approximately one hundred. The common forms according to their stratigraphical ranges may be tentatively classified as follows: 1) comparatively well-defined species with a restricted range, and 2) rather variable long-ranging species. Most of the former species, are exotic ones that form excellent zones. Zonal species representing successive links of supposed phylogenetic lineages are extremely rare. The group of long-ranging species consists mainly of representatives of *Cyathochitina* and *Conochitina*. Many of them form ecologically conditioned repetitive zones (zonules), though of the

most significance are the representatives of the Cythochitina campanulaeformis group (*C. calix*, *C. campanulaeformis*, *C. kuckersiana*). Those ecologically similar forms occur together only in rare cases; in chitinozoan assemblages the group is usually represent by a sigle dominant species. As for example, in the Kukruse stage (*Nemagraptus gracilis* Zone), according to the distribution of this group, 26 zonules may be distinguished. In the upper part of the Ordovician the significance of the campanulaeformis group decreases, and here their zonules often alternate with bare intervals (*interzonules*).

The *C. campanulaeformis* group zonation usually does not correspond to the exotic species zonation. Evidently, the distribution of different kinds of chitinozoan species was controlled by different ecological factors.

М. Н. ЧУГАЕВА

ОБЗОР ОРДОВИКСКИХ ТРИЛОБИТОВ СЕВЕРО-ВОСТОКА СССР

В ордовике Северо-Востока в настоящее время известно 20 семейств трилобитов (табл. 1), имеющих широкое географическое распространение. Наибольшую продолжительность существования имеют те семейства, которые в пределах региона представлены наибольшим числом родов — *Cheiruridae* (9 родов), *Pliomeridae* (5 родов), *Bathyruridae*, *Remopleurididae* (4 рода).

Всего встречено более 40 родов, среди которых местные играют явно подчиненную роль, составляя не больше 10%. Они имеют обычно широкое площадное распространение и успешно используются для внутрорегиональной корреляции. Продолжительность существования отдельных родов значительно короче, чем это наблюдалось для семейств (табл. 2).

В отличие от родов более 90% видов являются местными, хотя некоторые из них могут быть отождествлены с ранее известными (*Carolinites genacinaca* Ross, *Calyptaulax incepta* Whittington), а иногда представлены сходными формами (*Calyptaulax* aff. *armatus* Delo, *Amphilichas* aff. *atavus* Warb.) или географическими разновидностями (*Pliomera fischeri kolyimensis*, *Amphilichas sniatkovi kolyimensis*). Поэтому сравнение наших комплексов с трилобитами из других регионов основывалось главным образом на распространении родов и некоторых близких видов.

Раннеордовикские отложения наиболее богато охарактеризованы трилобитами в Эльгенчакских горах, где в нижнем ордовике выделяются инаньинская и хитинская свиты (Орадовская, 1963, 1966; Чугаева и др., 1964; Полевой атлас, 1968). В других районах известны лишь единичные находки.

В инаньинской свите обнаружен небольшой комплекс трилобитов, что в значительной степени связано с относительно слабой изученностью этих отложений, недостаточностью сборов и плохой сохранностью остатков. Здесь, в самых верхах, в зеленоватых известняках были собраны трилобиты, среди которых

Распространение семейств трилобитов в ордовикских отложениях Северо-Востока СССР

| Семейство | Ордовикская система | | | | | | |
|-------------------|---------------------|------------|-----------|------------|---------------|-----------------|--|
| | Отдел | | | | | | |
| | нижний | | средний | | | верхний | |
| | горизонт | | | | | | |
| | инаньин-ский | хитин-ский | сиен-ский | турен-ский | кады-чан-ский | харканд-жинский | |
| Richardsonellidae | | | | | | | |
| Bathyruridae | | | | | | | |
| Pliomeridae | | | | | | | |
| Taihungshaniidae | | | | | | | |
| Komaspidae | | | | | | | |
| Cheiruridae | | | | | | | |
| Remopleuridae | | | | | | | |
| Dalmanitidae | | | | | | | |
| Asaphidae | | | | | | | |
| Raphiophoridae | | | | | | | |
| Illaenidae | | | | | | | |
| Lichidae | | | | | | | |
| Agnostidae | | | | | | | |
| Olenidae | | | | | | | |
| Telephinidae | | | | | | | |
| Monorakeidae | | | | | | | |
| Brontocephalidae | | | | | | | |
| Harpidae | | | | | | | |
| Encrinuridae | | | | | | | |
| Proetidae | | | | | | | |

наряду с широко известными *Apatokephalus* и *Protopliomerops* был встречен род *Biolgina*, ранее известный только в нижнем ордовике Сибирской платформы.

В хитинской свите снизу вверх могут быть выделены: а) слои с *Prodalmanitina*; б) слои с *Omuliovia* и в) слои с *Bathyurellus*.

а) Слои с *Prodalmanitina* наблюдаются в самой нижней части разреза хитинской свиты, встречены всего в одном обнажении, представлены зеленоватыми известняками, содержащими небольшой комплекс трилобитов. *Biolgina* и *Apatokephalus* переходят сюда из нижележащих отложений. Впервые появляются в разрезе *Prodalmanitina* и *Pseudomera*. Первый из них является, по-видимому, одним из наиболее древних представителей

Распространение родов трилобитов в ордовикских отложениях
Северо-Востока СССР

| Роды трилобитов | Отдел | | | | | | | |
|--------------------------|---------------|-----------|---------|--|-----------|------------|---------------|------------------|
| | нижний | | средний | | | | верхний | |
| | Горизонт | | | | | | | |
| | индаль-инский | хитинский | | | снеж-ский | турен-ский | калы-чан-ский | харкин-джин-ский |
| а | | б | в | | | | | |
| <i>Protopliomerops</i> | — | | | | | | | |
| <i>Biolgina</i> | — | | | | | | | |
| <i>Apatokephalus</i> | — | | | | | | | |
| <i>Prodalmanitina</i> | — | | | | | | | |
| <i>Pseudomera</i> | — | | | | | | | |
| <i>Asaphellina</i> | — | | | | | | | |
| <i>Omuliovia</i> | — | | | | | | | |
| <i>Uromystrum</i> | — | | | | | | | |
| <i>Parasphaerexochus</i> | — | | | | | | | |
| <i>Sphaerexochus?</i> | — | | | | | | | |
| <i>Cybelopsis?</i> | — | | | | | | | |
| <i>Carolinites</i> | — | | | | | | | |
| <i>Bathyrrellus</i> | — | | | | | | | |
| <i>Ampyx</i> | — | | | | | | | |
| <i>Remoleuridiella</i> | — | | | | | | | |
| <i>Calyptaulax</i> | — | | | | | | | |
| <i>Pliomerellus</i> | — | | | | | | | |
| <i>Kolymella</i> | — | | | | | | | |
| <i>Ceraurinella</i> | — | | | | | | | |
| <i>Erobergia</i> | — | | | | | | | |
| <i>Pliomera</i> | — | | | | | | | |
| <i>Heliomera</i> | — | | | | | | | |
| <i>Endymionia</i> | — | | | | | | | |
| <i>riarthrus</i> | — | | | | | | | |
| <i>Leiagnostus</i> | — | | | | | | | |
| <i>Amphilichas</i> | — | | | | | | | |
| <i>Remopleurides</i> | — | | | | | | | |
| <i>Iliaenus</i> | — | | | | | | | |
| <i>Telephina</i> | — | | | | | | | |
| <i>Robergia</i> | — | | | | | | | |
| <i>Thaleops</i> | — | | | | | | | |
| <i>Ceraurinus</i> | — | | | | | | | |
| <i>Monorakos</i> | — | | | | | | | |
| <i>Isotelus</i> | — | | | | | | | |
| <i>Brontocephalina</i> | — | | | | | | | |
| <i>Proetus</i> | — | | | | | | | |

Таблица 2 (продолжение)

| Роды трилобитов | Отдел | | | | | | | |
|-----------------------------|--------------|-----------|---|---------|----------|----------|-------------|---------------|
| | нижний | | | средний | | | | верхний |
| | Горизонт | | | | | | | |
| | инань-инский | хитинский | | | сиенский | турецкий | Калычанский | харкинджиский |
| а | | б | в | | | | | |
| <i>Astroproetus</i> | | | | | | | | |
| <i>Selenoharpes</i> | | | | | | | | |
| <i>Cheirurus?</i> | | | | | | | | |
| <i>Ampyxina</i> | | | | | | | | |
| <i>Sphaerexochus</i> | | | | | | | | |
| <i>Pseudosphaerexochus?</i> | | | | | | | | |
| <i>Encrinurus</i> | | | | | | | | |
| <i>Hemiarges</i> | | | | | | | | |
| <i>Ceratevenkaspis</i> | | | | | | | | |

семейства Dalmanitidae, получившего развитие в более молодых отложениях. *Prodalmanitina* встречается также в нижней части чуньского яруса Сибирской платформы (на реках Мойеро, Чуня, Лена, Ангара) и неизвестен из более поздних образований. Этот род, по-видимому, существовал в течение короткого отрезка времени, когда он широко расселился по Сибири и Северо-Востоку СССР. На том же стратиграфическом уровне совместно с *Prodalmanitina* в Сибири найдены и другие роды (*Pseudomera*, *Biogina*).

Практически весь комплекс трилобитов этих слоев на Сибирской платформе приурочен к нижней трети чуньского яруса. Вероятно, в начале хитинского времени продолжали существовать возможности свободного обмена фауной между морскими бассейнами Сибири и Северо-Востока СССР.

б) Слой с *Omuliovia* в Эльгенчакских горах представлены значительно шире, чем нижележащие, и содержат более богатый комплекс трилобитов, которые приурочены к серым зернистым известнякам, часто органогенно-обломочным, иногда с включением известняковой гальки. На этом уровне появляются два семейства Taihungshaniidae и Cheiruridae и 7 родов. Здесь присутствуют два рода (*Apatokephalus* и *Pseudomera*), переходящие из нижележащих отложений, два местных рода *Parasphaerexochus* и ? *Sphaerexochus*, неизвестные вне рассматриваемого региона и служащие пока только для увязки разрезов, и роды, распространенные в раннем ордовике Гренландии (*Uromystrum*) и запада Северной Америки (*Asaphellina* и *Omuliovia*, по своему строению близкая к американскому роду *Goniotelina*). Хотя род

Asaphellina и характерен для Сино-Европейской области, имеющиеся в нашей коллекции хвостовые щиты, относимые к этому роду, показывают близкое сходство не с европейскими, а с американскими представителями, которые встречаются в зоне Н Невады. Со слоями с *Omuliovia* связано также появление двух родов, получивших дальнейшее развитие в более молодых отложениях (*Calyptaulax* и *Pliomerellus*). Хвостовые щиты последнего имеют заметное сходство с формами из соколиийского горизонта раннего ордовика Пай-Хоя, описанными А. З. Бурским (1965) как *Pliomeroides primigenus* (Ang.). Интересно отметить появление в рассматриваемом комплексе *Calyptaulax senior*, который пока является самым древним из известных представителей этого рода, широко развитого в среднем (Северо-Восток СССР, Таймыр, Сибирь, Салаир, Алтай, Северная Америка и др.) и позднем (Англия, Скандинавия, Эстония, Салаир, Северная Америка) ордовике других регионов. Судя по такому распространению, можно предположить, что Северо-Восток СССР, где известны самые древние представители *Calyptaulax* явился регионом, откуда началось расселение этого рода.

На Сибирской платформе во второй половине чуньского времени трилобиты неизвестны.

в) Слои с *Bathyurellus* составляют самую верхнюю часть хитинского горизонта, сложены небольшой по мощности (до 100 м) пачкой темных глинистых известняков с прослоями глинистых сланцев. Здесь продолжают существовать некоторые семейства, известные ранее (*Bathyuridae*, *Cheiruridae*, *Pliomeridae*, *Dalmanitidae*), исчезают *Taihungshaniidae*, впервые появляются *Komaspididae*, *Remopleurididae* и редкие *Raphiophoridae*.

Исчезает ряд родов (*Asaphellina*?, *Omuliovia*, *Pseudomera*, *Apatokephalus* и др.), появляются неизвестные ранее *Cybelopsis*?, *Carolinites*, *Remopleuridiella*, *Ampyx* и многочисленные *Bathyurellus*. В то же время переходящие сюда *Calyptaulax* и ? *Sphaerexochus*? представлены теми же видами, что и в нижележащих отложениях. Почти все роды, встреченные в слоях с *Bathyurellus*, представлены видами, близкими, иногда тождественными тем, которые известны в конце раннего ордовика (многие — в зоне J) на западе Северной Америки. Таким образом, по сравнению с более древним комплексом, здесь возрастает значение американских иммигрантов. Любопытно отметить появление в самых верхах рассматриваемых отложений единичных *Ceraurinella* и *Koilymella*, обычных для сиенского горизонта среднего ордовика и являющихся здесь предвестниками более молодой фауны.

Среднеордовикские отложения распространены шире и изучены лучше раннеордовикских. В их составе выделяется ряд горизонтов, взгляды на объем и названия которых у разных авторов не всегда одинаковы. В настоящей работе используются названия горизонтов, которые представляются автору наиболее

приемлемыми (снизу вверх): сиенский, туренский, калычанский и харкинджинский. В сиенском и калычанском горизонтах трилобиты довольно многочисленны и разнообразны; в туренском и харкинджинском горизонтах известны лишь единичные находки.

Комплекс трилобитов сиенского горизонта получил на Северо-Востоке СССР широкое распространение. Он приурочен к карбонатным отложениям и изменяется от разреза к разрезу, главным образом, за счет количественного преобладания тех или других видов, в меньшей степени — за счет появления или исчезновения отдельных родов. Этот комплекс практически не меняется по разрезу, что не позволяет более подробно расчленять сиенские отложения по трилобитам.

По своему составу сиенский комплекс тесно связан с нижележащим. Это особенно хорошо прослеживается в Эльгенчакских горах, где оба комплекса встречены в едином разрезе, что подтверждает предположение о непрерывности процесса осадконакопления на протяжении конца раннего и начала среднего ордовика. Здесь продолжают существовать те же семейства, которые встречались в верхних слоях хитинского горизонта, но в их составе происходят заметные изменения, появляются такие роды, как *Eorobergia* и *Pliomera*, в массовом количестве встречаются *Ceraurinella* и *Kolymella*. В других разрезах к ним присоединяются *Endymionia*, *Heliomera*, *Triarthrus*, *Amphilichas*, *Remopleurides*, *Leiagnostus*.

В основании сиенского горизонта исчезают роды *Remopleuridiella*, ? *Cybelopsis*, ? *Sphaerexochus*, а те роды, которые продолжают свое развитие из более древних отложений, представлены здесь другими видами (*Bathyurellus*, *Pliomerellus*, *Carolinites*, *Calyptaulax*).

Обращает на себя внимание присутствие в составе сиенского комплекса значительного числа «вайтрокских» трилобитов (*Remopleurides*, *Eorobergia*, *Ceraurinella*, *Heliomera*, *Endymionia* и др., близкие роды — *Kolymella*, реже — тождественные виды *Carolinites killaryensis utahensis*, *Calyptaulax incepta*). Вайтрокский комплекс трилобитов и брахиопод прослеживается в нижней части среднего ордовика (Cooper, 1956; Ross, 1967; Whittington, 1965; 1968; Ross, Ingham, (1970) по всей Американско-Сибирской биогеографической области (запад Северной Америки — от Юты и Невады через Британскую Колумбию до Юкона; Ньюфаундленд). Западная Ирландия, Норвегия, Шпицберген.

Некоторое исключение представляет появление среди сиенских трилобитов рода *Pliomera*, встречающегося в конце раннего и начале среднего (В_{II} — В_{III}) ордовика в Прибалтике и в начале среднего ордовика на Урале (Анцыгин и др., 1970) и в Аргентине (Harrington, Leanza, 1957). В нашей коллекции этот род представлен географической разновидностью прибалтийского вида.

На Сибирской платформе неизвестны трилобиты начала среднего ордовика, и отложениям сиенского горизонта здесь, вероятно, соответствует предкривоуццкий перерыв.

Туренский горизонт слагают серые и зеленовато-серые глинистые известняки и известково-глинистые сланцы. Комплекс трилобитов в них резко обеднен по сравнению с нижележащими, что наблюдается во всех известных разрезах. Здесь обычно встречаются представители других групп фауны: остракоды, брахиоподы. Среди трилобитов присутствуют *Iliaenus*, *Remopleurides*, *Calyptaulax*, продолжающие свое развитие из более древних отложений. Такое изменение комплекса, возможно, связано с изменением литологического состава пород.

В калычанском горизонте, сложенном темными тонкозернистыми известняками, трилобиты многочисленны, но довольно однообразны, хотя более широко распространены. Помимо основных разрезов они были обнаружены М. М. Орадовской на Чукотском полуострове. В составе калычанского комплекса наблюдается заметное обновление, появляются два неизвестных ранее семейства (*Monorakeidae*, *Telephinidae*). Наряду с родами, продолжающими свое развитие из более древних отложений (*Iliaenus*, *Remopleurides*, *Calyptaulax*) установлен ряд не встречавшихся ранее родов. Среди них все, за исключением *Monorakos* известны из среднего и позднего ордовика Северной Америки, некоторые имеют более широкое распространение (*Robergia*, *Ceraurinus*, *Telephina* и др.). Род *Monorakos* характерен для баксанского горизонта мангазейского яруса Сибири, известен и на Таймыре, также как и *Ceraurinus*.

Отложения харкинджинского горизонта во всех разрезах представлены граптолитовыми сланцами, чередующимися с плитчатыми известняками, в которых чрезвычайно редки единичные *Robergia*, остатки последних и в калычанском горизонте приурочены к прослоям известково-глинистых алевролитов.

Для верхнеордовикских отложений на Северо-Востоке СССР в настоящее время нет общепринятого деления на горизонты и обычно используются местные стратиграфические схемы, согласно которым выделяются свиты, пачки или слои с буквенными обозначениями. По сравнению с другими группами фауны трилобиты в это время имеют подчиненное значение. Пока они найдены только в двух районах: в Селенняхском кряже и в восточной части Омудевских гор, в разрезе руч. Мирного. Состав трилобитов обоих районов существенно различен, и отложения коррелируются по другим группам фауны.

В верхнем ордовике Селенняхского кряжа выделяются две свиты: нальчанская и сакынджинская, коррелирующиеся соответственно с верхним карадоком (пушгиллием) и ашгиллием. В первой из них среди прослоев граптолитовых сланцев, чередующихся с темными известняками, собраны *Ampyxina* и *Robergia*.

На Северо-Востоке род *Robergia* был встречен и в более древних, среднеордовикских, граптолитовых сланцах.

Нижняя половина верхнего ордовика в восточной части Омурлевских гор (руч. Мирный) сложена известково-глинистыми алевролитами с прослоями известняков, иногда органогенных, к которым и приурочены сборы трилобитов. По другим группам фауны эта часть разреза (пачки D — L) сопоставляется с нальчанской свитой Селенняхского края. Здесь в пачке H собран значительный комплекс трилобитов, в составе которого присутствует ряд семейств, впервые появляющихся на Северо-Востоке (*Harpidae*, *Brontocephalidae*, *Encrinuridae*, *Proetidae*), остальные продолжают свое развитие из более древних отложений. Более чем на 70% обновляется родовой состав трилобитов, и только три рода (*Illaenus*, *Remopleurides*, *Amphilichas*) из двенадцати известны на Северо-Востоке в среднеордовикских образованиях. Здесь нет местных родов, а многие из известных имеют довольно широкое географическое распространение. При этом родовой состав показывает значительное сходство с трилобитами из веберовских известняков Салаира (9 родов и 7 близких видов), известняков буда Швеции (9 родов), кулсбергских известняков Швеции (6 родов), набалаского горизонта Прибалтики (7 родов), андеркенского известняка Чу-Илийских гор Казахстана (6 родов), и, в меньшей степени — с комплексами из близких по возрасту отложений других регионов (табл. 3)

Таблица 3
Распространение родов трилобитов пачки H руч. Мирного

| Род | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | | 9 | | 10 | | 11 |
|-----------------------------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|----|---|----|
| | | | | | | | | а | б | а | б | а | б | |
| <i>Remopleurides</i> | x | x | x | x | x | x | | x | x | x | | | | |
| <i>Illaenus</i> | x | x | x | x | | x | x | | | x | x | | | x |
| <i>Brontocephalina</i> | x | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Astroproetus</i> | x | | x | x | | | | | | x | | | x | |
| <i>Proetus</i> | | | | x | | | | | | x | | | | |
| <i>Selenoharpes</i> | x | x | | ? | | | | | | | | | | |
| <i>Cheirurus?</i> | x | x | | x | | | | | | | | | | ? |
| <i>Sphaerexochus</i> | x | x | x | x | | | x | | | | | | x | x |
| <i>Pseudosphaerexochus?</i> | x | | x | x | | | x | x | x | x | | | | |
| <i>Encrinurus</i> | | | | x | | | x | x | | | | | | x |
| <i>Amphilichas</i> | x | x | x | x | x | x | x | | | | | | | x |
| <i>Hemiarges</i> | | | | | x | x | | | | | | | | x |

1 — веберовский известняк Салаира (Вебер, 1928, 1948; З. Е. Петрунина в коллекции ЗСГУ). 2 — андеркенский известняк Чу-Илийских гор (Вебер, 1948; Чугаева, 1958). 3 — кулсбергские известняки Швеции (Warburg, 1925). 4 — известняки буда Швеции (Warburg, 1925). 5 — раксареский горизонт Северной Эстонии (Мяньиль, 1966, Орик, 1937). 6 — набалаский горизонт Северной Эстонии (Мяньиль, 1966). 7 — вермиский горизонт Северной Эстонии (Мяньиль, 1966). 8 — ка адок Северной Англии (разрез Кросс Фелл): а — оний, б — пушгиллий (Dean, 1959). 9 — карадок Северной Англии (разрез Котлиб): а — оний, б — пушгиллий (Ingham, 1966). 10 — нижний и средний ашчиллий Квебека: а — слои со *Stenopareia*, б — слои с *Remipuge* (Lesperance, 1963). 11 — верхний ордовик Барфилдской Земли (Whittington in Miller, 1954).

Для второй половины верхнего ордовика трилобиты известны в настоящее время только из сакынджинской свиты Селенняхского кряжа, где они представлены двумя родами: *Seraurinus*, встреченным в этом районе и в среднем ордовике, и *Seratevenkaspis*, который является типичным представителем сибирской фауны. Последний был найден на Сибирской платформе и на Таймыре.

Комплексы отдельных горизонтов хорошо различаются между собой и с успехом могут быть использованы для корреляции разрезов. Особенно резко обособлены комплексы тех горизонтов, отложению которых предшествовали образования, не содержащие трилобитов или содержащие их в обедненном составе и охарактеризованные другими группами фауны. В составе комплекса каждого горизонта можно различать роды и семейства, которые переходят из предшествующих горизонтов, указывая на преемственность в развитии сообщества. Как правило, они составляют небольшой процент от общего числа таксонов. Основную же часть каждого комплекса составляют вновь появляющиеся роды. В течение второй половины раннего и всего среднего ордовика обмен фауной происходил в пределах морских бассейнов Американско-Сибирской биогеографической области с преобладанием на разных этапах развития то сибирских (инаньинское и начало хитинского времени), то американских (конец хитинского и сиенское время) элементов. Обмен с соседними областями, вероятно, был затруднен, и лишь в начале среднего ордовика в составе трилобитов появляются редкие балтийские представители.

К началу позднего ордовика условия, вероятно, существенно изменились. Трилобиты этого возраста показывают заметное сходство с комплексами из регионов (Салаир, Казахстан, Прибалтика, Скандинавия), располагавшихся в пределах Казахстанско-Аппалачского биогеографического пояса (Розман, 1970), который входил, по-видимому, в область южного умеренного палеоклиматического пояса [если считать справедливым предположением о том, что в ордовике южный полюс располагался в районе к западу от приэкваториальной Африки (Spjeldnaes, 1960)]. Появление в разрезе руч. Мирного сходного комплекса трилобитов позволяет предположить, что в первой половине позднего ордовика Северо-Восток СССР, вероятно, находился в пределах северного умеренного палеоклиматического пояса (Колымско-Аляскинского, по Розман, 1970). Этот пояс располагался симметрично Казахстанско-Аппалачскому по другую сторону от Американско-Сибирского, занимавшего, по-видимому, приэкваториальное положение. Видимо, к началу позднего ордовика границы умеренного биогеографического пояса сместились в направлении палеоэкватора, что наблюдается обычно в периоды общего похолодания.

В настоящее время трудно судить о путях, по которым происходило расселение фауны. Один из таких путей мог проходить на месте современного Ледовитого океана, другой — через Монголию и Южный Китай. Возможно, наблюдаемому распространению фауны способствовали палеотечения.

В конце позднего ордовика на крайнем северо-западе рассматриваемого региона среди трилобитов вновь появились сибирские элементы.

Таким образом, возможности взаимного обмена фауной и границы биогеографических областей не оставались постоянными. И, если предположить, что размещение биогеографических областей контролировалось климатом, то и палеоклиматические условия, вероятно, не оставались неизменными.

ЛИТЕРАТУРА

- Анцыгин и др. 1970. Этапы развития трилобитов и брахиопод в ордовике Урала.— Вопросы геологии и магматизма Урала. Свердловск.
- Вебер В. Н. 1928. Верхнеордовикские трилобиты из Киргизской степи и Кузнецкого бассейна.— Изв. Геол. ком., т. XLVII.
- Вебер В. Н. 1948. Трилобиты силурийских отложений СССР, вып. 1. Материалы по палеонтол., XIX.
- Мяньиль Р. М. 1966. История развития Балтийского бассейна в ордовике. Таллин, изд-во «Валгус».
- Николаев А. А. 1969. Силурийская система и пограничные с ней отложения на Северо-Востоке СССР. Автореф. дисс. Магадан.
- Орадовская М. М. 1963. Ордовикские отложения цепей Черского. Материалы по геол. и полезн. ископ. Сев.-Вост. СССР, вып. 16.
- Орадовская М. М. 1966. О двух типах разреза ордовика на Колымском массиве.— Материалы по геол. и полезн. ископ. Сев.-Вост. СССР, вып. 18.
- Полевой атлас ордовикских отложений Северо-Востока СССР. 1968. Магадан.
- Розман Х. С., Иванова В. А., Красилова И. Н., Модзалевская Е. А. 1970. Биостратиграфия верхнего ордовика Северо-Востока СССР.— Труды ГИН АН СССР, вып. 205.
- Соболевская Р. Ф. 1970. Биостратиграфия среднего и верхнего ордовика окраинных поднятий Колымского массива по граптолитам. Автореф. дисс. Новосибирск.
- Стратиграфические и геохронологические подразделения, 1954. М., Госгеолтехиздат.
- Чугаева М. Н., Розман Х. С., Иванова В. А. 1964. Сравнительная биостратиграфия ордовикских отложений Северо-Востока СССР.— Труды ГИН АН СССР, 106.
- Чугаева М. Н. 1958. Трилобиты ордовика Чу-Илийских гор.— Труды ГИН АН СССР, 9.
- Cooper G. A. 1956. Chazyan and related brachiopods. Washington.
- Dean W. T. 1959. The stratigraphy of the Caradoc series on the Cross Fell Inlier.— Proc. Yorkshire Geol. Soc., 32, pt 2, N 10.
- Harrington H. J., Leanza A. F. 1957. Ordovician of Argentina.— Dept. Geol. Univ. Kansas. Spec. Publ. N 1.
- Ingham J. K. 1966. The Ordovician rocks in the Cautley and Dent District of Westmorland and Yorkshire.— Proc. Yorkshire Geol. Soc., 35, pt 4, N 19.
- Lesperance P. J. 1968. Faunae Affinites of the Trilobite Faunas White Head Formation Perce Region Quebec, Canada, XXIII Int. Geol. Congr., v. 9.

- Ross R. J. Jr. 1967. Ordovician brachiopods and trilobites from the Basin Range western.— United States U. S. Geol. Surv. Prof. Pap. 523.
- 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. Am. Bull., v. 81.
- Spjeldnaes N. 1961. Ordovician climatic zones.— Norsk. Geol. Tidsskr., v. 41, pt I.
- Warburg E. 1925. The trilobites of the Leptaena limestone in Dalarne.— Bull. Geol. Inst. Uppsala, 17.
- Whittington H. B. 1965. Trilobites of the Ordovician Table Head Formation western Newfoundland. Harvard. Univ. Mus. Comp. Zool. Bull., v. 132, N 4.
- Whittington H. B. 1968. Zonation and correlation of Canadian and early Mohawkian series. In: Yen E.-An, White W. S., Hadly J. B., Thompson J. B. Studies of Appalachian geology—North and maritime. N. J. Interscience Publ., p. 49—50.

M. N. CHUGAEVA

REVIEW OF ORDOVICIAN TRILOBITES OF THE NORTH-EAST OF THE USSR

Ordovician deposits of the North-East of the USSR are abundant with trilobites presented by over 40 genera (20 families). Most variable are Cheiruridae (9 genera), Pliomeridae (5 genera), Bathyuridae, Remopleuridae (4 genera). Other families are presented by one and less frequently by two genera. Approximately half of the families was developing during the formation of some horizons, the life span of the others is more limited.

The genera of a wider distribution are predominant; the local ones have a subordinate importance. The range of certain genera is shorter than that of families and usually corresponds to two (*Carolinites*, *Bathyurellus*, *Uromystrum*, *Ampyx*, *Pliomerellus*, *Remopleurides*) and less frequently to three (*Calyptaulax*, *Iliaenus*, *Amphilichas*) horizons. The most genera, however, are observed in one horizon only, or even is confined to one of its parts (*Prodalmanitina*, *Asaphelina*, *Remopleuridiella*).

The formation of the assemblage of each horizon was proceeding in older deposits, but in the main — at the expense of appearance of new for the North-East genera that were usually distributed at this time in other regions (for O_1^{2a} — in Siberia, for O_1^{2b} — O_2^1 — in the North America, for O_2^2 — in the North America and Siberia, and for O_3^1 — on Salair, in Kazakhstan and Sweden) and appeared in the area concerned as a result of exchange and migration. During the Early — and Middle Ordovician, when the North-East of the USSR belonged to the American — Siberian biogeographic realm such an exchange took place within marine basins of the realm. In the Late Ordovician this region formed a part of the Kolyma-Alaska belt that was similar to the Kazakhstan-Appalachian belt concerning the fauna composition. These two belts are supposed to border symmetrically the near-equatorial American-Siberian belt.

А. РЫМУСОКС

СТРАТИГРАФИЧЕСКИЕ РАЗРЫВЫ В ОРДОВИКЕ СЕВЕРНОЙ ЭСТОНИИ И СВЯЗАННЫЕ С НИМИ ИЗМЕНЕНИЯ СОСТАВА ФАУНЫ

В течение ордовикского периода территория Северной Эстонии представляла неглубокую, прибрежную часть эпиконтинентального моря, где даже незначительные изменения глубины бассейна (вызванные тектоническими процессами развития структур фундамента) обусловили значительные изменения условий седиментации, а иногда и полное ее прекращение (Roomusoks, 1960; Рыumusокс, Мянниль, 1960; Мянниль, 1966). Имевшие место перестройки общей палеогеографической картины, в свою очередь, служили причиной неоднократных изменений состава бентонной фауны (исчезновение многих родов и видов, появление новых и т. д.). С этой точки зрения ниже кратко рассматриваются изменения в родовом составе основных групп бентоса (Anthozoa, Bryozoa, Brachiopoda, Trilobita, Ostracoda, Nautiloidea, Echinodermata), связанные с наиболее существенными стратиграфическими разрывами.

РАЗРЫВ НА ГРАНИЦЕ КЕМБРИЯ И ОРДОВИКА

Фаунистически доказанные средне- и верхнекембрийские отложения в Северной Эстонии не известны. Наиболее молодые нижнекембрийские слои Эстонии представлены алевролитами тискреской свиты, почти не содержащими макрофауны. Эти слои в окрестностях Таллина и к востоку от него покрываются юлгазскими алевролитами пакерортского горизонта, которые в основании имеют хорошо развитый базальный конгломерат (Мююри-сепп, 1958, 1960). Юлгазенские отложения отлагались в начале трансгрессии тремадокского моря и уже в самой нижней части включают многочисленные створки появляющихся впервые беззамковых брахиопод (*Conotreta*, *Lingulella*, *Obolus*, *Schmidtites*).

В середине пакерортского времени на территории Северной Эстонии накопились песчаные отложения маардуской пачки, содержащие в изобилии створки *Obolus* и *Schmidtites*. В это время в Северной Эстонии появился и первый род мшанок (*Marcusodictyon*). Эта своеобразная фауна пакерортского горизонта почти не имеет общего с кембрийскими фаунистическими сообществами как Эстонии, так и смежных районов Северной Европы, а ряд родов является эндемичным (Roomusoks, 1968).

ВЕРХНЕТРЕМАДОКСКИЙ РАЗРЫВ

До самого последнего времени считали наличие в Северной Эстонии верхнетремадокских отложений (т. е. аналогов цератопигевого горизонта Скандинавии) весьма сомнительным. Покрывающие пакерертский горизонт глауконитовые слои лээтсеского (латорского) горизонта обычно сопоставляли с нижней частью аренигского яруса (Roomusoks, 1960, Мянииль, 1966). Теперь установлено, что верхняя часть аргиллитов тюрисалуской пачки пакерортского горизонта в Северо-Восточной Эстонии по граптолитам моложе, чем аргиллиты, распространенные в верхней части этого горизонта в Северо-Западной Эстонии и сопоставима с цератопигиевым горизонтом Скандинавии (Кальо, Кивимяги, 1970). То же самое относится к сланцеватым глинам варангуской пачки, которые по прежним представлениям были тоже включены в верхнюю часть пакерортского горизонта. Варангуская пачка распространяется в Северной Эстонии не повсеместно — границы распространения ее являются эрозийными, причем эрозия имела место в долээтсеское время. Известный перерыв в осадконакоплении в Северо-Западной Эстонии установлен и в доварангуское время. Таким образом, в поздне-тремадокское время осадконакопление в Северной Эстонии повторно прервалось.

Фауна верхнетремадокских слоев Северной Эстонии еще плохо известна, но в верхней части тюрисалуских аргиллитов и в варангуской пачке установлены граптолиты, конодонты и фрагменты беззамковых брахиопод (Вийра и др., 1970; Кальо, Кивимяги, 1970). Богатая индивидами фауна беззамковых брахиопод раннепакерортского времени исчезла уже к началу накопления илов, из которых впоследствии образовались аргиллиты и сланцеватые глины цератопигевого горизонта. Новых родов в рассматриваемых нами группах в поздне-тремадокское время на территории Эстонии по имеющимся данным не появилось. Таким образом, поздне-тремадокское время в Северной Эстонии характеризуется полным исчезновением здесь ранее существовавших родов (табл. I).

В начале аренигского века, в лээтсеское время, вместе с новым наступлением моря на территорию Северной Эстонии, здесь появилась совершенно новая фауна брахиопод, состоящая из

Появление основных групп бентонной фауны в ордовике Северной Эстонии

| Группы бентонной фауны | Эландская серия | | | | | | | Вируская серия | | | | | | | | | | | Харьюкская серия S ₁ | | | | | 1-2 | | | | | | | | | |
|------------------------|-----------------|------------------|----------------|----|-----------------|-----|------------------|----------------|-----------------|----|-----------------|---|-----------------|---|-----------------|---|------------------|----|---------------------------------|-----------------|----|------------------|----|-----|-----------------|----|-----------------|----|-----------------|----|-----------------|---|----|
| | A _{II} | A _{III} | V _I | | V _{II} | | V _{III} | | C _{Ia} | | C _{Ib} | | C _{Ic} | | C _{II} | | C _{III} | | D _I | D _{II} | | D _{III} | E | | F _{Ia} | | F _{Ib} | | F _{Ic} | | F _{II} | | |
| | | | α | β | α | β-γ | β | γ | α | β | α | β | α | β | α | β | α | β | α | β | | α | β | | | P | S | | M | A | | | |
| Heliolitoidea | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | |
| Tabulata | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| Rugosa | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| Bryozoa | 1 | — | — | — | 2 | 4 | 10 | 3 | 2 | 1 | 4 | — | 15 | — | 12 | — | — | 6 | 5 | — | 4 | 4 | — | 4 | 4 | 1 | 1 | 3 | — | — | 3 | 1 | 5 |
| Brachiopoda | 6 | — | 7 | 9 | 5 | 5 | 16 | 3 | 3 | 2 | 6 | 5 | 5 | — | 9 | 1 | 3 | 2 | 2 | — | 2 | 13 | 4 | 5 | 6 | 4 | 5 | 7 | 3 | 16 | — | — | |
| Nautiloidea | — | — | — | — | 1 | — | 3 | 5 | 5 | 3 | 4 | — | — | — | — | — | — | 1 | 2 | — | 2 | 1 | 3 | 1 | 8 | 7 | 3 | 4 | 2 | — | — | — | |
| Ostracoda | — | — | — | — | — | 8 | 9 | — | — | — | 2 | — | 13 | — | 7 | — | 2 | 4 | 6 | — | — | 1 | — | 2 | 1 | — | 2 | — | 5 | 10 | — | — | |
| Trilobita | — | — | — | 7 | 6 | 8 | 6 | 3 | 3 | 4 | 2 | 2 | 5 | 1 | 12 | — | 1 | 2 | 1 | — | 2 | 4 | 3 | 1 | 2 | 1 | — | 1 | — | — | — | — | 8 |
| Carpoidea | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | 1 | — | 1 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| Thecoidea | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | 1 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| Cystoidea | — | — | — | — | — | 1 | — | — | 2 | — | 1 | — | 2 | — | — | — | — | 1 | — | — | — | 4 | — | — | 1 | — | — | — | — | — | — | — | — |
| Eocrinoidea | — | — | — | — | — | — | — | — | 1 | — | 1 | — | — | — | 1 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| Paracrinoidea | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | 1 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| Crinoidea | — | — | — | — | — | — | — | — | — | 1 | — | — | 2 | — | — | — | — | 3 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| Echinoidea | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| | 7 | — | 7 | 16 | 14 | 26 | 44 | 14 | 16 | 11 | 20 | 7 | 44 | 1 | 44 | 1 | 9 | 17 | 18 | — | 13 | 35 | 14 | 11 | 22 | 23 | 13 | 17 | 24 | — | — | — | 42 |

Индексами обозначены горизонты: A_{II} — пакерортский; A_{III} — церато-пилиевый; V_I — лээтесский; V_{II} — волховский; V_{III} — кудаский; C_{Ia} — азерский; C_{Ib} — ласнамягский; C_{Ic} — ухауский; C_{II} — кукрузский; C_{III} — идаверский; D_I — йыхвиский; D_{II} — кейлаский; D_{III} —

оандуский; E — ракверский; F_{Ia} — набалаский; F_{Ib} — vormский; F_{Ic} — пиргуский; F_{II} — поркуинский; P₂ — пазикаская пачка, S — сауньякская пачка, M — мозская пачка, A — адилаская пачка. Греческими буквами обозначены подгоризонты.

7 родов (*Foveola*, *Orbithela*, *Paldiskia*, *Pseudolingula*, *Schizambon*, *Siphonotreta*, *Thysanotos*) (Roomusoks, 1968; Горянский, 1969). Характерно, что все роды, установленные в лээтсеских глауконитовых песчаниках, относятся к беззамковым.

В середине лээтсеского времени режим осадконакопления значительно изменился; без перерыва началось накопление известковых песчаных отложений. Изменение характера седиментации отразилось и на фауне — в это время на территории Эстонии появились первые замковые брахиоподы (*Angusticardinia*, *Apheorthis*, *Panderina*, *Paurorthis*, *Plectella*, *Porambonites*, *Prantlina*, *Ranorthis Spondylotreta*, *Lycophoria*) и трилобиты (*Krattaspis*, *Lamanskytes*, *Megalaspides* (*Popovkites*), *M. (Megalaspides)*, *Megistaspidella* (*Ekeraspis*), *Megistaspis*, *Pliomeroides*). Это фаунистическое сообщество не имеет предшественников в Северной Эстонии, однако целый ряд относившихся к нему родов являются иммигрантами из Скандинавии и Чехии; имеются и некоторые эндемичные роды (Roomusoks, 1968; Балашова, 1966).

РАЗРЫВ НА ГРАНИЦЕ ВОЛХОВСКОГО И КУНДАСКОГО ГОРИЗОНТОВ

В волховское время осадконакопление на территории Северной Эстонии неоднократно прекращалось. Об этом свидетельствуют многочисленные поверхности перерыва (Ogviiku, 1940; Jaanusson, 1961) в разрезах, а также выклинивание отложений горизонта и отдельных его подразделений в северо-западном направлении (Орвику, 1960; Мяги, 1970). В общем ходе формирования состава основных групп фауны некоторые перерывы в седиментации сопровождались появлением новых родов мшанок, брахиопод, трилобитов в слоях, непосредственно выше от поверхности перерыва. На этом основании в волховском горизонте выделены три подгоризонта.

В волховское время на территории Эстонии впервые появились наутилоидеи (сем. *Endoceratidae*), остракоды (*Conchoprimitia*, *Laccochilina*, *Ogmoopsis*, *Protallinnella*, *Rigidella*, *Sigmobolbina*, *Steusloffia*, *Tallinnellina*) и цистоидеи (*Echinoencrinites*) (табл. I, рис. 1). Среди иммигрантов имеются некоторые представители более ранних фаунистических сообществ Богемии и Северной Америки (Roomusoks, 1968). Появление ряда новых для Эстонии родов произошло в поздневолховское время.

Новый значительный перерыв в осадконакоплении имел место на территории всей Северной Эстонии в раннекундаское время. Отложений нижнего, хундерумского, подгоризонта кундаского горизонта здесь нет (Мянниль, 1966, стр. 109). Согласно имеющимся данным, валастеский (средний) и алуояский (верхний) подгоризонты кундаского горизонта соответствуют зоне *Didymograptus bifidus* (Jaanusson, 1960). Соответствие хундерумско-

го подгоризонта этой граптолитовой зоне пока не доказано. Таким образом, время образования разрыва между волховским горизонтом (соответствующим зоне *D. hirundo*) и валастеским подгоризонтом кундаского горизонта не известно. Можно только предполагать, что рассматриваемый перерыв в осадконакоплении грубо соответствует границе аренигского и лланвирнского веков.

После этого перерыва общая палеогеографическая обстановка снова изменилась. В Северо-Западной Эстонии весь кундаский горизонт представлен известковистым песчаником небольшой мощности, а на остальной территории — глинистыми известняками, с железистыми оолитами и известняками, содержащими мелкие зерна глауконита (Орвику, 1960; Мяги, 1970).

В составе фауны рассматриваемый разрыв отразился довольно резко. В отложениях валастеского подгоризонта установлено появление 44 новых родов различных групп фауны (табл. 1). Особенно много новых элементов присутствует среди мшанок (Мяниль, 1960), брахиопод (Roomusoks, 1968) и трилобитов (Mäppil, 1961) в северо-западной, песчанистой фации (пакриский и осмуссаарский известковистые песчаники). Характерно, что многие из появляющихся впервые родов происходят из Скандинавии или же являются эндемиками Балтоскандии. Среди новых наutilusоидей имеются роды *Cyclendoceras*, *Cyclocyrtendoceras*, *Eichwaldoceras*, *Estonioceras*. Из новых остракод упомянем роды *Bolbina*, *Oepikium*, *Tallinnella*, *Tsitrella*, *Tvaerenella*, *Uhaikiella* (Сарв, 1959). В то же самое время на территории Северной Эстонии впервые появились *Illaenus*, *Metopolichas*, *Remopleurides*, а в позднекундаское время к ним прибавился *Asaphus* (*Neoasaphus*).

РАЗРЫВЫ В ВИРУСКОЙ СЕРИИ (СРЕДНИЙ ОРДОВИК)

В самом начале вирусской эпохи в Северной Эстонии осадконакопление не происходило. Об этом свидетельствует повсеместно распространенная, сильно развитая базальная поверхность перерыва, отсутствие отложений нижнего подгоризонта азериского горизонта к западу от меридиана Таллина, а также сильно сокращенная мощность верхнего подгоризонта в том же районе (Орвику, 1940; Рыымусокс, 1970). Однако общий характер седиментации не изменился — азериский горизонт представлен известняками с мелкими железистыми оолитами, подобными тем, которыми слагается нижележащий кундаский горизонт.

В составе бентонной фауны соответствующий перерыв отражается в исчезновении многих родов различных групп, характерных для эландской серии, в появлении в азериское время 16 новых родов (табл. 1) и в значительном изменении видового состава фауны (Рыымусокс, 1970). Среди появляющихся впер-

вые родов имеются первые представители эокриноидей (*Cryptocrinites*) и морских лилий (*Revalocrinus*).

В течение ласнамягского и ухакусского времен общий режим осадконакопления на территории Северной Эстонии изменился незначительно — в течение этого времени повсеместно накапливался более или менее глинистый известковый ил. Несмотря на общее постоянство условий осадконакопления, в течение указанного времени имел место ряд кратковременных перерывов в седиментации, на которые указывают комплексы поверхностей перерыва в разрезе. Более развитые поверхности перерыва имеются в средней части ласнамягского горизонта и в основании ухакусского горизонта (Orviku, 1940; Рыumusокс, 1970). С последним комплексом этих поверхностей совпадает резкое изменение родового состава различных групп бентонной фауны — в основании ухакусских отложений установлено 44 появляющихся впервые рода (табл. 1). Подавляющая часть из них относится к мшанкам и остракодам (Рыumusокс, 1970). В это же время в Северной Эстонии появляются первые карпоидеи (*Heckericystis*) и текоидеи (*Cyathocystis*).

В начале кукрузеского времени (ранний карадок) в ордовикском бассейне Северной Эстонии значительных изменений палеогеографической обстановки не было. Начавшееся еще в позднеухакусское время накопление богатых органическим веществом илов, давших в дальнейшем начало горючим сланцам, продолжалось и усилилось. Общий родовой состав фауны в раннекурузеское время пополнился еще 44 родами, относящимся, в основном, к мшанкам, трилобитам и брахиоподам (табл. 1) (Рыumusокс, 1970; Roomusoks, 1968).

Граница между кукрузеским и идавереским горизонтами на территории Северной Эстонии представлена комплексом из нескольких сильно развитых поверхностей перерыва. Кроме того, на небольшой территории между городами Пальдиски и Таллин, нижние слои идавереского горизонта (оямааский подгоризонт) выклиниваются (Рыumusокс, 1970). Поверхности перерыва, а также изменение характера седиментации (почти полное прекращение накопления сапропелитового ила) несомненно связаны с известной перестройкой палеогеографической обстановки. В соответствии с этим значительно различен и состав фауны кукрузеского и идавереского горизонтов. Интересно, что фаунистические различия выражены, прежде всего, в исчезновении почти всех видов, установленных в кукрузеском горизонте (Рыumusокс, 1970).

Идавереский, йыхвиский и кейлаский горизонты имеют относительно однообразный литологический состав — все они представлены тонкослоистыми известняками, маломощные комплексы которых переслаиваются маломощными комплексами сильно глинистых известняков. Для всех указанных горизонтов характерно наличие нескольких прослоев метабентонита, мощность ко-

торых колеблется в пределах 2—45 см. Накопление вулканического материала, давшего начало образованию метабентонитов, оказало большое влияние на состав бентонной фауны ордовикского бассейна Эстонии. Об этом свидетельствует неоднократное обновление родового состава фауны в слоях с метабентонитами, причем в общей последовательности слоев рассматриваемых горизонтов стратиграфических разрывов нет (табл. 1) (Рыымусокс, 1970).

Во второй половине идавереского времени на территории Эстонии впервые появились ругозы (*Primitophyllum*), а в начале йыхвиского времени морские ежи (*Bothriocidaris*).

В конце вирусской эпохи, в оандуское время, почти на всей территории Северной Эстонии, кроме северо-западной части ее, существенно усилился принос глинистого материала и стали накапливаться, в основном, тонкие илы. Крайняя северо-западная часть рассматриваемого бассейна в это время была поднята и здесь началось образование биогермов. О значительной перестройке палеогеографической обстановки говорит и образование отчетливо выраженной поверхности перерыва в основании оандуских отложений. Местами, в частности в Центральной Эстонии этому стратиграфическому разрыву сопутствовало выклинивание основной части оандуского горизонта (Рыымусокс, 1970).

В составе бентонной фауны на границе кейлаского и оандуского времен имели место большие изменения, которые были несомненно связаны с указанными выше процессами. В бассейне появилось много новых родов, в частности, брахиопод, мшанок и трилобитов (табл. 1). Среди брахиопод имеется большая группа иммигрантов из Северной Америки и Британии (*Roomusoks*, 1968), в рифовой фации появились первые представители гелиолитид (*Propora?*), табулят (*Eofletcheria*, *Lyopora*, *Saffordophyllum*) и строматопор (*Stromatocerium*). Однако, следует отметить, что существование этой новой фауны в ордовикском бассейне Северной Эстонии ограничивалось в основном, только оандуским временем.

РАЗРЫВЫ В ХАРЬЮСКОЙ СЕРИИ (ВЕРХНИЙ ОРДОВИК)

Общие палеогеографические условия в начале харьюской эпохи (поздний карадок), по сравнению с предыдущими эпохами, сильно изменились. В течение раквереского и набалаского времен в Северной Эстонии отлагались тончайшие известковые илы, давшие начало образованию скрытокристаллических известняков (калцилютитов) с раковистым изломом. Вместе с тем изменился и состав бентонной фауны, хотя новых родов в интересующих нас группах появилось относительно мало. Тем не менее, в разрезе раквереского и набалаского горизонтов установлено три основных комплекса отложений, отличающихся различными сообществами появляющихся впервые родов (табл. 1).

На границе набалаского и вормсиского горизонтов в западной части Северной Эстонии наблюдается сильно развитая поверхность перерыва, а вышележащий вормсиский горизонт представлен более или менее глинистыми известняками или мергелями. Видовой состав фауны вормсиского и набалаского горизонтов весьма различен, но новых родов появилось в начале вормсиского времени мало. Значительные изменения имели, однако, место в коралловой фауне (впервые появились роды *Esthonia*, *Heliolites*, *Proholiolites*, *Propora*, *Stelliporella*, *Wormsipora*, *Kodonophyllum*, *Neotryplasma*, *Grewingkia*, *Streptelasma*).

В начале пиргуского времени (ранний ашгиллий) сколь угодно значительных изменений общей палеогеографической обстановки в Северной Эстонии не происходило — пиргуский горизонт сложен почти такими же породами, как вормсиский горизонт. Однако, судя по массовому появлению в породах водорослей *Dasyporella* небольшое обмеление бассейна все же имело место. Такое предположение в известной степени подкрепляется наличием биогермов в моэской пачке в Северо-Западной Эстонии. В верхней части пиргуского горизонта здесь встречаются многочисленные поверхности перерыва, указывающие на относительно неустойчивый режим осадконакопления в конце пиргуского времени (кратковременное прекращение седиментации).

В составе фауны в течение пиргуского времени больших изменений не произошло, но известное различие между нижней и верхней частями имеется — в адилаской пачке впервые появляются 17 родов, в том числе роды, характеризующие средне- или верхнеордовикские отложения Северной Америки (например, *Hebertella*, *Ptychopleurella*, *Charactoceras*, *Dowlingoceras*).

Поркуниский горизонт (верхний ашгиллий) в Северной Эстонии представлен обломочными и биогермными известняками, а также известняками с примесью кварца. Это показывает, что условия осадконакопления, господствовавшие в Северной Эстонии в поркуниское время резко отличались от предыдущих отрезков времени харьюской эпохи. Широкое распространение биогермов свидетельствует о существовании более прибрежных условий, чем раньше. Из этого вытекает, что ашгилльский век на территории Северной Эстонии характеризовался все более и более развивавшимся поднятием дна бассейна, достигшим максимума в конце поркуниского времени. В разрезах буровых скважин Западной Эстонии на верхней границе поркуниского горизонта имеется сильно развитая поверхность перерыва. В основании юрусского горизонта нижнего силура (лландовери) почти на всей территории Северной Эстонии распространяется маломощная толща скрытокристаллических известняков, перекрытая глинистыми известняками с прослоями мергелей.

В начале поркуниского времени на территории Северной Эстонии впервые появляется новый родовой комплекс ругоз, остракод

и других групп (табл. 1), а общий видовой состав фауны имеет очень мало общего как с нижележащими, так и с вышележащими слоями.

Состав основных групп бентонной фауны юруского горизонта в свою очередь коренным образом отличается от фауны поркуниского горизонта. Наибольшие изменения имели место в фауне брахиопод, остракод и трилобитов (появление родов *Leangella*, *Stricklandia*, *Pentamerus*, *Lygospiraella*, *Calymene*, *Encrinurus*, *Proetus* и др.). Из поркуниского горизонта в юруский переходит всего пять видов.

Приведенный материал позволяет сделать следующие выводы.

1. Обновление родового состава фауны всегда связано со стратиграфическими разрывами (прекращение седиментации) или же совпадает со значительным изменением литологического характера пород, т. е. фациальными переходами (обмеление или углубление глубины бассейна). Различные группы реагировали на эти изменения по-разному.

2. Максимумы появления новых родов у различных групп фауны совпадают с началом кундаского времени (мшанки, брахиоподы, наутилоидеи), ухакусского времени (мшанки, остракоды, иглокожие), курузеского времени (мшанки, брахиоподы, трилобиты, остракоды), оандуского времени (кораллы, брахиоподы, иглокожие), вормсисского времени (кораллы, наутилоидеи), поркуниского времени (кораллы, остракоды) и силура (брахиоподы, трилобиты, остракоды).

3. Обновление родового состава фауны на отдельных этапах ордовикского периода в северной Эстонии почти всегда происходило с более или менее интенсивной иммиграцией новых для данной части бассейна элементов фауны (что также отражает изменения в фациальной обстановке). Эволюционный фактор имел здесь, по-видимому, второстепенное значение.

ЛИТЕРАТУРА

- Балашова Е. А. 1966. Трилобиты раннеордовикских отложений Русской платформы.— Вопросы палеонтологии. Том V. Изд. Ленингр. гос. ун-та.
- Вийра В., Кивимяги Э., Лоог А. 1970. О литологии и возрасте варангуской пачки (тремадок Северной Эстонии). *Eesti NSV TA Toimetised. 19. kõlde. Keemia Geologia. Nr. 2. Tallinn.*
- Горянский В. Ю. 1969. Беззамковые брахиоподы кембрийских и ордовикских отложений северо-запада Русской платформы. Ленинград.
- Кальо Д., Кивимяги Э. 1970. О распределении граптолитов в диктионемовом сланце Эстонии и разновозрастности его фаций. *Eesti NSV TA Toimetised. 19. kõlde. Keemia Geologia. Nr. 4. Tallinn.*
- Мьюрисепп К. К. 1958. Характеристика нижней границы пакерортского горизонта от мыса Пакерорт до реки Сясь. *Eesti NSV TA Geologia Instituudi Uurimused, III. Tallinn.*

- Мююрисенн К. К.* 1960. Литостратиграфия пакерортского горизонта в Эстонской ССР по данным обнажений. Eesti NSV TA Geoloogia Instituudi Uurimused, V. Tallinn.
- Мяги С.* 1970. Отложения оутикаского яруса Средней и Западной Эстонии Eesti NSV TA Toimetised. 19. köide. Keemia Geoloogia. Nr. 2. Tallinn.
- Мяниль Р. М.* 1960. Стратиграфическое значение мшанок ордовика Прибалтики. Международный геол. конгресс, XXI сессия, 1960.— Доклады советских геологов. Проблема 7. Ленинград.
- Мяниль Р. М.* 1966. История развития Балтийского бассейна в ордовике. Ин-т геол. АН Эст. ССР. Таллин.
- Орвику К. К.* 1960. Литофациальные особенности ордовикских горизонтов волхов (ВII), кунда (ВIII) и азери (С_{1а}) в северной части Эстонской ССР. Международный геол. конгресс, XXI сессия, 1960 г. Доклады советских геологов. Проблема 7. Ленинград.
- Рыымусокс А.* 1970. Стратиграфия вируской и харьюской серий (ордовик) Северной Эстонии, I. Тартуский государственный университет. Таллин.
- Рыымусокс А. К., Мяниль Р. М.* 1960. К палеографии ордовика северо-западной части Русской платформы. Eesti NSV TA Geoloogia Instituudi Uurimused, V. Tallinn.
- Сарв Л.* 1959. Остракоды ордовика Эстонской ССР. Eesti NSV TA Geoloogia Instituudi Uurimused, IV. Tallinn.
- Jaanusson V.* 1960. Graptoloids from the Ontikan and Viruan limestones of Estonia and Sweden. Publ. Palaeont. Inst. Univ. Uppsala, Nr. 29. Uppsala.
- Jaanusson V.* 1961. Discontinuity surfaces in limestones. Publ. Palaeont. Inst. Univ. Uppsala, Nr. 35. Uppsala.
- Männil R.* 1961. Kunda lademe faunast ja paleoökologiast avamuse loodeosas. Geoloogiline kogumik. Eesti NSV TA Loodusuuriate Selts. Tartu.
- Orviku K.* 1940. Lithologie der Tallinna — Serie (Ordovizium, Estland) I. Acta et Comm. Univ. Tartuensis, A XXXVI. Tartu.
- Roomusoks A.* 1960. Stratigraphy and paleogeography of the Ordovician in Estonia. Intern. Geol. Congr. Report of the Twenty-First Session. Norden, pt. VII. Copenhagen.
- Roomusoks A.* 1968. On the Relation between the Ordovician Brachiopod Faunas of Northern Estonia, Scandinavia, Bohemia, Britain and North America. Intern. Geol. Congr. Report of the Twenty-Third Session, Czechoslovakia, 1968. Proc. of sect. 9. Prague.

A. RÓMUSOKS

STRATIGRAPHIC BREAKS IN THE ORDOVICIAN OF NORTHERN ESTONIA AND THE CORRESPONDING CHANGES IN THE FAUNA

The territory of Northern Estonia was in the Ordovician, a shallow coastal part of an epicontinental sea where even insignificant depth variations, caused considerable changes in the character of the sedimentation. These, in turn, caused several changes in the benthonic fauna (migration, extinction, etc.).

A number of stratigraphic breaks are observed. The most important are at the boundaries of (1) the Cambrian and Ordovician, and (2) the Pakerort and Leetse, (3) the Volkhov and Kunda (Arenig — Llanvirn), (4) the Kukruse and Idavere the Oandu (Caradoc breaks), and, (6) the Porkuni stages (Ashgill — Llandovery breaks).

All the above — mentioned breaks are of a relatively short duration, but exercised their influence of the benthonic fauna. From this point of view of a changes in the corals, brachiopods, bryozoans, trilobites, nautiloids, echinoderms and ostracods are demonstrated (table 1).

А. Ю. РОЗАНОВ

РАЗВИТИЕ АРХЕОЦИАТ И ГРАНИЦЫ ПОДРАЗДЕЛЕНИЙ НИЖНЕГО КЕМБРИЯ

Кембрийская система и ее нижний отдел в том числе не имеют общепринятых ярусов. Тому, по-видимому, есть несколько причин: относительно слабая изученность нижнекембрийских ископаемых (среди них и трилобитов, история изучения которых наиболее значительна), дефектность стратотипа (неопределенность нижней и верхней границы из-за перерывов), разногласия по вопросу о проведении нижней границы кембрия (признание или непризнание необходимости проведения границы на основе био-стратиграфического метода) и, наконец, как это не покажется странным, постоянные попытки построения ярусов шкалы на основе анализа распределения только трилобитов (Покровская, 1954; Суворова, 1954; Нуре, 1960; Orík, 1967 и др.).

В последние годы большой прогресс достигнут в изучении археоциат (Журавлева, 1960, 1963, 1968; Журавлева, Конюшков, Розанов, 1964; Журавлева и др., 1967; Журавлева, Коршунов, Розанов, 1969; Репина и др., 1964; Розанов, Миссаржевский, 1966; Розанов и др., 1969; Debrenne, 1964, 1969; Hill, 1965 и т. д.), что создало предпосылки для рассмотрения возможности детального расчленения по ним нижнего кембрия. Но не только широкое изучение этой группы способствовало повышению ее стратиграфической ценности. Уже давно предполагалось, и в последнее время стало очевидным, что нижняя часть кембрия вообще не содержит трилобитов (Миссаржевский, Розанов, 1963; Соколов, 1965; Розанов, 1966; Rozanov, 1967), а археоциаты — одна из первых групп, получившая возможность строить скелет и, соответственно, сохраняться в ископаемом состоянии.

Интересно, что и в атдабанском веке — когда трилобиты впервые стали известны достаточно широко, разнообразие последних несоизмеримо меньше, чем археоциат. Это хорошо видно хотя бы из сравнения видового состава наиболее часто встре-

чающихся родов той и другой группы. Например, у родов *Judomia*, *Holmia*, *Fallotaspis* известно по четыре — пять видов, в то время как число видов *Aldanocyathus*, *Nochoroicyathus*, *Coscino-cyathus* и др. исчисляется десятками. Исследование этих двух групп в одном и том же районе приводит к выводу, что степень детальности стратиграфических подразделений, выделяемых по ним, также различна. Атдабанский ярус по трилобитам разделяется максимум на две зоны (Коробов, 1963; Хоментовский, Репина, 1965), в то время как по археоциатам возможно выделение четырех (Журавлева, Коршунов, Розанов, 1969).

Высокая степень стабильности систематики археоциат, основанной на анализе закономерностей гомологической изменчивости, огромное количество данных по их онтогенезу и удивительная геометричность этой группы создали предпосылки для исследования направлений и этапов их развития. Морфологическая эволюция археоциат являет собой пример развития, довольно жестко ограниченного рамками морфологических возможностей и проходящего, если так можно выразиться, по определенной программе. Исследование путей морфологических преобразований правильных археоциат позволяет устанавливать, что реализация возможностей изменчивости в каждой группе проходит в два этапа. Вначале морфологические преобразования контролируются в основном процессами олигомеризации системы пористости (рис. 1). Завершение первого этапа характеризуется образованием форм, имеющих строго определенную размерность пор и их количество. Например, указанные на рис. 1 6 виды *Aldanocyathus turbidus* (Roz.), *Al. cautus* (Roz.), *Al. arteintervallum* (Vol.) имеют поры диаметром 0,15—0,25 мм, а число их на интерсептум — 3—4.

Однако в течение первого этапа не реализуются все возможности, связанные с морфологическими потенциями группы (в данном случае рода) и на втором этапе, названном нами этапом «остаточной реализации», использование возможностей внешне более хаотично (хотя, по-видимому, и в это время существуют какие-то тенденции, контролирующие общий ход морфологических преобразований). Граница этих этапов теснейшим образом связана с геологически мгновенными процессами интернации (или, может быть, компенсации). Здесь имеется в виду образование так называемых дополнительных оболочек или дополнительной перфорации тумул. Свидетельством тесной генетической связи завершения процессов олигомеризации и проявления процессов компенсации или интернации служит размерность пор каркаса наружных стенок всех известных форм с дополнительной оболочкой. Как было показано (Розанов, Миссаржевский, 1966), каркас наружной стенки, являясь консервативной частью скелета, имеет, как правило, поры размером 0,15—0,25 мм и количество их на интерсептум — 3—4.

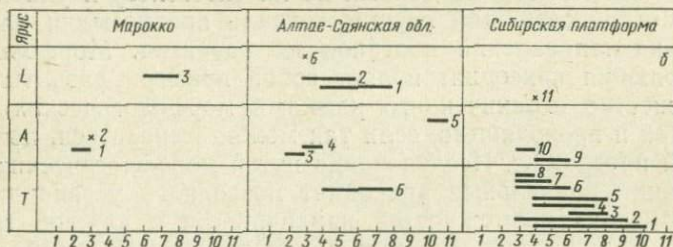
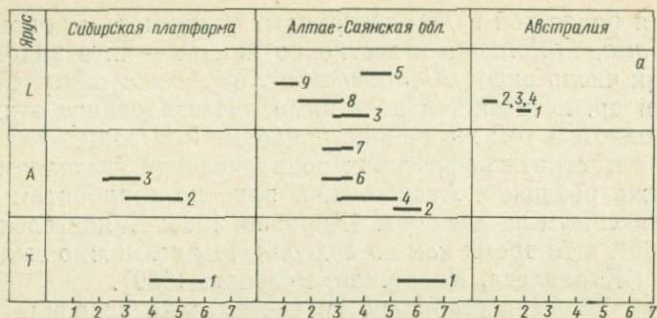


Рис. 1. Изменение числа пор наружной стенки на 1 мм (а) и на интерсептум (б—д; цифры снизу)

2 — виды рода *Monocyathus*, Австралия:

Сибирская платформа:

1 — *M. polaris* (Vol.);

2 — *M. naliokini* (Vol.);

3 — *M. unimurus* (Vol.).

Алтае-Саянская обл.:

1 — *M. sibiricus* (Toll.);

2 — *M. kuznetskii* (Vol.);

3 — *M. lebedevae* (Vol.);

4 — *M. naliokini* (Vol.);

5 — *M. absolutus* (Vol.);

6 — *M. unimurus* (Vol.);

7 — *M. operculatus* (Masl.);

9 — *M. macrospinosus* Zhur.;

9 — *Monocyathus* sp.

1 — *M. porosus* (Bedf.);

2 — *M. robustus* (Bedf.);

3 — *M. spinosus* (Bedf.);

4 — *M. mellifer* (Bedf.).

6 — виды рода *Aldanocyathus*,

Марокко:

1 — *A. crassus* (Debrn.);

2 — *A. vallatus* (Debrn.);

3 — *A. latus* (Debrn.).

Алтае-Саянская обл.;

1 — *A. insolitus* (Osad.);

2 — *A. flebilis* (Osad.);

3 — *A. arteintervallum* (Vol.);

4 — *A. amplus* (Vol.);

5 — *A. vulgaris* (Zhur.);

6 — *A. tkatshenkoi* (Vol.).

Сибирская платформа:

1 — *A. virgatus* (Zhur.);

2 — *A. sunnaginicus* (Zhur.);

3 — *A. dragunovi* (Roz.);

4 — *A. igarcaensis* (Roz.);

5 — *A. tkatshenkoi* (Vol.);

6 — *A. anabarensis* (Vol.);

7 — *A. turbidus* (Roz.);

8 — *A. cautus* (Roz.);

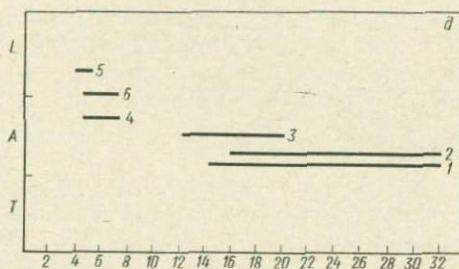
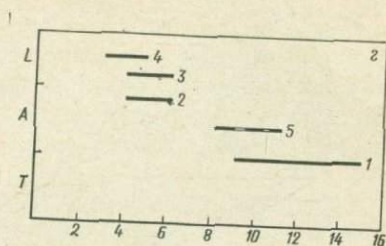
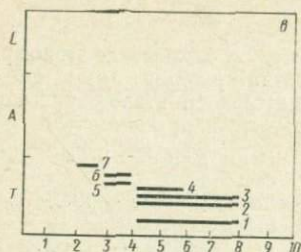
9 — *A. gigantoporus* (Zhur.);

10 — *A. arteintervallum* (Vol.);

11 — *A. consuetus* (Korsh.)

Параллельно с «остаточной реализацией» возможностей использования простой пористости, наблюдается олигомеризация пористости дополнительной оболочки (рис. 1 г, д). Наиболее древние виды, как и в предыдущем случае, имеют максимальное число пор, но на этот раз лишь мембраны (оболочки).

Описанные явления могут быть в общем виде показаны на рис. 2, а. Рассматривая каждое из возможных сочетаний групп



а — виды рода *Nochorocyathus*,

7 — *N. ridiculus* Roz.

5 — *R. erbiensis* (Krasn).

2 — изменение числа пор до-
полнительной оболочки у
видов рода *Robertocyathus*:

б — то же у *Tomocyathus*
(*Erugatocyathus*);

1 — *R. kiensis* (Roz.);

1 — *T. cundatus* Roz.;

2 — *R. meschkovae* Zhur.;

2 — *T. gini* Miss. et Roz.;

3 — *R. arduus* Roz.;

3 — *T. schoriensis* Roz.;

4 — *R. polaris* Roz.;

4 — *T. compositus* (Zhur.);

Сибирская платформа:

1 — *N. vulgaris* Zhur.;

2 — *N. mirabilis* Zhur.;

3 — *N. supervacuus* Roz.;

4 — *N. prosper* Roz.;

5 — *N. multiformis* Roz.;

6 — *N. pseudoccutatus* Roz.;

5 — *T. gratus* Korsh.;

6 — *T. textilis* (Bedf.)

(*Monocyathidae* — *Rabdocyathellidae*, *Ajacyathidae* — *Robertocyathidae* и т. д.) легко убедиться в асинхронности рассмотренных этапов и, следовательно, разных темпах эволюции отдельных групп правильных археоциат (рис. 2, б). При этом обычно растянутость этапов тем больше, чем проще морфология группы. Следует обратить внимание на то, что смены этапов (кроме *Dokidosuathina*, по которым, впрочем, очень мало материала) совпадают с границами ярусов, соответствующих четырехчленному подразделению нижнего кембрия (Миссаржевский, Розанов, 1968; Розанов и др., 1969; Журавлева и др., 1969).

Для сравнения данных о количестве появляющихся новых признаков и количестве живущих в каждый отрезок времени новых родов на рис. 3 показано количество появляющихся новых

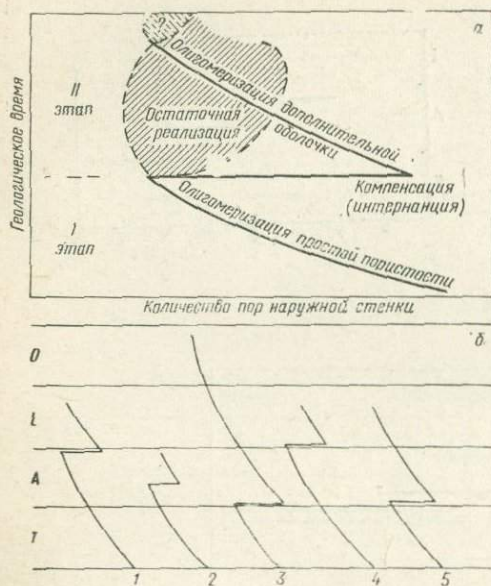


Рис. 2. Соотношение этапов развития археоциат (а) и продолжительность этапов у некоторых групп археоциат (б)

- 1 — Monocyathidae — Rabdocyathellidae;
 2 — Dokidocyathidae — Kidrjassocyathidae;
 3 — Ajacicyathidae — Robertocyathidae;
 4 — Nochorocyathidae — Kordecyathidae;
 5 — Coscinocyathidae — Polycosciniidae

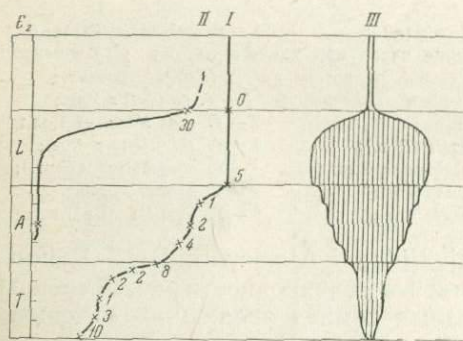


Рис. 3. Графики соотношения во времени количества появляющихся признаков (I), исчезающих признаков (II) и количество родов (III) у правильных археоциат (см. пояснения в тексте)

признаков у правильных археоциат (график I), количество исчезающих признаков (график II) и относительное количество существующих родов правильных археоциат по зонам (график III). Из графика I вытекает, что процесс появления новых признаков не равномерен. Наибольшее количество признаков появляется на границах томмотского — атдабанского и атдабанского — ленского ярусов, но в течение ленского века новых признаков не появляется вовсе.

График II показывает, что в течение томмотского, атдабанского и ленского веков исчезновения признаков практически не происходит, но к началу обручевского (кетеменско-еланского) времени количество признаков резко сокращается. Из графика III видно, что количество родов непрерывно растет до второй половины ленского веков, резко сокращаясь в обручевское время.

Таким образом, темпы морфологического прогресса менялись во времени, существенно увеличиваясь на границах ярусов, а морфологический прогресс закончился, по существу, в начале ленского века. Кроме того, в истории развития археоциат выявляются четыре специфических этапа, соответствующих ярусам в том понимании, которое дается им в настоящей работе и ряде предшествующих публикаций (Розанов и др., 1969; Журавлева, Коршунов, Розанов, 1969 и др.).

Первый этап является временем становления правильных археоциат, когда используются возможности простой пористости скелетных элементов, а основная тенденция — ее олигомеризация.

Второй этап — бурный расцвет группы за счет использования более сложных скелетных элементов (появляются дополнительные оболочки и бугорчатые тумулы наружных стенок, кольцевые, чешуйчатые и этмофиллоидные внутренние стенки и т. д.).

Третий этап — «остаточное перераспределение», когда новые таксоны (в количестве не меньшем, чем ранее) создаются за счет перекомбинации признаков, выработанных в томмотское и атдабанское время. Завершение третьего этапа связано с резким вымиранием большинства правильных археоциат.

Последний (четвертый этап) характеризуется доживанием возникших ранее родов.

Принимаемые ярусы, соответствующие рассмотренным этапам в эволюции археоциат, характеризуются, кроме того, рядом особенностей. Они состоят из зон, по смыслу отвечающих оппелю — зонам (Розанов и др., 1969). Последние имеют широкое географическое распространение, политаксонны и однозначно сменяют друг друга в удаленных разрезах. Рассматриваемые ярусы имеют специфический фон (неповторимую палеонтологическую характеристику). Например, для томмотского яруса — обилие фосфатных ископаемых — томмотид, хиолительмиотов и т. п., для атдабанского — оленеллид, для ленского — протоленид и т. д. Рассматриваемые ярусы могут быть прослежены в разрезах разных континентов (Журавлева, Коршунов, Розанов, 1969). Если же учесть, что их средняя продолжительность не превышает 7—10 млн. лет, а продолжительность составляющих зон 1,5—2,5 млн. лет, то становится ясным, что понятие ярус в данном случае принципиально не отличается от такового в других системах палеозоя и даже мезозоя.

- Журавлева И. Т.* 1960. Археоциаты Сибирской платформы. М., Изд-во АН СССР.
- Журавлева И. Т.* 1963. Археоциаты Сибири (одностенные археоциаты) М., изд-во «Наука».
- Журавлева И. Т.* 1968. Археоциаты. В кн.: Даценко и др. Биостратиграфия и фауна кембрийских отложений северо-запада Сибирской платформы.— Труды НИИГА, 155.
- Журавлева И. Т., Конюшков К. Н., Розанов А. Ю.* 1964. Археоциаты Сибири (двустенные археоциаты). М., изд-во «Наука».
- Журавлева И. Т. и др.* 1967. Фауна нижнего кембрия Тувы. М., изд-во «Наука».
- Журавлева И. Т., Коршунов В. И., Розанов А. Ю.* 1969. Атабанский ярус и его обоснование по археоциатам в стратотипическом разрезе. Сб.: Биостратиграфия и палеонтология нижнего кембрия Сибири и Дальнего Востока. М., изд-во «Наука».
- Коровов М. Н.* 1963. Нижний кембрий Хараулаха. Изв. АН СССР, серия геол., № 4.
- Миссаржевский В. В., Розанов А. Ю.* 1963. К вопросу о нижней границе кембрия.— Изв. АН СССР, серия геол., № 2.
- Миссаржевский В. В., Розанов А. Ю.*, 1968. Томмотский ярус и проблема нижней границы палеозоя. Докл. сов. геологов, МГК, XXIII сессия. В сб. «Стратиграфия нижнего палеозоя Центральной Европы». М., изд-во «Наука».
- Покровская Н. В.* 1954. Стратиграфия кембрийских отложений юга Сибирской платформы.— Вопросы геологии Азии, т. I, М., Изд-во АН СССР.
- Репина Л. Н., Хоментовский В. В., Журавлева И. Т., Розанов А. Ю.* 1964. Биостратиграфия нижнего кембрия Саяно-Алтайской складчатой области. М., изд-во «Наука».
- Розанов А. Ю.* 1966. Проблема нижней границы кембрия. Итоги науки (1963 — 1964). Стратиграфия и палеонтология. Изд-во ВИНТИ.
- Розанов А. Ю., Миссаржевский В. В.* 1966. Биостратиграфия и фауна нижних горизонтов кембрия.— Труды ГИН АН СССР, вып. 148. М., изд-во «Наука».
- Розанов А. Ю. и др.* 1969. Томмотский ярус и проблема нижней границы кембрия.— Труды ГИН АН СССР, вып. 206. М., изд-во «Наука».
- Соколов Б. С.* 1965. Древнейшие отложения раннего кембрия и сабеллидитиды. Всесоюзный симпозиум по палеонтологии докембрия и раннего кембрия 23 — 30 октября 1965, Новосибирск (Тезисы докладов).
- Суворова Н. П.* 1954. О ленокском ярусе нижнего кембрия Якутии.— Вопросы геологии Азии, т. I, М., Изд-во АН СССР.
- Хоментовский В. В., Репина Л. Н.* 1965. Нижний кембрий стратотипического разреза Сибири. М., изд-во «Наука».
- Debrenne F.* 1964. Archaeocyatha. Contribution a l'etude des faunes cambriennes du Maroc de Sardaigne et de France.— Notes et Mem. Serv. Geol., N 179, Rabat.
- Debrenne F.* 1969. Lower cambrian Archaeocyatha from the Ajax mine, Beltana, South Australia.— Bull. British Museum (N. H.), v. 17, N 7, London.
- Hill D.* 1965. Archaeocyatha from Antarctica and a review of the phylum. Trans. Antarctic Expedition Reports, N 10.
- Hupé P.* 1960. Sur le Cambrien inferieur du Maroc. In: Report 21th session Inter. Geol. Congr. pt 8, Copengagen.
- Opik. A. A.* 1967. The Ordian stage of the Cambrian and its Australian Metadoxididae.— Palaeontological Papers, 1966, Bull, 92.
- Rozanov A. Yu.* 1967. A problem of Cambrian lower boundary. Geol. Mag., 104, N 5.

EVOLUTION OF ARCHAEOCYATHEANS
AND BOUNDARIES OF THE LOWER CAMBRIAN SUBDIVISIONS

In the history of the animal kingdom the archaeocyatheans are one of the first groups which was able to create its skeleton as early as the Earliest Cambrian. Appearance of the first skeleton representatives of this group marks the beginning of the Cambrian and study of phases of their evolution makes it possible to define the principles of the stage division of the Lower Cambrian.

Study of trends and ways of morphological changes of regular archaeocyatheans allows us to establish two stages in changing of every group. The first stage — a process of oligomerization of the pore system. Completion of this stage is characterized by appearance of some species with a certain number of pores, having certain dimensions. However, resources of changes have not been fully realized at that time. The second stage is a stage of «remaining realization». Boundary of these stages coincides with an event which has been momentary in geological sense: formation of structures connected with processes of internation.

Duration of either stage (and, consequently, rate of evolution) varies for different groups and depends on their morphological complexity. Thus, the most simple forms (Monocyathina) have the longest stages. In connection with different rates of development of separate groups, a general picture of development of regular archaeocyatheans may be created by comparison of a quantity of new signs with the quantity of genera in every certain period.

We can observe an unevenness in springing up new signs. Most of them appears at the boundaries of stages, but no new signs appeared in the Lenian age. Quantity of genera incessantly increases during the Tommotian, Atdabanian and Lenian ages. Thus, the rates of morphological progress have changed growing at the boundaries of the stages. Morphological progress of the regular archaeocyatheans had ended in the Lenian age.

In the history of development of the regular archaeocyatheans we can establish four periods (phases) corresponding to certain stages (on scheme with four stages): 1) formation of regular archaeocyatheans by using simple porosity; 2) rapid development of the group by using the more compound elements; 3) formation of new taxa by means of the recombination of the existing signs; 4) life of genera up to the time of their disappearance.

В. Е. САВИЦКИЙ

ПАЛЕОГЕОГРАФИЧЕСКИЙ И ПАЛЕОБИОГЕОГРАФИЧЕСКИЙ АСПЕКТЫ ЯРУСНОГО ДЕЛЕНИЯ КЕМБРИЯ СИБИРИ

Кембрийская система не имеет общепринятого ярусного деления. Это обстоятельство ставит кембрийскую систему в исключительно благоприятное положение для создания ее идеальной хроностратиграфической шкалы с учетом всего колоссального опыта стратиграфии со времен ее первых, в значительной мере эмпирических шагов, когда разработка основ теории еще только начиналась. Имеющийся опыт построения Международной (стандартной) и региональных шкал хроностратиграфических подразделений по другим системам фанерозоя показывает, что при разработке этих шкал необходимо учитывать целый ряд требований, которым должны отвечать стратотипы указанных подразделений и стратотипы их границ (Леонов и др., 1965; Соколов, Поленова, 1968; Халфин, 1969; Савицкий, 1969б). Такими важнейшими общепринятыми требованиями являются следующие: разрез должен быть непрерывным, выражен в морских фациях и охарактеризован планктонными (а при отсутствии таковых — космополитными) группами фауны, обеспечивающими корреляцию на широких площадях. Следует подчеркнуть палеогеографический и палеобиогеографический аспекты этих требований — стратотипы смежных хроностратиграфических подразделений должны принадлежать одной и той же палеогеографической области (палеогеографической провинции). Отмеченные аспекты имеют весьма существенное значение для распознавания различий у внешне сходных (например, карбонатных) морских фаций и связанных с ними несогласий.

В изложенной трактовке палеогеографический и палеобиогеографический факторы построения хроностратиграфических шкал имеют негативное значение — противоположное существовавшим ранее представлениям («палеогеографическое понятие яруса» М. Жинью, 1952; и т. п.), предусматривающим соответ-

ствие яруса или другой хроностратиграфической единицы определенному этапу развития бассейна (Андрусов, 1918). Согласно последней точке зрения в областях непрерывного осадконакопления «...ярусы палеогеографически не различаются...» (Жинью, 1952, стр. 30). Именно такие области и являются наиболее ценными для разработки шкал хроностратиграфии.

Исследованиями больших коллективов геологов установлено, что по вещественному составу отложений и включенным в них комплексам органических остатков, на Сибирской платформе отчетливо выделяются два основных резко различных типа разреза кембрийской системы. Первый из них распространен в северо-восточных, юго-восточных и северо-западных районах платформы и характеризуется, начиная с журиинского уровня алданского яруса нижнего кембрия, преимущественно известняками, глинистыми (реже алевритистыми) известняками и мергелями, а в поздненижекембрийской — раннесреднекембрийской части разреза (ленский и амгинский ярусы и, реже, самая верхняя часть алданского яруса) — отложениями куонамского типа (горючие сланцы, мергели, силициты и т. д.), (Евтушенко и др., 1969). Это отложения в некоторых районах распространены также в верхах среднего кембрия и в нижней части верхнего кембрия.

Второй фациальный тип разреза отличается преобладанием доломитов и широким распространением соленосных и сульфатоносных отложений. Он характерен для остальной — большей части Сибирской платформы.

Кроме указанных двух основных типов разреза кембрийских отложений, на стыке вышеохарактеризованных регионов отчетливо выделяются «разрезы переходного типа», несущие в себе черты тех и других, но имеющие обычно и свои индивидуальные особенности, наиболее ярко проявляющиеся в специфике палеофаунистической характеристики.

В соответствии с таким распределением типов разрезов на Сибирской платформе выделяются три основных фациальных (палеогеографических) региона (рис. 1): на востоке — Юдомо-Оленекский (карбонатно-терригенный или терригенно-карбонатный — шельфовый), окаймляющий его с запада и севера — Анабаро-Синский (карбонатный, преимущественно рифогенный известняковый — окраинный шельфовый), на западе — Турухано-Иркутско-Оленекский и Котуйский (карбонатный — преимущественно доломитовый — центральной части бассейна). Границы регионов во времени не были постоянными.

Комплексы органических остатков кембрия указанных регионов резко различны. Для Юдомо-Оленекского региона характерен преимущественно Атлантический тип фауны (трилобиты), археоциаты отсутствуют. В Анабаро-Синском регионе широко распространены археоциаты, среди трилобитов преобла-

палеогеографическая зона — биогеографическая единица. Распределение фаун (трилобитов и археоциат) контролировалось типом фаций и их палеогеографической позицией.

Такие же закономерности в распределении некоторых групп фауны (агностид, археоциат и др.) наблюдаются и при сопоставлении с более удаленными районами. Например, появление в разрезе среднего кембрия штата Юты США агностид, характерных для одновозрастных отложений Швеции, связано с появлением в разрезе сланцевых фаций (граница зон *Bathyriscus* — *Elrathina* и *Bolaspidella*). Эта граница совпадает с контактом известняков формаций *Swasey*, *Upper Pole Canyon* и сланцев формации *Wheeler*, занимающих четкую палеогеографическую позицию: сланцы принадлежат к «внешнему детритовому поясу», известняки — к «среднему карбонатному поясу» (Palmer, 1960, 1971; Robison, 1964a, б).

В кембрийском периоде (во всяком случае в среднюю и позднюю эпохи), по-видимому, не было столь четкой биогеографической дифференциации фауны, как это предполагалось до недавнего времени, и все акватории представляли единую палеобиогеографическую область.

Существующий стандарт ярусного¹ деления кембрия Сибири (Решения..., 1959) не отвечает требованиям, предъявляемым к эталонным хроностратиграфическим шкалам, так как он основан на различных литостратиграфических (и соответствующих им биостратиграфических) подразделениях (свитах), принадлежащих к разным палеогеографическим (фациальным) регионам: стратотипы нижнего подъяруса алданского яруса (юдомская свита), верхней части ленского яруса (титаринская, кетемская свиты) принадлежат Олекминскому региону; верхнего подъяруса алданского яруса (пестроцветная свита), верхнего горизонта ленского яруса (еланская свита), амгинского яруса (амгинская свита) — к Анабаро-Синскому региону; подъярусов майского яруса (чайская и усть-майская свиты) — к Юдомо-Оленекскому. По этим же причинам нельзя признать удовлетворительными многие схемы ярусного деления кембрия, предложенные различными исследователями.

Построение хроностратиграфической шкалы кембрия Сибири может быть осуществлено лишь путем разработки фациальных стратотипов. Для обеспечения межрегиональной межконтинентальной корреляции необходима разработка фациостандартов в Анабаро-Синском и Юдомо-Оленекском регионах. Этим целям в настоящее время в полной мере отвечают лишь куонамская и чайская свиты, охватывающие интервал от сере-

¹ Имеются в виду информальные (неофициальные) ярусы, не утвержденные Международным геологическим конгрессом.

дины нижнего кембрия до средней части среднего кембрия (Савицкий, 1969б). Резкие изменения в составе комплексов фауны на границах куонамской свиты (Савицкий, 1969а) отражают две существенно различные стадии развития Среднесибирского морского бассейна кембрийского периода. Середина раннекембрийской эпохи ознаменовалась одной из обширных иммиграций фаун куонамского типа на территорию Сибирской платформы, майский век — почти полной эмиграцией этих фаун за пределы платформы.

Надстраивание рассматриваемого faciostратотипа снизу и сверху возможно удастся произвести с привлечением материалов по сланцевым и терригенно-карбонатным толщам окраинных зон Сибирской платформы.

ЛИТЕРАТУРА

- Андрусов Н. И. 1918. Взаимоотношения Эвксинского и Каспийского бассейнов в неогеновую эпоху.— Изв. Росс. АН, серия 6, № 8, 12.
- Евтушенко В. М., Конторович А. Э. и др. 1969. Основные черты геохимии и литологии отложений куонамского типа кембрия Сибирской платформы.— Труды СНИИГГИМСа, вып. 98.
- Жинью М. Стратиграфическая геология. 1952. М., изд-во ИЛ.
- Леонов Г. П., Алимарина В. П., Найдин Д. П. 1965. О принципе и методе выделения ярусных подразделений эталонной шкалы.— Вестн. МГУ, № 4, серия 4, геол.
- Решения Межведомственного совещания по разработке Унифицированных стратиграфических схем Сибири. 1959. М., Госгеолтехиздат.
- Савицкий В. Е. 1969а. О правилах стратиграфической классификации и терминологии и о природе хроностратиграфических подразделений.— Труды СНИИГГИМС, вып. 94.
- Савицкий В. Е. 1969б. О ярусном расчленении среднего кембрия Сибири и некоторых общих вопросах разработки эталонной шкалы ярусных подразделений.— Труды СНИИГГИМС, вып. 94.
- Соколов Б. С., Поленова Е. Н. 1968. Граница силура и девона. В кн.: Биостратиграфия пограничных слоев силура и девона. М., изд-во «Наука».
- Халфин Л. Л. 1969. О положении границы силур — девон в связи с некоторыми другими вопросами стратиграфии. В кн.: Биостратиграфия пограничных отложений силура и девона. М., изд-во «Наука».
- Palmer A. R. 1960. Some aspects of the early Upper Cambrian stratigraphy of White Pine County, Nevada and vicinity.— Intermountain Assoc. Pet. geol. guidebook to geol. of east central Nev. 53.
- Palmer A. R. 1971. The Cambrian of the Great Basin and adjacent areas, Western United States. Cambrian of the New World. C. H. Holland. Ed.
- Robison R. A. 1964a. Middle — Upper Cambrian boundary in North America.— Bull. geol. Soc. Amer., 75.
- Robison R. A. 1964b. Upper Middle Cambrian stratigraphy of western Utah.— Bull. geol. Soc. Amer., 75.

PALEOGEOGRAPHICAL AND PALEOBIOGEOGRAPHICAL
ASPECTS OF STAGE DIVISION
OF CAMBRIAN ON THE SIBERIAN PLATFORM

Three main paleogeographical (facies) regions existed on the Siberian platform in the Cambrian: Yudomo-Oleneksky region in the east (carbonate-terrigenous or terrigenous-carbonate; shelf, Anabaro-Sinsky region (carbonate, mainly reefogenic calcareous; marginal shelf) bordering the first region from the west and north and Olenminsk-Kotuisky region (carbonate, mainly dolomitic; central part of the basin) in the west. The borders of the regions were not constant in time.

The trilobite assemblages of the above-mentioned regions are quite different. The Atlantic type of the fauna, the spread of trilobites and the absence of archaeocyatha are characteristic of the Yudomo-Oleneksky region. In Anabaro-Sinsky region the spread of archaeocyatha is common; the local genera and species with some elements of the Pacific fauna prevail among trilobites. The fauna of the third region is endemic.

The distribution of trilobite and archaeocyatha fauna was controlled by the facies and their paleogeographical position. In the Cambrian (at least in the Middle and Late epochs) there was apparently no such distinct biogeographic differentiation, as it was assumed up to now, and all the water basins formed one paleobiogeographical area.

The existing standard of the Cambrian stage in Siberia is based on lithostratigraphic units (suites) located in different paleogeographic regions. The stratotypes of the lower substage of the Aldan stage and of some parts of the Lena stage are located in the Olekminsky region, those of the upper substage of the Aldan stage, of the upper part of the Lena stage and of the Amga stage — in Anabaro-Sinsky region and the standards of the lower part of the Lena stage and of the Maya stage belong to Yudomo-Oleneksky region.

The existing requirements to the standard of the chronostratigraphic scales demand the necessity of creating a standard consisting of the units belonging to one common paleogeographical area (paleobiogeographical province). It is necessary to establish two regional standards for the Cambrian of Siberian: one — in Yudomo-Oleneksky and another — in Anabaro-Sinsky paleogeographical regions.

МАТЕМАТИКА В ПАЛЕОНТОЛОГИИ

А. Н. ОЛЕЙНИКОВ

О МЕРАХ СХОДСТВА В ПАЛЕОБИОЛОГИИ

При моделировании палеобиологических систем и решении задач классификации, как правило, возникает необходимость оценки степени сходства исследуемых объектов по определенным заданным критериям или их совокупности. В качестве критериев подобной оценки используются различные меры удаленности или близости сравниваемых объектов («таксономические расстояния»), а также показатели интенсивности и направленности связей между объектами.

Любой исследуемый палеобиологический объект может быть интерпретирован как некоторое множество, элементами которого являются признаки этого объекта. Таким образом, сходство между двумя сравниваемыми объектами А и В может быть определено как взаимоотношение двух множеств. Поскольку в любой конкретной задаче моделирования или классификации используется конечное число признаков, можно рассматривать А и В как множества с конечным числом элементов. Для множеств этого типа, как известно, выполняется равенство

$$A \cup B = A + B - A \cap B.$$

Очевидно, что степень сходства между объектами (при равном количестве признаков) может быть выражена посредством некоторой величины, характеризующей размеры пересечения множеств, соответствующих этим объектам.

Значения этой величины могут быть найдены из отношения размеров области пересечения $N(A \cap B)$ к объему одной из трех областей: $N(A \cup B)$; $N(A + B)$; $N(A \cup B - A \cap B)$.

Таким образом, имеется три типа мер сходства, выражаемых формулами:

$$1. \frac{N(A \cap B)}{N(A + B)}; \quad 2. \frac{N(A \cap B)}{N(A \cup B)}; \quad 3. \frac{N(A \cap B)}{N(A \cup B - A \cap B)}$$

и, соответственно, три обратные формулы:

$$4. \frac{N(A+B)}{N(A \cap B)}; \quad 5. \frac{N(A \cup B)}{N(A \cap B)}; \quad 6. \frac{N(A \cup B - A \cap B)}{N(A \cap B)}$$

Можно показать, что используемые в палеобиологии различные меры сходства (Сокэл, 1968) могут быть сведены к одной из шести вышеперечисленных групп. Классификация критериев сходства по этому принципу, по-видимому, должна способствовать эффективизации их сравнительного анализа.

Ниже будет рассмотрен класс задач, касающихся нахождения меры близости палеонтологических объектов, при условии, что все признаки исследуемых объектов могут быть приведены к логической форме, описываемой с помощью нулей и единиц.

В палеобиологии для решения задач подобного типа удобно использовать критерий Танимото

$$R = \frac{S_{ij}}{S_{ii} - S_{jj} - S_{ij}}$$

где R — таксономическое расстояние;

S_{ij} — количество признаков, являющихся общими сравниваемых объектов i и j ;

S_{ii} , S_{jj} — число единиц в кодовых словах, описывающих объекты i и j соответственно.

До сих пор, однако, недостаточно уделялось внимания тому, что возможность приложимости этого критерия определяется типом признаков, с которыми имеет дело исследователь.

В этом аспекте признаки могут быть подразделены на две группы.

Первая группа включает признаки, значения которых являются взаимоисключающими (т. е. на некотором конкретном объекте может наблюдаться лишь одно значение данного признака). Например,

теменной глаз — присутствует;

— отсутствует.

В области этих признаков действует закон исключенного третьего, позволяющий осуществлять любые операции аристотелевой логики.

Вторая группа признаков характеризуется тем, что на одном объекте может одновременно наблюдаться несколько градаций каждого признака. Например, у аммонойд признак «наличие кия на вентральной стороне» может прослеживаться;

— только на внешних оборотах;

— и на внутренних, и на внешних оборотах раковины.

Наиболее четко этот тип признаков проявляется при характеристике элементов симметрии. Так, ось третьего порядка при-

существует во всех трехлучевых, шестилучевых и т. д. формах, сочетаясь с наличием осей второго, третьего и т. д. порядков. Логические операции с признаками этого типа значительно сложнее и во многих случаях требуется специальное кодирование, чтобы привести их к виду, пригодному для формальной обработки.

Поэтому, применяя ту или иную меру сходства, следует тщательно следить за тем, насколько она пригодна для обрабатываемого материала. При использовании критерия Танимото при оценке сходства принимаются во внимание лишь те признаки, значение которых равно единице. Отсюда следует, что при обработке взаимоисключающих логических признаков типа «да-нет» (при условии кодирования их на одной позиции) этот критерий не может быть использован, ибо он неверно отражает степень сходства между объектами, игнорируя столь важную особенность последних как отсутствие определенных морфологических признаков.

Поэтому, если все двоичные признаки, описывающие объект, являются взаимоисключающими, целесообразно применять иную метрику, например,

$$\hat{R} = \frac{S_{ij}}{2n - S_{ij}}$$

где n — число позиций в кодовом описании таксонов;

S_{ij} — количество совпадающих нулей и единиц в описаниях двух сравниваемых таксонов.

Но чрезвычайно часто исследователь имеет дело с объектами, характеризующимися наличием признаков обоих типов. В этом случае пользоваться критерием \hat{R} нельзя.

Необходимость установления критерия, пригодного для сочетаний различных типов признаков, заставила проанализировать в этом отношении ряд мер сходства, в результате чего удалось установить, что критерий Танимото может быть использован в качестве универсального. Однако при этом кодирование описаний сравниваемых объектов должно быть произведено при непременном соблюдении следующих правил.

1. Логические признаки типа «да-нет» кодировать на двух позициях:

код
признак А присутствует 10
признак А отсутствует 01

2. Многозначные признаки со взаимоисключающими значениями кодировать на нескольких позициях, число которых соответствует числу взаимоисключающих градаций признака:

Сутура — гониатитовая — 100
— цератитовая — 010
— аммонитовая — 001

При этом если в силу морфологических особенностей изучаемого объекта данный признак может отсутствовать, его отсутствие кодируется на самостоятельной позиции единицей:

Ребристость — отсутствует — 100
— простая — 010
— дихотомирующая — 001

3. Признаки с неважноисключающими (параллельными) значениями кодировать на нескольких позициях, число которых соответствует числу параллельно существующих градаций признака:

Форма сечения — билатеральная — 10
— трехлучевая — 01
— шестилучевая — 11

4. В тех случаях, когда признаки принимают переменные количественные значения, кодирование может производиться двумя способами.

Если значения признаков варьируют внутри таксонов, взятых в качестве элементарных объектов классификации, их следует кодировать сочетанием нескольких единиц, число которых должно быть, по возможности, пропорционально интенсивности проявления признака. Если при этом значения признаков могут быть ранжированы, длина кода должна быть равной числу рангов:

Количество килей — один 100 (молодая стадия)
— два 110 (зрелая стадия)
— три 111 (старческая стадия)

Размеры — менее 2 мм — 100
— от 2 до 4 мм — 110
— более 4 мм — 111

Если же значения количественных признаков образуют группировки, между ними четко проявляются hiatusы, кодирование производится согласно правилу, указанному в пункте 2. Например, если среди некоторых планктонных форм наблюдается ряд отношений ширины к высоте типа — 0,10; 0,11; 0,12; 0,15; 0,21; 0,25; 0,45; 0,47; 0,49; 0,51; 0,65; 0,89; 0,91; 0,93; 0,94; 0,95, следует кодировать:

Степень удлиненности — группа А (0,10 ÷ 0,25) — 100
— группа Б (0,45 ÷ 0,65) — 010
— группа В (0,89 ÷ 0,95) — 001

5. Если степень сходства различных значений признака не может быть расположена в упорядоченный ряд (т. е. по возрастанию или по убыванию), возможно кодировать каждое значение признака равным (или неравным) числом единиц, сдвигая их положения в кодовом слове в соответствии с наблюдаемой степенью сходства:

Раковина — удлиненная 1100 или 10
— округлая 0110 или 11
— укороченная 0011 или 01

6. Совершенно очевидно, что недопустимо сокращение длины кодового описания объектов, за счет перекодирования типа:

$$01 = 0$$

$$10 = 1$$

Такая свертка информации, иногда применяемая при машинной обработке, существенно искажает результат и может привести к крупным таксономическим ошибкам.

Предложенный алгоритм классификации, названный нами «Таксон — 2», состоит в следующем.

Составляется политомическая таблица, содержащая кодовые описания объектов, подлежащих классификации. Вертикальные графы этой таблицы соответствуют признакам, а горизонтальные — объектам. Политомические коды приводятся к двоичной форме в соответствии с перечисленными выше требованиями.

По критерию R определяется степень сходства каждого из объектов со всеми остальными и строится матрица сходства (1-го порядка), строки и столбцы которой соответствуют объектам, а в клетках на пересечении строк и столбцов записываются соответствующие значения степени сходства.

Для представления матрицы сходств в двоичной форме вводится некоторый порог подобия, например:

$$M = \begin{cases} 1; & R \geq 0,5 \\ 0; & R < 0,5 \end{cases}$$

т. е. иными словами, если в данном случае значение меры сходства (R) равно или превышает 0,5, оно принимается равным 1, а при меньшем 0,5 — нулю.

Этап формирования матрицы сходства каждого очередного порядка будем именовать шагом. Если на том или ином шаге какой-либо объект не обнаружит сходства ни с одним другим, он исключается из дальнейшего рассмотрения. Объекты, имеющие идентичные (синонимичные) кодовые описания, объединяются в один таксон.

После устранения синонимии определяется сходство между всеми строками матрицы сходства 1-го порядка. Затем та же процедура повторяется для всех строк матрицы сходства 2-го порядка и т. д. вплоть до полного вырождения матрицы, которое наступит тогда, когда при последующем пересчете все совокупности кодов по строкам и столбцам остаются неизменными.

Суммируя изложенное выше, можно перечислить следующие операции, необходимые для осуществления классификационной процедуры.

1. Записать политомическую таблицу в двузначном коде сообразно приведенным выше рекомендациям.

2. По критерию R с учетом порога M определить сходство двух любых сравниваемых объектов (i, j).

3. Повторить операцию 2 для всех объектов, подлежащих классификации, в результате чего будет сформирована матрица сходства.

4. В полученной матрице сходства вычеркнуть строки и столбцы, состоящие из нулей на всех позициях, кроме одной (k_k), соответствующей сходству объекта с самим собой.

5. Вычеркнуть строки и столбцы, полностью сходные между собой по всем позициям (синонимы), оставляя из них в таблице лишь одну строку и один, соответствующий ей столбец.

Для осуществления операции 5 нет необходимости производить специальный анализ всей матрицы на предмет выявления синонимов. Последние легко находятся в процессе вычисления меры сходства, поскольку объекты, идентичные друг другу, всегда характеризуются значением $R = 1$. Следует лишь помнить, что во избежание получения ошибочного результата синонимы должны непременно устраняться на каждом шаге классификации.

6. Для полученной таким образом матрицы сходства очередного порядка повторить операции 2—5.

7. Повторить операции 2—6 до тех пор, пока матрица не перестанет изменяться.

Алгоритм «Таксон—2» может быть реализован на ЭВМ. При этом он может быть использован как для классификации, так и для выявления синонимов среди заданной совокупности объектов.

Результаты классификации, полученной на основе применения изложенного алгоритма, могут быть представлены в виде дендрограммы или энкапсиса. Возможна также цифровая запись этих результатов.

Описанная классификационная процедура позволяет установить состав и иерархию таксономического соподчинения исследуемой группы объектов, а также выявить количество таксономических уровней, имеющих место в данной классификационной системе.

В силу многошаговости алгоритма иногда может произойти объединение объектов в промежуточные группы, не имеющие таксономического значения. Для выявления и устранения таких групп каждый из таксонов, полученных на очередном шаге классификации, должен быть проанализирован на предмет наличия диагностических признаков. Промежуточные группы, не имеющие диагностических признаков, исключаются из таксономической иерархии.

В применении к объектам, охарактеризованным морфологическими признаками, данный алгоритм предназначен для построения классификаций фенетического типа. Однако в силу многократного учета совокупности свойств, определяемых уровнями сходства различных порядков, он вносит в классификационную

процедуру элемент учета системы связей (как между самими объектами, так и между их признаками), которая в ряде случаев, по-видимому, может быть интерпретирована как филогенетическая. Можно предполагать, что данный алгоритм применим, в частности, при решении задач, связанных с проекцией фенетических связей на ось времени.

Весьма ответственным моментом является выбор классификационных порогов. Выявление классификационных порогов является одним из важнейших вопросов как теории классификации, так и общей теории систем. От выбора классификационных порогов существенно зависит структура моделей систем (таксономических схем, решеток, дендрограмм, графов сходства и т. д.).

В настоящее время практически не существует теоретически обоснованного подхода к выбору порогов, и пороговые значения устанавливаются либо из приводящихся неформальных соображений, определяемых спецификой задачи, либо на основании исследования обучающих множеств.

Абстрактная модель системы может быть представлена в виде совокупности элементов, расстояние между которыми определяется значением некоторого заданного критерия сходства R . Спроектировав данную модель в трехмерное (евклидово) пространство, получим облако элементов (точек), сгущения которых могут быть интерпретированы как таксоны (Олейников, 1971).

По определению таксона (Смирнов, 1969) расстояния между каждой парой элементов, входящих в состав таксона A , меньше, чем расстояние от любого элемента $a \in A$ до любого элемента, входящего в состав любого другого таксона \bar{A} данного уровня. Поэтому трехмерные проекции сгущений элементов, очевидно, представляют собой выпуклые множества, форма которых может быть аппроксимирована формой некоторого изометрического тела, достаточно полно описываемой тремя характеристиками:

r — расстоянием между наиболее удаленными элементами сгущений;

$S = kr^2$ — площадью наибольшего сечения сгущения;

$U = k'r^3$ — объемом сгущения.

Диспропорциональность изменения S и U в зависимости от изменения значений r может быть выражена функциями

$$y = f(r) = kr^2 - k'r^3$$

$$z = \varphi(r) = \frac{\kappa r^2 - \kappa' r^3}{r} = \kappa r - \kappa' r^2$$

Если последовательно ограничивать таксоны границами конформных тел различных размеров, постепенно увеличивая расстояние между наиболее удаленными элементами, включенными в данный таксон, то возрастание количества элементов,

входящих в состав таксонов, будет происходить с различной скоростью, тесно связанной с размерами r .

Критическими точками изменения этой скорости являются экстремумы и точки перегиба приведенных выше функций. Обозначив $c = \frac{k}{k^i}$ получим следующие пороговые значения:

$$r_1 = \frac{2}{3} c (y' = 2kr - 3k'r^2);$$

$$r_2 = \frac{1}{3} c (y'' = 2k - 6kr);$$

$$r_3 = \frac{1}{2} c (z' = k - 2k'r).$$

Другой подход к отысканию пороговых значений заключается в нахождении границ, на которых функции, характеризующие различные параметры сгущений, принимают одинаковое значение. При нормировании критерия сходства в интервале (0,1) такой границей является $r=0,5$, для которой наблюдается равенство

$$r^i = 2r^{i+1} \quad (i = 1, 2, \dots, n)$$

Сходные результаты могут быть получены графическими методами. Так, например, подходя к вопросу с позиций теории информации, К. Э. Шеннон предлагал для нахождения пороговых значений учитывать изменение угла наклона касательной к кривой, выражающей функцию энтропии (Месси, 1966).

Физическая интерпретация пороговых значений зависит от характера материала, с которым имеет дело палеонтолог.

Если положить значение меры сходства равным нулю в случае полной идентичности объектов и равным единице — в случае их полного различия по заданному критерию, то для большинства палеобиологических систем интервал изменения значений меры сходства $\{0; 1/3c\}$ может интерпретироваться как область индивидуальной изменчивости, а пороговые значения — $1/3c, 1/2c, 2/3c$ — как границы между объектами различных таксономических рангов, например, — подвидового, видового и надвидового уровней.

При этом в каждом конкретном случае вопрос о пороге должен исследоваться в соответствии со структурой изучаемой системы и характером принимаемых классификационных критериев.

ЛИТЕРАТУРА

- Месси Дж.* 1966. Пороговое декодирование. М., Физматгиз.
Олейников А. Н. 1971. Диспропорциональность пространства и проблема выбора классификационных порогов. В кн.: Симметрия в природе. Л.
Смирнов Е. С. 1969. Таксономический анализ. М., изд-во МГУ.
Сокэл Р. Р. 1968. Нумерическая таксономия: методы и современное развитие.— Журнал общей биологии, т. XXIX, 3.

A. N. OLEJNIKOV

ABOUT THE CRITERIA OF SIMILARITY IN PALEOBIOLOGY

The common approach to the establishing of the similarity of paleontological objects on the base of the given features is considered. One logical algorithm for the construction of hierarchical classifications is described. The classification of the features and the recommendation to their coding are given. One aspect of the foundation of clustering thresholds is observed.

ПАЛЕОНТОЛОГИЧЕСКИЕ ДОКАЗАТЕЛЬСТВА ЗА И ПРОТИВ ОТНОСИТЕЛЬНОГО ПЕРЕМЕЩЕНИЯ КОНТИНЕНТАЛЬНЫХ БЛОКОВ

В. Д. НАЛИВКИН, В. М. ПОЗНЕР, Н. Н. ФОРШ

ПАЛЕОГЕОГРАФИЧЕСКОЕ РАЙОНИРОВАНИЕ ТЕРРИТОРИИ СССР В ПОЗДНЕМ ПАЛЕОЗОЕ И ВОПРОСЫ ДРЕЙФА КОНТИНЕНТОВ

Палеогеографическое изучение территории СССР, произведенное при составлении Атласа литолого-палеогеографических карт СССР, установило закономерности распространения литологических и биогеографических индикаторов климата. Выявилась ясная картина распределения палеоклиматических зон. Для позднего палеозоя на территории СССР выделяются все основные географические зоны, характерные для земного шара и в настоящее время.

На юго-западе Европейской части СССР в среднем и позднем карбоне располагалась зона жаркого и влажного экваториального климата с пышной тропической растительностью и богатым теплолюбивым комплексом фауны. Для континентальных пространств этой зоны характерны угленосные отложения, а для морских известняки.

Северо-восточнее этой зоны располагалась зона аридного жаркого и сухого климата с мощным накоплением доломита гипса и соли. Она охватывала в позднем палеозое центральную и северную части Русской платформы и Казахстан.

Дальше к северо-востоку простиралась субтропическая зона с накоплением известняковых отложений в морских акваториях и красноцветных континентальных осадков.

Восточнее на Сибирской платформе и Таймыре располагалась зона умеренного влажного климата, зона кордаитовых лесов. Здесь накапливались континентальные угленосные отложения и морские терригенные бескарбонатные осадки с бореальной фауной.

Наконец, еще восточнее в Верхоянье для пермского периода выделяется зона холодного климата с накоплением ледово-морских отложений.

В соответствии с таким распределением климатических зон

располагаются и границы зоогеографических и фитогеографических областей¹. Очевидно, в верхнем палеозое положение географических широт резко отличалось от современного. Этот вывод хорошо согласуется с положением палеомагнитных широт, установленным А. Н. Храмовым. По его данным, северный полюс располагался в то время в северо-западной части Тихого океана. Зона умеренного климата лежала между 65 и 35°, субтропического — вблизи 30°, а аридного между 30 и 10° палеомагнитной широты.

В течение верхнего палеозоя на описываемой территории все климатические зоны, границы биогеографических областей и палеомагнитные широты согласованно смещались в направлении с северо-востока на юго-запад.

В башкирский век экватор проходил через Русскую платформу. В Донецком бассейне накапливались угленосные осадки экваториальной зоны.

В центральной части Русской платформы формировались морские известняковые отложения с богатой тропической фауной. На северо-востоке Русской платформы временами накапливались доломитовые осадки, а на Шпицбергене гипсоносные осадки — свидетели аридного климата. Дальше к востоку на Таймыре накапливались известняковые отложения субтропической зоны, а в Верхоянье морские терригенные бескарбонатные осадки, свидетельствующие об умеренном климате.

В соответствии с распределением климатических зон располагались и границы биогеографических областей. Русскую платформу, а также Кавказ и Памир охватывала тропическая зоогеографическая область, для которой характерны фузулиниды, хориститы и колониальные кораллы. Для субтропической зоны (Таймыр) характерно совместное нахождение тропической фауны (хориститы) и бореальной фауны (хорридонии, орулгании). Для Верхоянья, лежавшего в зоне умеренного климата, характерна бореальная фауна.

Хорошо совпадают с расположением климатических зон и границы фитогеографических областей. Русскую платформу, а также Кавказ и Памир охватывала Еврамерийская область, характеризующаяся тропической флорой. На Сибирской платформе располагалась Тунгусская область с флорой умеренного климата.

В московский век (рис. 1) экватор сместился на несколько градусов к юго-западу, на Украину. Там сохранилась экваториальная зона с мощным накоплением угленосных отложений в Донецком бассейне. Аридная зона значительно продвинулась на юго-запад, захватив центральную часть Русской платформы,

¹ Фитогеографическое районирование дано по Атласу литолого-палеогеографических карт СССР.

где широко распространены доломиты. Субтропическая зона с образованием известняков также мигрировала к западу, отступив из восточной части Таймыра. Зона умеренного климата продвинулась от Верхоянья на запад. Она захватила восточный Таймыр, где вместо известняковых отложений стали накапливаться морские терригенные бескарбонатные осадки. На Сибирской платформе формировались угленосные осадки — свидетели влажного умеренного климата.

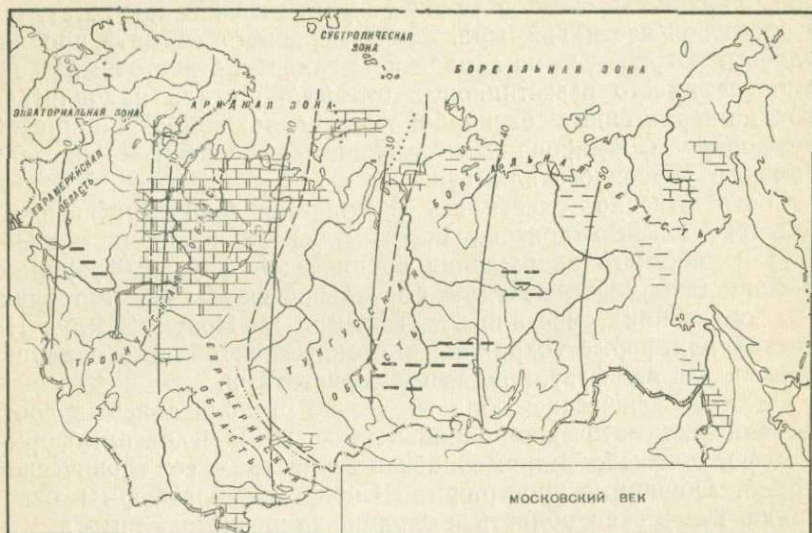
Соответственно сместилась и граница биогеографических областей, Таймыр присоединился к бореальной области. Область совместного нахождения тропической фауны (фузулиниды, хориститы) с элементами бореальной фауны (якутопродуктусы, орулгании) сместилась с Таймыра на Новую Землю. На Русской платформе сохранилась тропическая область с характерными для нее фузулинидами и хориститами.

Фитогеографические области также располагались в соответствии с климатической зональностью. На Русской платформе была расположена Еврамерийская область с ее тропической флорой. Обширные пространства Сибирской платформы охватывала Тунгусская область с флорой умеренного климата.

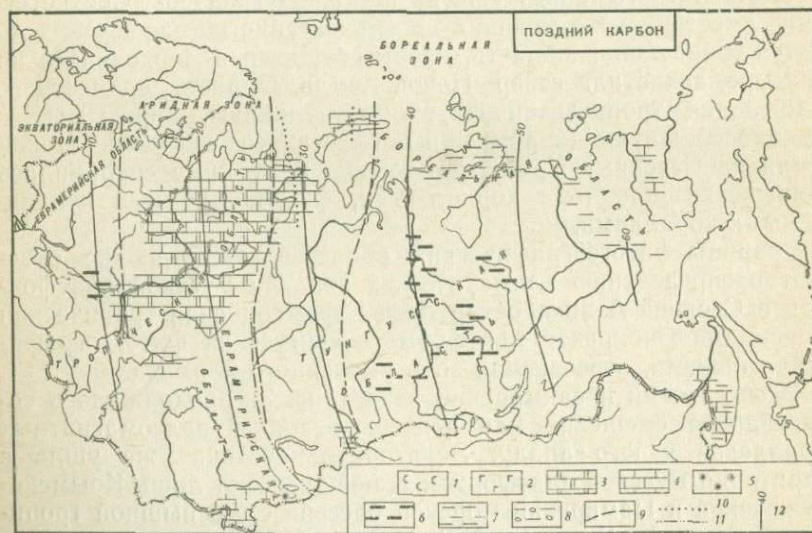
В позднем карбоне (рис. 2) все границы зон литологических индикаторов климата и палеомагнитные широты согласованно сместились к юго-западу еще на несколько градусов. Соответственно сместились к юго-западу и границы биогеографических областей. Бореальная область, простиравшаяся в Верхоянье и на Таймыре, захватила север Новой Земли. Область совместного нахождения тропической фауны (фузулиниды, хориститы) и бореальной фауны (хорридонии) сместилась с севера Новой Земли на Северный Урал. На Русской платформе сохранилась тропическая область с хориститами, фузулинидами и колониальными кораллами.

Границы фитогеографических областей также вполне отвечают распределению климатических зон. На Русской платформе и в Средней Азии простиралась Еврамерийская тропическая область, на Сибирской платформе — Тунгусская фитогеографическая область, отвечающая зоне умеренного климата.

В ассельский и сакмарский века (рис. 3) продолжалось согласованное смещение климатических зон и палеомагнитных параллелей к юго-западу. Экваториальная зона уже ушла с территории Русской платформы. К ней тяготеют лишь Крымско-Кавказский и Памирский морской бассейн с его пышной тропической фауной. Днепровско-Донецкая впадина захватывается уже зоной аридного климата. Там накапливались гипсово-доломитовые отложения и соль. Резко аридные условия с накоплением гипсов и соли характеризовали в сакмарский век также центральную часть Русской платформы и Южный Казахстан. Соответственно сместилась к западу и субтропическая зона с отло-



МОСКОВСКИЙ ВЕК

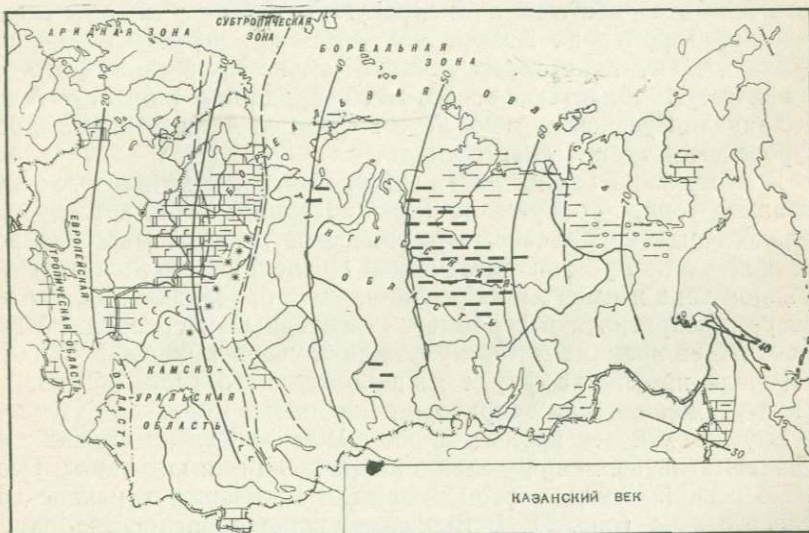
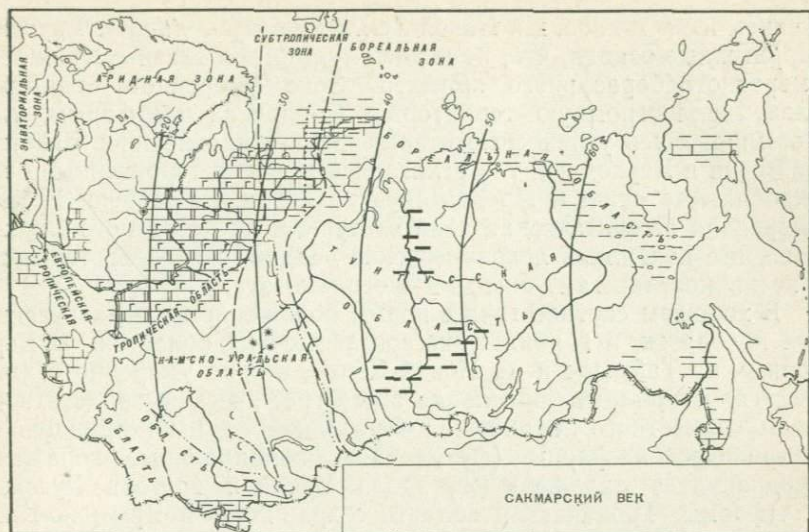


ПОЗДНИЙ КАРБОН

Распределение палеоклиматических зон

Условные обозначения:

- | | | |
|---------------|------------------------------|------------------------------------|
| 1 — соль; | 4 — известняки; | 6 — угленосные отложения; |
| 2 — гипс; | 5 — красноцветные отложения; | 7 — морские терригенные отложения; |
| 3 — доломиты; | | |



- 8 — ледово-морские отложения; 9 — границы палеогеографических зон; 10 — границы зоогеографических областей; 11 — границы фитогеографических областей; 12 — палеомагнитные параллели

жением известняков. На Новой Земле уже преобладают морские терригенные осадки, что, по-видимому, стоит в связи с влиянием умеренного бореального климата. Зона умеренного климата охватывала огромную территорию Сибирской платформы, где формировались угленосные отложения и широкие пространства Таймыра и Верхоянья, где отлагались морские терригенные бескарбонатные осадки. Продвигаясь на запад, на Новую Землю, умеренная климатическая зона отступила из восточного Верхоянья, где появились ледово-морские осадки, свидетельствующие о возникновении там зоны холодного климата.

В хорошем соответствии с новым положением климатических зон находятся и границы биогеографических областей. В Верхоянье, на Таймыре и на Новой Земле, в зоне умеренного климата простиралась бореальная зоогеографическая область. Область совместного нахождения бореальной фауны (хорридонии) и тропической фауны (фузулиниды, колониальные кораллы) продвинулась дальше к югу вдоль Урала и востока Русской платформы. Тропическая область сохранилась в Крымско-Кавказском и Памирском морях.

Тунгусская фитогеографическая область с флорой умеренного климата охватывала Сибирскую платформу и Кузнецкий бассейн. Территория Казахстана, а также среднего и южного Урала и Приуралья охватывалась Камско-Уральской фитогеографической областью, отвечающей аридному климату. А на юго-западе Русской платформы и в Средней Азии располагалась Европейская тропическая область.

В кунгурский век на месте северной части Каспийского моря возникло горное сооружение (кряж Карпинского), которое отделило Крымско-Кавказское тропическое море от бассейна восточной части Русской платформы. Последний, располагаясь в аридной зоне и имея лишь узкую связь с бореальным морем на севере, превратился в огромный гипсородный и солеродный водоем. Лишь временами, при улучшении связи с бореальным морем сюда проникала фауна южнобореального типа, обитавшая в кунгурском веке на территории Баренцева моря.

В уфимский век продолжалось смещение климатических зон и палеомагнитных параллелей в направлении на юго-запад. Особенно резкий скачок в этом смещении произошел в начале казанского века (рис. 4). В Верхоянье широко распространились ледово-морские отложения. При этом роль их закономерно возрастает к юго-востоку, т. е. в направлении к палеомагнитному полюсу. Очевидно, полюс значительно приблизился, что вызвало сильное смещение всех климатических зон к западу. Зона умеренного климата, уступая в Верхоянье место холодному климату, соответственно далеко продвинулась на запад. В Печорском бассейне, где в асельско-сакмарское время накоплялись известняковые осадки субтропической зоны, в казанский век форми-

ровались угленосные отложения влажной умеренной зоны. Зона известняковых отложений, отвечающих субтропическому климату, сместилась на север Русской платформы, где в ранней перми накапливались осадки аридной зоны: доломиты, гипсы, соль. Аридная зона в казанский век сохранилась в Поволжье, где накапливались доломиты и гипсы, а на юге и соль. Отступив с севера Русской платформы, аридная зона соответственно далеко продвинулась на юго-запад, захватив территорию цехштейнового бассейна средней Европы. Там накопление раннепермских бессолевых отложений красного лежа сменялось накоплением доломитов, гипсов и соли. В Кавказском бассейне сохранилось тропическое море с накоплением известняковых осадков и рифообразованием.

Эта палеогеографическая обстановка определяет и распределение биогеографических областей. На северо-востоке, вблизи зоны ледово-морских осадков был распространен своеобразный комплекс брахиопод, представленный степановиеллами, пермоспириферами, лихаревиями. Этот комплекс, по-видимому, следует рассматривать в качестве северо-бореального. В начале казанского века, в связи с резким смещением климатических зон к западу, этот комплекс проник на территорию востока Баренцева моря, оттеснив южно-бореальный комплекс далеко на запад. В это же время произошла ингрессия казанского моря на восток Русской платформы. Континентальные условия уфимского века сменились там морскими. Но казанское море со всех сторон было окружено сушей и лишь узким проливом связывалось с той частью бореального моря, в которой в то время расселилась северо-бореальная фауна. В силу этого казанское море могло заселиться только фауной северо-бореального типа, хотя оно лежало в субтропической зоне, а на юге и вблизи тропика. Южно-бореальная фауна, типичным представителем которой являются хорридонии, смещением климатических зон в начале казанского века была оттеснена в западную часть территории Баренцева моря. Оттуда по узкому проливу, проходившему западнее Скандинавии, она проникала в цехштейновый бассейн.

Границы фитогеографических областей также значительно сместились на юго-запад по сравнению с их положением в сакмарском веке. Тунгусская область, отвечающая влажному умеренному климату, сохраняясь на Сибирской платформе, продвинулась в Печорский бассейн, на северный Урал и в восточный Казахстан. Камско-Уральская область, отвечающая зоне аридного климата, отступая из восточного Казахстана, продвинулась на юго-запад и захватила Среднюю Азию. На юго-западе Русской платформы сохранилась Европейская тропическая область,

Смещение климатических зон к юго-западу продолжалось и в татарский век. В позднетатарское время на широких прост-

ранства Русской платформы прекратилось образование гипсоносных осадков. Климат из резкоаридного стал, по-видимому, более влажным субтропическим. Соответственно резко изменилась и фауна татарских континентальных отложений. Теплолюбивый архаический дейноцефаловый комплекс позвоночных сменился парейазавровым. Соответственно сместились и границы фитогеографических областей. Тунгусская область продвинулась на юго-запад почти до Северной Двины, а Камско-Уральская, смещаясь к юго-западу, захватила север Украины.

Мы видим, что для всех веков позднего палеозоя наблюдается ясно выраженная климатическая зональность. Климатические зоны закономерно сменяют друг друга в направлении от экватора к полюсу, подобно тому как это наблюдается и в настоящее время. Каждая из климатических зон, определяемая по распространению литологических и биогеографических индикаторов климата, соответствует определенному диапазону палеомагнитных широт. Положение всех климатических зон хорошо согласуется с границами биогеографических областей. В течение позднего палеозоя все выделенные палеогеографические зоны согласованно смещались с востока и северо-востока на юго-запад. Очевидно, вся рассматриваемая территория от Украины на западе до Верхоянья на востоке, как единое целое, закономерно изменяла свое положение относительно географических широт. Общее суммарное смещение превысило 20° .

Общая закономерность распределения палеогеографических зон, установленная на рассмотренной обширной территории, существенно нарушается в крайних восточных областях СССР, в частности в районе Омолонского и Колымского массивов. Если продолжить туда градусную сеть палеоширот, установленную для Русской платформы, то для этих массивов мы получим палеошироты около $60-70^{\circ}$. Однако литологический состав отложений не соответствует столь высоким широтам. Здесь развиты значительные толщи известняков, совершенно отсутствующие в верхнем карбоне и перми в Верхоянье и на Таймыре. Наличие известняков на Омолонском массиве указывает на зону относительно теплого климата. В полном соответствии с этим выводом палеомагнитные измерения дают для Омолонского массива палеошироту не $60-70^{\circ}$, а всего лишь $43-50^{\circ}$. Эти данные заставляют предполагать, что континентальный массив Северо-Востока находится сейчас не на том месте, где он был в позднем палеозое, а пришел сюда из области более низких палеоширот. Наиболее вероятно, что эта огромная континентальная глыба откололась в мезозое от массива Канадского архипелага и приключилась к Азиатскому материку, оставив позади себя океаническую Канадскую впадину.

Еще более грандиозные выводы напрашиваются при рассмотрении палеогеографических материалов по Приморскому

краю. Экстраполяция палеоширот, установленных для Русской платформы, Кузбасса и Верхоянья, дает для Приморского края палеошироты, близкие к 60—70°. Однако фауна, флора и литологические индикаторы климата указывают на зону, близкую к тропической. В среднем карбоне здесь жили фузулиниды и хориститы, формировались известняковые отложения и рифы, что указывает на принадлежность этой территории к субтропической или тропической области. В перми здесь также жили фузулиниды и тропические группы брахиопод, накапливались мощные толщи известняков, в значительной степени рифогенных. На теплый климат указывает и флора. В полном соответствии с этим находятся и палеомагнитные измерения, дающие для района Владивостока 30° северной широты. С этим хорошо согласуются палеоклиматические и палеомагнитные данные по Японии и Китаю. По-видимому, огромный континентальный массив, охватывающий Китай, Японию и Приморье претерпел значительное перемещение относительно Европейско-Сибирского континента. Этот вывод, сделанный по палеомагнитным данным А. Н. Храмовым, получает еще большую убедительность в свете произведенных палеогеографических реконструкций.

V. D. NALIVKIN, V. N. POSNER, N. N. FORSH

PALEOGEOGRAPHICAL ZONATION OF THE USSR TERRITORY IN LATE PALEOZOIC TIME AND PROBLEMS OF CONTINENTAL DRIFT

On the territory of the USSR, all of the Main geographical Zones found on Earth at the present time, can be indentified in the Late Paleozoic. Their orientation corresponds to the then pole position in the northwestern part of the Pacific. At the southwest of the European part of the USSR, in the Middle and Late Carboniferous, there was a zone of not humid climate with luxuriant tropical vegetation and heat-loving fauna where coal-bearing sediments and marine limestones were deposited. Northeastward (Russian platform, Kazakhstan) there was a zone of hot dry climate in Late Paleozoic time, with dolomite, gypsum and salt deposits. Further to the northeast a subtropical zone was situated characterized by marine limestones and continental red-beds. To the east (Siberian platform, Taimyr) we find a zone of temperate humid climate—zone of cordaite forests where coal-bearing and marine terrigenous non-carbonate sediments were deposited. Still more to the east, near Verkhoyansk ridge in the Permian there was a zone of cold climate, with icemarine deposits. This climatic zonation coincides with the boundaries of biogeographical regions and with the position of paleomagnetic latitudes. During the Late Paleozoic, all the paleogeographical zones drifted from northeast to southwest and regularly changed their position in respect to paleogeographical latitudes. The general regularity of paleogeographical zonation is considerably disturbed in Vladivostok region and at the extreme northeast of the USSR. It seems that these regions have drifted as regards the Euro-Siberian continent.

В. А. БАСОВ, В. А. ВАХРАМЕЕВ, Г. Я. КРЫМГОЛЬЦ,
М. С. МЕСЕЖНИКОВ, В. Н. САКС, Н. И. ШУЛЬГИНА

ПРОБЛЕМА ПЕРЕМЕЩЕНИЯ МАТЕРИКОВ В ЮРСКОМ И МЕЛОВОМ ПЕРИОДАХ ПО ПАЛЕОБИОГЕОГРАФИЧЕСКИМ ДАННЫМ

Проблема крупных горизонтальных смещений отдельных участков земной коры и связанная с ней проблема иного, нежели в настоящее время, положения материков относительно друг друга в прошлом являются одними из центральных в геологии и до сих пор служат предметом острых дискуссий. Для их решения привлекались материалы из разных областей геологии и сопредельных наук, приводившие исследователей порою к противоположным заключениям. В последние годы споры вокруг этих проблем возобновились, появились новые данные в пользу перемещения континентов, в частности, в связи с бурением дна Атлантического океана, изучением палеомагнетизма и др.

С самого начала постановки рассматриваемых проблем палеобиогеографические построения играли важнейшую роль в обосновании дрейфа материковых глыб. В настоящем сообщении авторы поставили своей целью привести палеобиогеографические данные, которые можно было бы использовать при анализе расположения материков в юрском и меловом периодах.

В морях северного полушария в юре и мелу четко обособляются два типа фаун — бореальный и тетический. Оба они представлены в основном обитателями мелководных морей с глубинами порядка до 200 м. О глубоководных фаунах мезозоя мы почти ничего не знаем, и по ним палеобиогеографическое районирование дать нельзя. Анализ распределения наземной растительности на материках северного полушария позволяет установить сходную картину. В Евразии, юрские и меловые флоры которой лучше всего изучены, выделяются две области — Сибирская и Индо-Европейская. В Северной Америке местонахождений остатков юрских флор очень мало. Более многочисленные находки меловых флор позволяют выделить здесь Канад-

скую область, являющуюся аналогом Сибирской, и Потомакскую, охватывающую остальную, более южную часть Северной Америки. Потомакская область располагается на продолжении Индо-Европейской и некоторыми исследователями объединяется с нею в единую Тетическую область (Тахтаджян, 1966). Юрские и меловые флоры материков Южного полушария известны еще недостаточно, чтобы там можно было провести фитогеографическое районирование. Однако имеющиеся данные позволяют утверждать, что все известные местонахождения флор этого возраста, в том числе на Земле Грейама (Антарктида), принадлежат флорам тропического и субтропического облика, более всего сходным с флорами Индо-Европейской области (рис. 1, 2).

Анализ положения указанных палеобногеографических границ как в морях, так и на суше, наряду с имеющимися палеомагнитными данными, позволяет считать, что северный полюс в юре и мелу был смещен относительно Евразии и Северной Америки в сторону Тихого океана, хотя и был внутри Арктического бассейна, во всяком случае не южнее Берингова пролива.

Естественно ожидать, что в морях южного полушария должен был бы столь же четко выделяться антибореальный (ногальный) тип фауны. Имеющиеся в настоящее время данные, бесспорно несравненно более скудные, чем для Северного полушария, не позволяют пока этого утверждать, хотя в южном полушарии установлены некоторые элементы фауны, близкие к встреченным вдоль северной окраины Средиземноморской области.

Однако сведения о распространении аммонитов и белемнитов позволяют рассматривать все юрские и раннемеловые фауны Южной Америки, Африки, Индонезии как тетические, хотя и принадлежащие разным областям (Arkell, 1956; Hillebrandt, 1970; Сакс и др., 1971; Сакс и Нальняева, 1970) (рис. 1—2). Таким образом, фауны тетического типа распространены на юг вплоть до Земли Александра I в Антарктике и южных окраин Южной Америки — областей, которые при стабильном положении материков и с учетом отмеченного положения северного полюса должны были ближе всего располагаться к южному полюсу. Не подтверждают близость южной части Южной Америки к полюсу и имеющиеся палеотемпературные данные (Wopen, 1966). Нет данных о появлении холодолюбивых и даже умеренных элементов и в наземной растительности на юге Южной Америки и в Антарктиде (Земля Грейама). Так, например, в этих флорах отсутствуют представители порядка *Czekanowskiales* (*Czekanowskia*, *Phoenicopsis*), в изобилии распространенные в Сибирской и Канадской областях, обладавших умеренным климатом, и значительно реже встречающиеся в Индо-Европейской области.

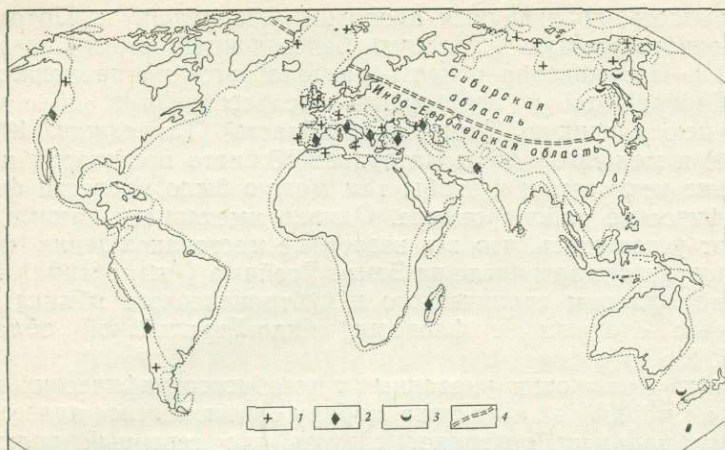


Рис. 1. Распространение некоторых моллюсков и фитогеографическое районирование Лавразии в ранней юре

- 1 — *Passaloteuthidae* (нижний и средний тоар);
 2 — *Mercaticeras*, *Bouleiceras* (нижний и средний тоар);
 3 — *Otapiria* (геттанг — синемюр);
 4 — границы фитогеографических областей

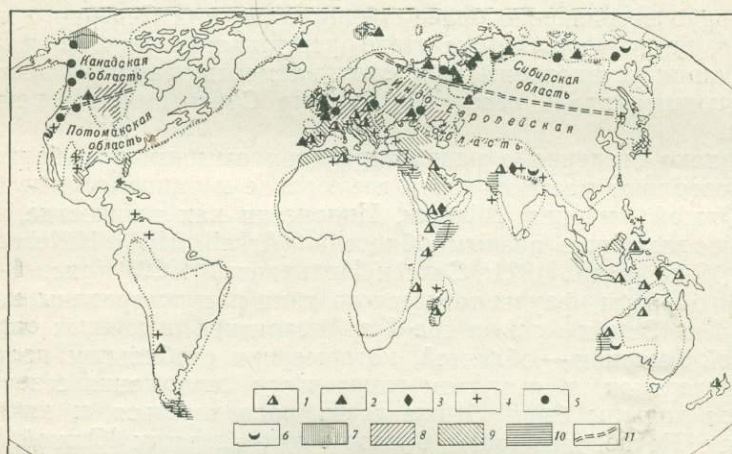


Рис. 2. Распространение моллюсков и фораминифер и фитогеографическое районирование Лавразии в поздней юре

- 1 — *Belemnopsidae*; дисцидовый комплекс фораминифер; нитидовый комплекс фораминифер;
 2 — *Cyllindroteuthidae*;
 3 — *Dicoelitidae*;
 4 — тетические аммониты;
 5 — бореальные аммониты;
 6 — *Vuchia*;
 7 — нодозариново-аммо-
 8 — нодозариново - эпистоминидовый комплекс фораминифер в пределах Лавразии;
 9 — цикламмининово - паво-
 10 — нодозариново - эпистоминидовый комплекс фораминифер в пределах Гондваны (нотальный?);
 11 — границы фитогеографических областей

Г. Стивенс (Stevens, 1967) высказал вполне основательное предположение о причинах отсутствия этих фаун в морях юры и мела Антибореального пояса. Все материки Южного полушария, до этого входившие в состав Гондваны, располагались в мезозое в низких широтах Южного полушария и поэтому мелководная морская фауна, обитавшая на периферии их, всюду носила тетический характер. В области же южного полюса был океан, где мелководной фауны, естественно, не было.

Благодаря подобной точке зрения легко объяснить особенности расселения тетических фаун и подтвердить реконструкции Гондваны, предпринятые тектонистами и палеомагнитологами (King, 1958a; Du Toit, 1957; Irving, 1964) (рис. 3).

Вместе с тем, отдельные элементы бореальных морских фаун все же обнаруживаются в южном полушарии. Так, в начале ранней юры род *Otapiria* (Bivalvia) пользовался широким распространением на Северо-Востоке и Дальнем Востоке Азии, т. е. в районах, прилегающих к мезозойскому северному полюсу. Этот же род указывается в Новой Зеландии, что создает впечатление о его биполярном развитии (см. рис. 1). В средней юре ретроцерамиды составляли один из важнейших элементов бореальной морской фауны, они же отмечаются в Новой Зеландии наряду со свойственными бореальным морям и впервые проникающими в средней юре в южное полушарие в области Тихого океана представителями белемноидей — семейства *Passaloteuthidae* (*Brachybelus*). Известны сходные иноцерамиды и в средней юре Австралии.

Аналогично распространение позднеюрских бухий («*Aucella*») — столь характерной для бореальных бассейнов группы двустворчатых моллюсков. К югу от области развития типичных тетических фаун *Buchia* указываются из Новой Зеландии и Австралии. Известны они также в Тетисе, на Кавказе, в Индии и Индонезии (см. рис. 2).

Более полные данные имеются по биполярному распределению некоторых групп фораминифер. В морях северного полушария исследователями выделяются три типа фауны фораминифер: нодозариидово-аммодисцидовый для юрских морей Арктической области, нодозариидово-эпистоминидовый для морей Бореально-Атлантической области и северных окраин Тетиса и цикламмининово-павонитидовый, распространенный в пределах большей части Тетиса и свойственный скорее всего тропической зоне. Нодозариидово-эпистоминидовый тип, широко распространенный на территории Европы (Gordon 1970), установлен также в ряде регионов к югу от Тетиса (Нотальная область?): в средне- и верхнеюрских отложениях Египта (Said, Varakat, 1958), в верхней юре Сомали (Macfadyen, 1935), в юре и неокоме Мадагаскара (Espitalie et Sigal, 1963), в верхней юре Северо-Западной Индии (Subbötina

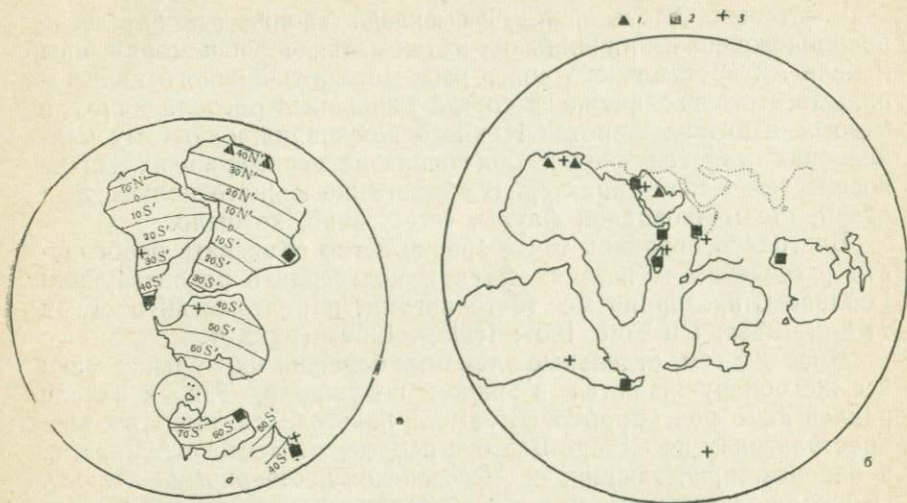


Рис. 3. Реконструкция Гондваны в юре по Ирвингу (Irving, 1964) (а) и в конце юры и начале мела по Кингу (King, 1958а) (б)

- 1 — цикламмининово - павонитидовый (тетический) комплекс фораминифер; ? — нодозариново - эпистоминидовый (нотальный?) комплекс фораминифер;
 2 — нодозариново - эпистоминидовый (нотальный?) комплекс фораминифер;
 3 — тетические аммониты

and oth., 1960). Обедненные комплексы фораминифер, принадлежащие одному из первых двух типов с преобладанием нодозариид, известны в нижней юре Новой Зеландии, средней юре Западной Австралии (Charman, 1903), в верхнеюрских и неокотских отложениях юга Южной Америки (Sigal et al. 1970).

В меловом периоде, возможно, появились некоторые группы фауны, свойственные исключительно южному полушарию. Здесь прежде всего надо назвать семейство *Dimitobelidae* из белемноидей, распространенное с апта по маастрихт включительно только в Австралии, Новой Зеландии и Индии (Stevens, 1965) и являющееся, может быть, южным аналогом *Belemnitellidae*. Однако еще в валанжине связь европейских и южноамериканских морей была достаточно отчетлива, о чем свидетельствуют находки родов и видов аммонитов общих в Болгарии, в Крыму и в Перу (Riccardi, Westermann, 1970).

Все перечисленные находки предположительно холододобивых элементов в морской фауне, обитавшей к югу от Тетиса, приурочены к одной и той же площади, обнимающей восточное побережье Африки, Австралию, Новую Зеландию, Восточную Индонезию и южную часть Южной Америки. При современном положении материков и с учетом смещения северного полюса в сторону Тихого океана вся эта область должна была находить-

ся в тропиках и субтропиках, не южнее 30—40° ю. ш. Можно допустить, что некоторые представители бореальных фаун могли проникать в тропические бассейны с холодными течениями и на больших глубинах, где температуры воды были ниже (хотя и не настолько, как в современных океанах, в которых на большие глубины поступают переохлажденные воды из Арктики и Антарктики). Такое предположение можно сделать для бухий в Индии и Восточной Индонезии.

Тем не менее, все находки бореальных форм и особенно появление эндемиков в области между Новой Зеландией и Индией нельзя свести к распространению глубоководных фаций. Более вероятно предположить последующее раздвижение материковых глыб, входивших в состав Гондваны. Если взять предложенную Э. Ирвингом (Irving, 1964) на основе палеомагнитных данных реконструкцию расположения в юрском периоде материков, составлявших ранее Гондвану (рис. 3а), то окажется, что вся интересующая нас область находилась в пределах 40—70° ю. ш. Находки отдельных бореальных элементов морских фаун в области Гондваны, видимо, могут рассматриваться как показатели южного обрамления тропической зоны. Впоследствии, в кайнозое произошло смещение Индии в нынешние низкие, а Австралии, юга Южной Америки и Антарктиды в высокие широты. Это наглядно подчеркивается глубоким проникновением в Тетис относительно холодолюбивого эпистоминидово-нодозариидового комплекса фораминифер (см. рис. 2). Подобные построения подтверждаются и палеотемпературными определениями (Clayton, Stevens, 1965). Палеотемпературы, замеренные в рострах позднеюрских белемнитов в Новой Зеландии, близки к палеотемпературам, установленным в рострах северо-сибирских белемнитов и заметно ниже палеотемператур, известных для области Тетиса (Берлин и др., 1970). Подобная же картина получается по определениям в Австралии, Новой Гвинее и Индии.

Против существования в начале юрского периода широкого и глубокого океанического бассейна между Африкой и Южной Америкой свидетельствует распространение белемниоидей. До конца плинсбахского века они встречаются только в морях Европы, Северной Африки и южной части Южной Америки. Логично предположить, что они переселились из Европы и Северной Африки на юг Южной Америки по сравнительно узкому проливу, разделявшему Африку и Южную Америку (Сакс, Нальняева, 1970). Аналогичные данные получаются и по распространению юрских и валанжинских аммонитов (Hillebrandt, 1970; Riccardi, Westermann, 1970).

В пользу существования в начале мезозоя — в триасе — широкого и глубокого Тетиса — бассейна океанического типа, который разделял материковые глыбы Лавразии и Гондваны, го-

ворит проведенное А. С. Дагисом (1970) палеозоогеографическое районирование триасовых морей по брахиоподам. Вплоть до конца триаса комплексы брахиопод по обеим сторонам Тетиса настолько резко различались, что это трудно объяснить без признания наличия на месте Тетиса широкого и глубоководного бассейна. В дальнейшем в связи со складчатостью обе прибрежные зоны оказались сближенными. На это указывает и значительное различие триасовых флор Европы, Средней Азии и Китая от одновозрастных флор Гондваны, в том числе Индии (Вахрамеев и др., 1970).

Континенты южного полушария, образовывавшие в перми вместе с Индией единый материк Гондвану, в начале мезозоя, видимо, начали постепенно расходиться, однако, современное положение они заняли, скорее всего, только в палеогене или даже позднее. Анализ ареалов тропических семейств покрытосемянных, произведенный Аксельродом (Axelrod, 1970), указывает, что некоторые из них распространяются на Южную Америку, Южную и Центральную Африку, а иногда проникают и в Австралию. Имеются ареалы, связывающие только Африку и Австралию. Все это свидетельствует, по мнению Аксельрода, о том, что в меловом периоде, когда появились покрытосемянные, эти части Гондваны еще не настолько разошлись друг от друга, чтобы это воспрепятствовало обмену наземными растениями.

Изучение позднеюрских и раннемеловых морских фаун Восточной Гренландии, Северного Урала и севера Средней Сибири показало их значительное сходство. Так в поздней юре, по данным В. А. Захарова (1970), число общих родов двустворок в этих трех регионах составляло около 50%. Еще большее сходство отмечается в составе аммонитов в раннем кимеридже, а во второй половине средневожского времени видовой состав аммонитовых комплексов Восточной Гренландии и Северного Урала почти тождествен (Сакс и др., 1971).

Все эти данные, а также находки отдельных элементов арктических фаун в Шотландии (Spath, 1935), приводят к выводу, что широкого и глубокого водного бассейна между Евразией и Гренландией в мезозое, очевидно, не существовало. Можно предположить, что Северо-Восточная Гренландия, в пределы которой только и проникали юрские и раннемеловые моря, в мезозое примыкала к шельфу Баренцева моря. Между Балтийским щитом и Гренландией был лишь сравнительно узкий и мелкий пролив, по которому шли миграции на север западноевропейских фаун, начиная, во всяком случае, с начала юры. Пролив этот не был широким, поскольку в гренландской фауне много теплолюбивых элементов, проникавших с юга, очевидно, с теплым течением. Если бы водное пространство между Гренландией и Европой было широким, теплое течение под влиянием вращения Земли неминуемо отклонилось бы к востоку в сторону

Скандинавии и Баренцева моря, подобно тому, что наблюдается в настоящее время. В то же время отмечаются определенные различия между бентосными фаунами Восточного Урала и Северной Сибири (Сакс и др., 1971), что объясняется разделением их широким и относительно глубоким (порядка 500 м) Западно-Сибирским морем, являвшимся, таким образом, более существенным барьером, чем пролив между Европой и Гренландией.

Об отсутствии в начале юры сколько-нибудь широкого океанического пространства между Гренландией и Западной Европой свидетельствует также поразительное сходство между рэтлейсовыми флорами Восточной Гренландии (залив Скоресби) и Западной Европы (Швеция, ФРГ), которые были обстоятельно изучены рядом исследователей. Из приведенных Харрисом (Harris, 1937) данных видно, что из 53 основных видов, известных из Швеции и ФРГ, только 5 не было найдено в Гренландии и лишь один вид свойствен только последней.

Такое огромное сходство говорит о возможности непосредственного обмена этих территорий наземными растениями, что возможно только в условиях пролива, но не широкого океана, подобного отделяющему в настоящее время Гренландию от Европы.

Богатые раннемеловые флоры восточного побережья Северной Америки (штат Мериленд), хотя и обладают общими чертами с одновозрастными флорами Западной Европы, вместе с тем обнаруживают и определенное отличие, что особенно касается видового состава. Однако большинство родов остаются общими, хотя некоторые из них, имеющие широкое распространение в Западной Европе (*Weichselia*, *Matonidium*, *Hausmannia*), до сих пор не найдены на Восточном побережье Северной Америки. Заметное различие в видовом составе наблюдается и между позднемеловыми флорами атлантического побережья США и флорами Западной Европы (Чехословакия, ФРГ, ГДР). Однако состав родов довольно близок. Это также подчеркивается распространением в верхнемеловых отложениях соответствующих районов группы формальных родов пыльцы покрытосемянных, носящей название *Normapollis*.

Подобные соотношения говорят о постепенном ослаблении связей между Северной Америкой и Европой, что соответствует представлению о постепенном раздвижении этих материков, начавшемся, вероятно, где-то в триасе и постепенном расширении Праатлантики, вплоть до нашего времени. Это подтверждается данными, полученными при бурении дна Атлантического океана.

Таким образом, особенности расселения фауны и флоры на северо-западе Лавразии хорошо согласуются с мобилистскими реконструкциями (King, 1958в; Bullard and other, 1965) и могут быть объяснены наилучшим образом дрейфом континентов.

ЛИТЕРАТУРА

- Берлин Т. С., Киприкова Е. Л., Найдин Д. П., Полякова И. Д., Сакс В. Н., Тейс Р. В., Хабаков А. В. 1970. Некоторые проблемы палеотемпературного анализа (по рострам белемнитов).— Геология и геофизика, № 4.
- Вахрамеев В. А., Добрускина Н. А., Заклинская Е. Д., Мейен С. В. 1970. Палеозойские и мезозойские флоры Евразии и фитогеография этого времени.— Труды ГИН АН СССР, вып. 208.
- Дагис А. С. 1970. Триасовые брахиоподы (Морфология, система, филогения, стратиграфическое значение и биогеография). Автореф. дисс. Новосибирск.
- Захаров В. А. 1970. Позднеюрские и раннемеловые двустворчатые моллюски Севера Сибири и условия их существования, ч. 2 (сем. Astartidae) М., изд-во «Наука».
- Сакс В. Н., Нальняева Т. И. 1970. Ранне- и среднеюрские белемниты Севера СССР (Nannobelinae, Passaloteuthinae и Hastitidae).— Труды ИГиГ СО АН СССР, вып. 110, Л., изд-во «Наука».
- Сакс В. Н., Басов В. А., Дагис А. А., Дагис А. С., Захаров В. А., Иванова Е. Ф., Меледина С. В., Месезников М. С., Нальняева Т. И., Шульгина Н. И. 1971. Палеогеография морей Бореального пояса в юре и неоме. В сб. Проблемы общей и региональной геологии, изд-во «Наука», Новосибирск.
- Техтаджян А. Л. 1966. Основные фитохории позднего мела и палеогена на территории СССР и сопредельных стран.— Ботан. журн., 51, № 9.
- Arkell W. J. 1956. Jurassic Geology of the World. Edinburgh — London.
- Axelrod D. 1970. Mesozoic Paleogeography and Early angiosperms history.— Botanical review, v. 36, No 3.
- Bowen R. 1966. Paleotemperature analysis. Methods in Geochemistry and Geophysics, 2. Amsterdam.
- Bullard E., Everett J. E., Smith A. G. 1965. The drift of the continents around Atlantik.— Philos. transact. Roy. soc. London, ser. A, 258, 1008.
- Chapman F. 1903. On some Foraminifera and Ostracoda from Jurassic (Lower Oolite) strata near Geraldton, Western Australia.— Proc. Roy. Soc., Victoria, nov. ser., v. 16, p. 1.
- Clayton R. N., Stevens G. R. 1965. Paleotemperatures of New Zealand belemnites. Stable isotopes in oceanographic Studies and Paleotemperatures, Spoleto.
- Du Toit A. 1957. Our wandering continents. Hafner Publishing Company N.— Y.
- Espitalie J., Sigal J. 1963. Contributions des Foraminifères du Jurassique supérieurs et du Neocomien du Bassin Majunga (Madagascar).— Ann. Geol. de Madagascar, Fasc. XXXII, Tananarive.
- Gordon W. A. 1970. Biogeography of Jurassic Foraminifera.— Bull. Geol. Soc. Amer., 81, N 6.
- Harris T. M. 1937. Fossil flora Scoresby sound East Greenland, v. 5. Medd. Grønland, 112, N 2.
- Hillebrandt A. 1970. Zum Biostratigraphie und Ammoniten-Fauna des Südamerikanischen Jura.— Neues Jahrb. Geol. und Paläontol., Abh. 136, 2.
- Irving E. 1964. Paleomagnetism and its application to Geological and Geophysical Problems. New York-London-Sydney.
- King L. G. 1958a. Basic paleogeography of Gondwanaland during Late Paleozoic and Mesozoic eras. Q. J. G. S., I. London.
- King L. G. 1958b. A new reconstruction of Laurasia. Continental Drift symposium. Univ. Tasmania, Hobart.
- Macfadyen W. A. 1935. In: The geology and paleontology of British Somaliland, pt. 2.
- Riccardi A. C., Westermann G. E. G. 1970. The Valanginian *Dobrodjeiceras* Nikolov (Ammonitina) from Peru.— Journ. Paleontol., vol. 44, N 5.
- Said R., Barakat M. 1958. Jurassic microfossils from Gebel Maghara, Sinai, Egypt.— Micropaleontology, 4, N 3.

- Sigal J., Grekoff N., Singh N., Canon A., Erunst M.* 1970. Sur l'age et les affinités «Gondwaniennes» des microfaunes (foraminifères et ostracodes) malgaches, indiennes et Crétacées.— C. R. Acad. sci., D 271, N 1.
- Spath L. E.* 1935. The Invertebrate fauna of Cape Leslie (Milne Land) pt. I. Oxfordian and Lower Kimmeridgian. *Maddeløser om Greenland*, Bd. 99, N 1.
- Stanley E. A.* 1970. The stratigraphical, biogeographical, paleontological and evolutionary significance of the fossil pollen group *Triprojectacites*.— *Bull. of the Georgia Acad. Sci.*, 28.
- Stevens G. R.* 1965. The Jurassic and Cretaceous pelemnites of New Zealand and a review of the Jurassic and Cretaceous Belemnites of the Indo-Pacific region.— *New Zealand Geol. Surv. Paleontol.*, Bull. 36.
- Stevens G. R.* 1967. Upper Jurassic fossils from Ellsworth Land, West Antarctica and notes on Upper Jurassic biogeography of the South Pacific region.— *New Zealand Journ. of Geology and Geophysics*, vol. 10, N 2.
- Subbotina N. N., Datta A. K., Srivastava B. N.* 1960. Foraminifera from the Upper Jurassic deposits of Rajasthan (Jaisalmer) and Kutch, India.— *Bull. Geol., Mining and Metallurg. Soc. of India*, N 23.

V. A. BASSOV, G. Ya. KRIMHOLZ, M. S. MESEZHNIKOV,
V. N. SACHS, N. I. SHULGINA, V. A. VAKHRAMEEV

A PROBLEM OF CONTINENTAL DRIFT IN THE JURASSIC AND CRETACEOUS IN THE LIGHT OF PALEOBIOGEOGRAPHICAL DATA

In the Jurassic and Cretaceous there was a clear two types of sea fauna — Boreal and Tethyan in Northern hemisphere; there were also Siberian and Indo-European floral realms in Eurasia and Canadian and Potomackian floral realms in North America. The North Geographical pole in compliance with biogeographical and paleomagnetic data was then somewhat north of the Bering strait.

In the Southern hemisphere the Antiboreal (Notal) fauna and flora is not recognizable as clear, but the distribution here of some elements of Boreal marine faunas (*Epistominidae*, *Nodosariidae*, *Retroceramides*, *Buchia* and others) becomes clear under the assumption of a subsequent northward displacement and separation of New Zealand, Australia, New Guinea, India and South America.

Peculiarities of Boreal marine fauna distribution make possible an existence of only narrow and relatively shallow strait between Greenland and Eurasia in the Jurassic and at the beginning of Cretaceous. This is supported by close similarity of the Rhaetian and Early Liassic flora of East Greenland and that from West Europe.

In the Early and especially in the Late Cretaceous the differences between the North American and European floras increased that may be explained by the spreading of Atlantic Ocean.

ФИЗИКО-ГЕОГРАФИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ В ДОКЕМБРИИ И ПРОИСХОЖДЕНИЕ ЖИЗНИ

Б. С. СОКОЛОВ

ВЕНДСКИЙ ЭТАП В ИСТОРИИ ЗЕМЛИ

Двадцать лет тому назад понятие венд впервые вошло в геологическую литературу. Это название получил наиболее молодой комплекс отложений позднего докембрия Русской платформы, непосредственно предшествующий древнейшим отложениям раннего кембрия. Формирование представлений о венде как новом и очень характерном члене стратиграфического разреза Русской платформы было целиком связано с результатами уникальной программы глубокого бурения и первым опытом широкой палеогеографической интерпретации ранее неизвестных данных.

Уже к концу сороковых годов выяснилось, что раннепалеозойский осадочный чехол платформы не подстилается непосредственно каледонским фундаментом, как до того считалось, а нижний кембрий и ордовик не являются древнейшими подразделениями этого чехла. Венд, таким образом, занял положение наиболее древнего очень полно сохранившегося члена осадочного покрова Русской платформы.

Выделяя это подразделение, я рассматривал его как особый комплекс отложений, начинающий собою новый этап (вендо-палеозойский) в историко-геологическом развитии древней платформы (Соколов, 1952, Sokolov, 1958, 1964). Н. С. Шатский (1952) видел в этих отложениях отражение еще рифейского этапа развития Русской платформы. Но оба мы одинаково считали вендские отложения докембрийскими. Третья точка зрения настойчиво защищалась большинством других геологов, не признававших отделения венда от нижнего кембрия. Традиционное мышление не допускало представления о возможности постепенного перехода от докембрия к кембрию; чисто психологически, скачок в свойствах пород и структур на этом рубеже представлялся совершенно неизбежным.

Дальнейшие исследования значительно расширили наши знания о венде Русской платформы. Стало очевидным, что к венду относятся и многие обнаженные разрезы, ранее принимавшиеся

за палеозой; что вулканогенно-осадочные породы Волини и Белоруссии, первоначально рассматривавшиеся как особая фацция гдовской свиты валдайской серии северо-запада платформы, в действительности образуют самостоятельную волинскую серию в нижнем венде (вильчанская и свислочская свиты); что в основании верхнего венда должна быть обособлена догдовская редкинская серия (вяземская, нелидовская и бородинская свиты); что балтийская серия нижнего кембрия лишь в некоторых районах Балтийско-Московской синеклизы и в пределах Волино-Подольского погружения связана с валдайской серией венда более или менее постепенным переходом; что вендский чехол платформы построен очень сложно, но включает ряд устойчивых формаций — вулканогенную, тиллитоносную, фосфоритовую и др.; что, наконец, венд вовсе не лишен остатков животной жизни, которая представлена следами жизнедеятельности организмов и отпечатками бесскелетных организмов. Важнейшее опорное значение приобрели обнаженный разрез венда в Приднестровье, с могилев-подольской серией в основании, и разрезы, вскрытые глубоким бурением в центральных районах Русской платформы.

Однако все эти новые данные, резко расширившие содержание венда Европейской части СССР, совершенно не изменили его принципиальной характеристики, сложившихся представлений о специфике его нижней и верхней границ, структурном положении вендского чехла и месте вендского этапа в историко-геологическом и историко-биологическом процессе. Нет сомнения, что именно эти общие особенности венда Русской платформы и примыкающей к ней подвижной зоны Урала и норвежских каледонид наиболее легко обнаруживались в аналогичных по стратиграфическому положению отложениях других регионов (Сибирь, Средняя Азия, Казахстан, Монголия, Аравийская платформа, Африка и др.) и более всего способствовали широкому распространению понятия венд в смысле общего подразделения стратиграфической шкалы (Келлер, 1963, 1966; Келлер, Семихатов, 1967; Богданов, 1969; Долгинов и др., 1969; Божко, 1969; Cloud, Semikhatov, 1969; Хаин, 1971 и др.).

Наиболее популярным оказалось историко-тектоническое истолкование самостоятельности венда и его многочисленных стратиграфических аналогов, характеризующихся достаточно тесной связью с кембрием и обычно резко отделенных структурным несогласием от подстилающих толщ рифея или еще более древних пород фундамента. Конечно, с точки зрения ортодоксальной хроностратиграфии определение нижней границы венда по несогласию не может считаться удовлетворительным и точное определение этой границы продолжает оставаться самой трудной проблемой. Вместе с тем несомненно другое (и это прежде всего привлекает внимание региональных исследователей): там где предвендское несогласие выражено, трансгрессирующие заведомо

докембрийские отложения всегда представляют какую-то часть венда. На Русской и Сибирской платформах мощность вендских отложений колеблется от нескольких сотен метров до 1200 м и более.

Верхняя граница венда, т. е. граница венда и кембрия или докембрия и кембрия вообще, если и не получила сейчас однозначного определения, то отнюдь не потому, что этому препятствуют какие-либо физические пробелы на рассматриваемом рубеже, а потому, что по-разному пока истолковываются палеонтологические данные, характеризующие непрерывную вендо-кембрийскую последовательность слоев. Сама возможность решения этого вопроса на биохронологической основе не подлежит сомнению. Граница кембрия и докембрия должна и может быть установлена на принципе, являющемся единым для всего фанерозоя, т. е. на данных палеозоологии, документах, характеризующих ход эволюции животного мира. Я хотел бы подчеркнуть последнее обстоятельство, поскольку палеофлористическая шкала при всем ее значении для соответствующих фаций, в общей биостратиграфии является параллельной.

Хотя в настоящее время появилось несколько трактовок стратиграфического объема венда, я не думаю, что допустимо существенно отходить от основных стратотипов Русской платформы: волынской *s. str.* (может быть лучше могилев-подольской), редкинской и валдайской серий. На Урале (Башкирский антиклинорий) им соответствуют укская свита и, еще более определенно, криволукская серия (нижний венд) и ашинская серия (верхний венд). В укской свите открыты юдомские микрофитолиты (так называемый, IV комплекс З. А. Журавлевой). Но необходимо иметь в виду, что многие из типичных форм этого комплекса, как в Сибири, так и в других районах, впервые появляются в доюдомских и, следовательно, довендских отложениях. По этой и некоторым другим причинам, мне кажется, нет достаточных оснований относить к венду (как это часто делается), например, верхнюю часть полесской серии Белоруссии, верхнюю часть пугачевской свиты Саратовского Поволжья, вероятно, всю пачелмскую серию Пачелмского прогиба, дашкинскую свиту Енисейского кряжа, дотиллитовые толщи Европейского сектора Арктики и их аналоги. Я склонен придавать очень большое стратиграфическое значение мариногляциальному лапландскому горизонту (Чумаков, 1971) или варангерским тиллитам (Harland, 1968) как базальным образованиям венда.

В Сибири этот классический уровень вендского оледенения менее ясен. Но венд в целом здесь также образует достаточно обособленный от рифея осадочный комплекс, трансгрессивно перекрывающий разновозрастные отложения докембрия вплоть до фундамента. Юдомская свита Сибирской платформы является опорным разрезом венда на востоке (Келлер, 1963; Соколов,

1967, 1971; Потапов и др., 1971). Ее аналоги представлены карбонатными и карбонатно-терригенными отложениями. Двучленная карбонатная юдомская свита содержит различные формы микрофитолитов и строматолитов, важные для корреляции. Это обстоятельство послужило основанием для некоторых исследователей (Семихатов и др., 1970; Келлер, 1971) предложить юдомскую свиту как более предпочтительный стратотип самого молодого подразделения верхнего рифея — юдомской фитемы. Однако, с точки зрения принятых в стратиграфии номенклатурных процедур, в такой замене названий нет никакой необходимости, так как юдомская свита — всего лишь один из фациальных региональных типов венда.

По абсолютному возрасту для венда в СССР принят интервал 680 ± 20 — 570 ± 10 млн. лет. Конечно, эти цифры недостаточно точны и по венду имеется много противоречивых изотопных данных. Но несомненно заслуживает внимания возраст предюдомских щелочных пород Ингилийского массива (610—690 млн. лет) и самой нижнеюдомской подсвиты (635—650 млн. лет), определенный по глаукониту (Kazakov, Kпогге, 1970). Эти цифры хорошо согласуются с возрастом предвендских верхнепачелмских глауконитов (670—680 млн. лет) Русской платформы (Гаррис, Постников, 1970), возрастом укской свиты Урала (665 млн. лет) и многочисленными цифрами по глаукониту верхнего венда Московской синеклизы (620—570 млн. лет). Еще более значительные совпадения имеются по пограничным слоям венда и кембрия (570—550 млн. лет) на Русской (котлинская свита — балтийский ярус) и Сибирской (верхнеюдомская свита — томмотский ярус) платформах. Таким образом, в настоящее время нет серьезных оснований допускать существенную радиогенную разновозрастность границ венда в Европейской части СССР и в Сибири.

В такой трактовке близкими стратиграфическими аналогами венда СССР оказываются эдиакарий Австралии или «Cambrien I» (Termier et Termier, 1960, 1964); варяжская серия или эокембрий в современном смысле (Asklund, 1958; Spjeldnaes, 1964) Норвегии, определенные как венд именно в таком объеме еще в 1958 г. (Соколов, 1958); вероятно, чарнийская система Англии (Meneisy, Miller, 1963); по крайней мере, верхний инфракембрий Северной Африки — Аравии (Menchikoff, 1958) и серия Нама Южной Африки (Gürich, 1933); вероятно серия Виндермир Северной Америки (Okulitch, 1956; King, 1959) и особенно группа Концепшн Ньюфаундленда (Misra, 1969), несмотря на противоречие в радиогенном возрасте (Douglas, 1970); вероятно, Spa и Spb (верхний синий) Южного Китая (Ван-Юэ-лунь, 1963) и др. Эти подразделения разных континентов в одинаковой мере характеризуются примерно той же спецификой своего геохронологического и структурного положения, что и венд СССР, и многие из них прямо связывались с палеозоем или даже непосредственно

с кембрием, откуда и пошло такое популярное, но двусмысленное название как эокембрий.

Палеонтологическая характеристика венда и его стратиграфических аналогов во многом очень специфична и различна в зависимости от фаций. В настоящее время в СССР наибольшее внимание уделяется изучению палеоальгологических материалов. В карбонатных фациях венда (юдомский тип) установлены своеобразные группы микрофитолитов: *Vesicularites bothrydioformis* (Красноп.), *V. lobatus* Reitl., *Vermiculites tortuosus* Reitl., *V. irregularis* (Reitl.) *Ambigolamellatus horridus* Z. Zhur. и др. и строматолитов: *Paniscollenia emergens* Ком., *Jurusania judomica* Ком. et Semikh., *Boxonia grumulosa* Ком., *Stratifera irregularis* Ком. и др. (Семихатов и др., 1970). Все они являются, как известно, не остатками самостоятельных организмов, а продуктами жизнедеятельности синезеленых водорослей и, вероятно, бактерий, — таксономически плохо распознаваемых. Как лито-экологические образования, фитолиты венда не имеют принципиальных отличий от рифейских или кембрийских. Они не знаменуют какого-либо существенного этапа в монотонной эволюции древних таллофитов, на ослизняющихся поверхностях которых происходило образование безморфоструктурного CaCO_3 . Однако именно на этом основании некоторые исследователи говорят о неразрывной палеонтологической связи рифея и венда и необходимости подчинения последнего единому верхнерифейскому стратиграфическому подразделению (Раабен, 1971; Келлер, 1971). Я не разделяю эти взгляды. Их прагматизм уводит нас от научного изучения сложной проблемы.

С точки зрения эволюционного прогресса в развитии органического мира, значительно более существенными должны явиться результаты изучения исключительно обильного, как теперь установлено (Тимофеев, 1966; Волкова и др., 1968 и др.), фитопланктона различных уровней организации, грибов и первых водных растений с необызвествленным слоевищем — группы *Vendotaenides* (Гниловская, 1971). Из фитомикрорпланктона для венда особенно характерны разнообразные *Leiosphaeridia*, а из лентовидных водорослей (вероятнее всего бурых) — *Vendotaenia* и *Tyrasotaenia*. Широкое распространение вендотенидной водной флоры явилось важнейшим шагом на пути будущего выхода растений на сушу.

Однако венд является первым в истории Земли периодом широкого распространения Metazoa и это обстоятельство имеет неизмеримо большее значение для его палеобиологической характеристики, чем история развития синезеленых водорослей венда. Фактом фундаментального биогеологического значения является установление времени первой значительной экспансии древнейших морских животных организмов. Этому факту нельзя противопоставить, как эквивалентное явление, смену тех или иных

фитолитических образований на рубеже рифея и венда. Фитолитические структуры (с их условными латинскими именами) представляют несомненный интерес для целей стратиграфической корреляции карбонатных разрезов, но только остатки животной жизни (как бы ни были они редки) могут быть использованы для определения основных биохронологических границ рифея — венда и венда — кембрия (Соколов, 1971).

Я вполне разделяю представление многих исследователей (Glaessner, Dayly, 1959; Termier et Termier, 1960; Cloud, 1968 и др.), что важнейшим типом предкембрийской фауны является фауна Эдиакары в Южной Австралии. К этому типу принадлежат известные фауны из серии Нама Южной Африки, из чарнийских пород Англии, из нижней и средней частей венда Европейской части СССР и Сибири (Соколов, 1971) из серии Консепши Ньюфаундленда (Misra, 1969). Нижняя граница распространения эдиакарской фауны по радиогенным датам колеблется, но можно определенно утверждать, что в целом эта фауна является постгляциальной. Это положение также представляется очень важным.

Вендо-эдиакарская фауна, конечно, должна была иметь предшественников в позднерифейских морях, населенных эукариотическими организмами. Но темп ее формирования, по всей вероятности, был исключительно быстрым в связи с ходом развития кислородного цикла (Cloud, Gibor, 1970; Barghoorn, 1971). Во всяком случае, мы либо почти не знаем вполне достоверных находок многоклеточных животных (или следов их жизнедеятельности) в отложениях древнее 680 ± 20 млн. лет, либо этим находкам ошибочно приписывается довендский возраст. П. Клауд дал очень полезный критический обзор «докембрийских окаменелостей». Можно добавить, что в СССР такими же сомнительными являются *Udokania problematica* Leit. из нижнего протерозоя Забайкалья (вероятно псевдоморфозы по кристаллам), *Kaagassia* из верхнего рифея Иркутского амфитеатра,? *Carnarvonina venosa* Walc. и ?*Pteridinium* из ятулийской серии Карелии (Розанов и др., 1969). Часто упоминаемая, находка *Sabellidites* ex gr. *cambriensis* Yan. (= *Paleolina* Sok.) в верхнем докембрии Тунгусской синеклизы имеет спорное возрастное положение.

Ранневендская фауна (могилев — подольская серия и нижнеюдомский подкомплекс) широко представлена многочисленными отпечатками медузоидных: *Cyclomedusa plana* Glaessn., *C.* sp. sp., *Beltanella*, *Bronicella* и других, проблематичных артикулят, следов илоедов (Подолия) и «*Rangea*» *sibirica* Sok. (Оленекское поднятие).

К средней части венда (редкинская серия, низы верхнеюдомского подкомплекса, низы иркутского горизонта) приурочены массовые скопления *Beltanelloides sorichevae* Sok. и других видов, *Vendia sokolovi* Keller, следы жизнедеятельности аннелид, формы, напоминающие *Dictyonema* (Русская платформа); новые

Cyclomedusa и возможно близкие к медузоидам *Suvorovella aldanica* Vol. et Masl. и другие формы (Юдомо-Майский район); исключительно интересные мешкообразные *Baikalina sessilis* Sok. и другие, возможно *Pteridinium*, *Cylindrichnus* sp. (паундского типа),? *Ovatoscutum* и отпечатки других беспорных Metazoa (Иркутский амфитеатр).

Поздневендская фауна (валдайская серия, котлинская свита, немакит-далдынский горизонт), по всей вероятности, не имеет своего аналога в разрезе Эдиакары, так как там имеется более или менее значительный предкембрийский перерыв, и пока не выявлена в других местах. Она содержит многочисленные следы жизнедеятельности аннелид, остатки типа *Harlania* и *Plagiogmus*, более редкие *Beltanelloides*, обильные пиритизированные червеобразные следы *Vendovermites* (Русская платформа), древнейшие остатки погонофор — *Paleolina evenkiana* Sok., *Calyptrina partita* Sok. и первые находки раковинных форм из группы *Hyo-lithelminthes* и своеобразных трубок *Anabarites* (Сибирская платформа). В Сибири эта фауна является дотоммотской, т. е. предшествующей базальной нижнекембрийской зоне *Ajacityathus supnaginicus*—*Tiksitheca lisis* (Розанов и др., 1969; Zhuravleva, 1970). Возможно, что древнейшие слои с хитиноидными *Sabellidites cambriensis* Yап. и *Saarina tenera* Sok. (Соколов, 1967) на Русской платформе (ровенские слои) также еще принадлежат верхнему венду и в какой-то мере близки немакит-далдынскому горизонту Сибирской платформы.

Непрерывность стратиграфического разреза и палеонтологической последовательности позволяет высказать несколько точек зрения на границу венда и кембрия и уже дала основание некоторым исследователям (Егорова, Савицкий, 1969) опускать подошву кембрия ниже упомянутой зоны. Отсутствие полноценного стратотипа нижней границы кембрийской системы в Англии казалось бы не исключает такой вариант. Однако вряд ли разумно устанавливать подошву кембрия существенно ниже уровня массового распространения скелетообразующих организмов, принадлежащих уже многочисленным крупным таксонам беспозвоночных (Миссаржевский, Розанов, 1963; Соколов, 1965; Rozanov, 1967; Zhuravleva, 1970) и появившихся, как мы теперь точно знаем, значительно раньше самых древних трилобитов (*Profallotaspis*, *Fallotaspis*, *Holmia* и др.).

Кажется, что выбор границы венд-кембрий может быть ограничен только двумя возможностями: либо подошвой балтийского яруса с сабеллидитидами (Европейский тип разреза), либо подошвой томмотского яруса с суннагинскими археоциатами, хилитидами, томмотнидами, археогастроподами и т. д. (Сибирский тип разреза). В том и другом случае это заведомо дотрилобитовые отложения, вероятно, несколько различающиеся по своему стратиграфическому объему. Но так или иначе, оба эти разреза

свидетельствуют о преемственной связи венда и кембрия и пока несомненно являются лучшими в мире объектами исследований по проблеме границы докембрия и кембрия.

Приведенные палеонтологические, стратиграфические и историко-геологические данные характеризуют венд как очень цельное, вполне самостоятельное стратиграфическое подразделение крупного ранга. Оно безусловно содержит фауну эдиакарского типа, но в отличие от разреза Эдиакары (отсюда происходит название эдиакарий, Termier et Termier, 1960), является значительно более полным и единственным сейчас среди всех аналогичных подразделений других континентов, позволяющим видеть непосредственный переход от вендо-эдиакарской фауны к древнейшей фауне раннего кембрия. По этой причине я считаю венд важнейшим эталоном планетарного стратиграфического подразделения общей стратиграфической шкалы Земли.

Некоторые исследователи (Меннер, Штрейс, 1971) склонны считать венд особой группой (и соответственно эрой) рифея, а вендокембрийскую границу — «величайшей биостратиграфической границей». Думаю, что здесь заключено преувеличение. Венд может претендовать только на ранг стратиграфической системы и не может быть частью рифея, а вендо-кембрийская граница, при всем ее выдающемся биохронологическом значении, не может рассматриваться как граница криптозоы и фанерозоя. С любой точки зрения венд не криптозой, каковым, по идее, должно быть всякое подразделение докембрия, в том числе и рифей. Уровень вендо-эдиакарской жизни — свидетельство не столько завершения протерозойской эволюции, сколько — начала нового, уже фанерозойского ее этапа. Эта жизнь характеризуется таким уровнем дивергенции Metazoa, без понимания которого мы до самого последнего времени считали таинственной и необъяснимой раннекембрийскую вспышку скелетной фауны беспозвоночных. Только теперь стало ясно, что дело заключается не в неожиданном вторжении криптогенной фауны, а в изменении биохимических свойств покровных образований уже ранее эволюционировавших бесскелетных или слабо скелетизированных Metazoa.

Величайшее историко-биологическое значение вендского этапа в истории Земли состоит в том, что это был если не начальный, то важнейший период типично фанерозойской дивергенции животного мира, характеризовавшийся формированием целого ряда ветвей книдарий и ктенофор, целомат — аннелид, артропод, погонофор и других типов беспозвоночных. Уже с этого периода развитие первично- и вторичноротых пошло своими путями.

ЛИТЕРАТУРА

- Богданов А. А.* 1969. Тектонические эпохи (к вопросу о периодизации тектонической истории Земли).— Бюлл. МОИП, т. XLIV, вып. 5.
- Божко Н. А.* 1969. Расчленение и корреляция отложений верхнего докембрия Африканской платформы.— Вестн. МГУ, № 2.
- Ван Юэ-лунь.* 1963. К вопросу о границе синия с кембрием в Северном Китае.— Acta Geol. Sinica, vol. 43, No. 2.
- Волкова Н. А. и др.* 1968. Проблематики пограничных слоев рифея и кембрия Русской платформы, Урала и Казахстана.— Труды ГИН АН СССР, вып. 188.
- Гаррис М. А., Постников Д. В.* 1970. Геохронологические рубежи позднего докембрия.— Труды XV сессии по определению абс. возр. геол. формаций. Изд-во «Наука».
- Гниловская М. Б.* 1971. Древнейшие водные растения венда Русской платформы.— Палеонтол. журнал, № 3.
- Долгинов Е. А., Казьмин В. Г., Поникаров В. П.* 1969. Строение верхнедокембрийских разрезов и предкембрийская история развития Аравийской платформы и складчатых зон обрамления.— Бюлл. МОИП, т. XLIV, вып. 6.
- Егорова Л. И., Савицкий В. Е.* 1969. Стратиграфия и биофации кембрия Сибирской платформы (Западное Прианбарье). Изд-во «Недра».
- Келлер Б. М.* (ред.). 1963. Верхний докембрий. Стратиграфия СССР; М.
- Келлер Б. М.* 1966. Вендский комплекс Урала.— Сов. геология, № 5.
- Келлер Б. М., Семихатов М. А.* 1967. Опорные разрезы рифея материков. Итоги науки. Стратиграфия и палеонтология. М., изд-во «Наука».
- Келлер Б. М.* 1971. Венд и юдомий.— Бюлл. МОИП, т. XLVI, вып. 3.
- Меннер В. В., Штрейф Н. А.* 1971. О тектонических аспектах геохронологической шкалы. В кн.: Проблемы теоретической и региональной тектоники. М., изд-во «Наука».
- Миссаржевский В. В., Розанов А. Ю.* 1963. К вопросу о нижней границе кембрия.— Изв. АН СССР, серия геол., № 2.
- Потапов С. В. и др.* 1971. Стратотип юдомской свиты Сибирской платформы.— Сов. геология, № 4.
- Раабен М. Е.* 1971. Верхний рифей как подразделение общей стратиграфической шкалы. М.
- Розанов А. Ю. и др.* 1969. Томмотский ярус и проблема нижней границы кембрия.— Труды ГИН АН СССР, вып. 206.
- Семихатов М. А. и др.* 1970. Юдомский комплекс стратотипической местности.— Труды ГИН АН СССР, вып. 210.
- Соколов Б. С.* 1952. О возрасте древнейшего осадочного покрова Русской платформы.— Изв. АН СССР, серия геол., № 5.
- Соколов Б. С.* 1965. Древнейшие отложения раннего кембрия и сабеллитиды. Всесоюзный симпозиум по палеонтол. докембрия и раннего кембрия. (Тезисы докладов). Новосибирск.
- Соколов Б. С.* 1967. Поздний докембрий и палеозой Сибири.— Геол. и геоф., № 10.
- Соколов Б. С.* 1967. Древнейшие погонофоры.— Докл. АН СССР, т. 177, № 1.
- Соколов Б. С.* 1971. Биохронология и стратиграфические границы. В кн.: Проблемы общей и региональной геологии, Новосибирск.
- Тимофеев Б. В.* 1966. Микрорифеологическое исследование древних свит. М., изд-во «Наука».
- Хаин В. Е.* 1971. Региональная геотектоника. М., изд-во «Недра».
- Чумаков Н. М.* 1971. Вендское оледенение Европы и Северной Атлантики (верхний докембрий).— Докл. АН СССР, 198, № 2.
- Шатский Н. С.* 1952. О древнейших отложениях осадочного чехла Русской платформы и об ее структуре в древнем палеозое.— Изв. АН СССР, серия геол., № 1.

- Asklund B. 1958. Le problème Cambrien—Eocambrien dans la partie centrale des Calédonides suédoises. Coll. intern. CNRS, Paris.
- Barghoorn E. S. 1971. The oldest fossils.— *Sci. Am.*, v. 224, No 5.
- Cloud P. E., Jr. 1968. Pre-Metazoan evolution and the origins of the Metazoa. In: *Evolution and environment* (ed. Drake E. T.), N. Haven, Yale Univ. Press.
- Cloud P. E., Semikhatov M. A. 1969. Proterozoic stromatolite zonation.— *Amer. Journ. Sci.*, vol. 267.
- Cloud P., Gibor A. 1970. The Oxygen cycle.— *Sci. Am.*, vol. 223, N 3.
- Douglas R. J. W. (sci. ed.). 1970. *Geology and economic minerals of Canada*, Ottawa.
- Glaessner M. F., Daily B. 1959. The geology and Late Precambrian fauna of the Ediacara fossil reserve.— *Rec. South Austral. Mus.*, v. XIII, No 3.
- Gürich G. 1933. Die Kuibes—Fossilien der Nama Formation von Südwestafrika. *Palaeont. Z.*, Bd. 15.
- Harland W. B. 1968. On the principle of a Late Pre-Cambrian stratigraphical standard scale.— *Intern. Geol. Congr., Rept. Twenty-Third sess., sect. 4*, Prague.
- Kazakov G. A., Knorre K. G. 1970. Geochronology of the Upper Precambrian of the Siberian platform, Uchur-Maja region. *Ecl. Helv.*, v. 63/1.
- King Ph. B. 1959. *The Evolution of North America*; N. Jersey, Princeton Univ. Press.
- Menchikoff N. 1958. De L'Infracambrien au Sahara. Coll. intern. CNRS, Paris.
- Meneisy M. Y., Miller J. A. 1963. A geochronological study of the crystalline rocks of Charnwood Forest, England.— *Geol. Mag.*, 100, No 6.
- Misra S. B. 1969. Late Precambrian (?) fossils from Southeastern Newfoundland.— *Bull. Geol. Soc. Am.*, vol. 80, N 11.
- Okulitch V. J. 1956. The Lower Cambrian of Western Canada and Alaska. El sistema Cámbrico, su paleogeografía y el problema de su base, pt. 2, XX Congr. Geol. Intern., Mexico.
- Rozanov A. Yu 1967. The Cambrian lower boundary problem.— *Geol. Mag.*, 104, N 5.
- Sokolov B. S. 1958. Les problème de la limite inférieur du Paléozoïque et les dépôts les plus anciens sur les plates-formes antésiniennes de l'Euraste. Coll. intern. CNRS, Paris.
- Sokolov B. S. 1964. The Vendian and the problem of the boundary between the Precambrian and the Palaeozoic group.— *Intern. Geol. Congr., Rep. Twenty-Second sess., sect. 10*, N. Delhy.
- Sokolov B. S. 1972. Vendian of Northern Eurasia (Short review).— *Proc. Second Intern. Sympos. Arctic Geology, San Francisco (1971)*.
- Spjeldnaes N. 1964. The Eocambrian glaciation in Norway.— *Geol. Rundsch.*, 54.
- Termier H. et Termier G. 1960. L'Ediacarien, premier étage paléontologique.— *Rev. gén. sciences*, t. LXVII.
- Termier H. et Termier G. 1964. Les temps fossilifères, I. Paléozoïque inférieur. Paris, Masson et Cie.
- Zhuravleva I. T. 1970. Marine faunas and Lower Cambrian stratigraphy.— *Am. Jour. Sci.*, vol. 269.

B. S. SOKOLOV

VENDIAN STAGE IN THE EARTH HISTORY

Vendian formally is the youngest stratigraphic subdivision of the Upper Praecambrian (680±20—570±10 mln years approximately). It is connected historico—geologically more closely rather with Lower Paleozoic than with

Riphean, Vendian and Lower Cambrian of the all ancient platforms belong to the same stage of geological development, even in the case hiatus observed between them. The structural peculiarities of the Vendian sedimentary cover made the concept of its being Post-Riphean very popular. Lower Vendian with the marine-glacial deposits at the base (Volhyn series s. str.=Mogilev-Podolian series) and Upper Vendian (Redkino series, Valdai series and, probably, beds with ancient Sabelliditida) may be distinguished in the USSR (stratotypical region of the Russian platform). Its general thickness on the Russian and Siberian platforms is 300—1200 m.

Lower Vendian includes the non-skeletal invertebrates fauna of Ediacarian type: medusoids, rangeids, annelids (Podolia, Olenek, Yudoma). The lower part of Upper Vendian includes imprints of *Beltanelloides*, articulatomorphic *Vendia*, numerous traces of mud-eaters; the upper one — pogonophors (*Paleolina*, *Sabellidites*) and the earliest tubular *Anabarites*. The oldest ribbon-like water plants with non-calcified thallus (*Vendotaenides*) and diverse microphytoplankton are of wide — spread distribution all over the Upper Vendian. Calcareous phytolites are not distinguished principally from riphean and cambrian ones, though they make up the characteristic assemblage (Yudomian).

Vendian is a period of considerable divergence of ancient Metazoa. It can't be assigned to Cryptozoic and is not likely to belong to Cambrian stratigraphically. It seems most natural to consider Vendian historico — biologically as the early stage of Phanerozoic, whose extent must be expanded, at least, to 100 mln years. The stratigraphic equivalents of Vendian are known for all the continents.

ТАБЛИЦЫ I—V
И ОБЪЯСНЕНИЯ К НИМ

ОБЪЯСНЕНИЕ ТАБЛИЦ

ИСКОПАЕМЫЕ ВЕНДА

(Все оригиналы, кроме первых двух — табл. I, хранятся в Институте геологии и геофизики Сибирского отделения АН СССР)

Таблица I

- Фиг. 1. *Cyclomedusa plana* Glaessner et Wade, 1966 (×1)
 Нижний венд, могилев-подольская серия, ярышевская свита, беришевские слои; Подолия, окрестности Могилева-Подольского, сел. Серебрян. Отпечаток на песчанике, диаметр 95 мм. Палеонтологический музей Киевского университета (колл. В. С. Занки-Новацкого, № 1710, 1967)
- Фиг. 2. *Venlia sokolovi* Keller, 1969.
 Голотип (×4). Верхний венд, редкинская серия, нелидовская свита; север Русской платформы, Яренск, буровая скважина. Отпечаток членистого на аргиллите; длина 14 мм (колл. Б. М. Келлера, ГИН № 3593/1, 1961)
- Фиг. 3. «*Rangea*» *sibirica* Sokolov, sp. nov.,
 Голотип (×1). Нижний венд, хатысьятская свита; Оленекское поднятие, р. Хорбусунка (находка Т. Н. Копыловой, 1959). Отпечаток на алевритовом сланце. Длина фрагмента 76 мм, ширина около 36 мм; осевая линия слабо изгибается, угол между первичными боковыми ветвями (? полипы) не более 35–40°, ширина ветвей 5–6 мм, количество «сегментов» (? сифонозоеидов) в ветвях до 25
- Фиг. 4. *Charniodiscus planus* Sokolov, sp. nov.,
 Голотип (×1). Нижний венд, могилев-подольская серия, ярышевская свита, броницкие слои; Могилев-Подольский, Борщов яр (колл. Б. С. Соколова). Дискообразный отпечаток с осевым куполом, диаметр около 72 мм

Таблица II

- Фиг. 1. *Planomedusites grandis* Sokolov, nov. gen. et sp.,
 Голотип (×2/3). Нижний венд, могилев-подольская серия, ярышевская свита, броницкие слои; Могилев-Подольский, Борщов яр (колл. Б. С. Соколова, 1969). Дискообразный медузоидный организм, поверхность гладкая с периферическим валком, диаметр около 125 мм
- Фиг. 2. *Medusinites patellaris* Sokolov, sp. nov.
 Голотип (×1). Возраст и местонахождение те же. Медузоидный организм блюдчатой формы с широким центральным образованием (20 мм), от которого слабо намечаются радиальные борозды; диаметр около 65 мм
- Фиг. 3. Следы жизнедеятельности илоедов (×1). Возраст и местонахождение те же
- Фиг. 4. *Harlaniella podolica* Sokolov nov. gen. et sp.,
 Голотип (×1). Верхний венд, верхняя часть, валдайская серия, комаровская свита; Подолия, р. Днепр у устья р. Ушица (колл. Б. С. Соколова, 1969). Изгибающиеся плетевидные несколько скрученные образования с четкой косой морщинистостью, напоминающей поперечную морщинистость *Harlania* — *Arthropycis*; длина плетей до 100 мм и более, поперечник 3–4 мм, ширина морщин 0,5–0,8 мм; принадлежат, вероятно, следам жизнедеятельности аннелид

Таблица III

- Фиг. 1. *Baikalina sessilis* Sokolov, nov. gen. et sp.,
 Голотип (×3). Верхний венд, иркутский горизонт, Прибайкалье, р. Малый Анай (находка А. Г. Печкина, 1968). Ядро организма с мешкообразным телом, суженным у основания, по-видимому, бентосного; оболочка эластичная, органическая, слабо морщинистая; размеры 20–22×30 мм, ширина морщин около 1 мм
- Фиг. 2. *Pteridinium* sp. (×3).
 Возраст и местонахождение те же. Фрагмент небольшого экземпляра, 12,5×6 мм; расстояние между бороздами около 1 мм

- Фиг. 3. «*Cylindrichnus*» sp.
(a), фрагмент *Pteridinium* sp. (b) и другие проблематики (×3). Возраст и местонахождение те же
- Фиг. 4. ? *Ovatoscutum* sp. (×1).
Венд, боксонская свита, средняя часть, слои с *Boxonia gracilis* Kog.; Восточный Саян, Боксон (находка В. В. Жабина, 1967). Отпечаток диаметром 60 мм
- Фиг. 5. *Suvorovella aldanica* Vologdin et Maslov, 1960
Верхний венд, нижняя часть, верхнеюдомская свита; Восточная Якутия, р. Мая выше пос. Усть-Юдома (находка В. И. Коршунова, 1963). Кальцитизированный отпечаток, вероятно, медузоидного организма, диаметром до 50 мм (на онколитовом доломите)
- Фиг. 6. *Cyclomedusa* sp. (×1).
Возраст и местонахождение те же.

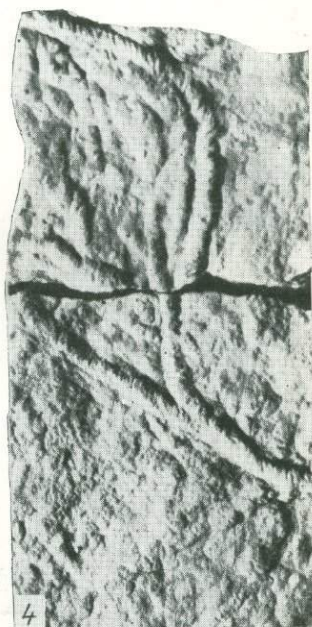
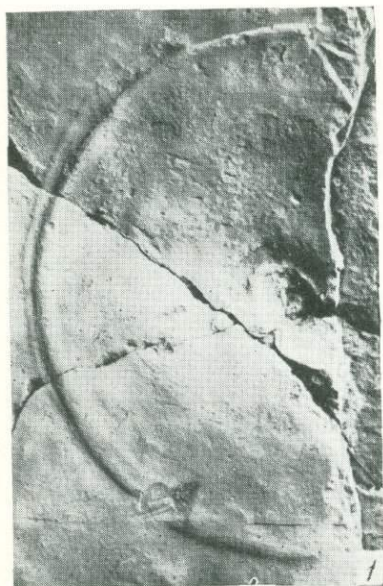
Таблица IV

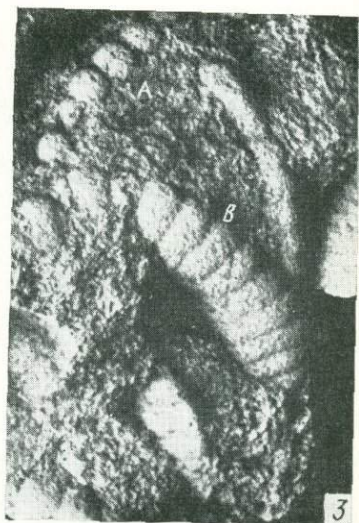
- Фиг. 1. *Beltanelloides sorichevae* Sokolov, 1965 (×1).
Верхний венд, нижняя часть, редкинская серия; север Русской платформы, Ненокса, буровая скважина (находка А. И. Зоричевой, 1948—49 гг.). Отпечатки на аргиллите скоплений сплюснутых сфероидальных форм с концентрической морщинистостью по периферии (? медузоиды), диаметр 10—20 мм
- Фиг. 2. *Beltanelloides sorichevae* Sokolov (= *Beltanelliformis brunsi* Menner in Kirсанov, 1968), ×3.
Верхний венд, редкинская серия, каировская свита; восток Русской платформы, Лойно, буровая скважина (находка З. П. Ивановой, 1965). Морщины по периферии эластичного отпечатка сравнительно грубые, диаметр 15 мм
- Фиг. 3. *Beltanelloides sorichevae* Sokolov forma *minor*, nov.
Голотип (×4). Верхний венд, редкинская серия; север Русской платформы, бассейн р. Мезень, Лешуконское, буровая скважина (находка Л. С. Коссового, 1970). Отпечаток на аргиллите, диаметр 5—7 мм
- Фиг. 4. *Beltanelloides sorichevae* Sokolov (×1).
Верхний венд, редкинская серия; низовье р. Онеги, буровая скважина (находка В. Н. Ростовцева, 1970). Отпечатки на аргиллите, диаметр 18—20 мм
- Фиг. 5. *Beltanelloides sorichevae* Sokolov forma *major*, nov.,
Голотип (×1). Возраст и местонахождение те же. Отпечаток на аргиллите; характерна тонкая концентрическая морщинистость, диаметр 40—44 мм
- Фиг. 6. *Beltanelloides sorichevae* Sokolov forma *minor*, nov.,
Возраст и местонахождение те же. Многочисленные отпечатки на аргиллите, диаметр 5—7 мм
- Фиг. 7. *Beltanelloides sorichevae* Sokolov forma *minor*, nov., (×2).
Верхний венд, редкинская серия, каировская свита; восток Русской платформы, Кирс, буровая скважина (находка А. А. Клевцовой, 1965). Скопление отпечатков с очень тонкой периферической морщинистостью, диаметр 5—8 мм

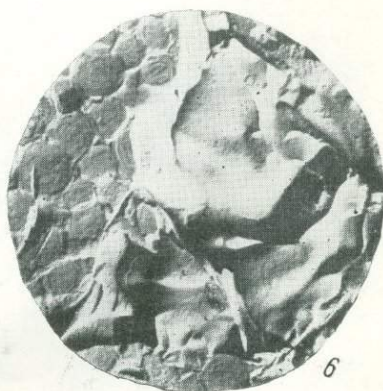
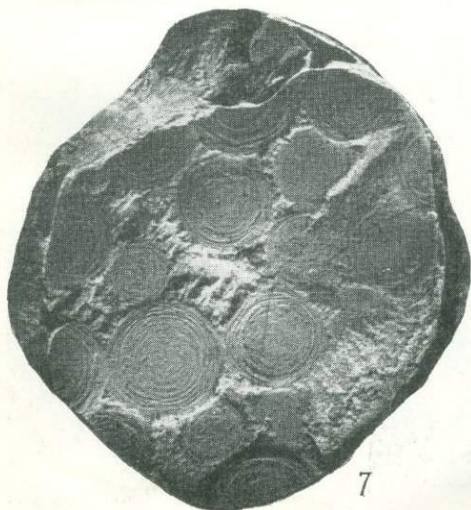
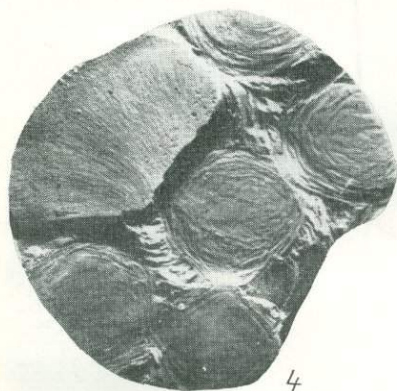
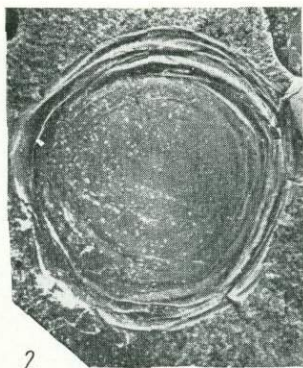
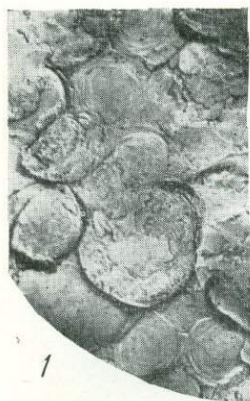
Таблица V

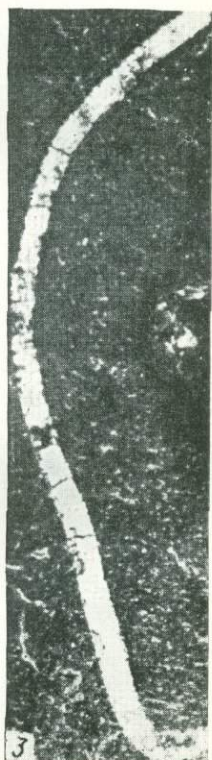
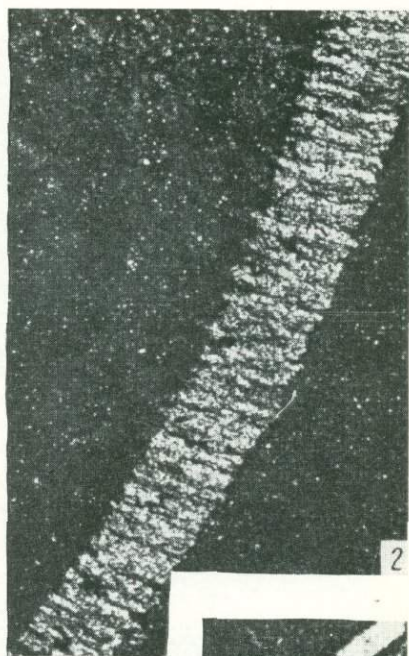
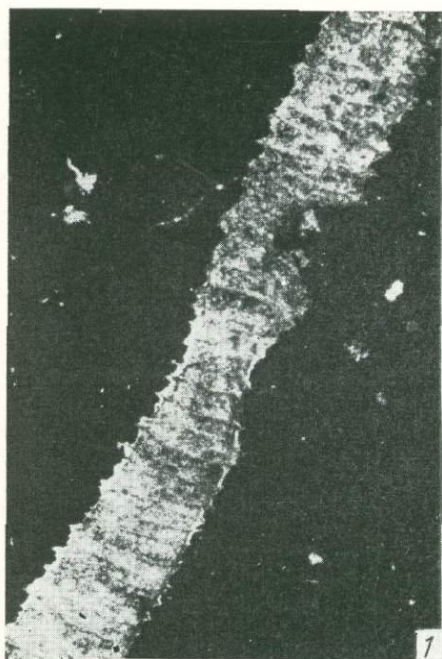
- Фиг. 1. *Paleolina evenkiana* Sokolov, 1967 (×15).
Верхний венд, верхняя часть, низы платоновской свиты; запад Сибирской платформы, р. Сухая Тунгуска (находка В. У. Петракова, 1962). Фрагмент полупрозрачной чайного цвета поперечно-морщинистой трубки, диаметром около 1 мм (препарат в глицерине)
- Фиг. 2. 3. *Paleolina* ex gr. *evenkiana* Sokolov, 1967 (×15, ×4).
Верхний венд, низы сухарихинской свиты; северо-запад Сибирской платформы, окрестности Норильска, р. Гремяка, буровая скважина (находка В. И. Драгунова, 1965). Отпечаток на черном аргиллите. Диаметр поперечно-морщинистых трубок не более 1 мм; органическое вещество трубки сохранилось в виде тончайшей графитизированной пленки
- Фиг. 4. *Sabellidites* sp. sp. (×4).
Нижний кембрий, основание балтийской серии, слои с *Sabellidites cambriensis* Yan.; запад Русской платформы, окрестности Ленинграда. Луга (находка Л. Б. Паасикиви, 1959). Скопление черных хитиноидных трубок, после растворения глины в плавиковой кислоте (препарат в глицерине)











СОДЕРЖАНИЕ

| | |
|-----------------------|---|
| Предисловие | 5 |
|-----------------------|---|

Функциональная морфология ископаемых организмов

| | |
|---|---|
| <i>И. Т. Журавлева, Е. И. Мягкова.</i> Archaeata — новая группа организмов палеозоя | 7 |
|---|---|

Палеоэкология

| | |
|---|----|
| <i>Д. Л. Кальо.</i> Фациальный контроль распространения фауны в силурийском бассейне Прибалтики | 15 |
| <i>О. С. Вялов.</i> Классификация ископаемых следов жизни | 20 |
| <i>Г. Г. Мартинсон.</i> Палеоэкология мезозойских моллюсков континентальных водоемов Азии | 31 |

Скорость развития, вымирание и стратиграфические разрывы

| | |
|--|----|
| <i>В. А. Вахрамеев.</i> Развитие мезозойских флор мира и геохронологическая шкала | 37 |
| <i>Р. М. Мянниль.</i> Зональное распределение хитинозоа в ордовике Прибалтики | 47 |
| <i>М. Н. Чугаева.</i> Обзор ордовикских трилобитов Северо-Востока СССР | 51 |
| <i>А. К. Рыымусокс.</i> Стратиграфические разрывы в ордовике Северной Эстонии и связанные с ними изменения состава фауны | 62 |
| <i>А. Ю. Розанов.</i> Развитие археоциат и границы подразделений нижнего кембрия | 72 |
| <i>В. Е. Савицкий.</i> Палеогеографический и палеобиогеографический аспекты ярусного деления кембрия Сибирской платформы | 80 |

Математика в палеонтологии

| | |
|--|----|
| <i>А. Н. Олейников.</i> О мерах сходства в палеобиологии | 86 |
|--|----|

Палеонтологические доказательства за и против относительного перемещения континентальных блоков

| | |
|---|-----|
| <i>В. Д. Наливкин, В. М. Познер, Н. Н. Форш.</i> Палеогеографическое районирование территории СССР в позднем палеозое и вопросы дрейфа континентов | 95 |
| <i>В. А. Басов, В. А. Вахрамеев, Г. Я. Крымгольц, М. С. Месежников, В. Н. Сакс, Н. И. Шульгина.</i> Проблема перемещения материков в юрском и меловом периодах по палеобиогеографическим данным | 104 |

Физико-географические условия в докембрии и происхождение жизни

| | |
|---|-----|
| <i>Б. С. Соколов.</i> Вендский этап в истории Земли | 114 |
|---|-----|

CONTENTS

| | |
|---|-----|
| Introduction | 5 |
| Structure, chemistry and functional morphology of fossil organisms | |
| <i>I. T. Zhuravleva, E. I. Miagkova.</i> Archaeata — a new group of Paleozoic organisms | 7 |
| Paleoecology | |
| <i>D. L. Kaljo.</i> Facial control of the distribution of fauna in the Silurian of the East Baltic | 15 |
| <i>O. S. Vialov.</i> The classification of the fossil traces of life | 20 |
| <i>G. G. Martinson.</i> Paleocology of Mesozoic molluscs of continental basins in Asia | 31 |
| Evolutionary rates, extinction and stratigraphic breaks | |
| <i>V. A. Vakhrameev.</i> Development of Mesozoic floras and geochronological scale | 37 |
| <i>R. M. Männil.</i> The zonal distribution of Chitinozoans in the Ordovician of the East Baltic areas | 47 |
| <i>M. N. Chugaeva.</i> Review of Ordovician trilobites of the North-East of the USSR | 51 |
| <i>A. K. Roomusoks.</i> Stratigraphic breaks of the Ordovician of Northern Estonia and the corresponding changes in fauna | 62 |
| <i>A. Yu. Rozanov.</i> Evolution of Archaeocyatheans and boundaries of the Lower Cambrian subdivisions | 72 |
| <i>V. E. Savitsky.</i> Paleogeographical and paleobiogeographical aspects of stage division of the Cambrian on the Siberian platform | 80 |
| Mathematics in paleontology | |
| <i>A. N. Oleynikov.</i> About the criterians of similarity in paleobiology | 86 |
| The paleontological evidence for or against the relative movements of continental blocks | |
| <i>V. D. Naliokin, V. M. Posner, N. N. Forsh.</i> Paleogeographical zonation of the USSR territory in the Late Paleozoic and problems of continental drift | 95 |
| <i>V. A. Bassov, G. Ya. Krimholz, M. S. Mesezhnikov, V. N. Sachs, N. I. Shulgina, V. A. Vakhrameev.</i> A problem of continental drift in the Jurassic and Cretaceous in the light of paleobiogeographical data | 104 |
| The Precambrian environment and the origin of life | |
| <i>B. S. Sokolov.</i> Vendian stage in the Earth history | 114 |

Archaeata — новая группа организмов палеозоя. Журавлева И. Т., Мягкова Е. И. В сб. «Палеонтология», М., изд-во «Наука», 1972.

Группы организмов Archaeocyathi (ранний кембрий), Soanitidae (ордовик), Squamiferida (ордовик — карбон?) и Aphrosalpingoidea (силур) объединены в общую категорию, названную Archaeata. Представители этих групп являлись прикрепленными морскими многоклеточными организмами, обладавшими пористым известковым скелетом, кубкообразной формой, двумя стенками с межстенным пространством и центральной полостью. В межстенном пространстве присутствовали различные скелетные элементы, в том числе и пластинчатые (обычно пористые). Многие представители этих групп имели пузырчатую ткань, а в отдельных случаях скелетные выросты и разрастания. Для них характерна способность к образованию колоний, наличие специфической фильтрационной системы, а также избирательная приуроченность к определенной экологической нише (органогенным постройкам). По положению в системе органического мира Archaeata близки к Fungi и резко отличаются от внешне сходных по морфологии скелета фораминифер, губок и кишечнополостных, что не позволяет их рассматривать ни в составе Protista, ни в составе Metazoa. Archaeata не могут рассматриваться и в царстве растений. Вполне возможно, что Archaeata является высокой систематической категорией, равной по рангу царству.

УДК 562 :551.773.3(474)

Фациальный контроль распространения фауны в силурийском бассейне Прибалтики. Калъо Д. Л. В сб. «Палеонтология», М., изд-во «Наука», 1972.

В силуре Прибалтики установлена следующая последовательность фаций, начиная от прибрежных: 1. Прибрежно-тиховодная (лагунная) фация первичных доломитов с обедненной фауной (эвриптериды, строматолиты, алингулиды).

2. Прибрежно-подвижноводная (отмельная) фация зернистых и биоморфных известковых отложений с органогенными постройками, богатой кораллово-строматопоровой ассоциацией, водорослями и сообществами брахиопод типа *Pentamerus* и *Linoporella*.

3. Умеренно-мелководная (детритовая) фация, представленная, главным образом, детритовыми карбонатными отложениями с разнообразной фауной (брахиоподы, например — сообщество *Stricklandia*, мшанки, моллюски, остракоды, трилобиты и др.).

4. Удаленно-мелководная (переходная) фация терригенно-карбонатных отложений с богатой остракодово-брахиоподово-трилобитовой ассоциацией (например, сообщество *Clorinda*).

5. Открыто-морская фация терригенных или терригенно-карбонатных отложений с граптолитами, совместно с которыми изредка встречаются беззамковые брахиоподы, хиолитиды и цефалоподы. Аналогично брахиоподам, распространенным в наиболее широком диапазоне фаций, выявляются также различные ассоциации других групп организмов — прежде всего остракод, трилобитов и кораллов. В отдельных специфических частях бассейна могли существовать своеобразные сообщества, например, ассоциации дендронных граптолитов и аннелид (средний лландовери) или моллюсков (лудлов).

УДК 56.016

Классификация ископаемых следов жизни. Вялов О. С. В сб. «Палеонтология», М., «Наука», 1972.

Известные в ископаемом состоянии следы жизни (*Vestigia vitae*) должны обозначаться с применением бинарной номенклатуры и с подчинением общим правилам зоологической номенклатуры. В эти правила следует внести специальные дополнения, касающиеся следов жизни. Предлагается классификация ископаемых следов жизни, охватывающая физические следы, оставленные телом или конечностями животного (*Zoonichnia*), а также и следы или признаки (и остатки) физиологической деятельности (*Vivisignia*). Современные следы жизнедеятельности на дне океанов, известные по подводным фотографиям, подразделяются в соответствии с общей классификацией следов жизни.

УДК 551.76 : 564.14

Палеоэкология мезозойских моллюсков континентальных водоемов Азии. Мартинс и Г. Г. В сб. «Палеонтология», М., изд-во «Наука», 1972.

Изучение условий обитания пресноводных моллюсков, с учетом литологического состава вмещающих пород и использованием микроструктурного и палеобихимического методов исследований, дает достаточно ясную картину о тесной связи организмов с окружающей средой. Установлена значительная смена химического, гидродинамического, термического и батиметрического режимов в водоемах различных периодов и эпох. В зависимости от изменчивости среды появляются разные комплексы моллюсков в юрское, раннемеловое и поздне меловое время.

Для условий гумидного климата юры характерны представители родов *Ferganoponcha*, *Pseudocardinia*, *Sibireconcha*. Для гумидного и субаридного климата раннего мела типичны представители родов *Limnosyrena*, *Protelliptio*, *Unio*, *Viviparus*, *Campeloma*, *Micromelania*. Для аридного и субаридного климата позднего мела характерны представители семейства *Trigonioididae* и родов *Mesolanistes* и *Hydrobia*.

УДК 561:551.76

Развитие мезозойских флор и геохронологическая шкала. В Ахрамеев В. А. В сб. «Палеонтология», М., изд-во «Наука», 1972.

Этапы развития мезозойской фауны беспозвоночных (преимущественно аммонитов), положенные в основу международной стратиграфической шкалы этой системы, не совпадают с этапами развития растительного мира, что отражается в существовании понятий мезозой и мезофит. Мезофит охватывает триас (а в Европейской области и позднюю пермь), юру и ранний мел. Основываясь на развитии флор, его можно разделить на ранний мезофит (ранний триас и нижняя часть среднего триаса), средний мезофит (верхняя часть среднего, поздний триас, ранняя и средняя юра) и поздний мезофит (поздняя юра и ранний мел). Поздний мел уже представляет собой начало кайнофита — эры господства покрытосемянных.

Изменения климатической обстановки и зональности вызывали дифференциацию флор, что отразилось на положении рубежа между флорами палеофита и мезофита. В Евразийской палеофлористической области этот рубеж приходится на границу ранней и поздней перми. В Ангариде — смеца палеофита и мезофита, отмеченная исчезновением кордаитов, примерно совпадает с границей перми и триаса, однако многие проводят ее внутри верхней перми. В Гондване (Индия) к палеофиту следует отнести и низы триаса (свита Панчет), заключающие глоссоптериды.

Изменение растений и флор на соответствующих рубежах мезофита, как правило, более значительно, чем на границах эпох мезозоя.

УДК 56.016(474)

Зональное распределение хитинозоа в ордовике Прибалтики. Мян иль Р. М. В сб. «Палеонтология», М., изд-во «Наука», 1972.

Хитинозоа широко распространены в ордовикских отложениях Прибалтики. В пробах они обычно представлены 5—10 видами: общее количество видов — около ста. Помимо редких форм, среди хитинозоа можно различать 1) сравнительно хорошо обособленные формы с узким вертикальным распространением и 2) в значительной степени изменчивые формы с широким распространением. Первая группа представлена, в основном, экзотическими видами, образующими в данном регионе четкие, легко прослеживаемые зоны. Зональные виды, представляющие собой последовательные звенья предполагаемых филогенетических рядов, являются крайней редкостью. Вторая группа состоит в основном из представителей родов *Cyathochitina*, *Conochitina* и *Desmochitina*, распространенных в разрезе спорадически, хотя и нередко в виде четких, экологически обусловленных повторных зон (зону). Доминирующее значение имеет группа *Cyathochitina campanulaeformis* (*C. calix*, *C. campanulaeformis*, *C. kuckersiana*). Представители этой группы редко встречаются совместно: обычно в ассоциациях хитинозоа они представлены только одним доминирующим видом. Особенно четко это выражено в кукурзеском горизонте (зона *Nemagraptus gracilis*), в котором на основании распределения представителей группы *C. campanulaeformis* выделяется не менее 26 зонул, прослеживаемых в бассейне на протяжении 400—500 км. В верхней части ордовика доминирующее значение данной группы падает и ее зонулы часто чередуются в разрезе с «пустыми» интервалами (интерзонулами).

Зональность распределения представителей группы *C. campanulaeformis*, как правило, независима от зонального распределения экзотических видов. Зоны последних обычно соответствуют нескольким смежным зонулам и лишь иногда — интерзонула или ее части. По-видимому, зональное распределение хитинозоа контролировалось различными экологическими факторами.

УДК 565.393 : 551.733.1

Обзор ордовикских трилобитов Северо-Востока СССР. Чугаева М. Н. В сб. «Палеонтология», М., изд-во «Наука», 1972.

В ордовикских отложениях Северо-Востока СССР широким распространением пользуются трилобиты, представленные здесь более чем 40 родами, принадлежащими 20 семействам. Наибольшее разнообразие наблюдается среди *Cheiruridae* (9 родов), *Pliommeridae* (5 родов), *Bathyuridae*, *Remopleuridae* (4 рода). Осгальные семейства представлены одним, реже, двумя родами. Примерно половина семейств развивалась в течение времени образования нескольких горизонтов; продолжительность существования других более ограничена. Преобладают роды широкого распространения; местные роды имеют резко подчиненное значение. Продолжительность существования отдельных родов более короткая, чем семейств и охватывает время образования обычно двух, реже трех, горизонтов. Большинство же родов встречается лишь в одном горизонте или даже приурочено к какой-то его части.

Формирование комплекса каждого горизонта частично происходило за счет развития трилобитов, существовавших в более древних отложениях, но главным образом — за счет появления новых для Северо-Востока родов, распространенных нередко в это время в других регионах и появившихся в рассматриваемом районе в результате обмена и миграций. В течение раннего и среднего ордовика, когда Северо-Восток СССР входил в состав Американско-Сибирской биогеографической области, такой обмен происходил в пределах морских бассейнов этой области. В позднем ордовике рассматриваемый регион входил в Колымско-Аляскинский пояс, по составу фауны сходный с Казахстанско-Аппалачским. Предполагается, что оба эти пояса симметрично обрамляли приэкваториальный Американско-Сибирский.

УДК 56 : 551.773.1(474.2)

Стратиграфические разрывы в ордовике Северной Эстонии и связанные с ними изменения состава фауны. Рымыускок А. К. В сб. «Палеонтология». М., изд-во «Наука», 1972.

В течение ордовикского периода территория Северной Эстонии представляла неглубокую прибрежную часть эпиконтинентального моря, где даже незначительные колебания глубины бассейна, вызванные процессом тектонического развития кристаллического фундамента, обуславливали существенные изменения характера седиментации (или полное прекращение последней). Имевшие место перестройки общей палеогеографической картины, служили причиной неоднократных изменений состава бентонной фауны (иммиграции, исчезновения значительной части бентонной фауны).

В разрезе ордовика Северной Эстонии наблюдается ряд стратиграфических разрывов, более существенными среди которых являются разрывы на границе кембрия и ордовика, на границе пакерортского и лээтского горизонтов (разрыв тремадока-аренига), на границе волховского и кундаского горизонтов (разрыв аренигалланрира), на границе кукрузеского и давреского горизонтов, а также на границах оандуского горизонта (разрывы кардока) и поркуниского горизонта (разрыв ашгиля — лладвери). Каждый из вышеуказанных относительно кратковременных перерывов в седиментации (с изменением среды обитания), оказывал определенное влияние на группы бентонной фауны. С этой точки зрения более подробно рассматриваются изменения состава родов наутилоидей, иглокожих, брахиопод, кораллов, мшанок, трилобитов и остракод, связанные с наиболее существенными стратиграфическими разрывами.

УДК 563.668+551.732

Развитие археоциат и границы подразделений нижнего кембрия. Розанов А. Ю. В сб. «Палеонтология», М., изд-во «Наука», 1972.

Археоциаты — одна из первых в истории животного царства групп, получившая возможность в начале кембрия строить скелет. Появление первых скелетных представителей этой группы знаменует собой начало кембрийской эпохи, а исследование этапов ее развития позволяет подойти к установлению принципов ярусного расчленения нижнего кембрия.

Исследование путей морфогенетических преобразований правильных археоциат позволяет устанавливать, что реализация изменчивости в каждой группе проходит в два этапа. Первый этап — направленный процесс олигомеризации поровой системы. Завершение этого этапа характеризуется образованием форм с определенной размерностью и количеством пор. Однако в это время не реализуются все возможности, поэтому второй этап — это «остаточная реализация». К границе этапов приурочено в геологическом смысле мгновенное образование структур, связанных с процессами интертации.

Продолжительность этапов (следовательно и темпов эволюции) у разных групп разная и зависит от их морфологической сложности; наиболее простые формы (*Moposyathida*) имеют наиболее «растянутые» этапы.

В связи с различными темпами развития отдельных групп общая картина развития может быть получена из сравнения количества появившихся новых признаков и количества таксонов в каждый отрезок времени. Появление новых признаков не равномерно: наибольшее количество появляется на границах ярусов, но в ленском веке новых признаков не образуется.

Количество родов непрерывно растет в течение томмотского, атдабанского и ленского веков. Таким образом, темпы морфологического прогресса менялись, увеличиваясь на границах ярусов, а морфологический прогресс правильных археоциат закончился в начале ленского века. В истории развития этой группы выделяется четыре этапа (фазы), соответствующие ярусам (по схеме с четырьмя ярусами) 1) становление правильных археоциат с использованием возможностей простой пористости; 2) бурный расцвет группы за счет использования более сложных элементов; 3) «остаточное перераспределение», возникновение новых таксонов за счет перекомбинации ранее выработанных признаков; 4) доживание возникших ранее родов.

Палеогеографический и палеобиогеографический аспекты юрского деления кембрия Сибирской платформы. Савицкий В. Е. В сб. «Палеонтология», М., изд-во «Наука», 1972.

Рассматривается распространение фаций и фауны в пределах трех основных палеогеографических регионов Сибирской платформы — Юдомо-Оленекского, Анабаро-Синского и Олекминско-Котуйского. Констатируется, что существующий стандарт юрского деления кембрия Сибири основан на подразделенных, принадлежащих к разным палеогеографическим регионам. Предлагается разработка двух фациостандартов: в Юдомо-Оленекском и Анабаро-Синском регионах.

УДК 56 : 57

О мерах сходства в палеобиологии. Олейников А. Н. В сб. «Палеонтология», М., изд-во «Наука», 1972.

Рассматривается общий подход к определению степени близости палеонтологических объектов по заданным признакам. Изложен логический алгоритм построения иерархических классификаций. Приводится классификация признаков и рекомендации к их кодированию. Рассматривается один из аспектов проблемы вообще классификационных порогов.

УДК 551.807(47+57)

Палеогеографическое районирование территории СССР в позднем палеозое и вопросы дрейфа континентов. Наливкин В. Д., Познер В. М., Форш Н. Н. В сб. «Палеонтология», М., изд-во «Наука», 1972.

Для позднего палеозоя на территории СССР выделяются все основные географические зоны, характерные для земного шара и в настоящее время. Ориентировка их соответствует положению полюса в северо-западной части Тихого океана. На юго-западе Европейской части СССР в среднем и позднем карбоне располагалась зона жаркого, влажного климата с пышной тропической растительностью и теплолюбивой фауной. Здесь накапливались угленосные отложения и морские известняки. Северо-восточнее (Русская платформа, Казахстан) в позднем палеозое располагалась зона жаркого, сухого климата. Накапливались доломиты, гипсы, соль. Дальше к северо-востоку простиралась субтропическая зона. Накапливались морские известняки, континентальные красноцветные осадки. Восточнее (Сибирская платформа, Таймыр) располагалась зона умеренного влажного климата — зона кордатовых лесов. Здесь накопились угленосные отложения и морские терригенные бескарбонатные осадки. Еще восточнее в Верхоянские для перми выделяется зона холодного климата с ледовоморскими отложениями. Такому расположению климатических зон соответствуют границы биогеографических областей и положение палеомагнитных широт. В течение позднего палеозоя все палеогеографические зоны согласованно смещались с северо-востока на юго-запад. Очевидно, вся рассматриваемая территория как единое целое закономерно изменяла свое положение относительно географических широт. Обидая закономерность распределения палеогеографических зон существенно нарушается в Приморье и на крайнем северо-востоке СССР. По-видимому, эти регионы претерпели перемещения относительно Европейско-Сибирского континента.

УДК 551.807

Проблема перемещения материков в юрском и меловом периодах по палеобиогеографическим данным. Басов В. А., Вахрамеев В. А., Крымгольц Г. Я., Месежников М. С., Сакс В. Н., Шульгина Н. И. В сб. «Палеонтология», М., изд-во «Наука», 1972.

В юре и в мелу в северном полушарии четко различаются два типа морских фаун — бореальный и тетический, а по наземной растительности — Сибирская и Индо-Европейская области в Евразии, Канадская и Потомаская в Северной Америке. Северный географический полюс, по биогеографическим и палеомагнитным данным, располагался в это время несколько севернее Берингова пролива.

В южном полушарии антибореальные (нотальные) фауны четко не устанавливаются, но распределение находок отдельных бореальных или близких к ним элементов (нодозариндово-эпистоминидовый комплекс фораминифер, ретроцерамиды, бухии и др.) к югу от Тетиса становится понятным при допущении последующего смещения к северу и раздвижения Новой Зеландии, Австралии, Новой Гвинеи, Индии, Южной Америки. Этим же объясняется проникновение тетических фаун и теплолюбивых растений в Южную Америку и Антарктиду.

Особенности распространения бореальных морских фаун допускают существование в юре и в начале мела между Гренландией и Евразией только узкого и сравнительно мелководного пролива. Это подтверждается и огромным сходством рэтских и раннейейасовых флор Восточной Гренландии и Западной Европы.

В раннем и, особенно, позднем мелу различия между флорами Северной Америки и Западной Европы возрастают, что можно объяснить расширением Атлантического океана.

Вендский этап в истории Земли. Соколов Б. С. В сб. «Палеонтология», М., изд-во «Наука», 1972.

В палеонтологическом, стратиграфическом и историко-геологическом смысле венд характеризует совершенно особый этап в развитии Земли; его радиометрические границы примерно 680 ± 20 — 570 ± 10 млн. лет. В стратотипической области Русской платформы (V: волынская s. str. или моголиев-подольская серия; V₂—редкинская и валдайская серии) и странах Северной Атлантики мариногляциальные отложения являются базальным горизонтом венда. В Сибири к венду относятся юдомский комплекс (преимущественно карбонатный тип разреза с фитолитами), нижнюю границу которого наиболее точно определяет предюдомский магматизм (610—690 млн. лет). Почти везде венд тесно связан с кембрием (возможно не вполне эквивалентные границы валдайской серии—балтийского яруса и верхнеюдомского подкомплекса—томмотского яруса) и, как правило, имеет заметное несогласие с рифеем.

Особенности структурного поведения вендского чехла сделали популярным понятие венд в СССР и за его пределами. Но в историкобиологическом смысле еще более важным является то обстоятельство, что вендо-эдиакарская фауна бесскелетных Metazoa практически повсеместно связана с постгляциальными отложениями и, следовательно, венд это первый период широкого расселения (Южная Австралия, Южная Африка, Англия, Русская платформа, Сибирь, Канада) и быстрой дивергенции древнейших Metazoa. В СССР сейчас выделяется три уровня с этой фауной. Строматолиты и микрофитолиты, как продукты жизнедеятельности синезеленых водорослей, пригодны для стратиграфической корреляции соответствующих фаций, но они не знаменуют какого-либо специфического этапа в развитии жизни. Все наиболее известные эквиваленты венда (эдиакарий, серия Нама инфракембрий part., чарнийская система, серия Конселши, эокембрий s. str.) менее полны либо по своему стратиграфическому объему, либо по палеонтологической характеристике, либо по четкости соотношений с древнейшим кембрием. Венд — начальный период фанерозоя, а не конечный — криптозоя.

Палеонтология

Доклады советских геологов.

Проблема 7

Международный геологический конгресс. XXIV сессия

Утверждено к печати

Национальным комитетом геологов СССР

Редактор *А. Ю. Розанов*

Редактор издательства *В. С. Ванин*

Художественный редактор *С. А. Литвак*

Технический редактор *Н. Н. Плохова*

Сдано в набор 3/IV 1972 г. Подписано к печати 27/VI 1972 г.

Формат 60×90^{1/8}. Усл. печ. л. 8,75. Уч.-изд. л. 8,9.

Бумага № 2. Тираж 900 экз. Тип. зак. 4987. Т-08886.

Цена 89 коп.

Издательство «Наука». Москва, К-62, Подсосенский пер., 21.

2-я типография издательства «Наука». Москва К-62, Шубинский пер., 10.

60

89 коп.

1698