

Том 3, Номер 4

Июль - Август 1995

ISSN 0869-592X

РОССИЙСКАЯ АКАДЕМИЯ НАУК

СТРАТИГРАФИЯ. ГЕОЛОГИЧЕСКАЯ КОРРЕЛЯЦИЯ

Главный редактор
Б.С. Соколов



МАИК НАУКА

Российская академия наук

СТРАТИГРАФИЯ. ГЕОЛОГИЧЕСКАЯ КОРРЕЛЯЦИЯ

Том 3 № 4 1995 Июль - Август

Основан в 1993 г.
Выходит 6 раз в год
ISSN: 0869-592X

Главный редактор
Б. С. Соколов

Заместитель главного редактора
М. А. Семихатов

Ответственный секретарь
А. Б. Герман

Члены редакционной коллегии:

**А. С. Алексеев, М. Н. Алексеев, М. А. Ахметьев,
И. А. Басов, М. Бассет, В. А. Берггрен, Е. В. Бибилова,
Н. А. Богданов, О. Валлизер, Ю. Б. Гладенков, А. И. Жамойда,
В. А. Захаров, Д. Кальо, Л. А. Невесская, А. Г. Пономаренко,
Ю. Ремане, А. Ю. Розанов, Б. А. Соколов, Сунь Вейго, В. Е. Хаин,
К. Чинзей, Н. М. Чумаков**

Зав. редакцией **Т. В. Тришкина**

Адрес редакции: 109180 Москва Ж-180, Старомонетный пер., 22,
Институт литосферы РАН, комн. 2, тел. 231-21-64

*В 1995 г. журналу оказана финансовая поддержка
Российским фондом фундаментальных исследований
(грант № 95-05-94024)*

Москва
Международная академическая
издательская компания "Наука"

СОДЕРЖАНИЕ

Том 3, номер 4, 1995

Перспективы инфразонального (микростратиграфического) расчленения осадочных толщ <i>Ю. Б. Гладенков</i>	3
Геология и изотопное датирование раннепротерозойского сумийско-сариолийского комплекса Северной Карелии (Паанаярви-Ципрингская структура) <i>А. К. Буйко, О. А. Левченков, С. И. Турченко, Е. Р. Друбецкой</i>	16
Акритархи пограничных отложений кембрия - ордовика Балтийской фитопланктонной провинции <i>Н. А. Волкова</i>	31
Возрастная изменчивость состава палиноморф среднего и позднего триаса Сирии и их зависимость от климата и фациальной обстановки <i>О. П. Ярошенко, И. Баш Имам</i>	44
Зоогеография раннемиоценовых бассейнов Западной Евразии по двустворчатым моллюскам <i>С. В. Попов</i>	62

КРАТКИЕ СООБЩЕНИЯ

Наннопланктон неоген-четвертичной части разреза скважины 362 (Южная Атлантика) <i>О. Б. Дмитренко</i>	75
Морские трансгрессии палеоцена в обрамлении Сибирской платформы <i>С. А. Лаухин</i>	79

ПЕРСОНАЛИИ

Сергей Викторович Мейен и теоретическая стратиграфия (к 60-летию со дня рождения) <i>А. И. Жамойда</i>	83
---	----

ХРОНИКА

Новое в биостратиграфии верхнего палеозоя и мезозоя Тетической области <i>Ю. Д. Захаров</i>	95
--	----

Contents

Volume 3, Number 4, 1995

Simultaneous English language translation of the journal is available from MAIK Hayka/Interperiodica Publishing (Russia).
Stratigraphy and Geological Correlation ISSN 0869-5938

Prospects of the Infrazonal (Microstratigraphic) Subdivision of Sedimentary Strata <i>Yu. B. Gladenkov</i>	3
Geology and Isotope Dating of the Sumian–Sariolian Early Proterozoic Volcano-Plutonic Complex in Northern Kareliya (the Paanayarvi–Tsipringa Structure) <i>A. K. Buiko, O. A. Levchenkov, S. I. Turchenko, and E. R. Drubetskoi</i>	16
Acritarchs from the Cambrian-Ordovician Boundary Deposits of the Baltic Phytoplankton Province <i>N. A. Volkova</i>	31
Age Variability of Palynomorphs Composition of Middle and Late Triassic of Syria and their Relation to Climate and Facies <i>O. P. Yaroshenko and I. Bash Imam</i>	44
Zoogeography of the Early Miocene Basins of Western Eurasia according to Bivalve Mollusks <i>S. V. Popov</i>	62

SHORT COMMUNICATIONS

Nannoplankton from the Neogene-Quaternary Interval of the DSDP Site 362, Southern Atlantic <i>O. B. Dmitrenko</i>	75
Sea Transgressions in the Framing of the Siberian Platform in Paleocene <i>S. A. Laukhin</i>	79

PERSONALIA

Sergei Viktorovich Meien and Theoretical Stratigraphy. Attribute to His 60th Birth Anniversary <i>A. I. Zhamoida</i>	83
---	----

CHRONICLE

Recent achievements in Upper Paleozoic and Mesozoic biostratigraphy of the Tethyan region <i>Yu. D. Zakharov</i>	95
---	----

УДК 551.782

ПЕРСПЕКТИВЫ ИНФРАЗОНАЛЬНОГО (МИКРОСТРАТИГРАФИЧЕСКОГО) РАСЧЛЕНЕНИЯ ОСАДОЧНЫХ ТОЛЩ

© 1995 г. Ю. Б. Гладенков

*Геологический институт РАН,
109017 Москва, Пыжевский пер., 7, Россия*

Поступила в редакцию 16.06.94 г.

Накопленный опыт стратиграфических исследований последних лет показывает, что в ближайшие годы геологическая практика может реально осуществить переход на микростратиграфическое или инфразональное расчленение древних толщ. Среди внутризональных маркеров, отражающих кратковременные события прошлого, можно выделить биотические, палеомагнитные, литологические, палеоэкологические, палеоклиматические, циклические, эвстатические и др. Они составляют систему стратиграфически сменяющихся маркеров (ССМ), с помощью которой можно подразделять зоны на дробные подразделения разного масштаба – обычно регионального и в ряде случаев – субглобального. Их временная продолжительность оценивается в десятки – сотни тысяч лет. Предлагается иерархия и номенклатура микростратиграфических единиц. Приводятся примеры инфразонального расчленения (в частности, подробно разбирается кайнозой Северной Пацифики).

Ключевые слова. Детальная стратиграфия, зоны, биособытия, датированные уровни, цикличность, фенетика, система сменяющихся маркеров.

ВВЕДЕНИЕ

Последние десятилетия были отмечены многими знаменательными успехами стратиграфии. Они фактически отразили те тенденции ее развития, которые особенно выпукло проявились в геологической практике большинства стран, в том числе и России. Среди наиболее важных направлений мировой стратиграфии и палеонтологии можно назвать: переход к изучению палеоэкосистем и событийной стратиграфии, получение комплексных характеристик стратиграфических подразделений глобального и регионального масштаба, разработку проблем стратиграфических границ и стратотипов, палеонтологическое изучение докембрия, дальнейшее развитие микропалеонтологии (с привлечением нетрадиционных групп), внедрение новой техники в палеонтологические исследования и кодирование палеонтологического и стратиграфического материала, унификацию стратиграфических кодексов и разработку стратиграфической номенклатуры, а также детализацию стратиграфических шкал. Именно детализации шкал и посвящена данная статья.

СТРАТИГРАФИЯ И ЕЕ ОСОБЕННОСТИ ПОСЛЕДНИХ ЛЕТ

В литературе последних десятилетий появилось много длинных и не всегда ясных определений стратиграфии. Между тем, исходя из опыта геологической практики, можно дать короткое

определение, которое отражает и ее сущность, и ее задачи.

Стратиграфия – это раздел геологии, который занимается, с одной стороны, классификацией горных пород по хронологии их образования, а с другой – разработкой шкалы для датирования геологических событий. В значительной мере это та “хроностратиграфия”, которая в последние годы сблизила казалось бы расходящиеся точки зрения на стратиграфию – так называемые “европейский” и “американский” подходы (Жамойда, Мэннер, 1974). В дальнейшем автор опирается именно на это понимание стратиграфии.

Прежде чем перейти непосредственно к рассмотрению вопросов детализации стратиграфических построений, напомним о нескольких направлениях развития стратиграфии, которые в той или иной мере уже коснулись этой детализации. Во-первых, в последние годы была выявлена неоднородность общей стратиграфической шкалы и, благодаря работам В.В. Меннера (1977), обособлены три ее части (докембрийская, фанерозойская и четвертичная). Как было установлено, каждая из них характеризуется подразделениями определенного возрастного диапазона (соответственно 10^9 , 10^6 и 10^3 лет). В дальнейшем речь пойдет о фанерозойской части, но проблемы детализации касаются на соответствующих уровнях всех частей шкалы.

Методы выделения подразделений для каждой из этих частей различны. Так в докембрии

расчленение базируется главным образом на выявлении тектономагматических циклов (с добавлением данных по биостратиграфии). В фанерозое широко используются материалы прежде всего по эволюции органического мира. В четвертичной системе на первое место выдвигается климатостратиграфия. Однако при этом обращают на себя внимание два обстоятельства. С одной стороны, в качестве основы всех выделяемых подразделений шкалы остается их историко-геологическая сущность, несмотря на различие по возрастному объему или “ударному” методу их выделения. С другой – любой из этих “ударных” методов в отдельности не может обеспечить до конца всех запросов стратиграфии каждой из упомянутых выше частей шкалы. Поэтому мировая практика пришла к выводу о необходимости интеграции различных (био-магнито-цикло-климато- и пр.) стратиграфических подразделений и переходу к комплексным их характеристикам (голостратиграфия, по О. Вализеру (Walliser, 1986). Это собственно и является вторым направлением стратиграфии. Оно обеспечило повышение точности расчленения древних толщ и контроль за этой процедурой со стороны разных методов. Кстати, именно это обстоятельство разрушает идею так называемой “множественной” стратиграфии с выделением отдельных хроно-био-литостратиграфий, что без должного критического отношения принимается многими и сейчас. Между тем, как справедливо отмечалось в заключительной главе “Международного стратиграфического справочника” (1978), именно хроностратиграфическая классификация, использующая полезную информацию, которая доставляется другими типами стратиграфической классификации, и представляет собой основную цель стратиграфии. Другими словами, существует одна “стратиграфия”, которая пользуется, по обстановке, разными методами или их совокупностью.

Третьим направлением стратиграфии явилась так называемая “событийная” стратиграфия с ее идеей коррелировать геологические события в региональном или субглобальном масштабе (Ager, 1973). Эта идея фактически присутствовала всегда при разработке стратиграфических схем. Еще много лет назад было известно, что самая совершенная шкала – это та, которая является отражением из геологической истории. Но только в последние годы направленная “ловля” следов (сигналов) кратковременных событий прошлого позволила усилить как каузальное направление стратиграфии, так и ее детализацию.

Именно на этом фоне с учетом перечисленных тенденций развития стратиграфии (выделение трех частей стратиграфической шкалы, комплексность характеристик ее подразделений, от-

ражение в ней геологической событийности) и следует рассматривать проблемы детализации стратиграфических шкал.

Зональная стратиграфия и ее совершенствование

Детализация – это в принципе старая проблема стратиграфии. Некоторые ее аспекты были освещены несколько лет назад В.В. Меннером и автором (Меннер, Гладенков, 1986). На парижской сессии Международного геологического конгресса в 1900 г. при утверждении стратиграфической шкалы самыми дробными единицами стратиграфической шкалы были приняты система и отдел. Таким образом не только зоны, но и ярусы не входили в разряд общих подразделений (они были отнесены к региональным единицам). Понадобилось семьдесят лет, чтобы сначала ярус, а потом зона (хронозона) были включены в общую шкалу. Шестидесятые и семидесятые годы были годами бескровной революции в стратиграфии – именно тогда относительно быстро зоны были выделены практически во всех системах фанерозоя (в палеозое – до 130, в мезозое – 145, в кайнозое – 45 зон) (Гладенков, 1991). После этого зоны прочно вошли в геологическую практику чему, в частности, способствовало глубоководное бурение, благодаря которому было показано, что зональные подразделения могут быть прослежены на громадной площади поверхности Земли (Тихий, Атлантический и Индийский океаны и многие континенты). Сейчас зона во всех (или почти всех) стратиграфических кодексах принимается в качестве самого мелкого подразделения стратиграфической шкалы. Появление в шкале зоны, как дробной единицы, которая измеряется 0.2 - 3 млн. лет (фантастическая дробность!), является крупнейшим достижением геологии, сравнимым, например, с возникновением новой глобальной тектоники.

Но здесь сразу же стоит ряд вопросов: а что же дальше? Можно ли сделать стратиграфические схемы более детальными и нуждается ли практика в дальнейшей их детализации? Сразу отметим – геологическая практика уже давно проявляет заинтересованность в дробных стратиграфических схемах. Они нужны, во-первых, как для проведения крупномасштабного геокартирования и обработки данных бурения, так и поисков ловушек углеводородов и полезных ископаемых. Во-вторых, они необходимы для построения детальных палеогеографических схем, проведения реконструкций, более полного познания путей и механизмов эволюции биосферы и прогнозирования природных обстановок будущих десятилетий и столетий. В-третьих, детальная стратиграфия обещает внести существенный вклад в развитие фундаментальных направлений геологии в целом.

Интерес к этим проблемам постоянно растет, и не случайно к ним уже обратились геологи-практики. В начале 90-х годов, например, в США и Канаде были проведены специальные совещания на эти темы. На основе данных бурения, каротажных и сейсмостратиграфических материалов обсуждались вопросы выделения drobных стратиграфических подразделений (продолжительностью до сотен тысяч лет и менее), а также выявления местных катастрофических событий и субглобальных эвстатических колебаний (некоторые из этих осцилляций, в частности, четвертичного времени, связываются с гляциоэвстатикой, другие, видимо, не имеют таких связей, например, позднемеловые колебания, отмеченные в Австралии и Южной Африке). Был сделан вывод, что новые возможности геологических, и в частности нефтепоисковых работ лежат не столько в новой технике, сколько в оптимальном применении всех доступных средств и методов (Armentrout, Perkins, 1991; Posamentier, Leckie, 1992).

На последней сессии Международного геологического конгресса в Киото в 1992 г. вопросы детализации стратиграфических схем разбирались также достаточно пристально. Не случайно им были посвящены доклады, касающиеся как количественных методов, так и drobных палеогеографических реконструкций.

Вместе с тем до сих пор не проведен сколько-нибудь полный анализ этого направления – не разобрана подробно роль различных методов детализации, не обсуждена иерархия предлагаемых drobных подразделений и не проанализированы примеры удачного микростратиграфического расчленения.

Между тем, российская стратиграфия обладает в этом отношении исключительно богатым и интересным материалом.

Типы зон

Поскольку детализация стратиграфического расчленения касается зон и имеет инфразональный уровень, поэтому представляется целесообразным кратко напомнить о типизации зональных единиц. Согласно “Стратиграфическому кодексу” России (1992), имеются два типа зон: собственно зона (хронозона), как единица стратиграфической шкалы, подчиненная ярусу, и лона (локальная зона), которая подчинена горизонту и является единицей региональной шкалы. Наличие этих типов зональных единиц определяет некоторую специфику инфразонального расчленения в каждом случае, хотя направленность его в общем-то сходная.

Как известно, в стратиграфической практике отдельных стран зоны (хронозоны) в ряде случаев разделяются на подзоны или зонулы. Обычно

эти понятия достаточно условны (четкие дефиниции, как правило, отсутствуют), но из приводимых примеров и материалов следует, что под ними подразумевают части зон, характеризующиеся определенными фациальными комплексами и имеющие локальное, а не субглобальное распространение.

В отношении лон тоже предпринимаются попытки расчленения на подзоны. Однако для этого обычно используются не очень четкие признаки. В упомянутом кодексе на таксономический уровень лон выведены слои с географическим названием, выделяемые по особенностям литологии и (или) палеонтологического содержания.

Хронозоны и лоны относятся к основным стратиграфическим подразделениям комплексного обоснования. Но имеется целый ряд зональных категорий частного – биостратиграфического – обоснования, которые относятся к рангу специальных подразделений. Среди них выделяются биостратиграфическая зона, в которой могут быть обособлены подзоны, и слои с фауной (флорой), как вспомогательное подразделение. По палеонтологическим и стратиграфическим критериям биостратиграфические зоны могут быть представлены зонами разных видов, анализ и совокупность которых собственно и служит материалом для выделения хронозон и лон. К ним относятся биозона (зона распространения таксона), зона совместного распространения, филозона, интервал-зона, эпибола (с максимумом частоты встречаемости таксона), комплексная зона и др. В ряде случаев именно их использование и может стать основой drobного членения зон или лон на отдельные части (например, в лоне может выделиться достаточно устойчивый уровень эпіболы, который разделит ее на две или несколько частей). Это относится в первую очередь к тем зональным единицам, которые по ареалу распространения представляют провинциальные или местные зоны. Именно в палеобиогеографической провинции или даже области, часто отвечающих древним бассейнам седиментации с их специфической геологической развития (определенная степень замкнутости бассейна, смена характера седиментации в нем, изменение глубины и т.п.), выявление различных уровней и реперов, отраженных в самой специфике биостратиграфических зон, является весьма реальной процедурой стратиграфических исследований нынешнего дня.

ПРОБЛЕМЫ И МЕТОДЫ ДЕТАЛИЗАЦИИ

При создании детальных стратиграфических шкал всегда встают злободневные вопросы, которые необходимо решить: 1) методы и приемы, которые реально могут быть использованы в этой работе, 2) пространственный масштаб применения выделенных drobных единиц и, наконец,

3) их временная продолжительность. Напомним, что о геологическом времени самую важную информацию дает изучение линейно однонаправленных необратимых процессов, которые исследуются двумя методами. Это изотопный метод, основанный на радиоактивном распаде атомов, и палеонтологический метод, базирующийся на развитии органического мира. Именно с помощью этих методов, несмотря на большие погрешности первого и относительность временных датировок второго, и создается тот самый каркас геохронологической шкалы и намечаются те самые хроны, которые используются геологической практикой. Эти методы могут дополняться другими, связанными с изучением ритмично-периодических процессов, которые отражаются в седиментационных циклах, ленточных глинах и пр. Правда, эти данные, как и лито-, сейсмо- и палеомагнитные материалы не несут указания о геологическом времени (в точном смысле этого слова) и той "временной" информации, которая поставляется изотопными и палеонтологическими методами. Конечно, они часто бывают важными для корреляций, ибо дают много различных реперов и пр., но их роль только тогда становится реальной, когда эти реперы прикреплены к действительно временной шкале.

ПУТИ ДЕТАЛИЗАЦИИ СТРАТИГРАФИЧЕСКИХ СХЕМ

Как указывалось выше, геологическая практика уже сегодня намечает реальные пути детализации стратиграфического расчленения. Ниже суммируются эти материалы. С одной стороны, в отношении палеонтологического метода, а с другой – некоторых непалеонтологических методов.

Палеонтологический метод и инфразональность

Выше уже говорилось о некоторых возможностях расчленения зон (хронозон) и лон путем использования разных типов биостратиграфических зон. Сейчас хотелось бы обратить внимание на то, что они, как и другие палеонтологические реперы, являются отражением ("следами") определенных геологических явлений. Фактически речь идет о тех относительно мелких биособытиях, которые реально фиксируются в геологической летописи и тем самым создают основу для выделения микростратиграфических единиц. Что же может расширить арсенал палеонтологических средств, используемых для выявления следов (или "сигналов") этих событий?

Во-первых, можно использовать ряд новых палеонтологических групп. Этот процесс пополнения арсенала древних групп идет непрерывно (достаточно вспомнить появление в практике

последних десятилетий конодонтов, наннопланктона, диноцист и т.п.), что дало громадный материал для зональной стратиграфии и ее совершенствования).

Во-вторых, возможны разработка новых приемов биостратиграфического расчленения и совершенствование традиционных методов.

В-третьих, возможен пересмотр наших представлений о морфологии и таксономии отдельных палеонтологических групп, что может привести к совершенно другой, по сравнению с нынешней, интерпретации биостратиграфических данных.

Первое положение не требует, видимо, особых разъяснений. Поэтому остановимся на комментариях двух последних.

ПРИЕМЫ ДЕТАЛИЗАЦИИ НА ПАЛЕОНТОЛОГИЧЕСКОЙ ОСНОВЕ

Биособытия. В принципе любые дискретные явления развития органического мира, запечатленные в геологической летописи, могут использоваться для детализации расчленения древних толщ. Здесь важно установить и выбрать соответствующий масштаб явления. Например, климатический оптимум среднего миоцена, оцениваемый в 0.5 - 1 млн. лет, будучи важным для выделения ярусов, гораздо меньше будет полезен для инфразонального расчленения; однако отмеченные на его фоне осцилляции могут действительно помочь в создании дробных подразделений.

Вслед за П.И. Гретнером (Гретнер, 1986) можно, например, считать, что событие (и не только биотическое) должно составлять 1/100 рассматриваемого промежутка времени. Для одного геологического периода к таковым будут относиться явления продолжительностью в сотни тысяч лет. Однако для нас важными будут все события, которые по времени являются более дробными, чем зональные категории и соответствуют каким-то отдельным их частям (в том числе внутризональным реперам).

Существуют разные классификации биособытий. Одна из них дана Э. Кауффманом (Kauffman, 1986) и включает восемь типов событий: 1 – события прерывистой эволюции (скачкообразное появление нового таксона видового ранга), 2 – популяционные взрывы, 3 – кратковременное увеличение продуктивности бассейна, 4 – иммиграция и эмиграция, 5 – экологические события (резкие и существенные изменения структуры биосообществ), 6 – региональная колонизация (заселение незанятых биотопов), 7 – массовая гибель (из-за действия абиотических факторов), 8 – массовые вымирания (исчезновение более 50% таксонов в глобальном масштабе в относительно короткое время). Любое из этих биособытий может оста-

вить соответствующий след и использоваться при детализации.

Мы здесь не касаемся причин биособытий, закономерностей эволюционного процесса, его неравномерности и направленности. Это все является предметом отдельного обсуждения. Для нас в данном случае важны результаты этих явлений, отражающиеся в смене таксонов или их группировок и появлении палеонтологических реперов в разрезах. Еще в 40-х годах Д.М. Раузер-Чернусова и Е.Л. Кулик (1949) высказали идеи о периодическом развитии ископаемых комплексов, показав это на фораминиферах карбона Русской платформы. Сейчас под периодичностью понимаются в известной мере разные случаи циклической смены комплексов. В одних случаях – это изменение их систематического состава, связанное с эволюцией ископаемых групп (этапностью их развития). В других – свойственное мелким ритмам перераспределение тех или иных форм, которое обусловлено палеогеографическими причинами. Именно последнее часто и способствует появлению тех или иных реперов внутри зон.

Политаксонное расчленение. В последние годы практическое расчленение зон идет разными путями. Один из них связан с повышением степени изученности зон. Так, в 50-е годы В.Г. Морозова сумела выделить в датском интервале путем детального изучения планктонных фораминифер три зоны и пять подзон. На XXI сессии МГК эти исследования были оценены очень высоко. Другой путь расчленения связан с использованием одновременно разных палеонтологических групп. Опыт показывает, что в пределах отдельных зон, выделенных по какой-либо одной группе, например, фораминиферам, с помощью более детального изучения тех или иных остатков, удается выделить новые, более дробные зоны или внутри них отметить рубежи, обеспеченные границами, которые намечены по другим группам. В этом отношении примером может служить стратиграфическая шкала палеогена и неогена, созданная по планктонным фораминиферам тропического пояса. В 70-е годы она стала дополняться зонами, выделенными по наннопланктону и кремневым организмам. Это дало возможность внутри фораминиферных зон наметить дополнительные границы по другим группам. Речь здесь идет о фактически политаксонном расчленении, чему уделяется еще недостаточное внимание. Так например, в двух палеоценовых зонах *Globorotalia angulata* и *G. pseudomenardii*, выделенных в Тихом и Атлантическом океанах (Крашенинников, 1978), появились четыре дополнительных уровня по наннопланктону (5 зон). Сходным образом, во многих фораминиферных зонах эоцена, олигоцена, миоцена и плиоцена из-за несовпадения зональных границ, намеченных по фораминиферам, наннопланктону и радиоляриям, можно

выделить четкие рубежи, которые рассекают и дробят ранее выделенные зоны.

Датированные уровни – датум-плейны и интердаты. В литературе последних лет значительное место уделяется анализу уровней появления и исчезновения в разрезах тех или иных таксонов. Их использование очень часто помогает существенно детализировать стратиграфические схемы. Так, Э. Кауффман (Kauffman, 1969) при изучении меловых толщ Северной Америки сумел этим путем повысить детальность схем в несколько раз (в интервале времени 38 млн. лет, по его мнению, можно выделить до 100 зон и границ высокого и 150 границ менее высокого доверительного уровня). Хорошо известен также пример расчленения средне-верхнего ордовика Северной Америки, где У. Свиту (Sweet, 1984) удалось выделить в 4 - 11 конодонтовых зонах до 80 дробных подразделений. Интересный пример детального расчленения океанического неогена недавно дали Д. Баррон с соавторами (Baron et al., 1985). В миоценовом интервале (около 20 млн. лет) они выделили 175 уровней появления и исчезновения планктонных форм, из которых 72 были сопоставлены с палеомагнитной шкалой. При этом принималась во внимание степень устойчивости не только отдельных уровней, но и их сочетаний. При подсчете временных интервалов, разделяющих упомянутые уровни, оказывается, что они по продолжительности равны сотням тысяч лет, т.е. вполне соизмеримы с объемом подразделений четвертичной системы. Сейчас уже предложены новые детальные схемы распространения отдельных таксонов (биозоны с точной привязкой их к временной и палеомагнитной шкалам). Такая схема, например, была составлена по диатомовым неогена и использована в рейсе 145 проекта глубоководного бурения.

Если датированные уровни (датум-плейны) уже широко вошли в жизнь, то слои, заключенные между ними, пока обычно не наименованы, хотя делались предложения называть их “датированными интервалами” или “интердатами” (interdat) (Меннер, Гладенков, 1986). Их анализ показывает, что в отдельных случаях они смыкаются, в других – нет, но это в значительной мере часто зависит, видимо, от детальной проработки материала. Возможно, некоторые из них (или их “блоки”) будут прослеживаться на широких площадях, другие – только в определенных поясах и провинциях. Задача сейчас состоит в том, чтобы создавать банк этих уровней и интердатов для дальнейшей проверки их устойчивости и использования в практике.

Новые представления о таксономии палеонтологических групп. Фенетика. Определенный резерв для детализации расчленения древних толщ заключается в развитии новых представлений и

пересмотре старых воззрений на морфологию и таксономию древних организмов. Появление новой техники (сканирующего микроскопа и пр.), позволившее в новом ракурсе изучить внутреннее строение, например, панцирей диатомей, скелетов радиолярий, раковин моллюсков и др., заставляет в ряде случаев пересматривать таксономические классификации, изменять родовые и видовые признаки, выделять новые таксоны. Это направление исследований совместно с внедрением количественных методов, стимулированных использованием компьютеров, ведет, сказать без преувеличения, к новому этапу изучения палеобиоты. Появляется реальная возможность пересмотра объемов таксонов (прежде всего, видов), к которым мы привыкли, перехода к выделению новых, более drobных таксонов и, следовательно, к обозначению дополнительных рубежей расчленения. Это хорошо уже видно на примерах внедрения фенетики. Если палеонтолог имеет большие серии ископаемых остатков, которые представляют палеопопуляции, он, применяя современные методы статистической обработки, может выявить многие особенности изменчивости видовых категорий. С помощью анализа изменчивости признаков и особенно дискретных (фенов), фиксируемых во времени и пространстве, можно в ряде случаев наметить ход микроэволюционного процесса и его стадийность. Палеонтологический материал, собранный представительно и послойно, представляет собой в этом отношении уникальную документальную запись природного эксперимента, протекавшего сотни тысяч и миллионы лет. В этом материале порой можно найти отражение начальных этапов развития видов, их расцвета и вымирания или образования новых видов. На этом основании представляется возможным наметить и выделить сменяющиеся в разрезах формы палеопопуляций, на которые редко кто обращает внимание, ибо они, как обычно считаются, укладываются в рамки видовой изменчивости. Использование методов фенетики в палеонтологических исследованиях было продемонстрировано в 70-х годах Т.Г. Сарычевой и А.В. Яблоковым (1973) и некоторыми другими исследователями. В А. Красилов (1980) предложил, в частности, выделять фенозоны, как подразделения, характеризующиеся состояниями морфологических признаков. К сожалению, это направление не получило еще широкого развития, но с введением в практику математических методов оно может обнаружить значительные резервы в тонкой идентификации ископаемых форм, что в свою очередь даст основу для изучения дополнительных уровней и реперов внутри горизонтов и зон разного масштаба.

Возможно, перспективным для детальной стратиграфии окажется выделение морф и мор-

фотипов (внутри отдельных видов), сменяющих друг друга во времени.

Из литературы уже известны примеры “дробления” видов на этой основе. Они касаются как макро-, так и микробиоты. Так, сравнительно недавно два меловых вида митилид из североамериканских разрезов по ряду признаков были расчленены на 9 морф, достаточно хорошо выдерживающихся в “популяциях” (по простираанию слоя) и обособляющихся во времени (в сменяющихся слоях (Kauffman, 1986).

Недавно были выделены морфотипы отдельных видов планктонных фораминифер позднего кайнозоя в Атлантике и Индийском океане (с учетом изменения характера стабильных изотопов в веществе раковины). Число примеров можно увеличить. Но для нас важно одно – об этом пути детализации нельзя забывать. Так же, нельзя забывать, что дальнейшая детализация на палеонтологической основе в значительной мере должна быть ориентирована на использование достижений биологических наук – генетики, биохимии, экологии и биогеографии. При этом важное место будет принадлежать экостратиграфии с широким привлечением палеопопуляционного анализа. Уже имеется опыт использования хеомфоссилий (в виде следов аминокислот) для выделения маркирующих уровней (например, в плиоцен-плейстоценовых отложениях Аляски и Чукотки).

Инфразональное расчленение непалеонтологическими методами

В данном разделе речь пойдет о реперах, возникновение которых связано с абиотическими событиями прошлого. Обнаружение таких маркеров внутри зон позволяет реально расчленять последние, и задача состоит в том, чтобы оценить временной объем этих маркеров и определить их точное стратиграфическое положение и пространственный масштаб. Если зоны обычно соответствуют временным отрезкам в 0.2 - 3 млн. лет, то внутризональные маркеры, естественно, должны быть более “короткими”. Перечислим некоторые из них.

Палеомагнитные реперы. Сегодня имеются два типа реперов такого рода. Это, во-первых, экскурсы (аномалии), измеряемые в тысячах лет, и инверсии (переходы от одного состояния намагниченности к другому) – до 5 - 40 тыс. лет. Во-вторых, это те магнито-зоны, продолжительность которых менее 2 - 3 млн. лет (ортозоны – 5 - 0.5; субзоны – 0.5; микрозоны – менее 0.5 млн. лет).

Литологические реперы. К ним относятся маркеры разного типа. Большинство из них используется в региональном масштабе, а некоторые – даже в межрегиональном. К ним можно отнести пепловые слои или маломощные бентонитовые

прослой, развивающиеся по вулканическим туфам (им иногда даже присваиваются номера). Конечно, они приобретают особую ценность, если имеют отличительные черты, позволяющие их распознавать в разных разрезах. Хорошие примеры в этом отношении можно привести по кайнозою Северной Пацифики.

Среди литологических реперов можно указать также на кераген-минеральные ламины (измеряемые в миллиметрах), характерные, например, для мезозойских сланцев, насыщенных органическим материалом, и карбонатов Нью-Мексико, а также кокколлит-корогеновые слои тоарских сланцев ФРГ (Хеллем, 1984). В последние годы в палеогене Предкавказья и Средней Азии Н.Г. Музылеву удалось выделить слои, обогащенные органическим веществом и связанные с аноксическими событиями прошлого. Некоторые из них маломощны и залегают внутри наннопланктонных зон. Так, четкий слой выделяется на границе наннопланктонных подзон CP8a/CP8b (по шкале А. Бакри). На практике в качестве не только региональных, но и глобальных маркеров широко используются черные сланцы (на границе франа и фамена и др.), отражающие бескислородные события прошлого (Валлизер, 1984).

В последние годы стали обращать внимание и на другие маркеры – турбидиты, инундиты (отложения сильных наводнений), темпеститы (штормовые слои), тайдалиты (отложения высоких приливов), гомогениты (слои с гомогенной структурой), унифиты (гомогенные авропелиты), сейсмиты, ракушняки и др. (Циклическая и событийная седиментация, 1985). В ряде случаев удается выделить также ископаемые почвы и педологические горизонты. Так в эоплейстоне Средней Азии выделено до 10 горизонтов ископаемых почв, и делаются попытки сопоставить их с изотопными ярусами, намеченными в осадках океанов.

Можно назвать и другие, разные по происхождению маркеры. К ним можно отнести, в частности, слои с определенным набором или высокой концентрацией тех или иных минералов, например, пачки с минералами платиновой группы, в частности, иридиевые слои, вне зависимости от трактовки их происхождения (вулканического или импактного).

Перерывы. В отдельных случаях роль реперов могут играть также седиментационные перерывы (имеются в виду короткие по времени). Например, в миоценовых осадках ряда океанов выявлено до 8 перерывов. Некоторые из них составляют части зон. В плиоцене Восточной Камчатки отмечены перерывы продолжительностью 0.2 - 0.3 млн. лет. При детальном расчленении древних толщ данные по таким перерывам весьма полезны.

Палеоэкологические реперы. В региональном масштабе изменения в характере слоистости, как

и смена палеоэкологических группировок в разрезах и характер захоронения остатков – все это в той или иной мере тоже может использоваться в качестве маркеров. О типах палеоэкологических маркеров исчерпывающе писал Р.Ф. Геккер (1957), который обращал внимание на необходимость их поиска в разных гаммах фаций. В определенной мере его взгляды были трансформированы в идеи экостратиграфии с ее поисками экосистемных перестроек, которые отражаются в палеоэкосистемах разного масштаба. Поскольку самым чутким элементом таких систем является биота и именно она прежде всего фиксирует те или иные абиотические изменения, то ее смена (прежде всего доминантов) вместе с сопровождающей ее сменой литологических характеристик в разрезах часто служит хорошим репером. Давно известно, например, что кратковременные нарушения океанической циркуляции приводили к возникновению пагубных для морских биот экологических обстановок (явления типа “красных приливов”, эльниño и др.).

Сейчас делаются попытки наметить специфическую номенклатуру и классификацию, которая могла бы использоваться в экостратиграфии. Так, по В.А. Красилову (1980), основными единицами стратиграфической классификации могли бы быть экозоны, характеризующиеся состояниями сообществ. Их последовательности, как можно думать, поддаются каузальному анализу, но все же на практике из-за недостаточной разработки их характеристик и признаков выделения они не вошли в широкий обиход геологов, растворяясь в традиционных зонах и других стратиграфических единицах. Ходя в ряде случаев уже удается показать, что отдельные экозоны являются реальными подразделениями и более дробными, чем традиционные оппел-зоны (например, экозоны, выделенные по триасовым растениям Восточной Австралии, триас-юрским флорам Западной Сибири и т.п.).

Палеоклиматические реперы. Сейчас особенно популярными стали реперы, связанные с палеоклиматическими событиями. Классическим примером давно являются годовичные ленточные глины. В начале нашего века де Геер обосновал телеконнексию таких отложений (корреляция глин Евразии и Северной Америки). Но имеются и другие следы палеоклиматических перестроек, включая изменения литологического состава, седиментационных и диагенетических текстур, смену ассоциаций организмов – климатических индикаторов, в частности палинокомплексов. Например, в пределах акчагыла и апшерона – среднего плейстоцена Восточного Закавказья и Западной Туркмении недавно выделено более 20 разновозрастных палиногоризонтов. Они охарактеризованы чередующимися палинокомплексами мезофитного и ксерофитного типа, отражающими

соответственно плювиальные и аридные условия (Филиппова, 1994).

В последние 20 лет для маркировки климатических колебаний широко используются также изотопные ярусы продолжительностью 10 - 80 тыс. лет, выделенные изотопно-кислородным методом (Shackleton, Opdyke, 1977). Известны системы подразделений, выработанных для четвертичных отложений, основанных на климатостратиграфических данных. Они были предложены в 70 - 80-е годы Е.В. Шандером, И.И. Красновым, К.В. Никифоровой (1973), В.А. Зубаковым (1978), В.В. Меннером (1979) и др. В российском Стратиграфическом кодексе 1992 г. среди общих подразделений на этой основе выделены в нисходящем порядке: раздел, звено и ступень, среди региональных рекомендованы: климатолит, стадиал и наслой. Некоторые из них пробуют выделять и в неогене.

Для нас важно, что все они, за исключением раздела, соответствуют отрезкам времени от 120 - 300 до нескольких десятков тысяч лет (более мелкие подразделения типа этап, стадиал, осцилляция измеряются вообще в дробных единицах – от 7 - 12 до 1 тыс. лет). Это означает, что их обнаружение в зонах (и разделах) может существенно помочь расчленению последних. Во всяком случае выделение суперклиматом (100 - 300 тыс. лет) в кайнозой делается реальностью.

Циклические реперы. Одним из реальных воплощений этого направления являются работы по цикло- или ритмостратиграфии. Они касались сначала расчленения ленточных глин, угленосных и соленосных толщ, а затем – затронули образования и других типов. В отечественной литературе ритмостратиграфические категории обсуждаются давно. Широко известны, например, классические работы Н.Б. Вассоевича (1948) по флишу, в которых он разбирал многие особенности циклостратиграфии и, что очень важно, указывал на возможность телеконнекции дробных подразделений.

Можно также вспомнить работы В.И. Попова с соавторами (1979), В.А. Зубакова (1978) и других, которые затрагивали разные аспекты циклических процессов седиментации. Подобные исследования ведутся и за рубежом (Циклическая ... седиментация, 1986). Показано, что ритмические толщи могут образовываться в результате смены событий или при постепенных периодических изменениях условий седиментации (периодиты или малые циклы). Среди осадочных циклов можно выделить циклы, содержащие информацию о времени, и циклы, не содержащие этой информации. Некоторые исследователи считают, что ритмичность отложений генерировалась посредством глобальных механизмов (в частности, земные орбитальные циклы с различными пери-

одами, например, 21000, 41000, 100000 лет) или местных причин (тектонические движения регионального масштаба).

Для нас особенно важны те реперы циклического происхождения, которые помогают детализировать стратиграфические схемы. Можно вспомнить, например, работы Р.Ф. Геккера (1957) и В.С. Сорокина (1978) по девону Русской платформы, в которых с использованием палеоэкологических и палеогеографических методов было обосновано выделение циклических единиц разного ранга. По В.С. Сорокину, в частности, в пределах франского яруса выделяются циклы VII - IX порядков: VII – отвечает подъярусам, VIII – горизонтам, IX – слоям с географическим названием (14 ритмов), X – пачкам (36 ритмов), XI - XII – слоям в отдельных структурно-фациальных зонах.

В последние годы делаются попытки напрямую оценить временную сущность циклотем разного класса с учетом изотопных данных определения возраста горных пород, материалов по скорости осадконакопления и пр. Например, С.Л. Афанасьев (1987) в иерархии циклотем (или стратонов) разных классов определяет продолжительность, в частности, единиц восьмого класса в 800 тыс. лет, девятого – 190 тыс. лет, десятого – 40 тыс. лет. Мезоциклиты именно этих типов могут оказаться полезными для микростратиграфического расчленения. Некоторые циклотемы прослеживаются на несколько сотен и даже тысячи километров.

Сейсмостратиграфические и эвстатические реперы. В 70 - 80-е годы с учетом сейсмостратиграфических данных были созданы так называемые “литологические часы” или эвстатические шкалы, т.е. шкалы колебаний уровня моря, привязанные к геохронологической шкале (Vail et al., 1977). После этого любые выявленные седиментационные циклы в осадках тех или иных древних бассейнов, обязанные своим происхождением осцилляциям уровня океана разного масштаба, стали сравниваться с этой шкалой, и в случае корректных корреляций они находят в ней определенное место. Сначала это относилось к крупным циклотемам, затем и к относительно мелким. Крупные циклы, выделенные первоначально, отвечали сотням и десяткам млн. лет. Потом к ним добавились циклы III порядка (1 - 10 млн. лет), а позднее IV и V порядков (10 тыс. - 1 млн. лет и менее). Хотя до сих пор устоявшейся номенклатуры этих подразделений нет, попытки создать их иерархию делаются давно (например, предлагается система: синтема-сейсмопакет-сейсмоквант, с выделением реперных сейсмогоризонтов). При нахождении подобных циклов практика получает важные маркирующие уровни. Однако выявление эвстатических циклов наталкивается на большие трудности

(хотя бы из-за частой невозможности понять, какими причинами вызвана цикличность – тектоническими, седиментационными или эвстатическими, как и невозможности определить точную стратиграфическую позицию и продолжительность циклов). К сожалению, весьма часто идет подгонка выявляемых циклов к “литологическим часам” – без достаточных оснований для корреляций. Тем не менее опыт использования сейсмостратиграфических данных в детализации стратиграфических схем уже имеется. Причем в ряде случаев удается использовать данные не только по горизонтально залегающим комплексам, но и по проградационно построенным толщам. Так в неокомских отложениях Западно-Сибирской плиты установлены более 20 клиноформ, которые отвечают частям ярусных и зональных подразделений. Кроме того, сейчас делаются попытки выделить в циклах три части, отвечающие началу трансгрессии, времени высокого, обычно кратковременного стояния моря, и достаточно быстрого его падению. На их фоне в ряде случаев намечаются и более мелкие осцилляции.

ИЕРАРХИЯ И НОМЕНКЛАТУРА ДРОБНЫХ ПОДРАЗДЕЛЕНИЙ

Вопрос об иерархии инфразональных единиц одновременно и простой, и сложный. Простой – потому, что в практике уже давно используются те или иные подразделения свободного пользования. Сложный – потому, что нет единого подхода к их классификации, подобного тому, который выработан для более крупных единиц. Как показывает накопленный опыт, наиболее часто ис-

пользуются дробные подразделения местного масштаба, выделенные на литологической основе. В Стратиграфическом кодексе среди них рекомендуются следующие единицы: толща–пачка–пласт–маркирующий горизонт. Но оценка их возраста и соотношение с подразделениями, выделяемыми другими методами, пока не обсуждаются.

Признавая цикличность геологических явлений объективной реальностью, можно думать, что в ходе необратимого поступательного развития, связанного с космическими процессами, эволюцией земной коры и земных оболочек, происходили периодические изменения процессов различного характера и ранга. С этой точки зрения климато- и циклостратиграфические категории, возможно, отражают разные стороны геологических процессов в развитии земных оболочек. И естественно, крайне заманчиво как-то связать седиментационно-циклические и климатостратиграфические категории и вывести их на какие-то параллельные ряды подразделений. Конечно, сделать это не просто, хотя нельзя исключить, что во многих случаях единицы двух названных категорий есть проявления одних и тех же геологических процессов (или процессов, скажем осторожнее, обусловленных тесными причинными связями). В хроностратиграфической шкале они могут занимать одинаковое место, хотя это пока не доказано во всех случаях и каждый раз требует своего подтверждения. В середине 80-х годов В.В. Меннером и автором (Меннер, Гладенков, 1986) была сделана попытка построить два параллельных ряда таких стратиграфических единиц: с

Таблица 1. Дробные стратиграфические подразделения

Субглобальные	Региональные			
Ярус, подъярус	Региоярус		=Горизонт	
Хронозона	Лона (региональная зона)		Раздел	
	Микростратиграфические	Циклостратиграфические	Климатостратиграфические	
Глонт – Glon	Слои с географическими названиями (или связка) – Beds (Дилектус)	Циклотема – Cyclothem	Звено – Link	110 - 300*
Интеривент – Interevent	Пачка – Member (Мембрум)	Циклопачка – Cyclo-member	Надступень – Superstep или Круг – Circle	60 - 200
	Пакет – Package (Фундус)	Циклит (циклолит) – Cyclolith	Ступень – Step	10 - 70
Событие – Event	Пласт – Bed	Пласт – Bed	Этап – Stage	5 - 12
	Слой – Sheets	Слой – Sheets	Стадиал – Stadal	1 - 5
	Пропласток – Sims	Пропласток – Sims	Осцилляция – Oscilation	1

* – Продолжительность (тыс. лет).

одной стороны, циклостратиграфических, с другой – климатостратиграфических, как подразделений частного обоснования. Вместе с тем была намечена и третья категория – общие микростратиграфические единицы (с идеей их комплексного обоснования), которые отражают в общем виде главные особенности формирования осадочных толщ. Они как бы суммируют или вбирают в себя подразделения вышеназванных типов и являются поэтому в определенной мере результирующими. При этом они могут выделяться даже тогда, когда цикло- или климатостратиграфичность выражается в древних толщах не очень ясно (хотя определенная последовательность и ранговость подразделений в целом проявляются) или когда часть этих единиц коррелируется лишь с единичными цикло- или климатостратиграфическими категориями.

На табл. 1 отражен вариант соотношения таких единиц. Для двух–трех единиц каждой категории намечается определенное соответствие, для самых дробных оно пока не доказуемо. Ниже дана краткая характеристика трех типов подразделений: общих микростратиграфических (м), циклостратиграфических (ц) и климатостратиграфических (к).

Слои с географическим названием или связка (термин предложен Б.М. Келлером) – подразделение (м), подчиненное лоне. Они “суммируют” циклотему (ц) и звено (к). Циклотема отвечает сложному седиментационному циклу (термин введен Уоллесом и Уэллером). Звено соответствует крупному климатическому ритму.

Более дробные подразделения включают соответственно *пачку* (м), *циклопачку* (ц), характеризующую крупную часть циклотемы, и *надступень* (= круг), отражающую теплую или холодную часть звена. Они в свою очередь подразделяются на еще более дробные единицы третьего уровня. Среди циклостратиграфических – это *циклит*, или *циклолит* (термины Н.Ф. Балуховского и Ю.Н. Карагодина), охватывающий однообразную часть циклопачки. Среди климатостратиграфических – это *ступень* (отвечает единичному ледниковью или относительному потеплению или похолоданию). В общих единицах (м) им соответствует *пакет*. Более мелкие подразделения в настоящее время, видимо, нельзя строго регламентировать.

Конечно, предложенная иерархия и названия могут вызвать возражения и нет уверенности, что эти единицы сразу войдут в практику. Некоторые из них пока свободного пользования и чисто русские, и их перевод в ранг интернациональных терминов может вызвать большие трудности. Несколько лет назад была сделана попытка некоторым из дробных единиц (общим микростратиграфическим) дать названия на латинской основе: *слои* – *дилектус* (лат. набор), *пачка* – *мембрум*

(участник, член), *пакет* – *фундус* (основа). В таблице они приведены (в скобках) вместе с эквивалентами на английском языке. Но рассчитывать на их быстрое внедрение в практику вряд ли возможно.

При выделении инфразональных единиц крайне важно оценить хотя бы приближенно временную их продолжительность. Сейчас корректные в этом отношении материалы имеются для климатостратиграфических подразделений, о чем уже говорилось выше. При этом каждое из них, как оказывается, в 2–3 раза крупнее следующей младшей единицы. Хотя в настоящее время накоплен определенный опыт временной оценки и циклических категорий, все же их жесткая регламентация пока кажется преждевременной. При их возможном соответствии единицам климатостратиграфической иерархии (когда это как-то доказывается) можно оценивать их возраст, исходя из возрастного объема последних.

Но конечно, приведенная схема является только одним из возможных путей создания иерархии инфразональных единиц. Поэтому автор готов обсуждать и другие предложения.

ИНФРАЗОНАЛЬНОЕ РАСЧЛЕНЕНИЕ НЕОГЕНА ДАЛЬНЕГО ВОСТОКА

Ниже в качестве примера выделения и использования микростратиграфических подразделений приводится опыт изучения неогена Камчатско-Сахалинского региона. Этот регион представляет собой весьма сложный геологический объект, расположенный в переходной зоне от Тихого океана к Азиатскому материку (в его северо-восточной части). Для зоны в целом характерны отложения геосинклинального типа: с большой мощностью, сложной латеральной изменчивостью, наличием вулканических толщ и пр. (Гладенков, 1988). Послойное изучение моллюсков, фораминифер и диатомовых из неогена Восточной Камчатки, дополненное палеомагнитными и изотопными данными, позволило наметить более дробную, чем раньше, схему расчленения развитых здесь осадочных толщ. При анализе палеонтологических остатков принимались во внимание: общее число видов в каждом слое, доминанты, впервые появившиеся и исчезающие формы (датум-плейны), процент вымерших таксонов, палеоэкологическая и палеогеографическая принадлежность видов, процент эндемиков и пр. Такой подход позволил осуществить дробное пара- и орторасчленение с использованием, с одной стороны, бентосных, а с другой – планктонных групп. В этом случае фактически использовалось политаксонное расчленение, основанное на применении данных по стратиграфическому анализу разных групп (моллюсков и фораминифер, в частности), которые, дополняя друг друга, дела-

ют схемы не только дробнее, но и достовернее (подробно об этом см. Гладенков и др., 1992; Гладенков, 1994).

В пределах 6 - 7 горизонтов неогена Восточной Камчатки (о-в Карагинский), соответствующих 14 диатомовым зонам, были выделены 42 слоя по моллюскам (м) и 21 слой по фораминиферам (ф). Они объединены соответственно в 15 и 9 пачек с фауной. Многие границы слоев и пачек, намеченных с одной стороны по (м), с другой – по (ф) хорошо совпадают. Совокупность таких слоев и пачек, выделенных по разным группам, позволяет давать многим подразделениям суммарную или комплексную палеонтологическую характеристику. Временная продолжительность слоев составляет 0.03 - 0.09, пачек – 0.12 - 0.35 млн. лет. Эта продолжительность рассчитана с учетом палеомагнитных данных, изотопных датировок, изохрон, маркирующих границы диатомовых зон, и скорости накопления неогеновых осадков. Помимо границ слоев и пачек для расчленения разреза можно использовать еще до 15 дополнительных уровней разной достоверности, которые маркируют появление отдельных таксонов в толщах. К маркерам можно также отнести дополнительно уровни палеомагнитных инверсий (более 20 в верхней части разреза), прослой пепловых туфов (до 13 - 15), перерывы (6 относительно крупных) и т.п. В результате каждая пачка получает сопряженную характеристику за счет не только палеонтологиче-

ческих, но и других признаков (литологических, магнитных и пр.).

Подобные слои с моллюсками и фораминиферами были намечены в неогене Западной и Северо-Восточной Камчатки. Многие из этих слоев при высоком коэффициенте устойчивости и, что очень важно, одинаковой последовательности (сочетание “устойчивости” и “одинаковой последовательности” является объективным показателем реальности слоев) прослежены на Камчатке на 300 - 800 км. Некоторые из них, как и пачки, отмечаются на Сахалине и Аляске.

В результате удалось получить детальные стратиграфические схемы, уже использующиеся при геологическом картировании, и перейти к детальным расшифровкам палеогеографических событий.

СИСТЕМА СТРАТИГРАФИЧЕСКИ СМЕНЯЮЩИХСЯ МАРКЕРОВ (ССМ)

Подводя итог сказанному, можно отметить, что опыт стратиграфических исследований последних лет уже сейчас дает многочисленные примеры успешного инфразонального расчленения древних толщ. С одной стороны, этому помогает выделение нескольких типов мелких подразделений внутри зон и лон (слои с фауной, циклы высокого порядка, палеоклиматические единицы и пр.). С другой – этому способствует выявление внутри зон различных маркеров, с помощью которых удается подразделять зоны на

Таблица 2. Система стратиграфически сменяющихся маркеров (ССМ)

Подразделения стратиграфических шкал	Маркеры							
	биотические	палеомагнитные	литологические	седимент. перерывы	палеоэкологические	палеоклиматические	циклические	эвстатические
12	•							
11	•							
10	•							
9	•							
Зоны 8	•							
Лоны 7	•							
(0.2 - 3 6	•							
млн. лет) 5	•							
4	•							
3	•							
2	•							
1	•							
0	•							

• – Отметки (даты) календаря геологических событий.

две или несколько частей (табл. 2). При этом в каждом случае можно осуществлять переход к обособлению этих частей, применяя соответствующие названия (например, нижняя и верхняя части, или подтуфовая и надтуфовая части зоны, положительно намагниченная часть зоны и т.д.) и разрабатывая номенклатуру не только в местном, но и более широком масштабе. В принципе, с помощью любых двух маркеров линейного характера внутри хронозоны можно выделять дробные объемные их части (типа микрогоризонта, интердата и др.). Вышеизложенное свидетельствует, что инфразональность во многих случаях уже достаточно хорошо обеспечена.

Вместе с тем надо реально представлять себе, что микростратиграфические единицы выводить из-под ранга провинциальных надо пока очень осторожно, ибо практика предоставляет достоверные примеры их успешного использования в основном только в региональном масштабе. Тем не менее некоторые подразделения используются уже и в глобальном масштабе (палеомагнитные инверсии и эпизоды, палеоклиматические оптимумы и пр.).

Суммируя данные по инфразональным единицам и внутризональным реперам разного происхождения, можно сказать, что они отражают кратковременные, часто скачкообразные или спазматические (катастрофические) события. Большинство из них фиксируются как региональные и местные (отдельные бассейны, провинции), но намечаются и субглобальные (океаны, континенты). В ряде случаев разные реперы совпадают во времени (палеоклиматические–эвстатические и др.), но весьма часты случаи их несовпадения (например, литологические–биотические–палеомагнитные и т.п.), и это увеличивает количество маркеров в той или иной зоне или лоне.

Конечно, к применению реперов необходимо относиться с позиции здравого смысла: надо объективно оценивать их реальность, практическую применимость (узнаваемость, прослеживаемость) и соотношение во времени и пространстве (устойчивость стратиграфического положения относительно друг друга, пространственное распространение и взаимозаменяемость). Особое внимание следует уделить практическому выявлению таких маркеров именно в зонах, т.е. в пределах определенных возрастных рамок. Сменяемость (или подставление) одних признаков другими признаками в разрезах горных пород – это объективная реальность, которая не должна остаться без должного внимания со стороны стратиграфов.

Фактически речь идет о составлении и использовании календаря кратковременных геологических событий, распознавании степени доверительности их следов и определении их точного стратиграфического положения внутри хронозон.

Таким образом, можно сделать вывод, что для детализации стратиграфических схем следует использовать систему сменяющихся (или подставляющих) маркеров (ССМ), отражающих кратковременные геологические события. Практически каждая ССМ имеет свою дробность и пространственный масштаб. Естественно, в случае создания местной и региональной стратиграфической схемы, насыщенность ССМ будет выше, чем при разработке межрегиональных и субглобальных шкал. Поиски реперов, связывающих ССМ, являются чрезвычайно важными для практической стратиграфии.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В настоящее время одной из важных задач стратиграфии является анализ опыта по детализации стратиграфических схем. К сожалению, пока еще мало изучено разрезов с целью их инфразонального расчленения и широкой корреляции на площади. Мало имеется специальных методических работ и мало проводится дискуссий по этой тематике. В связи с этим недостаточное внимание уделяется классификации и терминологии дробных подразделений. Однако, входя в XXI век, геологи должны понимать, что практика будет нуждаться в стратиграфических схемах нового поколения – более детальных и более событийных. Можно думать, что комплексное использование разных методов, появление новых приемов стратиграфического анализа приведет к существенному перевооружению стратиграфии и обеспечит ее микростратиграфическую направленность. Подобное случилось, например, в 60-х гг. с сеймо-стратиграфией, когда после технического перевооружения сейсмического метода, появилась возможность выделять на временных разрезах не только “сильные”, но и “слабые” границы (соответственно с перепадом акустической жесткости 10 - 50% и 2 - 3%), что позволило намечать не одну границу на 1 км глубины, как это было раньше, а гораздо больше границ – через 50 - 100 м и чаще.

Стратиграфия является основой научной геологии, ибо именно она с ее геоисторической концепцией сделала геологию наукой, введя в анализ геологических событий понятие “время”. Будучи разделом геологии и в связи с этим отражая ее общие начала и широкие связи с ней, стратиграфия развивается в определенной степени в соответствии со своей сущностью. На этом фоне переход к микростратиграфическому расчленению осадочных толщ является отражением этой сущности. Нет сомнений, что в XXI веке это направление стратиграфии получит дальнейшее развитие, ибо оно действительно является велением времени.

“Иметь в шкалах подразделения, длительность накопления которых измеряется десятками тысяч,

а то и тысячелетиями – это слишком заманчивый приз для стратиграфов, чтобы кто-нибудь мог от него отказаться” (Меннер, Гладенков, 1986).

Работа выполнена при поддержке фонда РФФИ (93-05-8568)

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Афанасьев С.Л.* Геохронологическая шкала фанерозоя и проблема геологического времени. М.: Недра, 1987. С. 195.
- Вализер О.* Глобальные события и эволюция // Тр. XXVII Междунар. конгресса. Палеонтология. Т. 2. М.: Наука, 1984. С. 67 - 71.
- Вассоевич Н.Б.* Флиш и методика его изучения. Л.: Гостехиздат, 1948. 216 с.
- Геккер Р.Ф.* Введение в палеоэкологию. М.: Гос. науч.-техн. изд-во лит. по геол. и охране недр, 1957. 125 с.
- Гладенков Ю.Б.* Стратиграфия морского неогена северной части Тихоокеанского пояса // Тр. ГИН. Вып. 428. М.: Наука, 1988. 210 с.
- Гладенков Ю.Б.* Современные проблемы зональной стратиграфии // Изв. АН СССР. Сер. геол. 1991. № 10. С. 3 - 8.
- Гладенков Ю.Б., Баринев К.Б., Басилян А.Э.* Детальное расчленение неогена Камчатки // Тр. ГИН. Вып. 478. М.: Наука, 1992. 204 с.
- Гладенков Ю.Б.* Практика выделения drobных стратиграфических подразделений в камчатском неогене // Стратиграфия. Геол. корреляция. 1994. Т. 2. № 2. С. 26 - 34.
- Гретнер П.И.* Размышления о “редком событии” и связанных с ним представлениях в геологии // Катастрофы и история Земли: новый униформизм. М.: Мир, 1986. С. 89 - 100.
- Жамойда А.И., Меннер В.В.* Две основные тенденции разработки стратиграфической классификации // Проблемы геологии и полезных ископаемых на XXIV сессии Междунар. геол. конгресса. М.: Наука, 1974. С. 144 - 151.
- Зубаков В.А.* Ритмостратиграфические подразделения. Л.: ВСЕГЕИ, 1978. 71 с.
- Зубаков В.А., Борзенкова И.И.* Палеоклиматы позднего кайнозоя. Л.: Гидрометеоиздат, 1983. 215 с.
- Красилов В.А.* Дискуссионные проблемы классификации и номенклатуры в экостратиграфии // Экосистемы в стратиграфии. Владивосток: ДВНЦ, 1980. С. 8 - 15.
- Крашенинников В.А.* Значение океанических отложений для разработки стратиграфической шкалы мезозоя и кайнозоя (Тихий и Атлантический океаны) // Вопросы микропалеонтологии. Вып. 21. М.: Наука, 1978. С. 42 - 161.
- Международный стратиграфический справочник.* М.: Мир, 1978. 226 с.
- Меннер В.В.* Общая система стратиграфических подразделений // Итоги науки и техники. Стратиграфия. Палеонтология М.: ВИНТИ, 1977. Т. 8. С. 95 - 99.
- Меннер В.В.* Общая шкала стратиграфических категорий в свете последних результатов геологических работ // Бюл. МОИП. Отд. геол. 1979. Т. 54. Вып. 2. С. 31 - 48.
- Меннер В.В., Гладенков Ю.Б.* К детализации стратиграфических шкал // Изв. АН СССР. Сер. геол. 1986. № 11. С. 5 - 17.
- Попов В.И., Тихомиров С.В., Макаров С.Д., Филиппов А.А.* Ритмостратиграфические (циклостратиграфические) и литологические подразделения. Ташкент: Ташкентский госуниверситет, 1979. 110 с.
- Сарычева Т.Г., Яблоков А.В.* Палеонтология и микроэволюция // Журн. общ. биол. 1973. Т. XXIV. № 3. С. 348 - 359.
- Сорокин В.С.* Этапы развития северо-запада Русской платформы во франском веке. Рига: Зинатне, 1978. С. 282.
- Стратиграфический кодекс.* Санкт-Петербург: ВСЕГЕИ, 1992. 120 с.
- Раузер-Черноусова Д.М., Кулик Е.Л.* Об отношении фузулинид к фациям и о периодичности в их развитии // Изв. АН СССР. Сер. геол. 1949. № 6. С. 131 - 148.
- Филиппова Н.Ю.* Палинологические комплексы верхнего плиоцена - среднего плейстоцена Восточного Закавказья и Западной Туркмении и их значение для стратиграфии и палеогеографии. Автореф. дис. ... канд. геол.-мин. наук. М.: ГИН РАН, 1994. 27 с.
- Хеллем А.* Связь между биостратиграфией, магнитостратиграфией и “событийной” стратиграфией в юрском и меловом периодах // Тр. XXIV Междунар. геол. конгресса. Стратиграфия. М.: Наука, 1984. Т. I. С. 87 - 97.
- Циклическая и событийная седиментация.* М.: Мир, 1985. 502 с.
- Шанцер Е.В., Краснов И.И., Никифорова К.В.* Стратиграфическая классификация, терминология и принципы построения общей стратиграфической шкалы применительно к четвертичной (антропогенной) системе (проект). М.: ГИН АН СССР, 1973. 35 с.
- Ager D.V.* The nature of stratigraphic record. L. Macmillan, London, 1973. 21 p.
- Armetrout J., Perkins B. (ed.)* Sequence Stratigraphy as an Exploration tool. Adams Mark Hotel, Houston, Texas, 1991. 417 p.
- Barron D., Keller G., Dunn D.* A multiple microfossil biochronology for the Miocene // Geil. Amer. Men. 1985. № 163. P. 21 - 36.
- Kauffman E.* Population, systematics, radiometrics and zonation – new biostratigraphy // Proc. N. Amer. Paleontol. Convent., 1969. P. 612 - 666.
- Kauffman E.* High-resolution event stratigraphy regional and global Cretaceous bio-events. Global bio-events. A critical approach // Lect. Notes Earth Sci. 1986. V. 8. P. 279 - 335.
- Posamentier H., Leckie D.* Key topics in high-resolution sequence stratigraphy. Banff, Alberta, Canada, 23 - 30 Aug. 1991 // Episodes, 1992. V. 15. № 3. P. 214 - 215.
- Shackleton N.J., Opdyke N.D.* Oxygen – isotope and paleomagnetic evidence for early Northern Hemisphere glaciation // Nature. 1977. V. 270. № 5634. P. 216 - 219.
- Sweet W.* Graphic correlation of Upper Middle and Upper Ordovician rocks North American Midcontinent Provinces, USA // Paleontol. contribution from Univ., Bruten D. (ed.), Oslo, 1984. № 295. P. 23 - 25.
- Vail P. et al.* Seismic stratigraphy and global changes of sea level // Stratigraphic interpretation of seismic data / Payton V. (ed.). Mem. Amer. Assoc. Petrol. Geol. 1977. № 26. P. 49 - 112.
- Walliser O.H.* Towards a more critical approach to bio-events. Global bio-events. A. crit. approach // Lect. Notes Earth. Sci. 1986. V. 8. P. 5 - 16.

Рецензент Л.А. Невеская

УДК 550.93:551.72(470.22)

ГЕОЛОГИЯ И ИЗОТОПНОЕ ДАТИРОВАНИЕ РАННЕПРОТЕРОЗОЙСКОГО СУМИЙСКО-САРИОЛИЙСКОГО КОМПЛЕКСА СЕВЕРНОЙ КАРЕЛИИ (ПААНАЯРВИ-ЦИПРИНГСКАЯ СТРУКТУРА)

© 1995 г. А. К. Буйко, О. А. Левченков, С. И. Турченко, Е. Р. Друбецкой

*Институт геологии и геохронологии докембрия РАН
199034 Санкт-Петербург, наб. Макарова, 2, Россия*

· Поступила в редакцию 02.12.93 г., получена после доработки 30.05.94 г.

Для территории Северной Карелии в пределах Паанаярви-Ципрингской структуры U-Pb методом по цирконам получены геохронологические датировки: плагиомикроклиновых гранитов (2710 ± 110 млн. лет), прорывающих гранитоиднейсы архейского фундамента и перекрытых предсумийской корой выветривания; кислых метавулканитов, начинающих нижнепротерозойский разрез (2432 ± 22 млн. лет); комагматичных кислым вулканитам гранитов массива Нуорунен (2450 ± 72 млн. лет). Петрохимические характеристики основных метавулканитов сумия-сариолия Паанаярви-Ципрингской структуры сближают их с вулканитами континентальных рифтов. Выдержанная геохимически бимодальная (андезито-базальт-дацит-риолитовая) ассоциация вулканитов прослеживается, по мнению авторов, на различных уровнях предъятулийской части разреза структуры и может быть объединена совместно с кластогенными метаосадочными, осадочно-вулканогенными толщами и тиллоидами в самостоятельный сумийско-сариолийский тектоно-фациальный комплекс в ранге серии. Приведенные геологические, петрохимические и геохронологические данные свидетельствуют в пользу формирования сумийско-сариолийских осадочно-вулканогенных толщ, расслоенных базитовых и кислых интрузивов в активной тектонической обстановке ранней стадии развития континентального рифта в узком временном интервале 2.45 - 2.40 млрд. лет в составе единого вулcano-плутонического комплекса. К-Ag методом датированы последние для региона эндогенные процессы, которые относятся к поздне- и постсфеко-феннскому времени.

Ключевые слова. Изотопное датирование, геология докембрия, корреляция, геохимия вулканитов, Северная Карелия.

Раннепротерозойские стратифицированные комплексы образуют в Северной Карелии две структурные зоны длительного развития: субширотную Паанаярви-Ципрингскую и субмеридиональную Куоляярвинскую. Структурные зоны имеют естественные продолжения на территорию Финляндии и протягиваются на запад и северо-запад соответственно в виде структур Куусамо и Салла-Яуратси-Киттиля (рис. 1).

Паанаярви-Ципрингская синклиналичная структура выполнена метаморфизованными вулканогенно-осадочными образованиями карельского комплекса нижнего протерозоя. В ее сложении принимают участие породы, отвечающие принятой в настоящее время стратиграфической схеме (Стратиграфия..., 1984; Воинов, Полеховский, 1985; Семихатов и др., 1991), образованиям сумийского, сариолийского, ятулийского и (в самой западной части) людиковийского надгоризонтов. На финской территории аналогичные образования перечисленных структур до недавнего времени относились к верхнелаппонийскому

уровню с возрастом 2.5 - 2.3 млрд. лет (Silvennoinen, 1985; Laajoki, 1986). Несколько позднее рядом исследователей (Gaal, Gorbatshev, 1987; Saverikko, 1987) были высказаны предположения о более древнем, архейском (3.0 - 2.5 млрд. лет) возрасте значительной части супракрастального комплекса. В предлагаемой этими авторами схеме разрез лаппония коррелируется с супракомплексом зеленокаменных поясов Кухмо-Суомуссалми Финляндии и лопием Карелии. Вместе с тем, по вещественным характеристикам вулканогенно-осадочных ассоциаций выделяемые в северо-восточной Финляндии нижний, средний и верхний лаппоний чрезвычайно близки соответственно сумийско-сариолийскому, ятулийскому и людиковийскому надгоризонтам (Стратиграфия..., 1984) нижнего протерозоя Северо-Карельской структурной зоны.

Большинством исследователей, изучавшим эти широко распространенные в Северной Фенноскандии структуры, принимается их рифтогенная природа (Негруца, 1984; Saverikko, 1985;

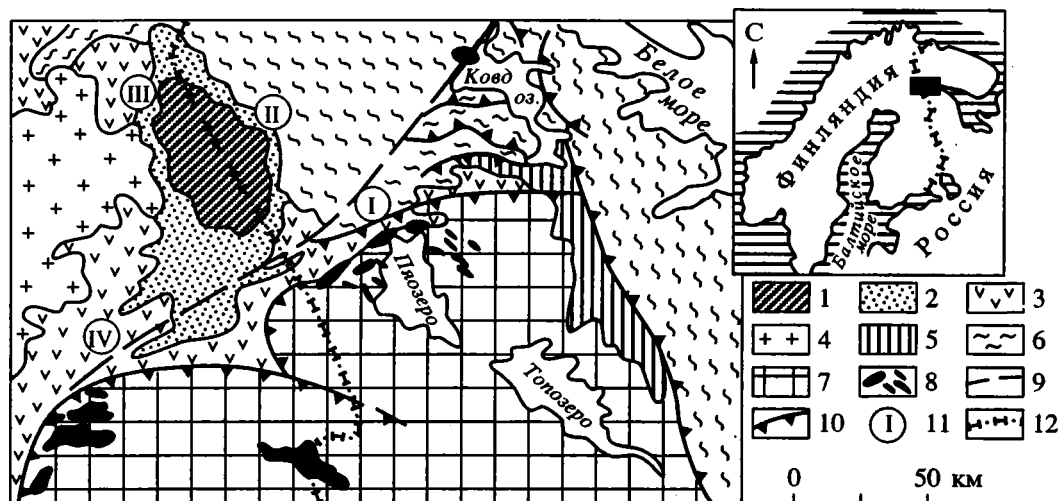


Рис. 1. Схематическая геологическая карта Северо-Карельского региона (включая территорию Финляндии, по Alapieti, 1982).

Ранний протерозой: 1 – ливвийско-людиковийские отложения; 2 – ятулийские отложения; 3 – сумийско-сариолийские (верхне-лаппонийские) отложения; 4 – свекофенские гранитоиды. Архей: 5 – лопийский комплекс; 6 – беломорский комплекс; 7 – гранитогнейсы и гранитоиды саамского комплекса; 8 – расслоенные интрузии и дайки; 9 – сбросы и сдвиги; 10 – надвиги; 11 – структурные зоны раннего протерозоя: I – Паанаярви-Ципрингская, II – Куоляярвинская, III – Салла-Юратси, IV – Куусамо; 12 – государственная граница России и Финляндии.

Silvennoinen, 1985; Gaal, Gorbatshev, 1987; Sokolov, Heiskanen, 1985; Laajoki et al., 1989; Сыстра, 1991; Nuhma et al., 1990; Pharaoh, Brewer, 1990). Характерными для рассматриваемых структур являются тесная связь с зонами глубинных разломов, ассоциация кластогенных осадков и контрастных вулканогенных серий, широкое развитие мафит-ультрамафитовых расслоенных интрузий (Кеми-Суханко, Койлисмаа-Наранковаара в Северной Финляндии и Олангской группы в Северной Карелии), а также роев мафических даек.

Супракомплекс Паанаярви-Ципрингской структуры (рис. 2) формировался на интенсивно эродированном, блокированном глубинными разломами архейском фундаменте, сложенном плагиогранито-гнейсами, плагиомикроклиновыми и микроклиновыми гранитами с многочисленными реликтами тоналитов и амфиболитов Таваярвинского комплекса. Плагиомикроклиновые и микроклиновые граниты прорывают плагиогранито-гнейсы и являются наиболее поздними образованиями комплекса основания. В северном борту структуры эти гранитоиды образуют картируемые тела, которые вместе с плагиогранито-гнейсами с корой физического выветривания и слабодифференцированными кластогенными осадками перекрываются плагио- и кварцевыми порфирами и находящимися с ними в тесной ассоциации базальтоидами основания нижнепротерозойского разреза (Хейсканен, 1980; Стратиграфия..., 1984; Полеховский, 1985; Коросов и др., 1987; Загородный, Радченко, 1988; Сыстра, 1990).

Главную часть разреза предятулийских толщ нижнего протерозоя составляет ассоциация базальтов, андезито-базальтов и дацит-риолитов. Внутри вулканогенной толщи выделяется неоднородный по составу горизонт грубообломочных пород, который в конкретных разрезах в различных частях структуры отмечает определенный стратиграфический уровень, где преобладавшие ниже кислые вулканиты сменяются преимущественно основными. Обычно этот горизонт, отмеченный многими исследователями геологии Северной Карелии (Негруца, 1984; Коросов и др., 1987; Негруца, 1988; Сыстра, 1990), представлен полимиктовыми конгломератами с галькой различных гранитоидов, габбро, основных эффузивов и кварцевых порфиров с голубым опаловидным кварцем. Состав цемента в конгломератах неоднороден, он варьирует от известковистых метапесчаников и алевролитов до туффигов, туфов андезито-базальтов и собственно лавовых разностей с хорошо сохранившимися интерсертакльными, диабазовыми и долеритовыми структурами. Отличительными чертами этих грубообломочных образований является присутствие фрагментов кислых вулканитов, латеральная смена состава преобладающей фракции галек, крайне неоднородная их окатанность даже в случае выдержанности состава, плохая сортировка, исключительно пуддинговый характер сочетания матрицы и обломков, в том числе и в интенсивно рассланцованных разностях. Перечисленные особенности позволяют предположить, что часть пород, приуроченных к этому стратиграфическому

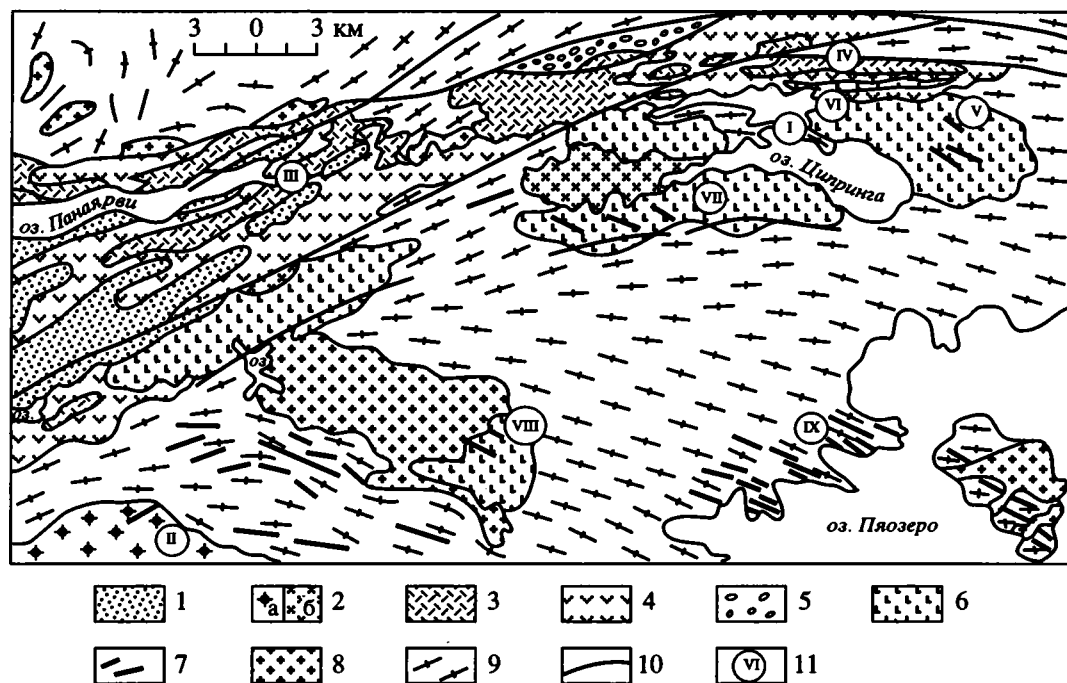


Рис. 2. Геологическая схема Паанаярви-Ципрингской структурной зоны.

1 – ятулийский надгоризонт. Сумийско-сариолийский комплекс: 2a – граниты Нуорунен, б – монцодиориты; 3 – кварцевые порфиры; 4 – метавулканы основного состава; 5 – кластогенные метаосадочные породы; 6 – расслоенные интрузии; 7 – мафические дайки. Комплекс основания: 8 – плагиомикроклиновые граниты; 9 – плагиогранитогайсы; 10 – разрывные нарушения; 11 – датированные подразделения: I – плагиомикроклиновые граниты U-Pb (Zr), 2710 ± 110 млн. лет; II – граниты Нуорунен U-Pb (Zr), 2450 ± 72 млн. лет; III – кварцевые порфиры вост. Паанаярви U-Pb (Zr, ранняя генерация ?), 2522 млн. лет; IV – кварцевые порфиры сев. Ципринги U-Pb (Zr, ранняя генерация ?), 2501 млн. лет, U-Pb (Zr), 2432 ± 22 млн. лет; V – массив Луккулайсваара U-Pb (Zr), 2442 ± 1 млн. лет; VI – цемент лавобрекций сев. Ципринги U-Pb (Zr), 2436 ± 24 млн. лет; VII – массив Ципринга Sm-Nd, 2430 ± 26 млн. лет, U-Pb (Zr), 2441 ± 1 млн. лет; VIII – массив Кивакка Sm-Nd, 2420 ± 23 млн. лет, U-Pb (Zr) 2444 ± 1 млн. лет; IX – комплекс габброноритовых даек Sm-Nd, 2470 ± 65 млн. лет.

уровню, формировалась в обстановке интенсивно расчлененного рельефа при активном участии механизма ледового разноса обломков одновременно с отложением вулканогенно-осадочных толщ. Об интенсивности вертикальных движений во время формирования конгломератов с “плавающей” галькой свидетельствует отмеченное Ю.И. Сыстрой (1990) развитие на субвулканических кварцевых порфирах базального слоя, состоящего из окатанных обломков самих же кислых вулканитов с грубой параллельной и косою слоистостью. Некоторыми геологами (Marmo, Ojakangas, 1984; Ojakangas, 1985, 1988) для раннепротерозойских структур Северо-Восточной Финляндии отмечается широкое развитие дропстонов, характерных, по мнению авторов, для сариолийского надгоризонта и находящихся в аналогичной с описанными толщами геологической ситуации.

Стратиграфическое расчленение раннекарельского комплекса в настоящее время не является окончательно принятым. Ряд исследователей (Хейсканен, 1980; Полеховский, 1985) относят к сумийскому надгоризонту кислые вулканиты, а все базальты и грубообломочные мета-

осадки помещают в более высокий сариолийский уровень. Согласно другим (Робонен, 1987), сумийский надгоризонт включает весь комплекс бимодальных вулканитов, или же, напротив, контрастная вулканогенная ассоциация вместе с пачками грубообломочных отложений слагает полный объем сариолийского надгоризонта (Загородный, Радченко, 1988). Существует также точка зрения, наиболее близкая авторам настоящей статьи, согласно которой сумий и сариолий рассматриваются в составе единого тектоно-фациального комплекса, отвечающего раннему рифтогенному этапу формирования структурной зоны (Салоп, 1982; Негруца, 1984; Laajoki, 1988; Laajoki, 1989; Manninen, 1991). Полевые наблюдения и знакомство с литературой по геологии и стратиграфии района привели авторов к выводу о возможности выделения внутри сумийско-сариолийского комплекса двух уровней кислых вулканитов (рис. 3). Кислые вулканиты нижнего уровня сложены преимущественно экструзивными фациями “крупнопорфировых кварцевых” – кварцевых и плагиопорфиров в ассоциации с субвулканическими телами аналогичного состава, но несколько более круп-

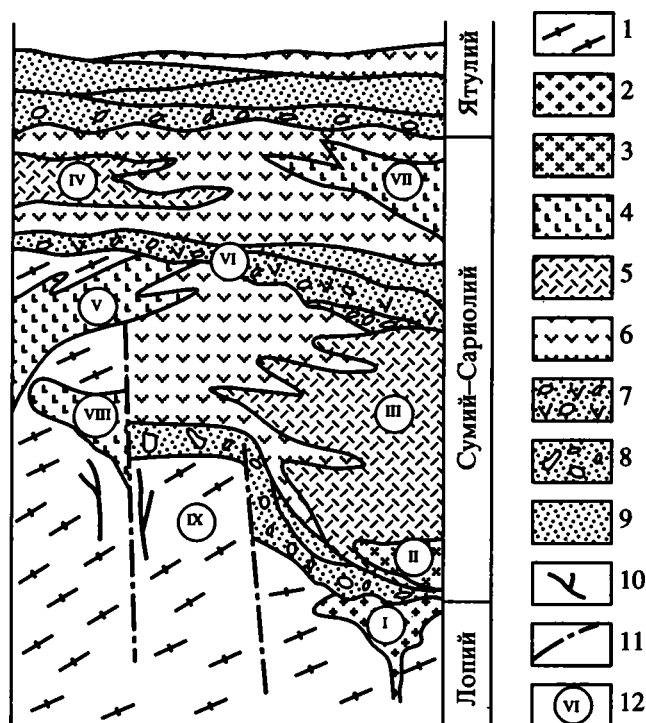


Рис. 3. Литостратиграфическая схема разреза сумийско-сариолийского вулcano-плутонического комплекса Паанаярви-Ципрингской структуры.

1 – плагиогранитоиднейсы докарельского фундамента; 2 – порфиридные плагиомикроклиновые граниты; 3 – субщелочные граниты Нуорунен; 4 – комплекс расслоенных интрузий; 5 – кварцевые порфиры, плагиопорфиры; 6 – метавулканиды основного состава; 7 – конгломераты и брекчии с вулканогенным цементом; 8 – грубообломочные образования с терригенным цементом; 9 – метапесчаники различного состава; 10 – комплекс мафит-ультрамафитовых даек; 11 – разрывные нарушения; 12 – датированные литолого-стратиграфические подразделения.

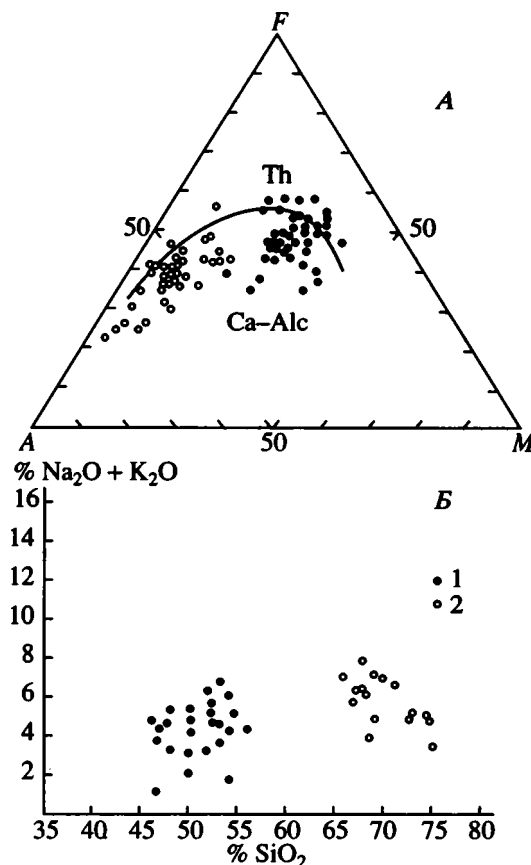


Рис. 4. А. Диаграмма *AFM* для метавулканидов сумийско-сариолийского комплекса Паанаярви-Ципрингской структуры, показывающая их известково-щелочной характер. Разделительная линия по Ирвину-Барагару. Th – толеитовые серии, Ca-Alc – известково-щелочные серии. Б. Диаграмма суммы щелочей–кремнекислотность для тех же пород, свидетельствующая о бимодальном характере метавулканидов. 1 – метабазальты, 2 – метафельзиты.

нозернистого сложения. Эта часть разреза преимущественно обнажена в Восточно-Паанаярвинской части структуры. В ряде случаев породы дацит-риолитового состава подстилаются или латерально замещаются подчиненными по объему потоками базальтов и андезито-базальтов (Коровов и др., 1987).

Более высокий уровень занимает разнородная по составу “переходная” толща с тиллитоподобными грубообломочными отложениями и полимиктовыми конгломератами, включающими разности с вулканогенным цементом. Иногда при постепенном уменьшении количества галек такие породы в серии обнажений непосредственно переходят в подушечные базальты и андезито-базальты. Выше “переходной” толщи в разрезе резко увеличивается доля базальтоидов с хорошо сохранившимися вулканогенными текстурами и структурами, а среди кислых вулканитов преоб-

ладают отчетливо флюидальные туфолавы и полосчатые туфы. Также встречены характерные горизонты туфолав с крупными округленными фрагментами массивных субвулканических кварцевых порфиров, сцементированных флюидальными более мелкозернистыми породами аналогичного состава. Пачки пород основного и кислого состава чередуются в разрезе при общем преобладании андезито-базальтов. Этот уровень вулканитов преимущественно представлен в обнажениях к северу и западу от оз. Ципринга. Мощности вулканитов обоих уровней и грубообломочных пород “переходного” уровня заметно варьируют, местами до полного выклинивания отдельных пачек. Это может быть связано как с характером вулканической деятельности (резкие фациальные замещения), так и с различным эрозионным срезом супракомплекса, вызванного ундуляцией главной оси складчатости структуры (Полеховский, Войнов, 1987).

Таблица 1. Химический состав вулканогенных и интрузивных пород сумийско-сарнилийского вулcano-плутонического комплекса

№ проб	227 СТ-86	227-1 СТ-86	229 СТ-86	3-6 БА-86	20-1 БА-86	21-3 БА-86	22-0 БА-87	32-1 БА-86	62 СТ-87	21 СТ-87	1-17 СТ-87	63 СТ-87	40-11 БА-87
хим. состав	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
SiO ₂	52.50	52.23	53.83	53.57	53.14	50.39	51.25	52.42	52.75	50.85	54.95	49.95	55.32
TiO ₂	0.54	0.62	0.65	0.60	0.70	0.65	0.67	0.77	0.71	0.64	0.64	0.63	0.64
Al ₂ O ₃	13.15	13.92	14.69	14.35	14.75	15.75	14.72	13.13	12.30	14.00	14.25	13.85	13.68
Fe ₂ O ₃	8.03	10.60	10.88	10.05	10.69	12.02	9.54	12.39	1.30	1.30	1.52	1.74	10.46
FeO	5.28	7.47	6.81	6.30	6.61	6.62	5.17	8.66	8.56	8.45	7.28	6.89	7.35
MnO	0.22	0.16	0.25	0.25	0.29	0.17	0.21	0.29	0.19	0.15	0.15	0.12	0.20
MgO	8.46	8.66	6.48	5.35	5.82	6.96	4.64	7.89	8.34	7.67	6.67	5.33	5.55
CaO	8.86	5.63	6.22	7.26	7.75	6.22	9.14	7.02	7.91	9.33	7.58	11.09	7.67
Na ₂ O	4.38	3.75	3.34	5.74	4.42	2.98	4.58	4.49	2.95	2.81	2.90	3.67	3.70
K ₂ O	0.89	2.70	2.16	0.10	0.43	1.92	0.72	0.18	0.98	0.43	1.45	0.77	0.60
P ₂ O ₅	0.12	0.18	0.04	0.04	0.08	0.08	0.05	0.07	0.07	0.07	0.09	0.08	0.04
П. п. п.	2.36	1.05	0.97	2.23	1.43	2.36	3.98	0.85	3.25	4.48	2.07	4.85	1.64
Сумма	99.50	99.50	99.50	99.50	99.50	99.50	99.50	99.50	99.31	100.18	99.55	98.97	99.50
Rb	17	66	52	4	4	34	4	1	3	13	44	23	24
Sr	216	181	212	248	295	172	323	181	102	157	164	162	327
Ba	296	983	850	140	232	880	140	29	50	28	495	281	181
Y	13	15	19	18	18	15	17	17	18	16	16	16	17
Zr	86	101	96	77	95	83	89	68	60	55	85	78	79
Ti	3720	3896	3900	3600	4808	4308	4307	4020	4676	5096	4476	4112	4921
Nb	6	7	2	2	4	3	3	3	2	3	4	4	5

Таблица 1. Продолжение

№ проб хим. состав	31-1 БА-87	40 БА-87	46 БА-87	62-2-1 БА-87	63 БА-87	40-1-Б БА-87	40-6 БА-87	40-7 БА-87	62-2-3 БА-87	61- СТ-87	3-11 БА-86	28 БА-87	35-1 БА-87
	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26
SiO ₂	52.18	57.89	53.05	57.34	54.36	47.00	54.36	52.45	52.64	56.15	53.88	69.15	75.30
TiO ₂	0.86	0.59	0.64	0.69	0.64	1.10	0.63	0.78	0.66	0.78	1.15	0.92	0.41
Al ₂ O ₃	14.61	12.86	15.24	15.30	13.32	16.37	14.29	13.90	15.18	14.25	20.18	12.14	8.83
Fe ₂ O ₃	11.53	9.07	9.67	7.86	10.93	12.80	11.54	12.66	12.19	1.53	2.30	8.07	4.19
FeO	8.18	6.90	4.94	5.31	7.00	8.83	8.06	8.60	7.40	7.54	6.26	5.22	2.64
MnO	0.19	0.26	0.16	0.14	0.20	0.32	0.18	0.23	0.18	0.16	0.12	0.03	0.08
MgO	7.08	6.53	6.49	5.02	6.97	7.74	6.28	7.08	5.73	6.51	4.78	2.33	0.52
CaO	6.00	7.40	7.16	3.85	7.54	7.85	5.82	7.54	7.12	5.81	1.82	0.74	3.19
Na ₂ O	4.43	4.06	3.56	6.80	2.45	3.19	2.33	0.97	2.45	3.48	5.22	3.85	2.43
K ₂ O	0.10	0.35	0.61	0.41	2.09	0.49	1.87	0.61	0.47	0.89	0.90	1.43	1.67
P ₂ O ₅	0.04	0.04	0.04	0.04	0.06	0.05	0.04	0.06	0.04	0.11	0.23	0.19	0.04
П. п. п.	2.48	0.45	2.88	2.05	0.95	2.60	2.16	3.21	2.84	2.72	2.76	0.85	3.13
Сумма	99.50	99.50	99.50	99.50	99.50	99.50	99.50	99.50	99.50	99.93	99.50	99.50	99.50
Rb	3	3	13	8	55	14	45	19	11	28	22	36	73
Sr	138	101	324	71	117	191	78	188	334	176	32	19	46
Ba	50	110	250	140	399	380	580	280	160	455	246	160	260
Y	19	16	17	9	15	21	15	16	17	18	13	52	43
Zr	86	79	101	83	79	117	82	94	91	86	242	294	280
Ti	5160	3540	3840	4140	4612	6600	3780	4880	3960	5375	6602	5520	2460
Nb	8	7	6	8	3	12	7	7	7	3	11	14	14

Таблица 1. Продолжение

№ проб	36 БА-87	38 БА-87	39-2 БА-87	39-4 БА-87	512 ЕК-87	518 ЕК-87	519 ЕК-87	514 ЕК-87	514-1 ЕК-87	80 БА-88	27 БА-87	10-1 БА-86	7-3 БА-86	7-1 БА-86
хим. состав	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40
SiO ₂	68.83	75.88	72.33	73.85	69.62	78.35	70.28	70.96	70.82	70.13	69.29	69.27	67.60	72.60
TiO ₂	0.88	0.63	0.62	0.58	0.91	0.42	0.65	0.55	0.64	0.81	0.80	0.94	0.73	0.79
Al ₂ O ₃	12.83	13.28	10.24	11.95	12.94	9.71	12.93	12.46	12.28	12.27	12.45	12.18	11.32	10.31
Fe ₂ O ₃	5.97	2.79	3.62	2.83	5.27	3.57	6.04	4.84	6.06	5.82	6.73	6.25	4.34	5.91
FeO	3.30	0.93	1.79	1.38	3.01	1.97	3.62	2.85	3.97	3.72	3.99	4.03	2.42	3.47
MnO	0.10	0.30	0.06	0.04	0.05	0.05	0.02	0.05	0.09	0.08	0.03	0.06	0.07	0.08
MgO	0.51	0.10	0.29	0.22	0.45	0.52	0.73	0.38	0.45	0.68	2.63	1.26	4.31	2.15
CaO	1.84	0.57	4.41	2.21	1.16	1.27	0.65	2.06	1.01	1.62	0.58	1.98	2.96	1.24
Na ₂ O	3.82	2.94	0.75	1.63	2.67	1.20	4.00	1.25	3.64	3.95	2.54	2.13	3.42	1.76
K ₂ O	3.88	2.66	2.75	3.99	5.82	2.91	3.68	4.92	3.92	3.34	3.43	2.97	3.31	3.84
P ₂ O ₅	0.18	0.10	0.12	0.10	0.17	0.04	0.06	0.07	0.09	0.17	0.18	0.41	0.18	0.18
П. п. п.	0.65	0.25	4.31	2.10	0.25	1.45	0.25	1.97	0.54	0.25	0.84	2.01	1.28	0.66
Сумма	99.50	99.50	99.50	99.50	99.50	99.50	99.50	99.50	99.50	99.50	99.50	99.50	99.50	99.50
Rb	98	82	86	101	106	116	71	145	59	90	98	69	61	94
Sr	145	28	30	51	67	34	58	40	162	129	11	33	273	175
Ba	1183	940	400	1300	1800	770	1490	1950	880	1150	680	1780	706	980
Y	48	38	58	50	52	36	50	77	60	37	28	17	35	42
Zr	368	401	351	400	377	273	534	478	517	356	221	377	521	556
Ti	4971	3780	3720	3480	5241	2520	3900	3300	3840	4860	4469	5640	4539	4740
Nb	19	20	20	18	19	15	27	24	23	18	12	17	22	23

Таблица 1. Окончание

№ проб хим. состав	3-14 БА-86	224 СТ-86	233 СТ-86	226 СТ-86	222-1 СТ-86	222 СТ-86	8-1 БА-86	13-1 СТ-87	15-2 СТ-87	25-1 БА-86	51 СТ-87	53 СТ-87	18 СТ-87	S-3333
	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54
SiO ₂	69.51	68.83	74.89	74.25	66.99	66.60	67.22	77.90	73.40	72.94	69.90	71.70	65.60	74.92
TiO ₂	0.95	0.63	0.59	0.99	0.95	1.13	0.88	0.58	0.57	0.95	0.64	0.65	0.84	0.25
Al ₂ O ₃	12.37	10.62	12.28	17.53	12.62	11.80	13.92	11.80	11.50	11.60	12.00	12.70	15.80	11.23
Fe ₂ O ₃	6.12	3.05	3.82	4.11	8.00	9.52	5.30	1.77	1.47	5.35	1.71	1.86	2.81	0.24
FeO	4.13	0.98	1.91	2.41	4.67	6.44	3.52	1.19	0.66	3.04	2.64	2.77	1.58	1.94
MnO	0.10	0.07	0.03	0.04	0.10	0.13	0.10	0.02	0.02	0.04	0.03	0.05	0.05	0.02
MgO	1.02	0.55	0.80	1.64	1.75	1.17	1.34	0.70	0.85	1.47	0.54	0.70	1.19	0.44
CaO	1.62	5.95	0.39	1.90	1.18	2.45	1.72	0.33	2.80	0.55	2.64	1.32	1.87	0.63
Na ₂ O	3.35	1.32	1.88	3.05	1.96	3.23	3.93	0.17	3.76	2.18	1.45	1.50	1.05	3.16
K ₂ O	3.81	3.04	3.17	2.29	4.70	2.76	4.08	3.45	3.00	3.41	4.00	4.32	5.12	5.52
P ₂ O ₅	0.21	0.09	0.12	0.24	0.26	0.25	0.20	0.15	0.15	0.27	0.16	0.16	0.16	0.02
П. п. п.	0.44	5.37	1.52	0.50	0.98	0.50	1.19	1.78	3.20	0.70	3.51	2.14	3.30	0.80
Сумма	99.50	99.50	99.50	99.50	99.50	99.50	99.60	99.82	100.38	99.50	99.22	99.87	99.37	99.17
Rb	85	76	103	41	95	66	99	99	60	108	112	126	179	170
Sr	158	59	30	132	145	170	157	24	45	16	26	11	18	92
Ba	930	1560	1014	1147	1870	540	1299	916	845	814	1146	1162	1536	950
Y	46	67	28	28	39	32	25	32	40	15	41	44	80	39
Zr	397	517	346	399	430	268	411	375	385	392	380	415	683	295
Ti	5700	3780	4004	6174	5700	6880	5590	3669	3139	6093	3622	4034	4616	1481
Nb	17	22	16	18	16	11	16	19	19	15	19	20	19	18

Примечание. I. Анализы 1 - 8, 13 - 22, 25 - 46 выполнены в лаборатории КЭ ВИМС; содержания FeO и п. п. п. определены химическим методом, остальных элементов – квантометрически. В значение суммы содержание FeO не входит, а Fe₂O₃ входит как общее количество железа.

II. Анализы 9 - 12, 23 - 24, 47 - 54 выполнены в лаборатории ПГО "Архангельскгеология" химическим методом.

III. Пробы 1 - 24 – метабазальты и метаандезитобазальты. 25 - 53 – метадациты и метариолиты. 54 – граниты массива Нуорунен. Содержания главных элементов даны в %, редких – в г/т.

Метавулканисты сумийско-сариолийского комплекса образуют отчетливую бимодальную ассоциацию базальт-риолитового ряда известково-щелочной и субщелочной серии (рис. 4, табл. 1). На диаграммах AFM и сумма щелочей – кремнезем

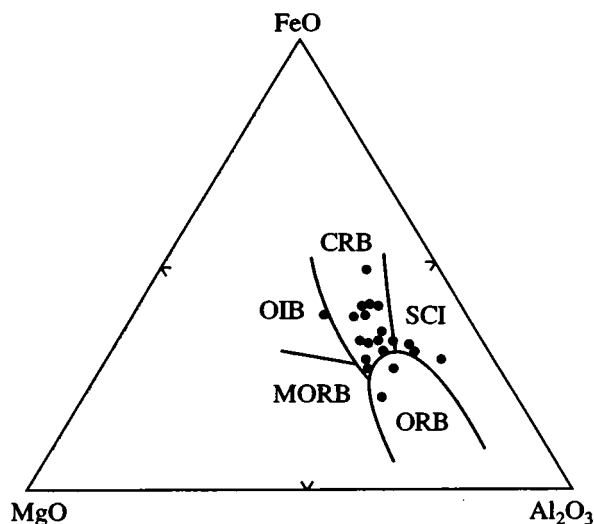


Рис. 5. Диаграмма MgO –сумма $FeO-Al_2O_3$ для основных метавулканистов сумийско-сариолийского комплекса Паанаярви-Ципрингской структуры (по Pearce, Cann, 1977). OIB – базальты океанических островов, MORB – базальты срединно-океанических рифтов, CRB – базальты континентальных рифтов, ORB – базальты островных дуг, SCI – базальты островов спрединговых центров.

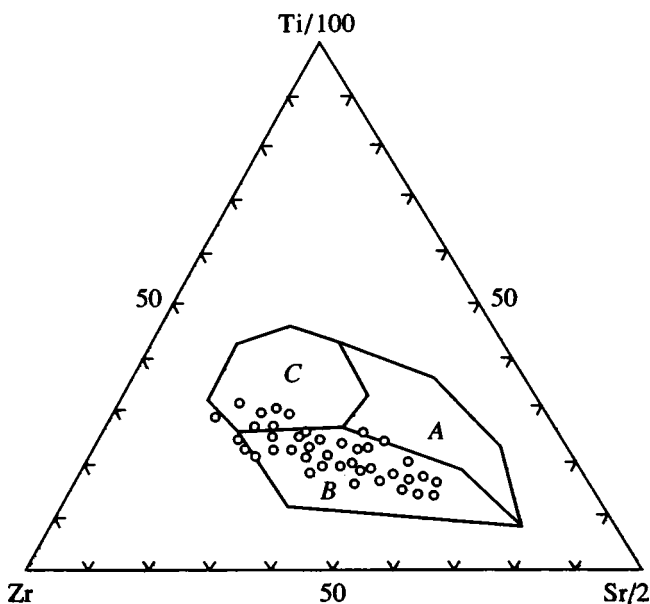


Рис. 6. Диаграмма $Zr-Ti/100-Sr/2$ для основных метавулканистов сумийско-сариолийского комплекса Паанаярви-Ципрингской структуры (Pearce, 1982). A – низкокальциевые толеиты, B – известково-щелочные базальты, C – толеитовые базальты.

составы основных и кислых вулканитов образуют компактные поля с четким разрывом в области андезитов и андезито-дацитов. На петрогенетической диаграмме MgO –сумма $FeO-Al_2O_3$ (Pearce et al., 1977) составы основных вулканитов в подавляющем большинстве локализуются в поле, соответствующем базальтам континентальных рифтов (рис. 5). Частично толеитовая и, в основном, известково-щелочная природа базальтоидов определяется на диаграммах (рис. 6) AFM, Ti–Zr–Sr (Pearce, Cann, 1973; Pearce, 1982). Проведенные к настоящему времени и имеющие в определенной степени предварительный характер петрогеохимические исследования не показали значимых и закономерных различий в составе вулканитов нижнего и верхнего уровней. Вместе с тем они позволяют отнести весь бимодальный вулканогенный комплекс к образованиям континентальных рифтов. Таким образом, учитывая то обстоятельство, что достаточно близкие по составу контрастные вулканиты обоих уровней образуют устойчивую парагенетическую ассоциацию, а разделяющая их толща с признаками тиллитов может коррелироваться (с учетом ее вулканогенных особенностей) с классическим сариолием Центральной Карелии (Елисеев и др., 1982) и Северо-Восточной Финляндии (Ojakangas, 1985, 1988), авторы считают возможным объединить предъятулийские стратифицированные толщи Паанаярви-Ципрингской структуры в сумийско-сариолийский рифтогенный комплекс в ранге серии.

С осадочно-вулканогенными образованиями сумийско-сариолийского возраста пространственно и генетически ассоциируют расслоенные интрузии Олангской группы (Turchenko, Semenov et al., 1991). Наиболее крупные из них – массивы Кивакка, Луккулайсваара и Ципринга находятся в различных геологических соотношениях с нижнепротерозойскими толщами. Верхи разреза северной части расслоенной интрузии Луккулайсваара перекрываются лавобрекчиями, туфо- и лавоконгломератами с галькой кварцевых порфиров и фрагментами подстилающих габбро. Лавоконгломераты отчетливо срезают полосчатость, вызванную магматической расслоенностью. В то же время имеются наблюдения, что отдельные тела габброидов, относящиеся к интрузии Ципринга, прорывают вулканиты верхнего уровня, а также, в ряде случаев, залегают среди метабазальтов в виде силлов. Приведенные выше данные позволяют использовать мафические интрузии Олангской группы как геолого-геохронологические реперы для определения возраста нижнепротерозойских стратифицированных толщ, которые, в свою очередь, могут рассматриваться совместно с базитовыми интрузиями и мафическими дайками в составе единой рифтогенной вулcano-плутонической ассоциации (рис. 3), формировавшейся на доятулийском этапе корового растяжения Ка-

рельского кратона (Felitzin et al., 1989). Метаморфические изменения вулканогенно-осадочных толщ этого региона отвечают зеленосланцевой фации (хлорит-серицитовая и биотит-хлоритовая субфации). Возможно выделение двух этапов метаморфических преобразований, первый из которых преимущественно связан с автометаморфическими процессами и не проявился в структурообразовании. На втором, послетулийском этапе (Полеховский, Воинов, 1987), стратифицированные толщи и расслоенные интрузии подверглись рассланцеванию и региональному метаморфизму в условиях зеленосланцевой фации. В телах интрузий метаморфические преобразования и рассланцевание активно проявились лишь в краевых зонах. В значительной степени сохранились первичные вулканогенные структуры и текстуры в центральных частях мощных лавовых потоков. Кроме того, в осадочно-вулканогенных породах широко проявлены узкие линейные зоны наложенного рассланцевания, связанные с наиболее поздними процессами приразломных деформаций (Сыстра, 1991).

Данные по Sm-Nd датированию расслоенных интрузий и даек (Амелин, Семенов, 1990), а особенно полученные в последнее время U-Pb изохронные датировки по цирконам (Семенов и др., в печати) показали, что их формирование происходило в очень узком временном интервале. Так, время становления массива Кивакка оценивается в 2444 ± 1 млн. лет (U-Pb изохрона, Zr) и 2420 ± 23 млн. лет (Sm-Nd, валовая проба), возраст локализованных в архейском гранито-гнейсовом фундаменте оливиновых габброноритовых даек соответствует 2470 ± 65 млн. лет (Sm-Nd, валовая проба). Несогласно перекрытый верхним уровнем вулканитов массив Луккулайсваара имеет возраст 2442 ± 1 млн. лет (U-Pb изохрона, Zr), а возраст прорывающих эту вулканогенную толщу габброидов массива Ципринга оценивается U-Pb методом по Zr в 2441 ± 1 млн. лет и Sm-Nd методом по валовой пробе в 2430 ± 26 млн. лет. Приведенные геохронологические данные позволяют оценить временной диапазон формирования верхнего горизонта вулканитов, взятых интрузиями базитов в своеобразную "геологическую вилку". Если геологические наблюдения соотношений интрузий и вулканитов верны, то в интервал около 5 млн. лет должен укладываться целый ряд событий, связанных со становлением массива Луккулайсваара, его деформацией и выведением на дневную поверхность, эрозией верхних расслоенных горизонтов и накоплением осадочно-вулканогенной толщи с мощностью, достаточной для кристаллизации габброидов прорывающей ее интрузии Ципринга. В условиях развивающегося континентального рифта такая насыщенность геологических событий и скорость процессов представляется достаточно реальной (Wilson, 1989). Аналогичные

расслоенные интрузии комплекса Койлисмаа в Северной Финляндии имеют возраст 2436 ± 5 млн. лет (U-Pb метод по циркону), а интрузия Пеникат датирована Sm-Nd методом по валовой пробе в 2410 ± 64 млн. лет (Huhma et al., 1990).

Принимая во внимание имеющиеся различия в представлениях относительно возраста доятулийской части супракrustального комплекса, авторы сочли актуальной задачу датирования кварцевых порфиров и их наиболее вероятных интрузивных комагматов (граниты массива Нуорунен), являющихся членами бимодальной вулканоплутонической ассоциации, сформировавшейся на раннем рифтогенном этапе развития структурной зоны. В этом смысле совокупность исследуемых пород понимается не только как парастратотип сумия-сариолия (Левченков и др., 1990), но и как тектоно-фациальный комплекс, сопоставимый со стратотипическими образованиями Лехтинской структуры (Левченков и др., 1994) и нижнелаппонийскими толщами Финской Лапландии (Manninen, 1991) по вещественно-формационному признаку и, прежде всего, по общности геодинамической обстановки формирования. Необходимо отметить, что приведенные ниже возрастные определения для кислых вулканитов и гранитоидов Паанаярви-Ципрингской структуры предшествовали несомненно более прецизионному датированию Олангских расслоенных интрузий ($2442 - 2441 \pm 1$ млн. лет, Семенов и др., в печати) и гранитов массива Корманка и метариолитов Лехты (соответственно 2449.3 ± 3.7 и 2442.8 ± 4.8 млн. лет, Левченков и др., 1994). Тем не менее, полученные возрастные значения для родственных или контролируемых геологическими соотношениями комплексов чрезвычайно близки между собой, что свидетельствует в пользу предлагаемой авторами геологической интерпретации.

Геохронологическое изучение процессов формирования Паанаярви-Ципрингской структуры проводилось комплексом изотопных методов. Для датирования вулканогенной толщи были отобраны наименее измененные и рассланцованные разности кварцевых порфиров северного берега оз. Ципринга (пробы 13-1СТ, 15-2СТ, 53-2СТ верхний уровень) и восточного берега оз. Паанаярви (проба БА-36 нижний уровень), цемент лавобрекчий из переходной толщи. Кроме того, была проанализирована проба гранита из массива Нуорунен. Для определения времени завершения эндогенных термальных событий K-Ar методом по амфиболу, мусковиту и плагиоклазу анализировались метаморфизованные базальты и кварцевые порфиры.

В пробах кислых вулканитов и цемента лавобрекчий (3-11БА; 13-1СТ; 15-2СТ; 53-2СТ; БА-1; БА-36) в различных соотношениях наблюдается

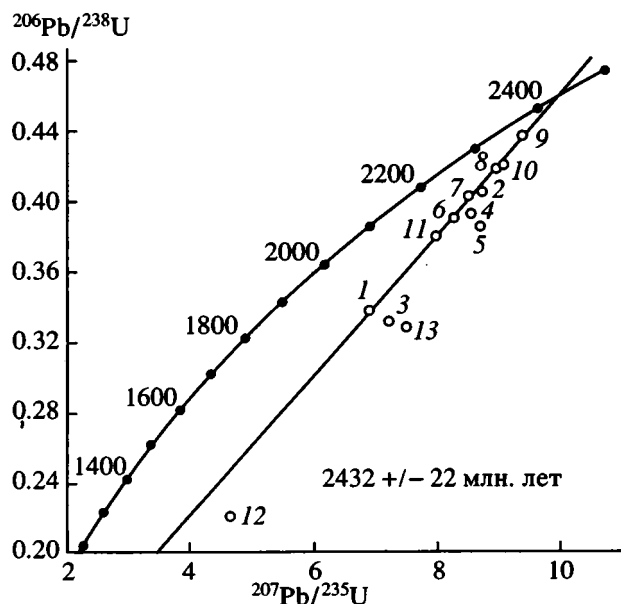


Рис. 7. График с конкордией цирконов из кварцевых порфиров северного берега оз. Ципринга. На этом рисунке и на рис. 8, 9 номера точек соответствуют порядковым номерам проанализированных фракций цирконов табл. 2.

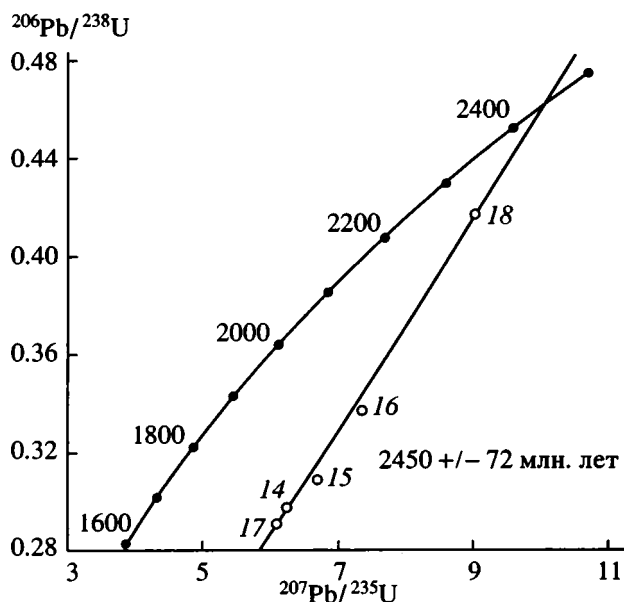


Рис. 8. График с конкордией цирконов из гранитного массива Нуорунен.

циркон двух разновидностей. Одна разновидность представлена зернами ранней генерации, форма которых варьирует от овальной до призматической, а окраска – от желтоватой до коричневой. Поверхности некоторых зерен имеют следы растворения. Внутренняя часть многих кристаллов – неоднородная, полупрозрачная, в различной степени метамиктизированная, иногда с тонкой зональ-

ностью и пылевидными включениями. Отдельные зерна имеют тонкую более прозрачную оболочку, образуемую цирконом поздней генерации.

Другая разновидность циркона представлена бесцветными или белыми идиоморфными призматического облика зернами с зональностью и большим количеством газово-жидких включений. Циркон этой генерации преобладает в изученных пробах. Бурые зерна циркона ранней генерации (13-1СТ и БА-36) содержат значительные количества урана, имеют пониженное Th/U отношение, судя по измеренным $^{208}\text{Pb}/^{206}\text{Pb}$ и наиболее высокие значения возраста, рассчитанные по отношению $^{207}\text{Pb}/^{206}\text{Pb}$: 2501 и 2522 млн. лет соответственно (табл. 2). На графике с конкордией фигуративные точки этих двух проб располагаются правее остальных фигуративных точек (рис. 7). Белые и прозрачные зерна поздней разновидности циркона пробы 13-1СТ в совокупности с четырьмя фракциями других проб цирконов, в том числе пробы из вулканогенного цемента лавобрекчии (3-11БА), в которых не было обнаружено ранней разновидности минерала, образуют дискордию, определяющую их изотопный возраст, равный 2432 ± 24 млн. лет (СКВО = 4.2; $n = 6$, модель 2). Следует отметить, что согласно недавно полученным данным (устное сообщение О.А. Левченкова), на эту же дискордию ложатся точки, соответствующие бесцветным призматическим цирконам из гальки кварцевого порфира, входящего в обломочную часть лавоконгломератов, в свою очередь срезающих расслоенность массива Луккулайсваара. Пять фигуративных точек занимают на графике промежуточные положения между дискордией и точками бурых цирконов, что, вероятно, свидетельствует о присутствии в этих пробах некоторого количества циркона ранней генерации. Принимая во внимание геохимические особенности U-Pb системы бурых цирконов, можно предполагать, что это реликтовый циркон архейского корового материала.

Гранитный массив Нуорунен. Датирование проведено по фракциям циркона пробы S-3333 (любезно предоставленной Ю.И. Сыстрой), полученным рассеиванием по размерности, абразивной обработкой и делением по плотности в жидкости Клеричи. В пробе присутствуют две разновидности циркона. Первая представлена идиоморфными, субидиоморфными, темно-коричневыми зернами цирконового габитуса. В редких кристаллах наблюдаются ядра. Вторая – идиоморфными и субидиоморфными прозрачными и замутненными зернами цирконового габитуса. Встречаются газово-жидкие включения, реже тонкая зональность.

Содержание урана в цирконе и Th/U отношение аналогичны таковым в цирконах из кислых

Таблица 2. Изотопы свинца и урана в цирконах из пород Паанаярви-Ципрингской структуры

№	№ пробы, фракция	Навеска, мг	Содержание, мкг/г		Измеренные изотопные отношения			Рассчитанные изотопные отношения		Возраст
			U	Pb	²⁰⁶ Pb/ ²⁰⁴ Pb	²⁰⁶ Pb/ ²⁰⁷ Pb	²⁰⁶ Pb/ ²⁰⁸ Pb	²⁰⁶ Pb/ ²³⁸ U	²⁰⁷ Pb/ ²³⁵ U	²⁰⁷ Pb/ ²⁰⁶ Pb
Цемент лавобрекчии										
1	3-11 БА мутный	2.13	111	44.1	1590	6.3987	4.5334	0.33749	6.9074	2328
Кварцевый порфир										
2	13-1 СТ валовая	3.28	105	50.9	1660	6.0960	4.5019	0.40488	8.7418	2419
3	+45, Л	4.30	798	32.0	1058	5.9022	4.3726	0.33182	7.2144	2431
4	+45, Т	3.41	53.7	25.3	1023	5.8632	4.3147	0.39190	8.5618	2439
5	бурый	0.53	566	246	3210	5.9498	6.7480	0.38475	8.7191	2501
6	белый	6.16	91.2	42.3	3165	6.3259	4.5232	0.38991	8.2919	2393
7	прозрачный	1.67	90.1	43.3	2180	6.2615	4.2380	0.40176	8.5358	2392
8	15-2 СТ валовая	2.37	101	50.5	1340	6.0549	4.1803	0.41774	8.9813	2412
9	+45, ао 60	3.19	109	56.2	2760	6.2530	4.5627	0.43653	9.3608	2408
10	+45, ао 30	4.43	123	63.9	980	5.9046	3.9199	0.41943	9.0583	2420
11	53-2 СТ валовая	4.50	102	45.6	4490	6.4289	4.6353	0.37933	7.9972	2379
12	БА-1 светлый, прозрачный	2.28	63.6	17.8	793	5.9193	2.9319	0.22041	4.6569	2382
13	БА-36 бурый	0.66	781	283	1608	5.7472	9.5880	0.32803	7.5260	2522
Гранит, массив Нуорунен										
14	S-3333 + 100	3.78	182	75.2	262.5	4.9633	2.9807	0.29706	6.2796	2383
15	+100; ао 50	8.02	72.7	26.8	1990	6.0878	4.4239	0.30814	6.7174	2436
16	+100; ао 50	3.96	80.8	32.9	943	5.7992	4.1463	0.33599	7.3807	2448
17	100; ао 50	2.10	179	62.5	900	5.9683	4.0653	0.28982	6.1418	2388
18	Т	0.96	116	64.2	364.4	5.1899	3.3276	0.41587	9.0767	2438
Микроклиновый гранит, жила в архейском фундаменте										
19	201-3 СТ 45-10Л	2.10	1140	445	272.9	4.5423	4.5927	0.29958	7.2454	2610
20	+100	2.95	1032	408	285.7	4.5797	4.7082	0.30559	7.4001	2612
21	45-100; ао 25	2.24	1146	586	237.0	4.3166	4.0816	0.47844	9.4131	2656
22	+50	1.08	10.80	450	322.2	4.6797	5.0214	0.32961	7.9918	2614

Примечание. Размер фракций в мкм; ао – абразивная обработка, число справа доля выхода циркона; Л – легкая фракция, Т – тяжелая; используемые константы: $\lambda_{238} = 0.155125 \times 10^{-9} \text{ лет}^{-1}$; $\lambda_{235} = 0.9848507 \times 10^{-9} \text{ лет}^{-1}$ $^{238}\text{U}/^{235}\text{U} = 137.88$. Изотопные составы поправочного свинца рассчитаны по модели Стейси–Крамерса (Stacey, Kramers, 1975). Неопределенность измерения изотопных отношений $^{206}\text{Pb}/^{238}\text{U}$ и $^{207}\text{Pb}/^{235}\text{U}$ не превышает 1.5%.

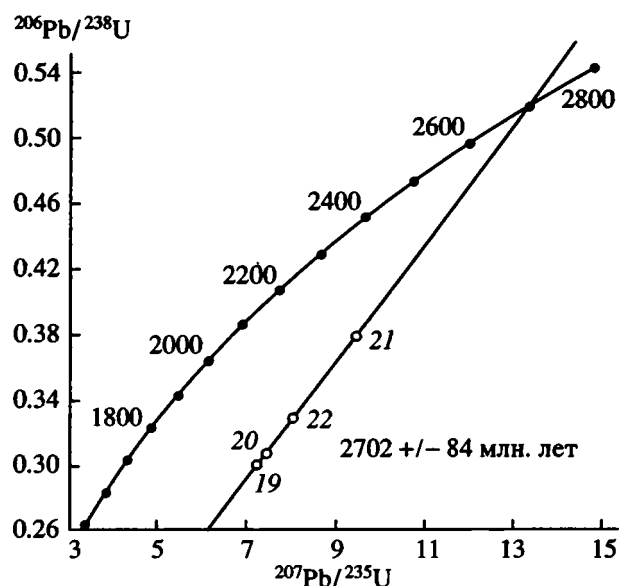


Рис. 9. График с конкордией цирконов из микроклинового гранита архейского фундамента.

вулканитов, что, вероятно, свидетельствует о генетической связи гранитного расплава с магмой риолитов (табл. 2). На графике с конкордией дискордия, проведенная по 5 фигуративным точкам, дает следующие возрастные данные: по верхнему пересечению — $2458 \pm {}^{99}_{68}$ млн. лет, по нижнему — $209 \pm {}^{384}_{582}$ млн. лет (СКВО = 57, модель 2) (рис. 8). Значительная величина СКВО отражает изотропную гетерогенность циркона пробы S-3333, на что указывают, в частности, более низкие содержания урана (72.7 и 80.8 мкг/г) во фракциях циркона +100 мкм после абразивной обработки. Исключение из построения изохроны этих двух фракций резко снижает величину СКВО до 3, существенно не изменяя значения возрастов: $2450 \pm {}^{82}_{61}$ млн. лет и $254 \pm {}^{322}_{344}$ млн. лет. Располо-

жение фигуративных точек 15 и 16 справа от дискордии можно трактовать как результат присутствия в центральных частях зерен этих фракций реликтовых цирконов с более низкими содержаниями урана. Полученные данные свидетельствуют об одновозрастности формирования гранитного массива Нуорунен и кварцевых порфиров.

Завершающий этап архейской истории развития региона датировался по циркону из пробы СТ 201-3 микроклиновых гранитов, прорывающих плагногранито-гнейсы основания в центральной части структуры. Циркон представлен зернами трех разновидностей, которые характеризуются идиоморфным и субидиоморфным обликом, цирконовым, реже гиацитновым габитусом, кристаллы имеют кавернозные поверхности и тонкие обрастания оболочки новым цирконовым веществом с пониженным двупреломлением. Разновидности отличаются окраской и размером зерна.

Исследовались фракции циркона, различающиеся по размеру зерна (табл. 2). Одна из фракций была подвергнута абразивной обработке. Для циркона характерны высокие содержания урана и обыкновенного свинца. Удаление поверхностных оболочек зерен циркона несколько увеличивает значение изотопного возраста (фракция № 21, табл. 2), указывая на то, что появление оболочек происходило на одном из этапов посткристаллизационной истории этого гранита. Согласно изохронному построению (рис. 9), изотопный возраст циркона $2702 \pm {}^{96}_{72}$ млн. лет (СКВО = 7, модель 2).

Применение изотопных исследований К-Аг системы минералов, образовавшихся в результате метаморфических воздействий, позволило дать ответ на вопрос о времени метаморфических преобразований. Наиболее эффективным представляется изучение, по крайней мере, двух когенетических минералов. В данной работе были выбраны для изучения метаморфические минералы из двух образцов метабазальта и метариолита, занимающих близкое стратиграфическое положение и отобранных из разреза северного берега оз. Ципринга.

Образец 63-СТ представляет собой метабазальт верхнего вулканического уровня сумийско-сарнилийского комплекса. Минеральный состав метабазальта: Pl + Amf (по Px) + Bt ± Ep. Порода слабо рассланцована и сохранила реликты первично-магматической структуры. Нами проанализированы системы двух амфиболов и биотита. Несмотря на отличие в химическом составе амфиболов (содержания калия в Amf-2 почти в два раза выше), оба минерала характеризуются одинаковым К-Аг возрастом (табл. 3). Учитывая имеющиеся петрологические и структурные данные (Полеховский, Воинов, 1987) можно предположить, что образование Amf-1 происходило за

Таблица 3. Данные К-Аг метода изучения минералов

№ образца, минерал	Содержание калия, %	${}^{40}\text{Ar}_{\text{рад.}} \times 10^{-9} \text{ г/г}$	${}^{40}\text{Ar}/{}^{40}\text{K}$	$\tau \text{ К-Аг, млн. лет}$
63-СТ амфибол-1	0.12	23.36	0.163	1680 ± 20
63-СТ амфибол-2	0.20	37.71	0.159	1665 ± 20
63-СТ биотит	7.79	1250	0.134	1490 ± 15
15-2-СТ мусковит	9.07	1500	0.139	1520 ± 16

Примечание. Используемые значения констант: $\lambda_{\text{K}} = 0.581 \times 10^{-10} \text{ лет}^{-1}$; $\lambda_{\text{P}} = 4.962 \times 10^{-10} \text{ лет}^{-1}$; ${}^{40}\text{K} = 1.167 \times 10^{-4} \text{ К в ат. \%}$.

счет магматического пироксена на этапе автометаморфических изменений вулканогенной толщи, в то время как более высококалийный Amf-2 мог развиваться одновременно с биотитом в процессе постъятулийского регионального метаморфизма, перестроившего изотопную К-Аг систему раннего амфибола около 1700 млн. лет назад. Еще более поздний термальный процесс (около 1500 млн. лет назад) фиксируется по К-Аг датировкам биотита из этого же образца метабазальта и мусковита, входящего в состав кварцевого порфира (образец 15-2-СТ, табл. 3) из верхнего уровня кислых вулканитов. Минеральный состав метариолита: $\text{Qu} + \text{Ab} + \text{Mu} \pm \text{Mi} \pm \text{Ep} \pm \text{Ar}$. Порода сильно рассланцована, мусковит является основным текстурообразующим минералом и преимущественно концентрируется в наиболее поздних линейных зонах рассланцевания. В отличие от мусковита, биотит в образце метабазальта отвечает более раннему структурному плану, но оказывается разновозрастным с ним, по-видимому из-за перестройки К-Аг изотопной системы. Проведенные К-Аг исследования пород фиксируют, таким образом, процесс зеленосланцевого метаморфизма с возрастом 1680 - 1700 млн. лет и более поздний процесс, приведший к рассланцеванию кислых вулканитов, образованию мусковита с возрастом 1500 млн. лет, а также перестройке К-Аг системы более раннего биотита в метабазальтах.

Приведенные результаты геохронологических исследований помогают восстановить последовательность геологических событий в формировании Паанаярви-Ципрингской структуры.

Архейская история развития северной части карельского кратона завершилась становлением плагиомикроклиновых гранитов 2.7 млрд. лет назад, впоследствии перекрытых базальными толщами нижнего протерозоя. Накопление толщи сумийско-сариолийского вулканогенно-осадочного комплекса, а также становление ассоциирующих и комагматичных интрузивов происходило в активной тектонической обстановке континентально-рифтогенеза в очень узком, в масштабах геологического времени, интервале. Возраст кислых вулканитов, который может трактоваться как возраст формирования нижних и центральных частей разреза сумийско-сариолийского комплекса (2432 ± 22 млн. лет, U-Pb метод по цирконам), близок времени кристаллизации их интрузивных комагматов (граниты массива Нуорунен с возрастом 2450 ± 72 млн. лет, установленным U-Pb методом по цирконам), а также практически соответствует (с учетом погрешности) возрасту цирконов из цемента лавобрекчии, перекрывающей с несогласием верхние горизонты расслоенной интрузии Луккулайсваара, собственный возраст которой 2442 ± 1 млн. лет (U-Pb возраст по циркону). Приведенные в настоящей статье дан-

ные свидетельствуют о формировании в Северной Карелии раннепротерозойского рифтогенного вулканоплутонического комплекса в интервале 2.45 - 2.40 млрд. лет. Использование К-Аг метода позволило датировать последние для региона эндогенные процессы, которые относятся к поздней и постсвекофенскому времени.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Амелин Ю.В., Семенов В.С. О возрасте и источнике магм платиноносных расслоенных интрузий Карелии // Изотопное датирование эндогенных рудных формаций. Тез. докл. Киев: Наукова думка, 1990. С. 40 - 42.
- Воинов А.С., Полеховский Ю.С. Стратиграфия нижнего протерозоя Пана-Куоляярвинской структурной зоны (Северная Карелия) // Тр. ВСЕГЕИ, Нов. сер. Т. 339. 1985. С. 96 - 106.
- Елисеев М.А., Робонен В.И., Кузнецов Т.И. О сариолийских образованиях района д. Святнаволоков // Геология и стратиграфия докембрийских образований Карелии: Операт.-информ. материалы. Петрозаводск: Карельский ФАН СССР, 1982. С. 29 - 34.
- Загородный В.Г., Радченко А.Т. Тектоника карелид северо-восточной части Балтийского щита. Л.: Наука, 1988. 111 с.
- Коросов В.И., Елисеев М.А., Назарова Т.Н. Стратиграфия карельских образований Ципрингско-Паанаярвинской структуры // Геология северо- и восточно-карельской структурных зон. Петрозаводск: Карелия, 1987. С. 80 - 98.
- Левченков О.А., Амелин Ю.В., Буйко А.К. и др. Изотопный возраст сумийско-сариолийского вулканоплутонического комплекса Северной Карелии (Паанаярви-Ципрингская структура) // Тез. докл., II Всес. совещ. "Общие вопросы расчленения докембрия СССР". Уфа, 1990. С. 22 - 23.
- Левченков О.А., Николаев А.А., Богомолов Е.С., Яковлева С.З. Уран-свинцовый возраст кислых магматитов сумия Северной Карелии // Стратиграфия. Геол. корреляция. 1994. Т. 2. № 1. С. 3 - 9.
- Негуща Т.Ф. Граница архея и протерозоя на Балтийском щите. Апатиты: КНЦ АН СССР, 1988. 79 с.
- Негуща В.З. Раннепротерозойские этапы развития восточной части Балтийского щита. Л.: Недра, 1984. 270 с.
- Полеховский Ю.С. Сумий и сариолий в Паанаярвинской структурной зоне // Тр. ВСЕГЕИ. Нов. сер. 1985. Т. 339. С. 106 - 113.
- Полеховский Ю.С., Воинов А.С. Этапы формирования структур карельского комплекса южного берега Паанаярви // Геология северо- и восточно-карельской структурных зон. Петрозаводск: Карелия, 1987. С. 99 - 110.
- Салон Л.И. Геологическое развитие Земли в докембрии. Л.: Недра, 1982. 343 с.
- Семенов В.С., Коптев-Дворников Е.В. Берковский А.Н. и др. Расслоенный интрузив Ципринга, геологическое строение, петрология (Олангская группа интрузий, Северная Карелия) // Петрология. В печати.
- Семихатов М.А., Шуркин К.А., Аксенов Е.М. и др. Новая стратиграфическая шкала докембрия СССР // Изв. АН СССР. Сер. геол. 1991. № 4. С. 3 - 16.

- Стратиграфия докембрия Карельской АССР (архей, нижний протерозой). Петрозаводск: Карелия, 1984. 88 с.
- Сыстра Ю.И.* Структурная эволюция восточной части Паанаярвской синклинали // Докембрий Северной Карелии: Петрозаводск: Карелия, 1990. С. 40 - 61.
- Сыстра Ю.И.* Тектоника карельского региона. Л.: Наука, 1991. 176 с.
- Хейсканен К.И.* Карельская геосинклиналь (литологический анализ). Л.: Наука, 1990. 166 с.
- Gaál G., Gorbatschev R.* An outline of the Precambrian evolution of the Baltic Shield // *Precambrian Res.* 1987. V. 35. P. 15 - 52.
- Felitzin S., Amelin Yu., Levchenkov O., Semenov V., Sotchevanov N., Turchenko S.* Olanga igneous event North Karelia 2.4 Ga: Layered complex, mafic dyke swarm and volcanites // *Abstr. JAVCEI General Assambly Santa Fe, New Mexico USA, June 25 - July 1, 1989.* 17 p.
- Huhma H., Cliff R.A., Perttunen V., Sakko M.* Sm-Nd and Pb isotopic study of mafic rocks associated with Early Proterozoic continental rifting: the Perapohja schist belt in Northern Finland // *Contrib. Mineral. Petrol.* 1990. V. 104. P. 369 - 379.
- Laajoki K.* The Precambrian supracrustal rocks of Finland and their tectono-exogenic evolution // *Precambrian Res.* 1986. V. 33. P. 67 - 86.
- Laajoki K., Strand K., Harma P.* Lithostratigraphy of the Early Proterozoic Kainuu schist belt in the Kurkikyla-Sikavaara area, Northern Finland with emphasis on the genetic approach // *Bull. Geol. Soc. Finland.* 1989. V. 61. Part 1. P. 65 - 93.
- Manninen T.* Sallan alueen vulkaniitit. Lapinvulkaniitti projektin raportti - Volcanic rocks in the Salla area, northeastern Finland. A report of the Lapland Volcanite Project. Geologian tutkimuskeskus // *Geol. Surv. Finland. Tutkimusraportti 104. Rep. Investigation 104.* 1991. 97 p.
- Marmo J., Ojakangas R.W.* Lower Proterozoic glaciogenic deposits, Eastern Finland // *Bull. Geol. Soc. Amer.* V. 95. 1984. P. 1055 - 1062.
- Ojakangas R.W.* Evidence for Early Proterozoic glaciation: The dropstone unit-diamictite association // *Bull. Geol. Surv. Finland.* 1985. V. 57. P. 51 - 72.
- Ojakangas R.W.* Glaciation: An uncommon mega-event as a key to Intracontinental correlation of Early Proterozoic basin fill, North American and Baltic Cratons // *New Perspectives in Basin Analysis.* Kleinspehn K.L., Paola C. (eds). Springer-Verlag. New York, 1988. P. 431 - 444.
- Pearce T.H., Gorman B.E., Birkett T.C.* The relationship between major chemistry and tectonic environment of basic and intermediate volcanic rocks // *Earth Planet. Sci. Lett.* 1977. V. 36. P. 121 - 132.
- Pearce J.A.* Trace elements characteristics of lavas from destructive plate boundaries // *Andesites.* Thrope R.S. (ed.). 1982. P. 525 - 548.
- Pearce J.A., Cann J.R.* Tectonic setting of basic volcanic rocks determined using trace elements analysis // *Earth Planet. Sci. Lett.* 1973. V. 19. № 2. P. 290 - 300.
- Pharaoh T.C., Brewer T.S.* Spatial and temporal diversity of Early Proterozoic volcanic sequences - comparisons between the Baltic and Laurentian shields // *Precambrian Res.* 1990. V. 47. P. 169 - 189.
- Saverikko M.* The Lapland greenstone belt: Stratigraphic and depositional features in Northern Finland // *Bull. Geol. Soc. Finland.* 1987. V. 59. part 2. P. 290 - 300.
- Saverikko M.* The pyroclastic komatiite complex at Sattasvaara in the Northern Finland // *Bull. Geol. Soc. Finland.* 1985. V. 57. P. 55 - 87.
- Silvennoinen A.* On the Proterozoic stratigraphy of Northern Finland // *Bull. Geol. Surv. Finland.* 1985. V. 57. P. 107 - 116.
- Sokolov V.A., Heiskanen K.I.* Evolution of Precambrian volcanogenic-sedimentary lithogenesis in the south-eastern part of the Baltic Shield // *Proterozoic exogenic processes and related metallogeny.* Laajoki K., Paakkola J. (eds) // *Bull. Geol. Surv. Finland.* 1985. V. 331. P. 91 - 106.
- Stacey I.S., Kramers I.D.* Approximation of terrestrial lead isotope evolution by a two-stage model // *Earth. Planet. Sci. Lett.* 1975. V. 26. № 2. P. 207 - 221.
- Turchenko S.I., Semenov V.S., Amelin Yu.V., Levchenkov O.A., Neymark L.A., Buiko A.K. and Koptev-Dvornikov J.V.* Early Proterozoic riftogenic belt of Northern Karelia and types of the Cu-Ni, PGE and Cu-Au mineralization. New ore types in Northern Fennoscandia // *Geol. Foren. Stockholm Forh.* 1991. V. 113. P. 70 - 72.
- Wilson M.* Igneous petrogenesis. A global tectonic approach. London: Unwin Hyman, Boston; Sydney; Wellington, 1989. 466 p.

Рецензент Е.В. Бибикова



УДК 561.255:551.732/733.1(47)

АКРИТАРХИ ПОГРАНИЧНЫХ ОТЛОЖЕНИЙ КЕМБРИЯ - ОРДОВИКА БАЛТИЙСКОЙ ФИТОПЛАНКТОННОЙ ПРОВИНЦИИ

© 1995 г. Н. А. Волкова

Геологический институт РАН,
109017 Москва, Пыжевский пер., 7, Россия

Поступила в редакцию 09.02.94 г.

В пограничных отложениях кембрия - ордовика Балтийской провинции выделены четыре комплекса акритарх: позднекембрийский (ВК4Б), два раннетремадокских (ОТ1 и ОТ2) и позднеотремадокский (ОТ3). Позднекембрийский комплекс характеризуется господством так называемых балтийских таксонов, известных пока только в данной провинции. В комплексах раннего тремадока появляются виды, свойственные холодноводной провинции. Позднеотремадокский комплекс отличается смешанным составом, в нем присутствуют и холодноводные, и тепловодные формы.

Ключевые слова: Акритархи, биостратиграфия, поздний кембрий, ранний ордовик, Восточно-Европейская платформа, Балтийская провинция.

Статья посвящена рассмотрению таксономического состава акритарх на рубеже кембрия - ордовика Балтийской фитопланктонной провинции в интервале верхняя часть надзоны *Peltura* - тремадок. На Восточно-Европейской платформе (рис. 1) акритархи этого уровня известны из нескольких разрезов в Ярославской, Ленинградской и Архангельской областях, а также в пределах приглитовой полосы Эстонии (Боровко и др., 1984; Волкова, Менс, 1988; Волкова, 1989 а, б; 1990, 1993а; Веричев и др., 1990). Кроме того, кембро-ордовикские акритархи Балтийской провинции изучены на о-ве Эланд в Швеции (Bagnoli et al., 1988; Di Milia et al., 1989; Tongiorgi, Ribecai, 1990) и на севере Норвегии (Welsch, 1986).

Граница кембрия и ордовика точно не установлена. В настоящее время предложены различные варианты этой границы в пределах конодонтовых зон *Cordylodus andresi* - *C. lindstroemi* (Kaljo et al., 1990; Аполлонов, 1992). Большинство исследователей бывшего СССР считает наиболее целесообразным проводить границу между системами по подшве зоны *C. proavus* (Аполлонов, 1992; Дубинина, 1993). Этот уровень принят в настоящей статье.

Систематический состав комплексов акритарх, выделенных в верхнем кембрии на Восточно-Европейской платформе вплоть до зоны *Ler-toplastus*, в значительной степени сходен с тако-

вым разновозрастных отложений, известных на Восточном Ньюфаундленде (Волкова, 1990). Комплексы вышележащей надзоны *Peltura* в этом регионе очень своеобразны, они отличаются господством местных таксонов, свойственных Балтийской провинции. В этой надзоне установлены два комплекса, ВК 4А с *Impluviculus villosiusculus*, *Lusatia*, *Striatotheca oculifera* в нижней части надзоны и ВК 4Б с *Dasydiacrodium palmatilobum*, *Izhoria angulata*, *Oodium rossicum* в ее верхней части (Волкова, 1990). Первый комплекс из нижней части надзоны отличается необычным составом, встречен пока только в Ярославской области и здесь не рассматривается. Из рассматриваемого интервала (верхняя часть надзоны *Peltura* - тремадок) на Восточно-Европейской платформе известны четыре комплекса: верхнекембрийский ВК 4Б и три тремадокских, которые здесь обозначены как ОТ1, ОТ2 и ОТ3. Списки всех таксонов встреченных в этих комплексах приведены в ранее опубликованных работах автора (Волкова, 1989 а, б; 1990, 1993 а). Здесь рассматриваются только основные изменения таксономического состава комплексов акритарх на рубеже кембрия - ордовика.

Комплекс ВК4Б (фототабл. 1) найден в ладожской свите Ленинградской области, в средней части бугинской свиты Ярославской области,

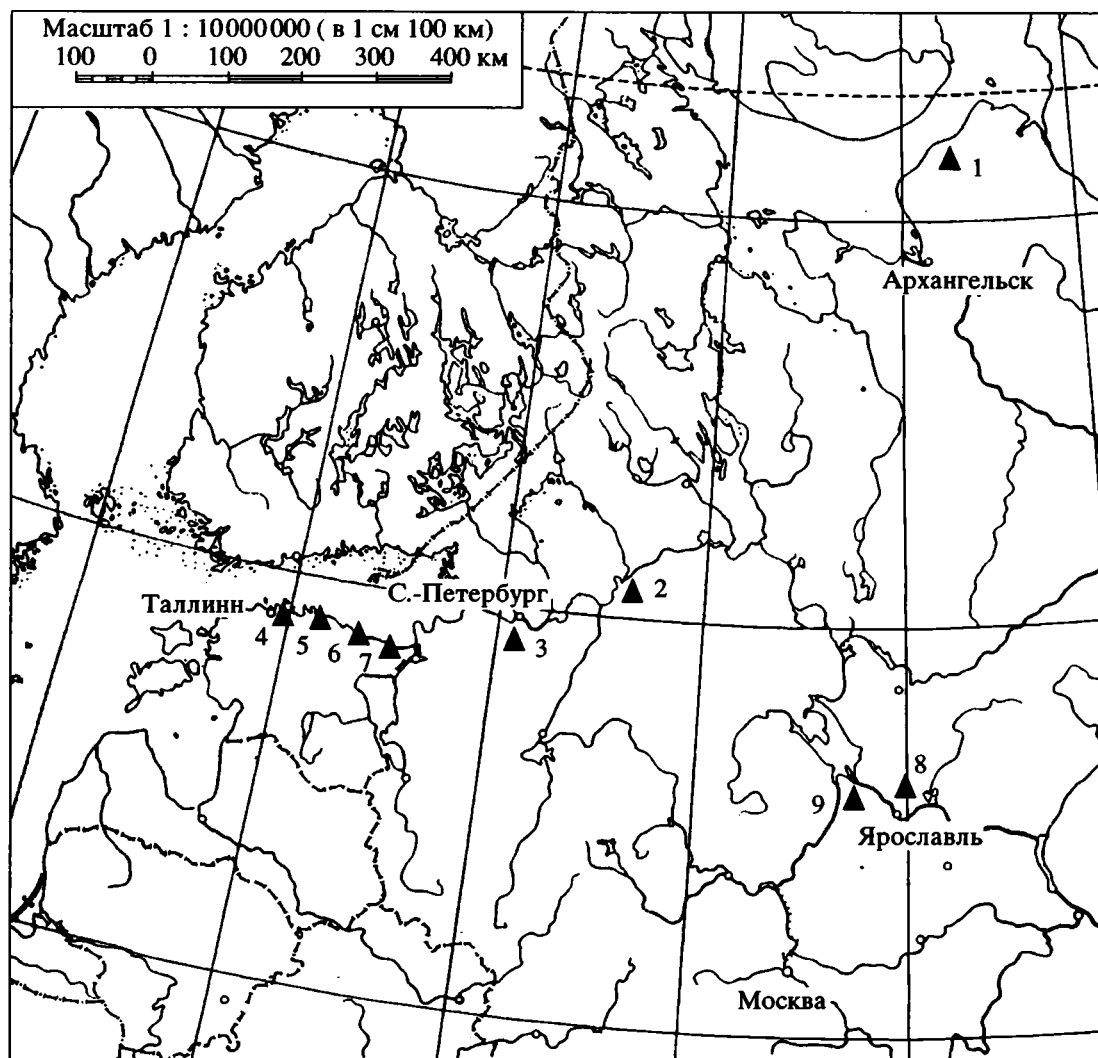


Рис. 1. Схема размещения изученных разрезов пограничных отложений кембрия - ордовика Восточно-Европейской платформы.

1 – скважина 1303; 2 – обнажение на р. Сясь; 3 – обнажение на р. Ижоре; 4 – скважины Маарду-9, Маарду-56, обнажение Сухкрумяги; 5 – обнажение Турьекелдри; 6 – обнажение Вихула; 7 – обнажение Тойла; 8 – скважина Толбухино-1; 9 – скважина Рыбинская-1.

нижней части маардуской пачки приглинтовой полосы Эстонии (конодонтовые зоны *Proconodontus* и *Cordylodus andresi*) из обнажений Турьекелдри и Вихула (образцы 17/10 - 17/13), а также тситреской свиты скважины Маарду-56 (Волкова, 1989 а, 1990, 1993 а). Возраст комплекса ВК 4Б определен на основании находки трилобита *Ragabolina jaroslavica* в средней части бугинской свиты Ярославской области и конодонтов в нижней части маардуской пачки вышеуказанных разрезов Эстонии в интервале от верхней части надзоны *Peltura* до нижней части зоны *Aegocare* (рис. 2). Комплекс характеризуется присутствием значительного количества таксонов, называемых балтийскими, которые встречены пока только в пределах Балтийской провинции. К ним принад-

лежит ряд видов, распространение которых ограничено этим комплексом: *Calyxiella izhoriensis* Golub et Volk., *Cristallinium pilosum* Golub et Volk., *Nellia longiuscula* Golub et Volk., *N. magna* Volk., *Oodium rossicum* Tim., *O. timofeevii* Loeblich, *Vogtlandia petropolitana* (German) Volk., *V. notabilis* Volk. Другая группа балтийских видов переходит в нижний тремадок, придавая своеобразие нижнетремадокским комплексам Балтийской провинции: *Acanthodiacrodium timofeevii* Golub et Volk., *Baltisphaeridium capillatum* (Naum.) N. Umn., *Dasydiacrodium palmatilobum* Tim., *Elenia armillata* (Vanderflit) Volk., *Izhoria angulata* Golub et Volk., *Ladogella rotundiformis* Golub et Volk., *Schizodiacrodium armatum* Volk., *S. brevicrinium* Golub et Volk., *S. fibrosum* Golub et Volk., *Raphesphaera striatula* Volk.

Возраст	Горизонт	Трилобитовые и граптолитовые зоны		Конодонтовые зоны	Комплексы акритарх
O _{1t}	Цератолигневый	Clonograptus – Didymograptus		Drepanoistodus deltiifer pristinus	OT3
				Cordylodus rotundatus – C. angulatus	OT2
	Пакерортский	Rhabdinopora flabelliformis s. l.		C. lindstroemi	
				C. intermedius	?
		Acerocare		C. proavus	OT1
Є ₃	?	Peltura	Peltura scarabaeoides	Proconodontus	БК 4Б
			P. minor		
			Protopeltura praecursor		

Рис. 2. Фаунистические зоны и комплексы акритарх пограничных отложений кембрия - ордовика Восточно-Европейской платформы.

Комплекс, близкий по составу с БК 4Б, обнаружен в верхней части зоны *Peltura scarabaeoides* в разрезе Дегерхамн на о-ве Эланд в Швеции (Di Milia et al., 1989; Tongiorgi, Ribecai, 1990). Этот комплекс (DGH Ib) происходит из верхней части зоны и содержит типичные балтийские таксоны: *Acanthodiacrodium timofeevii*, *Calyxiella izhoriensis*, *Cristallinium pilosum*, *Elenia armillata*, *Ladogella rotundiformis*, *Schizodiacrodium fibrosum*. Несколько характерных балтийских таксонов комплекса БК 4Б найдены в верхней части группы Дигермул на севере Норвегии (микрофлора AVa; Welsch, 1986): *Oodium gossicum*, *Multiplicisphaeridium cervinacornua* Welsch (= *Vogtlandia notabilis*), *Acanthodiacrodium digermulense* Welsch (= *S. armatum*), *A. cf. A. spinum* Rasul, вид близкий к *A. timofeevii*. По-видимому эту микрофлору следует отнести к верхнему кембрию, а не тремадоку, о чем уже было сказано ранее (Волкова, 1993 а).

Фитопланктон конца позднего кембрия Балтийской умеренной провинции достаточно разнообразен. В его составе содержится более 50 таксонов, большинство из которых свойственны дан-

ной провинции. По таксономическому составу он значительно отличается от фитопланктона конца кембрия холодноводной Средиземноморской провинции известного на Восточном Ньюфаундленде (Martin, Dean, 1981, 1988) и тепловодной экваториальной, который описан из разреза Даянча на северо-востоке Китая (Yin, 1986). Видовой состав фитопланктона Балтийской провинции вдвое богаче и содержит лишь небольшое количество космополитных видов (*Cristallinium cambriense* (Slavikova) Vang., *Stellechinatum uncinatum* (Downie) Martin и др.).

Нижнетремадокские комплексы установлены в отложениях зон *Cordylodus proavus* и *C. lindstroemi* - *C. angulatus*/*C. rotundatus* (Волкова, Менс, 1988; Волкова, 1989 а, б). Акритархи зоны *C. intermedius* не известны, границы нижнетремадокских комплексов неясны (рис. 1).

Первый нижнетремадокский комплекс OT1 (фототабл. II) с *Acanthodiacrodium angustum*, *Diacrodium ornatum*, *D. gamusculosum*, *Arbusculidium striatulum* выделен из отложений зоны *C. proavus* Эстонии (маардуская пачка разрезов

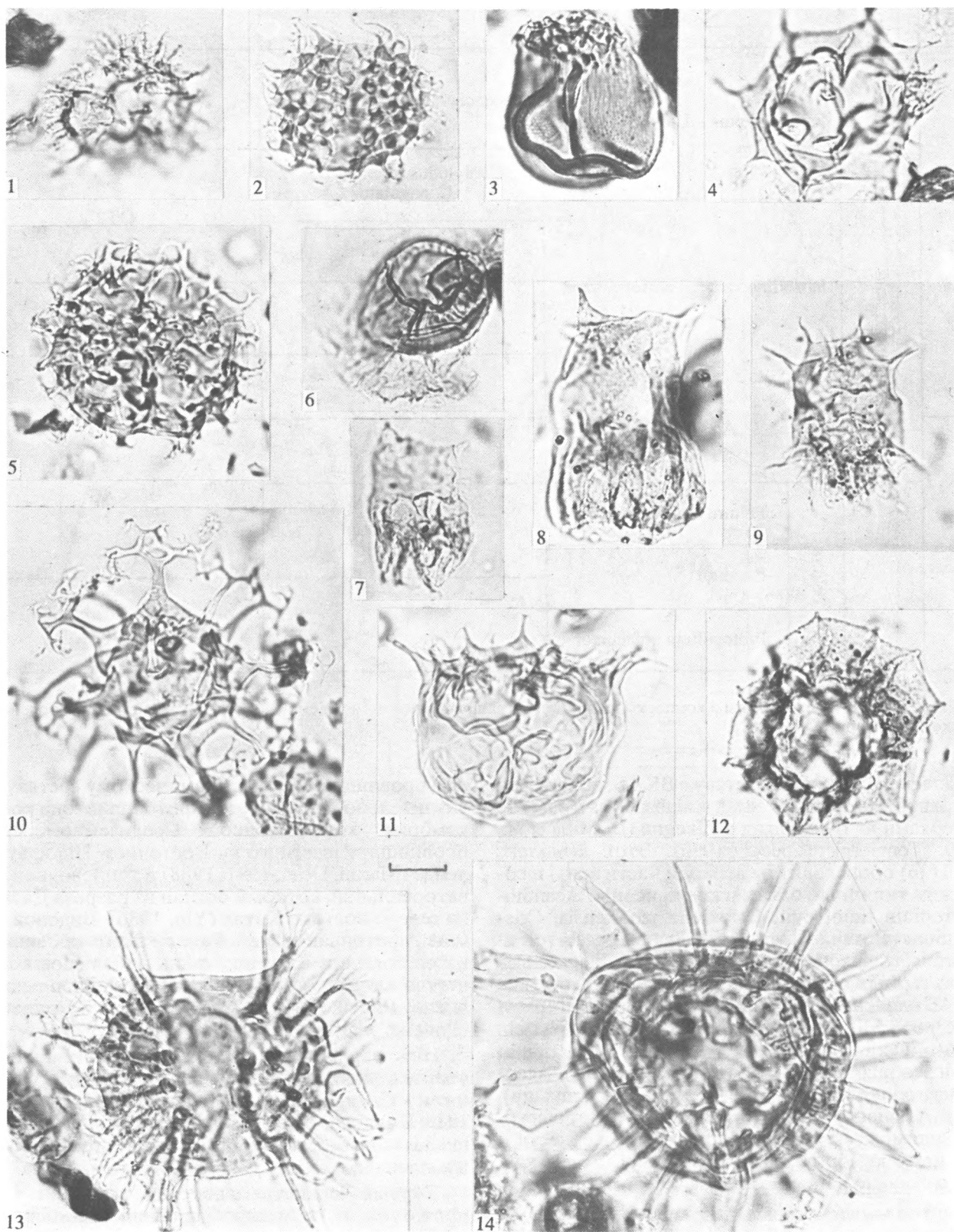


Таблица I.

Сухкрумьяги, Маарду-9, маардуская и суурйыгиская пачки разреза Вихула, образцы 17/7 и 49/4), а также из верхней части бугинской свиты Ярославской области (скв. Рыбинская-1). Ранее ассоциации акритарх вышеуказанных разрезов, кроме Сухкрумьяги, содержащие типичные тремадокские виды были включены в комплекс ВК5 кембрий-тремадокского возраста (Волкова, 1990). К этому же комплексу были отнесены акритархи из отложений зоны *Cordylodus andresi* (разрез Вихула, образцы 17/10 - 17/13), в которых эти виды отсутствуют. В другой работе автора (Волкова, 1989, а) акритархи зоны *C. andresi* были включены в комплекс верхнего кембрия, в данной работе в комплекс ВК 4Б.

Нижнетремадокский комплекс OT1 характеризуется появлением следующих видов, свойственных тремадоку холодноводной Средиземноморской провинции: *Acanthodiacrodium angustum* (Downie) Combaz, *A. comptulum* Rasul, *Dasydiacrodium tumidum* (Deunff) Tongiorgi, *Dicrodiacrodium ornatum* (Combaz), *D. ramusculosum* (Combaz) Volk. Из перечисленных видов наиболее широкое распространение имеет *A. angustum*. Он известен (рис. 3) из тремадока Англии (Downie, 1958; Rasul, Downie, 1974), Франции (Martin, 1973), Бельгии (Vanguetaine, 1974; Martin, 1977), Испании (Wolf, 1980), Италии (Pittau, 1990), Северной Африки (Combaz, 1967; Jardine et al., 1974), Северного Ирана (Ghavidel-Syooki, 1992), Восточного Ньюфаундленда (Martin, 1982), северо-запада Аргентины (Bultynck, Martin, 1982). Другие таксоны имеют более ограниченное распространение. Так, *A. comptulum* найден в тремадоке Англии (Rasul, 1979), Северной Африки (Elaouad-Debbaj, 1988), *D. tumidum* – в Англии (Rasul, 1979), Северной Африки (Deunff, 1961; Combaz, 1967; Jardine et al., 1974), Швеции (Bagnoli et al., 1988), *D. ornatum* и

D. ramusculosum – в Северной Африки (Combaz, 1967; Jardine et al., 1974). В этом комплексе впервые встречены также *Arbusculidium striatulum* Volk. и *Multiplicisphaeridium* sp. 1, распространение которых ограничено комплексом OT1 Балтийской провинции (табл. 1). Появление вышеуказанных таксонов, а следовательно и нижняя граница комплекса OT1, возможно совпадает с основанием зоны *C. proavus*, ибо в разрезе Сухкрумьяги появление типичных тремадокских видов (*A. angustum*, *A. comptulum*, *D. tumidum*, *D. ornatum*) приурочено к подошве этой зоны (Волкова, Менс, 1988).

Комплекс OT1 сохраняет еще многие черты преемственности с верхнекембрийским комплексом ВК 4Б. Здесь продолжает существовать большая группа балтийских видов, таких как *Acanthodiacrodium timofeevii*, *Baltisphaeridium capillatum*, *Dasydiacrodium palmatilobum*, *Izhoria angulata* и др. (табл. 1). Но в то же время здесь отсутствует ряд типичных позднекембрийских балтийских видов: *Calxyiella izhoriensis*, *Cristallinium pilosum*, *Nellia longiuscula*, *N. magna*, *Oodium rossicum*, *O. timofeevii*, *Vogtlandia petropolitana*, *V. notabilis* (табл. 1). По-видимому на этом уровне они исчезают.

Второй нижнетремадокский комплекс OT2 (фототабл. II) с *Vulcanisphaera britannica*, *V. imparila*, *Baltisphaeridium setaceum* известен из двух разрезов Балтийско-Ладожского глинта (Волкова, 1989 б), а также из ордовикских отложений вскрытых скважиной на севере Архангельской области (Веричев и др., 1990). К этому же уровню можно отнести также сильно обедненный нижнетремадокский комплекс, обнаруженный в скважине Маарду-56 Эстонии (Волкова, 1993 а). В полосе Балтийско-Ладожского глинта комплекс OT2 выделен из лахемааской свиты в разрезе у

Таблица I. Акритархи верхнего кембрия (верхняя часть надзоны *Peltura*, комплекс ВК 4Б) Восточно-Европейской платформы.

Длина масштабной линейки для всех фигур – 10 мкм.

1 – *Schizodiacrodium armatum* Volk.; преп. ГИН 3940/3498-1; Ленинградская область, обн. на левом берегу р. Ижоры, обр. 6В; ладожская свита (0.9 м от подошвы); 2 – *Acanthodiacrodium timofeevii* Golub. et Volk.; преп. ГИН 3940/3497-6; Ленинградская область, обн. на левом берегу р. Ижоры, обр. 5В; ладожская свита (0.3 м от подошвы); 3 – *Oodium rossicum* Tim.; преп. ГИН 3940/3510-1; Ленинградская область, обн. на правом берегу р. Ижоры, обр. 12В; кровля ладожской свиты; 4 – *Ladogella rotundiformis* Golub et Volk.; преп. ГИН 3940/3509-1; Ленинградская область, обн. на правом берегу р. Ижоры, обр. 11В; ладожская свита (0.2 - 0.3 м от подошвы); 5 – *Schizodiacrodium brevicrinium* Golub et Volk.; преп. ГИН 3940/3497-8; Ленинградская область, обн. на левом берегу р. Ижоры, обр. 5В; ладожская свита (0.3 м от подошвы); 6 – *Elenia armillata* (Vanderflit) Volk.; преп. ГИН 3939/2865-3; Ярославская область, скв. Толбухино-1, интервал 2080.2 - 2088.2 м (3 м от подошвы); бугинская свита; 7 – *Nellia longiuscula* Golub et Volk.; преп. ГИН 3940/3497-8; Ленинградская область, обн. на левом берегу р. Ижоры, обр. 5В; ладожская свита (0.3 м от подошвы); 8 – *Nellia magna* Volk.; преп. ГИН 3939/3199-1; Ярославская область, скв. Толбухино-1, низ интервала 2063.7 - 2071.7 м; бугинская свита; 9 – *Dasydiacrodium palmatilobum* Tim.; преп. ГИН 3939/3200-1; Ярославская область, скв. Толбухино-1, верх интервала 2080.2 - 2088.2 м; бугинская свита; 10 – *Vogtlandia notabilis* Volk.; преп. ГИН 3940/3510-1; Ленинградская область, обн. на правом берегу р. Ижоры, обр. 12В; кровля ладожской свиты; 11 – *Calxyiella izhoriensis* Golub et Volk.; преп. ГИН 3940/3497-6; Ленинградская область, обн. на левом берегу р. Ижоры, обр. 5В; ладожская свита (0.3 м от подошвы); 12 – *Izhoria angulata* Golub et Volk.; преп. ГИН 3939/3200-1; Ярославская область, скв. Толбухино-1, верх интервала 2080.2 - 2088.2 м; бугинская свита; 13 – *Schizodiacrodium fibrosum* Golub et Volk.; преп. ГИН 3939/3200-1; местонахождение то же; 14 – *Baltisphaeridium capillatum* (Naum.) N. Umn.; преп. ГИН 3939/3203-1; Ярославская область, скв. Толбухино-1, низ интервала 2080.2 - 2088.2 м; бугинская свита.

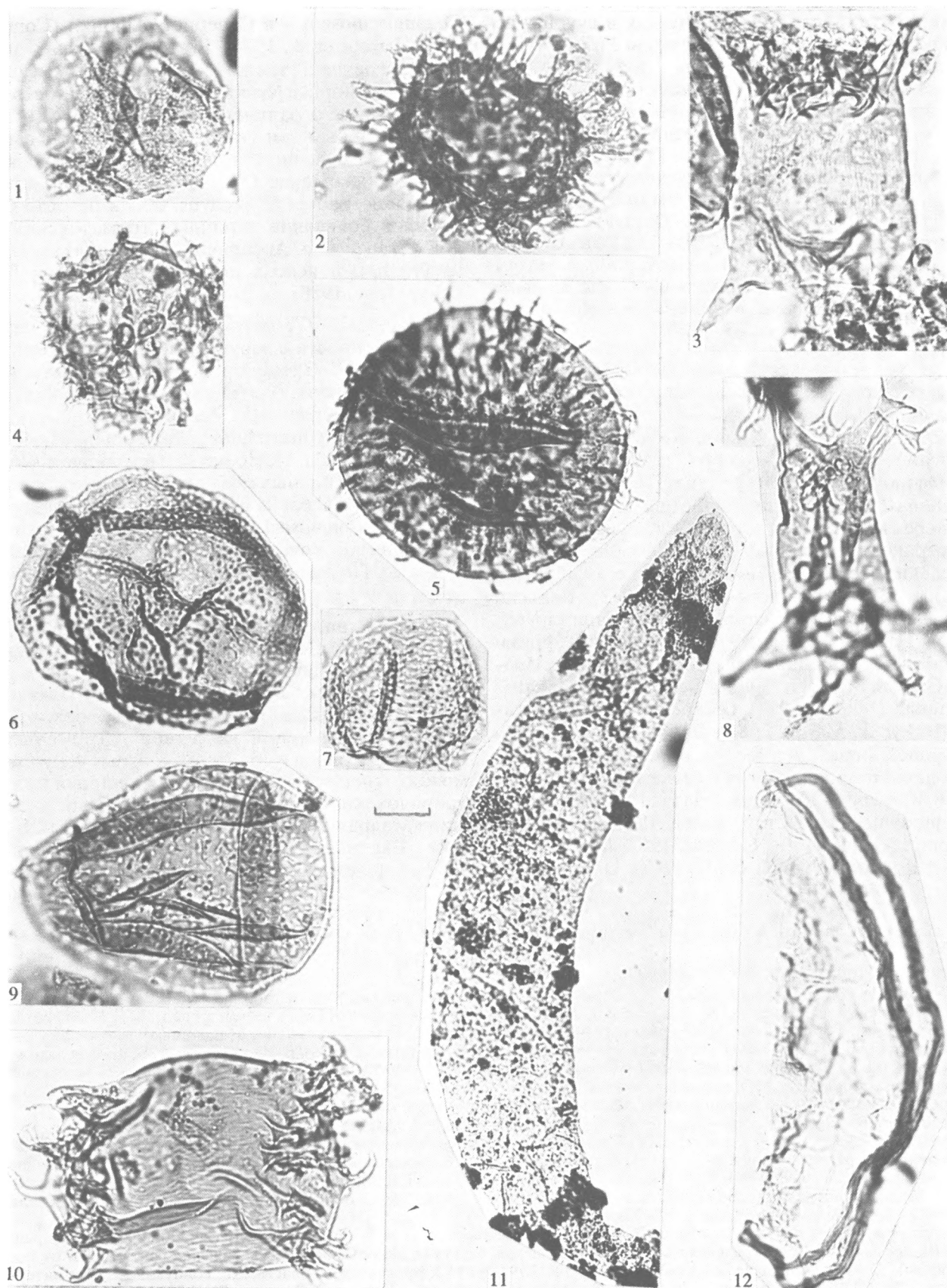


Таблица II.

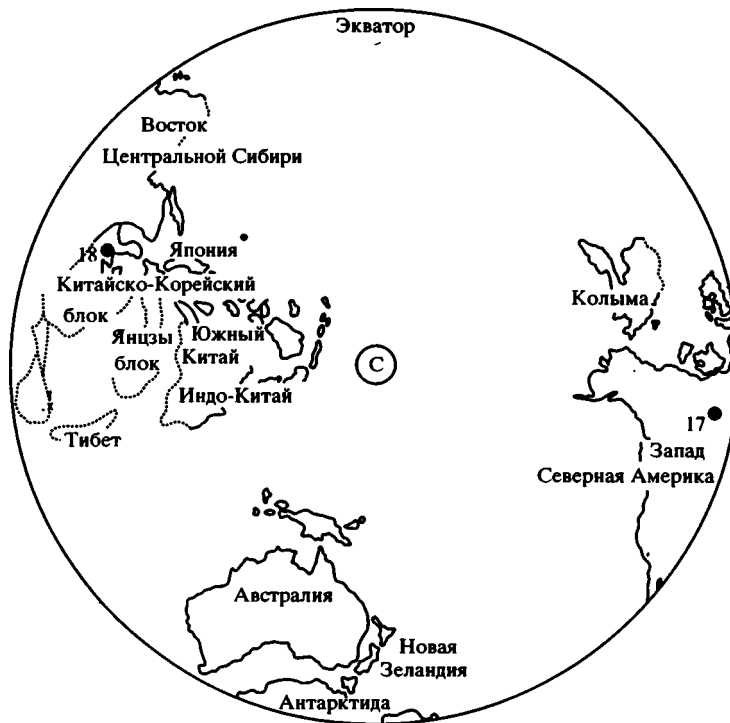


Рис. 3. Местонахождение разрезов с находками тремадокских акритарх упомянутых в тексте на раннеордовикской палинспастической карте (по Erdtmann, 1986) с изменениями.

1 – Россия, Архангельская область (Веричев и др., 1990; Волкова, Сиверцева, 1991); 2 – Север Норвегии (Welsch, 1986); 3 – Россия, Ленинградская область (Волкова, 1989б); 4 – Россия, Ярославская область; данная работа; 5 – Эстония (Волкова, 1989 а, б; 1993 а; Волкова, Менс, 1988); 6 – Швеция (Bagnoli et al., 1988); 7 – Польша (Gorka, 1969); 8 – Восточный Ньюфаундленд (Martin, 1982); 9 – Англия (Downie, 1958; Rasul, Downie, 1974; Rasul, 1979; Molyneux, Rushton, 1988); 10 – Франция, Бельгия (Martin, 1973, 1977; Vanguetaine, 1974); 11 – Испания (Wolf, 1980); 12 – Италия (Pittau, 1990); 13 – Северный Иран (Chavidel-Syooki, 1992); 14 – Северная Африка (Deunff, 1961; Combaz, 1967; Jardine et al., 1974; Elaouad-Debbaj, 1988); 15 – Северо-запад Аргентины (Bultynck, Martin, 1982); 16 – США, штат Техас (Barker, Miller, 1982); 17 – Канада, провинция Альберта (Martin, 1984, 1992); 18 – Китай, провинция Гирин (Yin, 1986; Martin, Yin, 1988).

г. Тойла Эстонии и копорской свиты на р. Сясь Ленинградской области. Возраст свит в этих разрезах определяется по конодонтам в интервале зон *Cordylodus lindstroemi* – *C. angulatus*/*C. rotundatus* (Опорные разрезы ..., 1989). Примерно этому же уровню может соответствовать и возрастной интервал комплекса ОТ2 (рис. 2). Здесь впервые

наблюдаются *Vulcanisphaera britannica* Rasul, *V. imparila* Rasul, *Acanthodiacrodium ubui* Martin, *Actinotodissus sicaformis* (Molyneux) Siverz. et Volk., *Caldariola glabra* (Martin) Molyneux, *Baltisphaeridium aciculare* (Tim.), *B. setaceum* (Tim.), *Dictyotidium? operculatum* Siverz. et Volk. Распространение первых двух видов ограничено данным комплексом.

Таблица II. Акритархи нижнего тремадока (комплексы ОТ1 и ОТ2) Восточно-Европейской платформы.

Длина масштабной линейки для фигур 1 – 10, 12 – 10 мкм, для фиг. 11 – 50 мкм.

1 – *Acanthodiacrodium comptulum* Rasul; преп. ГИН 3937/06880-1; Эстония; обн. Сухкрямяги; обр. Su-84-1А; маардуская пачка; 2 – *Vulcanisphaera britannica* f. 1 Rasul; преп. ГИН 3937/06378-2; Эстония, обн. Тойла, обр. Э45/8А; лахемааская свита, вихулаская пачка; 3 – *Arbusculidium striatulum* Volk.; преп. ГИН 3937/06393-1; Эстония, обн. Вихула, обр. Э49/4; пакерортский горизонт, суурйыгская пачка; 4 – *Vulcanisphaera imparila* f. 4 Rasul; преп. ГИН 3937/06377-4; Эстония, обн. Тойла, обр. Э45/9А; лахемааская свита, вихулаская пачка; 5 – *Multiplicisphaeridium* sp. 1; преп. ГИН 3939/3469-2; Ярославская область, скв. Рыбинская-1, интервал 1785.4 – 1793.4 м, бугинская свита; 6 – *Baltisphaeridium setaceum* (Tim.); преп. ГИН 3937/06343-2; Ленинградская область, обн. на р. Сясь, обр. Л-18/6; верхняя часть копорской свиты; 7 – *Acanthodiacrodium angustum* (Downie) Combaz; преп. ГИН 3937/06393-1 Эстония, обн. Вихула, обр. Э49/4; пакерортский горизонт, суурйыгская пачка; 8 – *Dicrodiacrodium ramusculosum* (Combaz) Volk.; преп. ГИН 3939/3469-2; Ярославская область, скв. Рыбинская-1, интервал 1785.4 – 1793.4 м, бугинская свита; 9 – *Baltisphaeridium aciculare* (Tim.); преп. ГИН 3937/06378-2; Эстония, обн. Тойла, обр. Э45/8А; лахемааская свита, вихулаская пачка; 10 – *Acanthodiacrodium ubui* Martin; преп. ГИН 3937/06377-4; Эстония, обн. Тойла, обр. Э45/9А; лахемааская свита, вихулаская пачка; 11 – *Lunulidia lunula* (Eis.) Eis.; преп. ГИН 3937/06880-1; Эстония, обн. Сухкрямяги, обр. Su-84-1А, маардуская пачка; 12 – *Vrochos eisenackii* Vanderflit et Mikhailova; преп. ГИН 3937/06343-2; Ленинградская область, обн. на р. Сясь, обр. Л-19/6, верхняя часть копорской свиты.



Рис. 3. Окончание.

Они известны из тремадока Англии (Rasul, 1979), *V. britannica* также из тремадока Марокко (Elaouad-Debbaj, 1988). Три последних вида найдены пока только в тремадоке Восточно-Европейской платформы (Тимофеев, 1959; Волкова, Сиверцева, 1991). Из остальных видов широко распространен *A. ubui*. Он известен из верхнего кембрия - тремадока Восточного Ньюфаундленда (Martin, 1982), а также тремадока Англии, Бельгии, Франции, Испании, Алжира, Марокко, Швеции и Северной Норвегии (Bagnoli et al., 1988; Elaouad-Debbaj, 1988); *A. sicaformis* встречается в тремадоке-арениге Англии (Molyneux, Rushton, 1988), *C. glabra* - в тремадоке Франции (Martin, 1973), Испании (Wolf, 1980), среднем - верхнем тремадоке Швеции (Bagnoli et al., 1988), тремадоке - арениге Англии (Molyneux, Rushton, 1988). В этом комплексе значительно сокращается количество балтийских видов, известных с конца

кембрия. Не наблюдаются такие виды, как *Dasydiacrodium palmatilobum*, *Izhorina angulata*, *Ladogella rotundiformis*, виды рода *Schizodiadacrodium* и др. Продолжают существовать лишь немногие балтийские виды: *B. capillatum*, *E. armillata*, *Raphesphaera striatula*, а также *Lunulidia lunula* Eis., распространение которого ограничено тремадоком (таблица).

Нижнетремадоксские ассоциации акритарх Балтийской провинции характеризуются присутствием таксонов, свойственных тремадоку холодноводной Средиземноморской провинции наряду с балтийскими, проходящими из верхнего кембрия. Таксоны, типичные для нижнего тремадока тепловодной провинции, здесь не обнаружены. Они известны из провинции Гири на северо-востоке Китая (Yin, 1986) и из провинции Альберта в Канаде (Martin, 1992). По-видимому, в нижнем тремадоке отсутствовала или носила ограниченный

Таблица III. Акритархи верхнего тремадока (комплекс ОТЗ) Восточно-Европейской платформы.

Длина масштабной линейки для всех фигур - 10 мкм.

1 - *Athabascaella rossii* Martin emend. Martin et Yin; преп. ГИН 3937/06401-2; обр. 545, гл. 133.1 м; 2 - *Athabascaella playfordii* Martin amend. Martin et Yin; преп. ГИН 3937/06401-2; обр. 545, гл. 133.1 м; 3 - *Acanthodiadacrodium formosum* Gorka; преп. ГИН 3937/06400-3; обр. 542, гл. 132.8 м; 4 - *Athabascaella penica* Martin et Yin; преп. ГИН 3937/06400-3; обр. 542, гл. 132.8 м; 5 - *Caldariola glabra* (Martin) Molyneux; преп. ГИН 3937/06402-3; обр. 546, гл. 133.4 м; 6 - *Stelliferidium furcatum* (Deunff) emend. Deunff, Gorka et Rauscher; преп. ГИН 3937/06402-3; обр. 546, гл. 133.4 м; 7 - *Dasydiadacrodium tumidum* (Deunff) Tongiorgi; преп. ГИН 3937/06404-3; обр. 548, гл. 133.9 м; 8 - *Aryballomorpha grootaertii* (Martin) emend. Martin et Yin; преп. ГИН 3937/06400-3; обр. 542, гл. 132.8 м; 9 - *Dasydiadacrodium tremadocum* (Gorka) Tongiorgi; преп. ГИН 3937/06400-3; обр. 542, гл. 132.8 м; 10 - *Aryballomorpha* sp.; преп. ГИН 3937/06399-2; обр. 541, гл. 132.0 м.

Все экземпляры происходят из варангуской свиты скважины Маарду-56, Эстония.

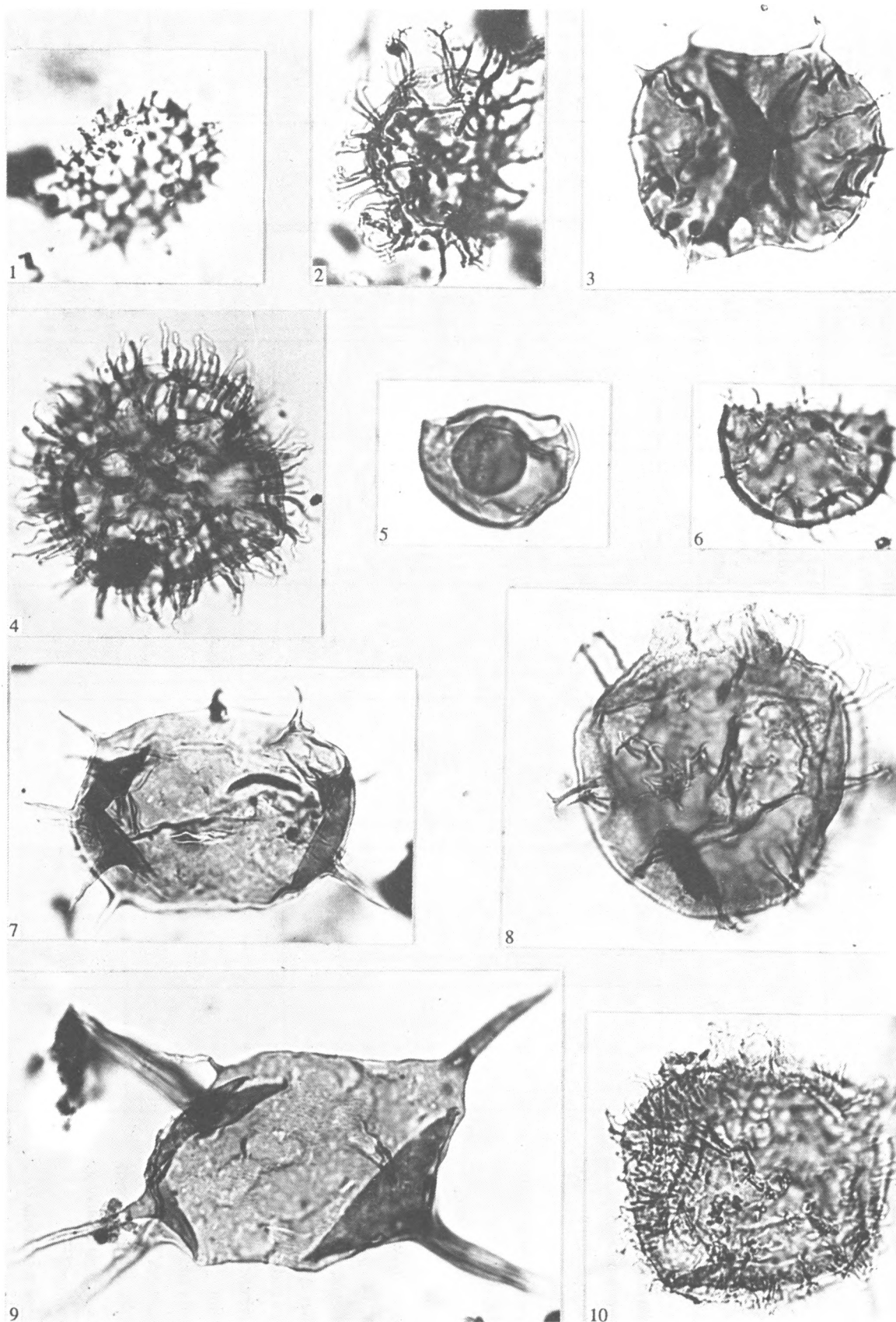


Таблица III.

Распространение характерных видов акритарх в пограничных отложениях кембрия - ордовика Восточно-Европейской платформы

Таксоны	Верхний кембрий, комплекс ВК4Б			Нижний тремадок, комплекс ОТ1		Нижний тремадок, комплекс ОТ2			Верхний тремадок, комплекс ОТ3
	Ярославская обл. (скв. Толбухи- но-1)	Ленинградская обл. (обн. на р. Ижоре)	Эстония, (обн. Вихула, обр. 17/10 – 17/13; Турьекелдри, скв. Маарду-56)	Ярославс- кая обл. (скв. Рыбин- ская-1)	Эстония, (обн. Вихула, обр. 17/7, 49/4, Сухкрумяги, скв. Маарду-9)	Ленинград- ская обл., (обн. на р. Сясь)	Эстония, (обн., Тойла, скв. Маарду-56)	Архангель- ская обл., (скв.1303)	Эстония, (скв. Маар- ду-56)
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
<i>Calyxeilla izhoriensis</i>	+	+							
<i>Cristallinium pilosum</i>	+	+	+						
<i>Nellia longiuscula</i>	+	+							
<i>N. magna</i>	+	+	+						
<i>Oodium rossicum</i>	+	+	+						
<i>O. timofeevii</i>	+	+							
<i>Vogtlandia petropolitana</i>	+	+							
<i>V. notabilis</i>	+	+	+						
<i>Acanthodiacrodium timofeevii</i>	+	+	+		+				
<i>Dasydiacrodium palmatilobum</i>	+	+	+	+	+				
<i>Jzhoria angulata</i>	+	+	+	+	+				
<i>Ladogella rotundiformis</i>	+	+	+	+	+				
<i>Schizodiacrodium armatum</i>	+	+	+	+	+				
<i>S. brevicrinium</i>	+	+	+		+				
<i>S. fibrosum</i>	+	+	+	+	+				
<i>Timofeevia janischewskyi</i>	+	+	+		+				
<i>Vulcanisphaera aff. V. capillata</i>			+	+					
<i>Arbusculidium destombesii</i>	+	+	+	+	+		+		
<i>Baltisphaeridium capillatum</i>	+	+	+	+	+		+		
<i>Elenia armillata</i>	+	+	+		+		+		
<i>Raphesphaera striatula</i>		+	+				+		
<i>Stellechinatum uncinatum</i>	+		+	+	+	+	+		
<i>Timofeevia sp. 1</i>	+	+	+				+		

Окончание

Таксоны	Верхний кембрий, комплекс ВК4Б			Нижний тремадок, комплекс ОТ1		Нижний тремадок, комплекс ОТ2			Верхний тремадок, комплекс ОТ3
	Ярославская обл. (скв. Толбухи- но-1)	Ленинградская обл. (обн. на р. Ижоре)	Эстония (обн. Вихула, обр. 17/10 - 17/13; Турьекелдри, скв. Маарду-56)	Ярославс- кая обл. (скв. Ры- бинская-1)	Эстония, обн. Вихула, обр. 17/7, 49/4, Сухкрумяги, скв. Маарду-9)	Ленинград- ская обл. (обн. на р. Сясь)	Эстония, (обн. Тойла, скв. Маарду-56)	Архангель- ская обл. (скв.1303)	Эстония (скв. Маар- ду-56)
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
<i>Arbusculidium striatum</i>					+				
<i>Multiplicisphaeridium</i> sp. 1				+	+				
<i>Acanthodiacrodium comptulum</i>					+	+	+		
<i>Dicrodiacrodium ramusculosum</i> + + <i>D. ornatum</i>				+	+		+		
<i>Lunulidia lunula</i>					+		+		
<i>Acanthodiacrodium angustum</i>					+	+	+	+	+
<i>Dasydiacrodium tumidum</i>					+		+		+
<i>Vulcanisphaera britannica</i>							+		
<i>V. imparila</i>						+	+	+	
<i>Acanthodiacrodium ubui</i>						+	+	+	+
<i>Actinotodissus sicaformis</i>								+	+
<i>Baltisphaeridium aciculare</i>							+		+
<i>B. setaceum</i>						+	+		+
<i>Caldariola glabra</i>							+	+	+
<i>Dictyotidium</i> ? <i>operculatum</i>							+	+	+
<i>Acanthodiacrodium formosum</i>									+
<i>Aryballomorpha grootaertii</i>									+
<i>Athabascaella penica</i>									+
<i>A. playfordii</i>									+
<i>A. rossii</i>									+
<i>Dasydiacrodium tremadocum</i>									+
<i>Stelliferidium furcatum</i>									+
<i>Brochos eisenackii</i>			+		+	+	+	+	+

1, 2, 4 – Волкова, 1990; 3 – Волкова, 1989а, 1990, 1993; 5 – Волкова, Менс, 1988; Волкова, 1989а, 1990; 6, 7 – Волкова, 1989б, 1993; 8 – Веричев и др., 1990; 9 – Волкова, 1993.

характер миграция тепловодных форм фитопланктона в умеренные широты. Как уже отмечалось (Волкова, 1993 в), в раннетремадокское время Балтийская и Средиземноморская провинции имели сходный таксономический состав фитопланктона, характеризующийся обилием и разнообразием представителей подгрупп *Diatomophytae* и *Hercomorphitae*. Однако нижнетремадокские комплексы акритарх Балтийской провинции не имеют конкретного сходства ни с одной из местных акритаховых зон, установленных в тремадоке Англии (Rasul, 1979) и Северной Африки (Jardine et al., 1974; Elaouad-Debbaj, 1988).

Верхнетремадокский комплекс ОТЗ (фото-табл. III) с *Aryballomorpha grootaertii*, *Athabascaella playfordii*, *Dasydiacrodium tremadocum* выделен из варангуской свиты, вскрытой скважиной Маарду-56 в Эстонии. Этот комплекс был отнесен автором в одной работе к верхнему тремадоку (Волкова, 1993 а), в другой – к среднему - верхнему тремадоку (Волкова, 1993 б). Это связано с тем, что геологи Эстонии, где была опубликована первая статья, не признают существование среднего тремадока. В данной работе комплекс ОТЗ отнесен к верхнему тремадоку.

В изученном разрезе фауна варангуской свиты не известна. В других разрезах приглинтовой полосы Эстонии из варангуской свиты определены граптолиты *Bryograptus* cf. *broeggeri* Monsen, *Clonograptus* cf. *tenellus* Linn., *Adelograptus* cf. *hunnbergensis* (Moberg), а также конодонты *Drepanodus bysimmetricus* Viira, *D. pristinus* Viira, *D. amoenus* Lindstr. и др. (Опорные разрезы ..., 1989).

В верхнем тремадоке происходит заметное обновление систематического состава акритарх. Здесь исчезают почти все балтийские виды, сохраняются только немногие: *B. aciculare*, *B. setaceum*, *D. ? operculatum*, а также *Brochos eisenackii*, вид своеобразной морфологии, известный с верхнего кембрия. Характерной особенностью верхнетремадокского комплекса является его смешанный состав. В комплексе присутствуют таксоны, характерные для верхнего тремадока и тепловодной экваториальной провинции и холодноводной Средиземноморской. К первым принадлежат *Aryballomorpha grootaertii* (Martin) emend. Martin et Yin, *Athabascaella penica* Martin et Yin, *A. playfordii* Martin, *A. rossii* Martin. Они найдены в верхнем тремадоке на северо-востоке Китая (Martin, Yin, 1988), в провинции Альберта в Канаде (Martin, 1984, 1992) и на западе Техаса, США (Barker, Miller, 1989). Из холодноводных высокоширотных таксонов, приуроченных к верхнему тремадоку, в комплексе присутствуют *Acanthodiacrodium formosum* Gorka, *Dasydiacrodium tremadocum* (Gorka) Tongiorgi, которые известны из верхнего тремадока Польши (Gorka, 1969) и Англии (Rasul, 1979). В комплексе обилием также *Steliferidium furcatum* (Deunff) emend. Deunff, Gorka et

Rauscher, распространенный в тремадоке Сахары (Deunff, 1961).

Сходный комплекс смешанного состава с *A. grootaertii*, *A. playfordii* и *D. tremadocum* обнаружен в верхнем тремадоке на о-ве Эланд в Швеции (Bagnoli et al., 1988).

В позднем тремадоке произошла миграция тепловодных форм фитопланктона из экваториальных широт, вызванная потеплением климата, чего не наблюдалось в раннетремадокское время.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Аполлонов М.К. Границы ордовикской системы и ее подразделений (на примере региональной шкалы ордовика Казахстана). Автореф. дис. ... докт. геол.-минерал. наук. Новосибирск: ОИГГиМ., 1992. 52 с.
- Боровко Н.Г., Сергеева С.П., Волкова Н.А. и др. Опорный разрез пограничных отложений кембрия и ордовика северо-запада Русской плиты (р. Ижора) // Изв. АН СССР. Сер. геол. 1984. № 7. С. 54 - 63.
- Веричев Е.М., Волкова Н.А., Пискун Л.В. и др. Акритархи ордовика севера Русской плиты // Изв. АН СССР. Сер. геол. 1990. № 7. С. 152 - 155.
- Волкова Н.А. Акритархи пограничных отложений кембрия и ордовика севера Эстонии // Изв. АН СССР. Сер. геол. 1989 а. № 7. С. 59 - 67.
- Волкова Н.А. Акритархи верхней части пакерортского горизонта севера Эстонии и Ленинградской области // Палеофлористика и стратиграфия фанерозоя. М.: ГИН, 1989 б. С. 4 - 16.
- Волкова Н.А. Акритархи среднего и верхнего кембрия Восточно-Европейской платформы. М.: Наука, 1990. 114 с.
- Волкова Нина. Акритархи пограничных отложений кембрия и ордовика приглинтовой полосы Эстонии (скважина Маарду-56) // Изв. АН Эстонии. Геол. 1993 а. Т. 42. № 1. С. 15 - 22.
- Волкова Н.А. Таксономический состав акритарх в пограничных отложениях кембрия и ордовика Эстонии на фоне гляциозвастатических и климатических колебаний // Стратиграфия. Геол. корреляция. 1993 б. Т. 1. № 3. С. 97 - 102.
- Волкова Н.А. Таксономический состав акритарх и характер климата в раннем тремадоке Балтийской фитопланктонной провинции // Стратиграфия. Геол. корреляция. 1993 в. Т. 1. № 5. С. 41 - 45.
- Волкова Н., Менс К. Распределение акритарх в пограничных слоях кембрия и ордовика разреза Сухкрумьги (северная Эстония) // Изв. АН Эст. ССР. Геол. 1988. Т. 37. № 3. С. 97 - 101.
- Волкова Н.А., Сиверцева И.А. Новые акритархи из тремадока на севере Русской плиты // Палеонтол. журн. 1991. № 3. С. 119 - 123.
- Дубинина С.В. Уточнение начала эвстатического события Лэнк-Рэнч на границе кембрия и ордовика // Стратиграфия. Геол. корреляция. 1993. Т. 1. № 2. С. 100 - 103.
- Опорные разрезы и стратиграфия кембро-ордовикской фосфоритоносной оболочкой толщи на северо-западе Русской платформы. Л.: Наука, 1989. 222 с.

- Тимофеев Б.В. Древнейшая флора Прибалтики и ее стратиграфическое значение. Л.: Гостоптехиздат, 1959. 320 с.
- Bagnoli G., Stouge S., Tongiorgi M. Acritarchs and conodonts from the Cambro-Ordovician Furuåll (Köping-sklint) section (Öland, Sweden) // Riv. Ital. Paleont. Stratigr. 1988. V. 94. № 2. P. 163 - 248.
- Barker G.W., Miller M.A. Tremadocian (Lower ordovician) acritarchs from the subsurface of West Texas // 22nd Ann. Meet. Amer. Ass. Stratigr. palynologists. Tulsa, Oct. 18 - 21. 1989. Program and Abstr. Dallas (Tex.) 1989. P. 14.
- Bultynck P., Martin F. Conodontes et acritarches de l'Ordovicien inférieur et acritarches du Silurien de la partie septentrionale de la Cordillere Argentine // Bull. Inst. roy. sci. natur. Belg. Sci. terre. 1982. V. 53. № 4. P. 1 - 21.
- Combaz A. Un microbios du Trémadocien dans un sondage d'Hassi-Messaoud // Actes soc. Linn. de Bordeaux. 1967. T. 104B. № 29. P. 1 - 26.
- Deunff J. Un microplancton á Hystrichosphères dans le Tremadoc du Sahara // Rev. Micropaleontol. 1961. V. 4. № 1. P. 37 - 52.
- Di Milia A., Ribecai C., Tongiorgi M. Late Cambrian acritarchs from the Peltura scarabaeoides trilobite zone at Degerhamn (Öland, Sweden) // Palaeontographia Italica. 1989. V. 76. P. 1 - 56.
- Downie C. Assemblage of microplankton from the Shineton Shales (Tremadocian) // Proc. Yorkshire Geol. Soc. 1958. V. 31. Pt. 4. № 12. P. 331 - 350.
- Elaouad-Debbaj Z. Acritarches et chitinozoaires du Tremadoc de l'Anti-Atlas central (Maroc) // Rev. Micropaleontol. 1988. V. 31. № 2. P. 85 - 128.
- Erdtmann B.D. Early Ordovician eustatic cycles and their bearing on punctuations in early nematophorid (planktic) graptolite evolution // Global Bio-Events Walliser E.O. (ed.) Lecture Notes in Earth Sciences, 8. Springer-Verlag, Berlin; Heidelberg, 1986. P. 139 - 152.
- Ghavidel-Syooki M. First Ordovician palynological record from the Alborzmountain range, Northern Iran // 8th International Palynological Congress, Aix-en-Provence, September 6 - 12, 1992. Abstr. P. 55.
- Gorka H. Microorganismes de l'Ordovicien de Pologne // Palaeontol. polon. 1969. № 22. 102 p.
- Jardine S., Combaz A., Magloire L., Peniguel G., Vachey G. Distribution stratigraphique des Acritarches dans le Paléozoïque du Sahara Algérien // Rev. Palaeobot. and Palynolog. 1974. V. 18. № 1/2. P. 99 - 129.
- Kaljo D., Borovko N., Heinsalu H., Khazanovich K., Mens K., Popov L., Sergeeva S., Sobolevskaya R., Viira V. The Cambrian-Ordovician boundary in the Baltic-Ladoga clint area (North Estonia and Leningrad region, USSR) // Proc. Acad. Sci. ESSR. Geol. 1986. V. 35. № 3. P. 97 - 108.
- Martin F. Les acritarches de l'Ordovicien inférieur de la Montagne Noire (Hérault, France) // Bull. Inst. roy. sci., natur. Belg. Sci. terre. 1973 (1972). V. 48. № 10. P. 1 - 61.
- Martin F. Acritarches du Cambro-Ordovician du massif du Brabant, Belgique // Bull. Inst. Roy. sci. natur. Belg. Sci. terre. 1977 (1975). V. 51. № 1. P. 1 - 33.
- Martin F. Some aspects of late Cambrian and early Ordovician acritarchs // Cambrian-Ordovician boundary: Sections, fossil distributions and correlations, Basset M.G. and Dean W.T. (eds.). Nat. Mus. of Wales. Geol. ser. Cardiff. 1982. № 3. P. 29 - 40.
- Martin F. New Ordovician (Tremadoc) acritarch taxa from the middle member of the survey Peak formation at Wilcox Pass, southern Canadian Rocky Mountains, Alberta // Geol. Surv. Canada Curr. Res. A. 1984. Pap 84-1A. P. 441 - 448.
- Martin F. Uppermost Cambrian and lower Ordovician acritarchs and lower Ordovician chitinozoans from Wilcox Pass, Alberta // Bull. Geol. Surv. Canada. 1992. № 420. 57 p.
- Martin F., Dean W.T. Middle and upper Cambrian and lower Ordovician acritarchs from Random Island, eastern Newfoundland // Bull. Geol. Surv. Canada. 1981. № 343. 43 p.
- Martin F., Dean W.T. Middle and upper Cambrian acritarch and trilobite zonation at Manuels River and Random Island, eastern Newfoundland // Bull. Geol. Canada. 1988. № 381. 91 p.
- Martin F., Yin L. Early Ordovician acritarchs from southern Jilin province, north-east China // Palaeontology. 1988. V. 31. № 1. P. 109 - 127.
- Molyneux S.G., Rushton A.W.A. The age of the Watch Hill Grits (Ordovician), English Lake District: Structural and paleogeographical implications // Trans. Roy. Soc. Edinburgh. Earth Sci. 1988. V. 79. № 1. P. 43 - 69.
- Pittau P. Acritarchs of the Rhabdinopora flabelliformis (Eichw.) bearing shales of the Cabitza formation : Southwest Sardinia, Italy // 3-й Междунар. симп. по кембрийской системе, Новосибирск: ИГГ АН СССР, 1990. С. 149.
- Rasul S.M. Acritarch zonation of the Tremadoc series of the Shineton shales, Wrekin, Shropshire, England // Palynology. 1979. V. 3. P. 53 - 72.
- Rasul S., Downie C. The stratigraphic distribution of Tremadoc acritarchs in the Shineton Shales succession Shropshire, England // Rev. Palaeobot. and Palynolog. 1974. V. 18. № 1/2. P. 1 - 9.
- Tongiorgi M., Ribecai C. Late Cambrian and Tremadocian phytoplankton (acritarchs) communities from Öland (Sweden) // Boll. Soc. paleontol. ital. 1990. T. 29. № 1. P. 77 - 88.
- Vanguetstaine M. Espèces zonales d'acritarches du Cambro-Tremadocien de Belgique et de l'Ardenne Francaise // Rev. Palaeobot. and Palynolog. 1974. V. 18. № 1/2. P. 63 - 82.
- Welsch M. Die Acritarchen der höheren Digermul-Gruppe, Mittelkambrium bis Tremadoc, Ost-Tinnmark, Nord-Norwegen // Palaeontographica. Abt. B. 1986. Bd. 201. Lfg. 1 - 4. 109 s.
- Wolf R. The lower and upper boundary of the Ordovician system of some selected regions (Celtiberia, Eastern Sierra Morena) in Spain. Part 1. The lower Ordovician sequence of Celtiberia // N. Jb. Geol. Paläontol. Abh. 1980. Bd. 160. № 1. P. 118 - 137.
- Yin Lei-ming. Acritarchs // Aspects of Cambrian-Ordovician boundary in Dayangcha, China Chen Jun-juan (ed.). China Prospect Publishing House. Beijing, 1986. P. 314 - 373.

Рецензент М.А. Ахметьев



УДК 561.551.761.551.8(569.1)

ВОЗРАСТНАЯ ИЗМЕНЧИВОСТЬ СОСТАВА ПАЛИНОМОРФ СРЕДНЕГО И ПОЗДНЕГО ТРИАСА СИРИИ И ИХ ЗАВИСИМОСТЬ ОТ КЛИМАТА И ФАЦИАЛЬНОЙ ОБСТАНОВКИ

© 1995 г. О. П. Ярошенко, И. Баш Имам

*Геологический институт РАН, 109017 Москва, Пыжевский пер. 7, Россия**Сирийская нефтяная компания, Дамаск, Сирия*

Поступила в редакцию 09.02.94 г.

В отложениях среднего и верхнего триаса северо-восточного и центрального районов Сирии, представленных карбонатными и эвапоритовыми осадками, выделены последовательно сменяющие друг друга восемь палинокомплексов, обозначенных характерными таксонами. В условиях развития морских, прибрежно-морских и лагуновых фаций отмечена определенная закономерность распределения основных групп палиноморф, которые наряду с некоторыми типами пород служат индикаторами климата и обстановки осадконакопления.

Ключевые слова. Стратиграфия, триас, палинология, палеогеография, Сирия.

ВВЕДЕНИЕ

Отложения триасового периода на территории Сирии имеют широкое распространение, но обнажаются они на дневной поверхности редко. Ранее считалось, что они экспонируются лишь на крайнем северо-западе (р-н Бассит), где были выделены в составе "офиолитовой формации". Возраст их определялся поздним триасом на основе находок в верхней части отложений *Halobia cassiana* Mojs, *H. comata* Bittn., *Shafhautlia* sp. (Поникаров и др., 1969). О выходе верхнетриасовых пород на дневную поверхность в районе Пальмирид стало известно в результате палинологического изучения нескольких образцов из разреза Джебел-Хаян, о чем будет сказано ниже.

Триасовые отложения вскрыты многочисленными скважинами на обширных площадях территории Сирии: в центральном, восточном и северо-восточном районах. Их максимальная мощность, достигающая нескольких сот метров, установлена на северо-востоке, в пределах Месопотамского краевого прогиба. В западном и южном направлениях от него мощность этих отложений уменьшается до 200 - 100 м. Разрушивание триаса за последние десятилетия свидетельствует об общих чертах строения разреза. Все они представлены последовательным циклическим чередо-

ванием карбонатно-эвапоритовых осадков с преобладанием доломитов и ангидритов с включением в них редких прослоев сланцев различного цвета (черных, серых, зеленых, красных) и доломитовых глин. Триасовые отложения на северо-востоке Сирии объединены в свиты: Курачине, Бутма, Адайя Мусс, Алан и Сержелу, которые были описаны впервые на территории Ирака. Возраст их в типовых разрезах Ирака был недостаточно точно датирован из-за редких находок фауны и они были отнесены к юре, кроме самой нижней свиты – Курачине, которая датировалась поздним триасом. В Сирии эти свиты были выделены по литологическим особенностям и возраст их долгое время определялся на основе сопоставления с иракскими разрезами (Поникаров и др., 1969). Изучение фораминифер, остракод, а также мiosпор в ряде скважин Сирии поставило под сомнение как возраст свит, так и правомерность корреляции их с иракскими толщами (Bach Imam et al., 1978; Ярошенко и др., 1982; Bach Imam, Sigal, 1985). Для стратиграфического расчленения триасовых отложений в палеонтологической лаборатории Сирийской нефтяной компании наряду с изучением фаунистических остатков были поставлены и палинологические исследования. О первых находках мiosпор триасового возраста было сообщено

И. Ходжей (Khoja, 1972). Последующее изучение миоспор в центральном и северо-восточном районах позволило установить пять стратиграфических подразделений ранне-среднетриасового, среднетриасового (предположительно анизийского), ладинско-карнийского, норийского и позднетриасово-раннеюрского возраста (Ярошенко и др., 1982). Дальнейшие палинологические исследования, касающиеся в основном северо-восточного района, привели к выделению четырех подразделений позднеанизийского – раннеладинского, позднеладинского, карнийского и норийского возраста (Ярошенко, Баш Имам, 1989).

Обобщение и пересмотр ранее изученных комплексов обеспечили еще большую детализацию, Обособились восемь последовательных палинокомплексов, обозначенных характерными таксонами. Анализ их возрастной изменчивости, особенностей состава палиноморф, а также выявление зависимости от климата и обстановки осадконакопления явилось предметом рассмотрения данной статьи.

МАТЕРИАЛ И МЕТОД

Палинологическое изучение 40 образцов по керну и шламу было проведено из 9 скважин с запада на восток (рис. 1): Вахаб-1 (инт. 1791 - 1795 м, 2010 - 2040 м); Хабари-1 (инт. 1312 - 1337 м); Абба-1 (инт. 1873 - 1875 м, 1893 - 1896 м, 1912 - 1914 м, 1914 - 1915 м, 2119 - 2121 м, 2166 - 2181 м, 2193 - 2214 м); Афенди-1 (инт. 2160 - 2166 м, 2178 - 2184 м, 2184 - 2190 м); Мааза-1 (глубины 2865.9 м, 2866.5 м, 2867.9 м, 2868.7 м, 2869.5 м, 2871.0 м, 2871.5 м, 2873.0 м); Кхурбет-3 (инт. 2425 - 2429 м); Румелан-6 (инт. 2504 - 2524 м); Джерибе-101 (инт. 4780 - 4790 м) и Гбейбе-101 (инт. 3810 - 3830 м, 3970 - 3990 м, 4000 - 4025 м, 4030 - 4050 м). Принимались во внимание также отдельные образцы, содержащие мало миоспор из скважин Афенди-1, Тишрин-2 и Алиан-2. Из пяти образцов из разреза Джебель-Хаян в Пальмирах лишь один содержал миоспоры. Образцы были представлены сероцветными породами: сланцами, аргиллитами, глинами в навесках до 20 - 50 г. Химическая обработка проб проводилась стандартным способом с применением HCl, HF, KOH и кадмиевой жидкости. Препараты были приготовлены на глицерин-желатине. Они хранятся в коллекции палинологической лаборатории Геологического института Российской академии наук. Палинологический анализ был выполнен на микроскопе Zetopan Reichert. Фотографирование миоспор проводилось с иммерсионным объективом $\times 100$. Все палиноморфы, имеющие стратиграфическое значение, изображены на фототаблицах I - IV.

ЛИТОЛОГИЧЕСКИЕ И ФАУНИСТИЧЕСКИЕ ДАННЫЕ

Разрезы триасовых отложений в центральных и восточных районах Сирии отличаются составом слагающих пород и выделяются в виде свит различного наименования. В центральных районах триасу соответствует часть свиты "Мулусса", сложенная слоистыми известняками с прослоями черных глинистых сланцев, общей мощностью до 1300 м. Свита "Мулусса" палеонтологически не охарактеризована, за исключением разреза Абба-1, где был найден раннетриасовый *Pseudomonotis clarai* Emmr. в ее основании, а выше по разрезу – *Daonella moussoni* Mer. и *D. indica* Bittner среднетриасового возраста (Поникаров и др., 1969). В восточных и северо-восточных районах Сирии к триасовой системе относят свиты: Курачине, Бутма, Адайя, Мусс, Алан и нижнюю часть свиты Сержелу.

Свита Курачине (400 - 600 м), залегающая несогласно на верхнепалеозойских отложениях, представлена известняками и доломитами и подразделяется на две части. Нижняя и средняя части свиты сложены преимущественно доломитами и получили наименование "Курачине-доломит". Верхняя часть представлена в основном ангидритами и именуется "Курачине-ангидрит". Свита Бутма (150 м) согласно перекрывает свиту Курачине, сложена повторяющимся чередованием доломитов (глинистых и ангидритовых) и глинистых известняков с включением пестроцветных сланцев и ангидритов. Свита Адайя (100 - 120 м) согласно залегает на свите Бутма и представлена

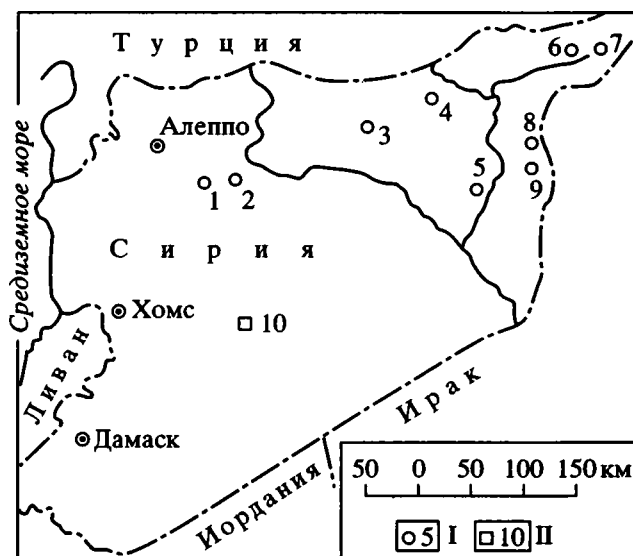


Рис. 1. Схема расположения разрезов. I – скважина; II – обнажение. 1 – Хабари-1; 2 – Вахаб-1; 3 – Абба-1; 4 – Афенди-1; 5 – Мааза-1; 6 – Кхурбет-3; 7 – Румелан-6; 8 – Джерибе-101; 9 – Гбейбе-101; 10 – Джебель-Хаян.

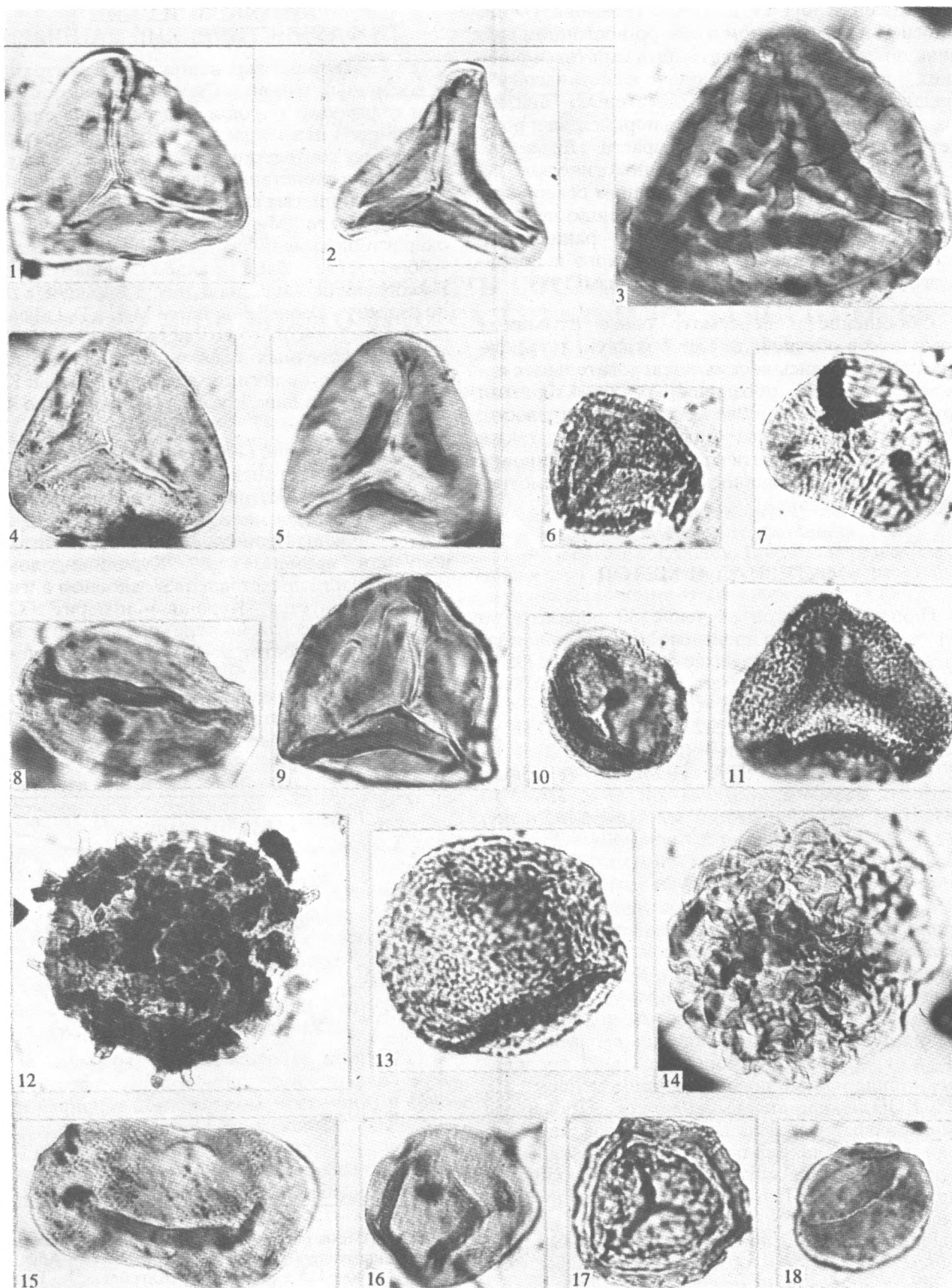


Таблица I.

ангидритами, содержащими прослой глинистых доломитов, пестроцветных сланцев, иногда – гипсов. Свита Мусс (50 - 70 м) согласно перекрывает нижележащие образования свиты Адайя и образована известняками серыми и коричневыми, местами доломитизированными с прослоями доломитов и гипсов. Свита Алан (50 м), согласно залегающая на подстилающей свите, представлена ангидритами с прослоями доломитов и глинистых сланцев. Свита Сержелу (600 м) согласно сменяет свиту Алан и сложена доломитами и известняками, переслаивающимися глинистыми сланцами и доломитизированными глинами.

Фаунистические остатки в рассматриваемых отложениях представлены фораминиферами и остракодами. В ряде скважин фораминиферы анизийского возраста найдены в свите Курачине, ладинско-карнийского и карнийского – в свите Бутма (Bach Imam et al., 1978). Среди остракод следует отметить вид *Simeonella brotzenorum* Sohn., приуроченный к свитам Бутма, Адайя, Мусс, относящимся к нижней части позднего триаса. Присутствие этого вида в свите “Мулусса” в ряде скважин на Алеппском плато позволило провести корреляцию последних с разрезами северо-востока (Bach Imam, Sigal, 1985).

ПАЛИНОЛОГИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА

Палинологическое расчленение триасовых отложений, представленных преимущественно карбонатными породами, крайне сложно. Это связано как с самим извлечением палиноморф из этих осадков, так и их изучением. Палиноморфы были извлечены из тонких сероцветных прослоев сланцев и глин. Редкие находки и неудовлетворительная сохранность миоспор в ряде образцов обусловлены неблагоприятными условиями седиментации. Их плохая сохранность лишила возможности точной их диагностики, поэтому некоторые таксоны были определены только до рода.

Как уже было отмечено выше, в основу настоящей работы положены палинологические уточнения и дополнения ранее полученных данных (Ярошенко и др., 1982; Ярошенко, Баш Имам, 1989). В результате этого изучения установлено

восемь стратиграфических подразделений, охарактеризованных последовательными комплексами миоспор, обозначенными характерными таксонами. При этом учитывались уровень появления этих таксонов, а также их количество. При изучении дополнительного материала эти комплексы, возможно, послужат основой для выделения палинозон. Возраст комплексов установлен по сопоставлению с палинофлорами, изученными из типовых разрезов Альп, стратиграфический уровень которых обоснован аммонитами, конодонтами и пелециподами (Klaus, 1960, 1964; Mostler, Scheuring, 1974; Morbey, 1975; Schuurman, 1977, 1979; Dunay, Fisher, 1978; Scheuring, 1970, 1978; Visscher, Krystyn, 1978; Visscher, Brugman, 1981; Van de Eem, 1983). Учитывались также палинологические данные по разрезам Лавразии и Гондваны. Описание комплексов приводится по материалам палеонтологической лаборатории Сирийской нефтяной компании. Для каждого образца было подсчитано от 100 до 950 экземпляров палиноморф. Стратиграфическое распространение основных палиноморф, подчеркивающее смену состава комплексов во времени, показано на рис. 2.

Из комплекса с *Densoisporites nejburgii*–*Lunatisporites pellucidus* выявлен в отложениях свиты “Мулусса” из скважины Вахаб-1 (инт. 2010 - 2040 м), расположенной в центральной части Сирии в районе Алеппского плато. Он характеризуется преобладанием двухмешковой пыльцы *Alisporites grouvogeli* Klaus, *Alisporites* sp., *Platysaccus queenslandi*, единичными *Vitreisporites* sp. и одномешковой – *Accinctisporites* sp., *Monosaccites* sp. Заметное участие принимает пыльца рода *Triadispora*. Редкими экземплярами обнаружены *Stellapollenites thiergartii* (Mädler) Clement–Westerhof et al., отличающиеся плохой сохранностью. Среди ребристых форм наиболее характерными являются *Lunatisporites pellucidus* (Goubin) Helby, *Lunatisporites* sp. Споры малочисленны и представлены *Punctatisporites* sp., *Todisporites* sp., *Cyclotriletes* sp. и *Aratrisporites* sp. Наиболее важными являются споры *Densoisporites nejburgii* (Schulz) Balme, встречающиеся в обычных количествах. Фитопланктон встречен единичными экземплярами *Tasmanites* sp., *Micrhystridium* sp. Виды *D. nejburgii*

Таблица 1. 1 – *Deltoidospora* sp., скв. Мааза-1, гл. 2867.9 м; 2 – *Concavisporites toralis* (Leschik) Nilsson, 1958, скв. Мааза-1, гл. 2871.5 м; 3 – *Kyrtomisporis speciosus* Mädler, 1964, скв. Мааза-1, гл. 2871.5 м.; 4 – *Trachysporites asper* Nilsson, 1958, скв. Мааза-1, гл. 2867.9 м; 5 – *Dictyophyllidites harrisii* Coup., 1958, скв. Мааза-1, гл. 2871.5 м; 6 – *Rewanispora vermiculata* Ant. et Taug., 1973, скв. Вахаб-1, инт. 1791 - 1795 м; 7 – *Triplexisporites playfordii* (de Jersey et Hamilton) Foster, 1979, скв. А66а-1, инт. 2166 - 2181 м; 8 – *Aratrisporites* sp., скв. Афенди-1, инт. 2178 - 2184 м; 9 – *Kyrtomisporis laevigatus* Mädler, 1964, скв. Мааза-1, гл. 2869.5 м; 10 – *Paracirculina scurrilis* Scheuring, 1970, скв. А66а-1, инт. 1873 - 1875 м; 11 – *Converrucosissporites cameroni* (de Jersey) Playford et Dettmann, 1965, скв. Гбейбе-101, инт. 4000 - 4025 м; 12 – *Keuperisporites baculatus* Schulz, 1965, скв. Афенди-1, инт. 2184 - 2190 м; 13 – *Microreticulatisporites galli* Adloff et Doubinger, 1969, скв. А66а-1, инт. 1912 - 1914 м; 14 – *Tsugaepollenites? pseudomassulae* Mädler, 1964, скв. Мааза-1, гл. 2871.5 м; 15 – *Ovalipollis* sp., скв. Мааза-1, гл. 2871.5 м; 16 – *Densoisporites nejburgii* (Schulz) Balme, 1970, скв. Афенди-1, инт. 2178-2184 м; 17 – *Uvaesporites gadensis* Praehauser–Enzenberg, 1970, скв. А66а-1, инт. 1914 - 1915 м; 18 – *Corollina meyeriana* Klaus, 1960, скв. Мааза-1, гл. 2873 м. Увеличение всех фигур $\times 1000$, кроме фигуры 12 – $\times 500$.

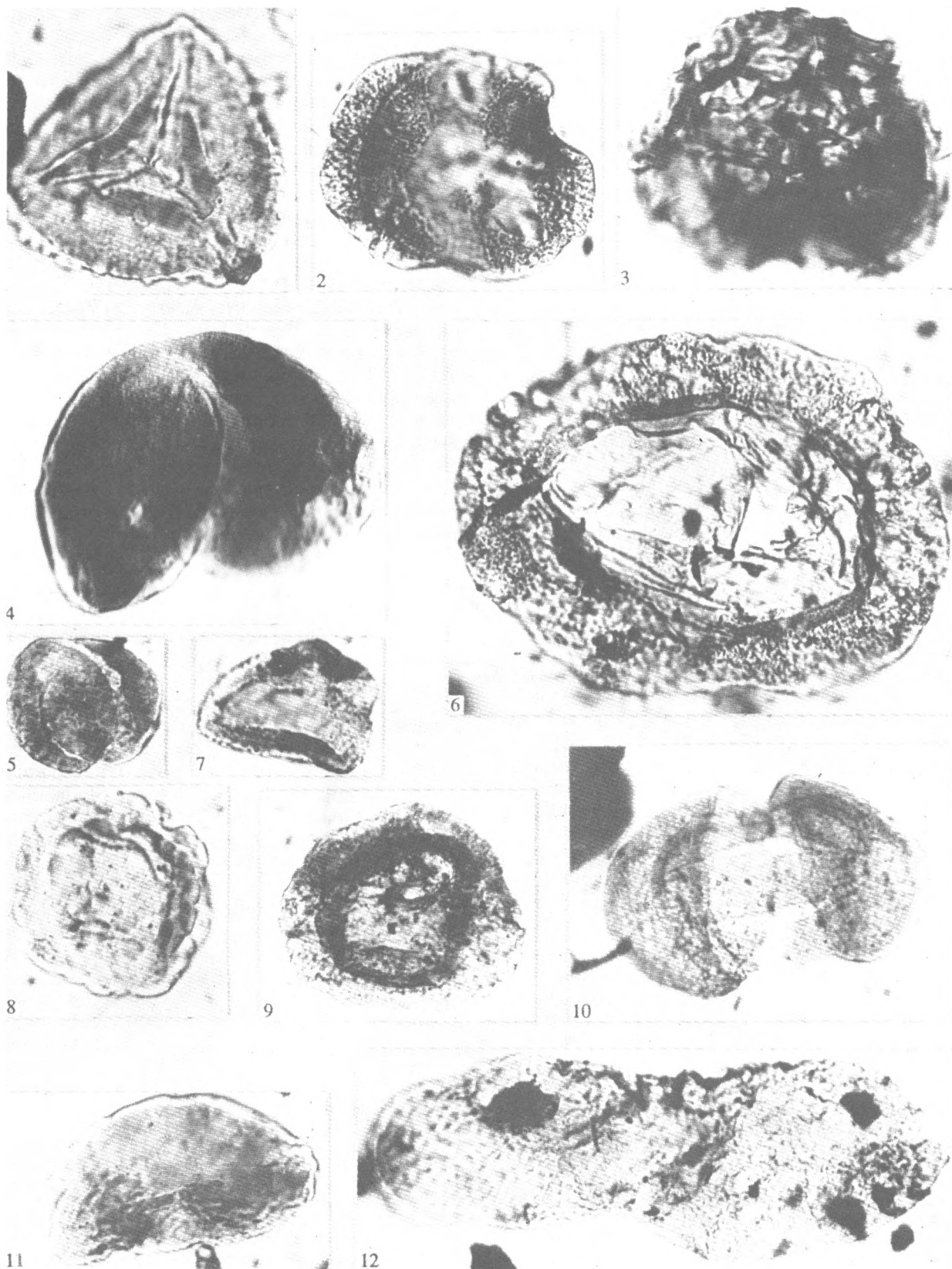


Таблица II.

и *L. pellucidus* приняты для обозначения данного комплекса. Он отнесен предположительно к верхам раннего – низам среднего триаса. Основанием для такого отнесения является наличие таксонов, известных в комплексах как нижнего, так и среднего триаса (Balme, 1970; Orłowska-Zwolińska, 1984; Reitz, 1985; Eshet, Cousminer, 1986).

II комплекс с *Rewanispora vermiculata*–*Voltziaceasporites heteromorpha*, изученный из отложений свиты “Мулусса” из скважины Вахаб-1 (инт. 1791 - 1795 м) подобно предыдущему не отличается разнообразием форм. В нем также преобладает пыльца *Alisporites* spp., *Triadispora* spp., *Angustisulcites* sp., *Lunatisporites* spp., единично встречаются *Microcachrydites* cf. *doubingeri* Klaus, *Striatoabietites* *aytugii* Visscher и *Stellapollenites* cf. *thiergartii*. В большом количестве обнаружена пыльца *Voltziaceasporites heteromorpha* Klaus. Споры так же бедны по таксономическому составу, как и в предыдущем комплексе. В отличие от последнего наблюдается заметное увеличение содержания *Aratrisporites* spp. Фитопланктон представлен лишь однообразными *Leiosphaeridia* sp. Существенным для этой ассоциации является присутствие спор *Rewanispora vermiculata* Ant. et Taug.-Lantz, а также единичных экземпляров плохой сохранности *Perotrilites minor* (Mädler) Ant. et Taug.-Lantz. В число характерных таксонов, которыми обозначен этот комплекс, включены *R. vermiculata* и *V. heteromorpha*, появившимися в значительном количестве на этом уровне. Стратиграфическое распространение *R. vermiculata* и *P. minor* типично для анизийских отложений, датированных фауной аммонойд в Румынии (Antonescu, 1970; Antonescu, Taugourdeau-Lantz, 1973). Находки *P. minor* отмечены в комплексах анизийского возраста на Западном Кавказе (Ярошенко, 1978), а также в низах раковинного известняка Германии (Reitz, 1985). Другой характерный вид – *V. heteromorpha* известен как в верхах нижнего триаса европейских разрезов (Klaus, 1964; Vesscher, Brugman, 1981; Reitz, 1985), так и в среднем, особенно в анизийском ярусе (Ярошенко, 1978; Orłowska-Zwolińska, 1984; Adloff et al., 1986). По этому таксону совместно с *Alisporites groenouegeli* выделена зона нижнего анизия в Израиле (Eshet, Cousminer, 1986). Таким образом рассматриваемый комплекс может быть отнесен к анизийскому ярусу, скорее к его нижней или средней части.

Возраст комплексов I и II, изученных по единичным образцам, установлен нами весьма предположительно.

III комплекс с *Stellapollenites thiergartii*–*Heliosaccus dimorphus* изучен по 6 образцам из отложений свиты Курачине по скважинам Афенди-1 (инт. 2160 - 2166 м, 2178 - 2184 м, 2184 - 2190 м) и Абба-1 (инт. 2119 - 2121 м, 2166 - 2181 м, 2193 - 2214 м).

Ассоциация мiosпор отличается от двух предыдущих и всех последующих максимальным количеством и разнообразием ребристой пыльцы: *Lunatisporites noviaulensis* var. *mollis* Scheuring, *L. acutus* (Leschik) Scheuring, *Lunatisporites* sp. и *Striatites* spp. Разнообразие ее пополняется в целом и за счет появления многих видов, из которых одни ограничены данным комплексом: *Dyupetalum* sp., *Heliosaccus dimorphus* Mädler, другие прослеживаются и в вышележащем комплексе. К ним относятся *Uvaesporites gadensis* Praehauser–Enzenberg, *Keuperisporites baculatus* Schulz, *Microreticulatisporites galli* Adloff et Doubinger, *Triplexisporites playfordii* (de Jersey et Hamilton) Foster, *Staurosacites quadrifidus* Dolby.

Виды *Doubingerispora filamentosa* Scheuring и *Kuglerina meieri* Scheuring, *Podocarpidites keuperianus* (Mädler) Schuurman проходят еще выше и встречаются в комплексе карнийского яруса. К числу появившихся таксонов, по-видимому, относится также cf. *Rimaesporites aquilonalis* Goubin. Он встречается и в более молодых отложениях, особенно многочисленен в норийском комплексе (скважина Мааза-1).

Комплекс обозначен характерными таксонами *Stellapollenites thiergartii* и *Heliosaccus dimorphus* и датируется поздним анизием – ранним ладином, т.е. рассматривается переходным на основании содержания в нем форм, важных для обоих ярусов. Первый таксон встречен здесь в обильном количестве, хотя и был отмечен единичными экземплярами плохой сохранности в более древних комплексах. Вид *S. thiergartii* является стратиграфически важным для верхнего анизия в разрезах альпийских фаций (Visscher, Brugman, 1981) и был принят в числе руководящих форм, которыми обозначена позднеанизийская фаза в Западных Доломитах Италии (Van der Eem, 1983), хотя находки его известны и в более древних отложениях, например, в верхах пестрого песчаника Германского бассейна (Reitz, 1985). Распространение другого

Таблица II. 1 – *Kyrtomisporeis corrugatus* Cameron, 1974, скв. Мааза-1, гл. 2871.5 м; 2 – *Stellapollenites thiergartii* (Mädler) Clement-Westerhof et al., 1974, скв. Афенди-1, инт. 2178 - 2184 м; 3 – *Retitriteles* sp. A, Van der Eem, 1983, скв. Афенди-1, инт. 2184 - 2190 м; 4 – cf. *Rimaesporites aquilonalis* Goubin, 1965, скв. Мааза-1, гл. 2871.5 м; 5 – *Rimaesporites* sp., скв. Абба-1, инт. 1873 - 1875 м; 6 – *Heliosaccus dimorphus* Mädler, 1964, скв. Афенди-1, инт. 2178 - 2184 м; 7 – *Duplicisporites granulatus* (Leschik) Scheuring, 1970, скв. Абба-1, инт. 1893 - 1896 м; 8 – *Camerosporeis secatus* (Leschik) Scheuring, 1970, скв. Хабари-1, инт. 1312 - 1327 м; 9 – *Accinctisporites* sp., скв. Вахаб-1, инт. 2010 - 2040 м; 10 – *Lunatisporites pellucidus* (Goubin) Helby, 1972, скв. Вахаб-1, инт. 2010 - 2040 м; 11 – *Samaropollenites speciosus* Goubin, 1965, скв. Румелан-6, инт. 2504 - 2524 м; 12 – *Elongatosaccites triassicus* Cameron, 1974, скв. Мааза-1, гл. 2871 м. Увеличение: фиг. 4, 12 – $\times 500$; 9, 11 – $\times 750$, остальные – $\times 1000$.

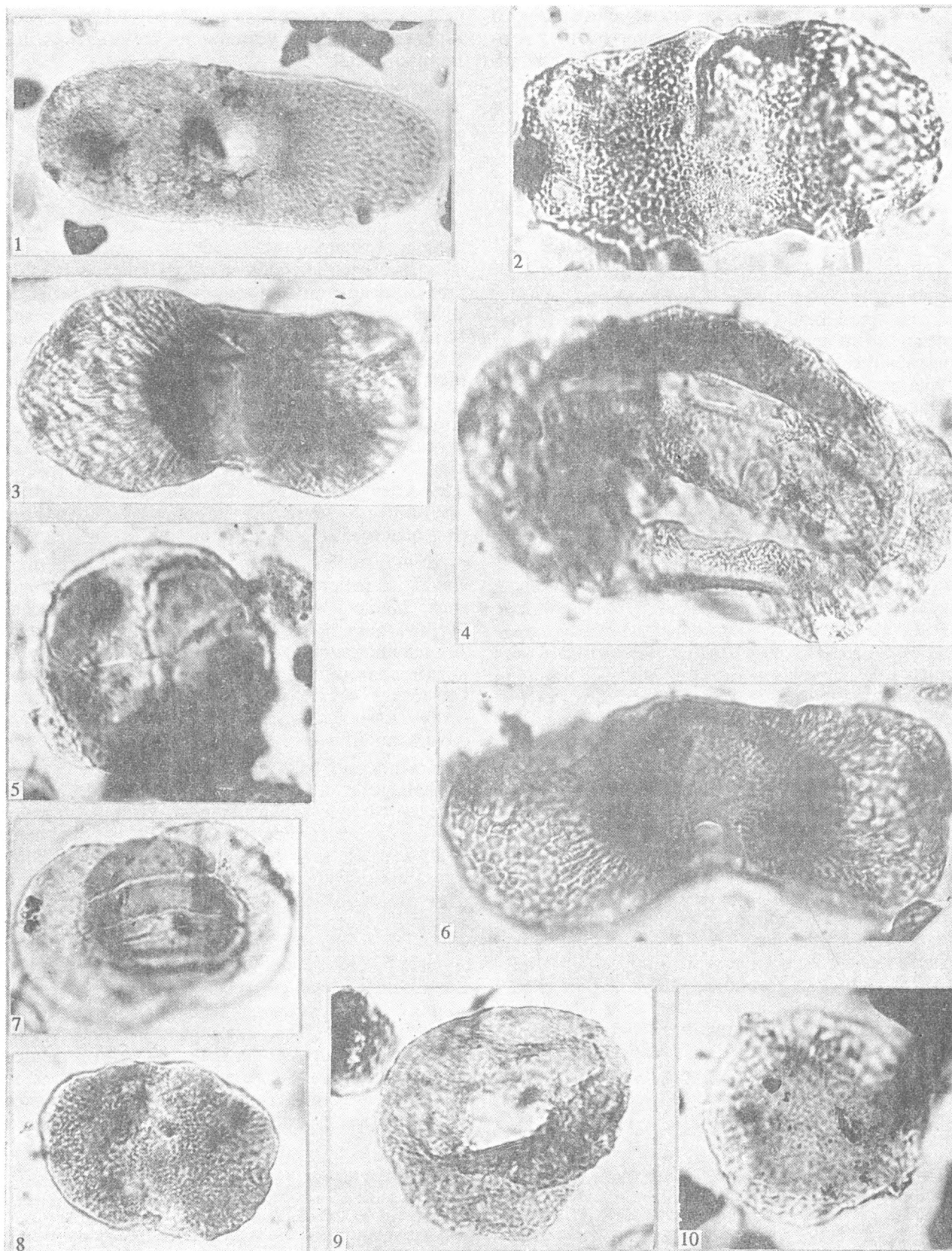


Таблица III.

характерного вида *H. dimorphus* в разрезах Альп ограничено ладинским ярусом. Примечательно сочетание этого вида с *Keuperisporites baculatus* как в рассматриваемом комплексе, так и в комплексах анизия и ладина Ливии (Adloff et al., 1986). Оба вида *H. dimorphus* и *K. baculatus* были обнаружены в нижнем кейпере Германии (Reitz, 1985), причем последний был известен также из средней части анизия Франции (Doubinger, Adloff, 1981). Находки двух видов протомоносаккатной пыльцы *Kuglerina meieri* и *Doubingerispora filamentosa* приурочены к верхнему ладину в разрезе Южных Альп (Scheuring, 1978), в Германии они известны из среднего раковинного известняка (Reitz, 1985). В разрезах Доломитовых Альп *K. meieri* совместно с *Triplexisporites playfordii* и *Uvaesporites gadensis* имеют более широкий стратиграфический диапазон от верхов анизия до карния, что подтверждается и нашими данными. Представители пыльцы рода *Triadispora* типичны для многих разрезов среднего триаса, встречаются в комплексе постоянно и в обычных количествах. Кроме приведенных таксонов присутствуют формы, распространенные и в нижележащих комплексах: *Aratrisporites* sp., *Densoisporites nejburgii*, *Microcachryidites* cf. *doubingeri*, *Platysaccus queenslandi*, *Voltziaceasporites heteromorpha* и др. Фитопланктон представлен следующими формами: *Leiosphaeridia* sp., *Micrhystridium* sp., *Cymatiosphaera* sp., найденными единичными экземплярами в скважине Афенди-1 и в заметно больших количествах в скважине Абба-1, что свидетельствует о более открытых морских условиях осадконакопления этого района по сравнению с районом скважины Афенди-1. Выделенная ассоциация миоспор может быть сопоставима с таковой фазы *Stellapollenites thiergartii* – *Dyupetalum vicentinense*, из верхнеанизийских отложений Западных Доломитовых Альп Италии (Van der Eem, 1983), отличаясь от последней находками ладинской пыльцы *H. dimorphus*. Сходство сравниваемых комплексов подчеркивается присутствием общих форм представителей родов *Stellapollenites*, *Dyupetalum*, *Staurosaccites*, *Lunatisporites*, *Triadispora*, *Kuglerina*, *Uvaesporites*, а также отсутствием в них *Ovalipollis pseudoalatus* и группы *Circumpolles*. Анализ стратиграфического распространения миоспор комплекса показывает, что большинство из них являются характерными для среднего триаса разрезов стратотипической области и соседних с ней.

IV комплекс с *Camerosporites secatus*–*Kuglerina meieri*, изученный по трем образцам из отложенной свиты Курачине (?) скважины Абба-1 (инт. 1893 - 1896 м, 1912 - 1914 м, 1914 - 1915 м) сохраняет многие черты преобладания предыдущего комплекса, т.е. продолжают встречаться многие формы последнего. К ним относятся *Lunatisporites acutus* (Leschik) Scheuring, *L. noviaulensis mollis* Scheuring, 1970, *Triadispora* spp., *Podocarpidites keuperianus* (Mädler) Schuurman, *Protodiploxypinus gracilis* Scheuring, наряду с этим исчезают *Densoisporites nejburgii*, *Retitrites* sp. A. Van der Eem и другие.

Главное отличие данного комплекса заключается в появлении пыльцы группы *Circumpolles*, представленной древними ее элементами, *Camerosporites secatus* (Leschik) Scheuring, *Paracirculina scurrilis* Scheuring, *Duplicisporites granulatus* (Leschik) Scheuring. Эти формы рассматривались ранее как типично позднеэоценовые и их находки связывали с послаладинскими отложениями. Однако изучение палинофлоры из верхнего ладина, датированного макро- и микрофауной в разрезе Альп Австрии, показало присутствие в ней названных таксонов (Mostler, Scheuring, 1974). При сравнении с этой палинофлорой описываемый комплекс выявил общие формы, представленные группой *Circumpolles*, а также другими таксонами: *Uvaesporites gadensis*, *Aratrisporites* spp., *Triadispora* spp., *Lunatisporites acutus*. Другим важным разрезом для сопоставления может служить альпийский разрез известняков Мериде Швейцарии (Scheuring, 1978), где в комплексе верхнего ладина были детально и прекрасно иллюстрированы представители *Circumpolles*, и многие другие формы – *Lunatisporites noviaulensis mollis*, *Protodiploxypinus gracilis*, *Triadispora* spp., *Kuglerina meieri*, *Doubingerispora filamentosa*, являющиеся характерными также для сирийского комплекса. По появлению *Camerosporites secatus* и постоянно встречающейся пыльцы *Kuglerina meieri*, комплекс обозначен этими таксонами.

Сопоставление основного состава миоспор описываемого комплекса с таковыми из стратотипического разреза ладина Альп позволило отнести его к ладинскому ярусу, возможно, к верхней его части. Основываясь на присутствии *C. secatus* в ассоциации типичных форм для фазы *C. secatus*, охватывающей ладинский и карнийский ярусы (Besems, 1982, 1983; Van der Eem, 1983) сирийский комплекс следует также рассматривать в составе этой фазы, но отвечающий более

Таблица III. 1 – *Vesicaspora schemeli* Klaus, 1963, скв. Мааза-1, гл. 2871.5 м; 2 – *Voltziaceasporites heteromorpha* Klaus, 1964, скв. Абба-1, инт. 1893 - 1896 м; 3 – *Platysaccus queenslandi* de Jersey, 1962, скв. Афенди-1, инт. 2184 - 2190 м; 4 – *Lunatisporites noviaulensis mollis* Scheuring, 1970, скв. Афенди-1, инт. 2178 - 2184 м; 5 – *Staurosaccites quadrifidus* Dolby, 1976, скв. Абба-1, инт. 1893 - 1896 м; 6 – *Podocarpidites keuperianus* (Mädler) Schuurman, 1977, скв. Афенди-1, инт. 2160 - 2166 м; 7 – *Lunatisporites acutus* (Leschik) Scheuring, 1970, скв. Абба-1, инт. 1873 - 1875 м; 8 – *Triadispora* sp., скв. Афенди-1, инт. 2178 - 2184 м; 9 – *Patinasporites densus* (Leschik) Scheuring, 1970, скв. Абба-1, инт. 1873 - 1875 м; 10 – *Enzonasporites* sp., скв. Мааза-1, гл. 2868.7 м. Увеличение всех фигур $\times 1000$, кроме 1 – $\times 500$.

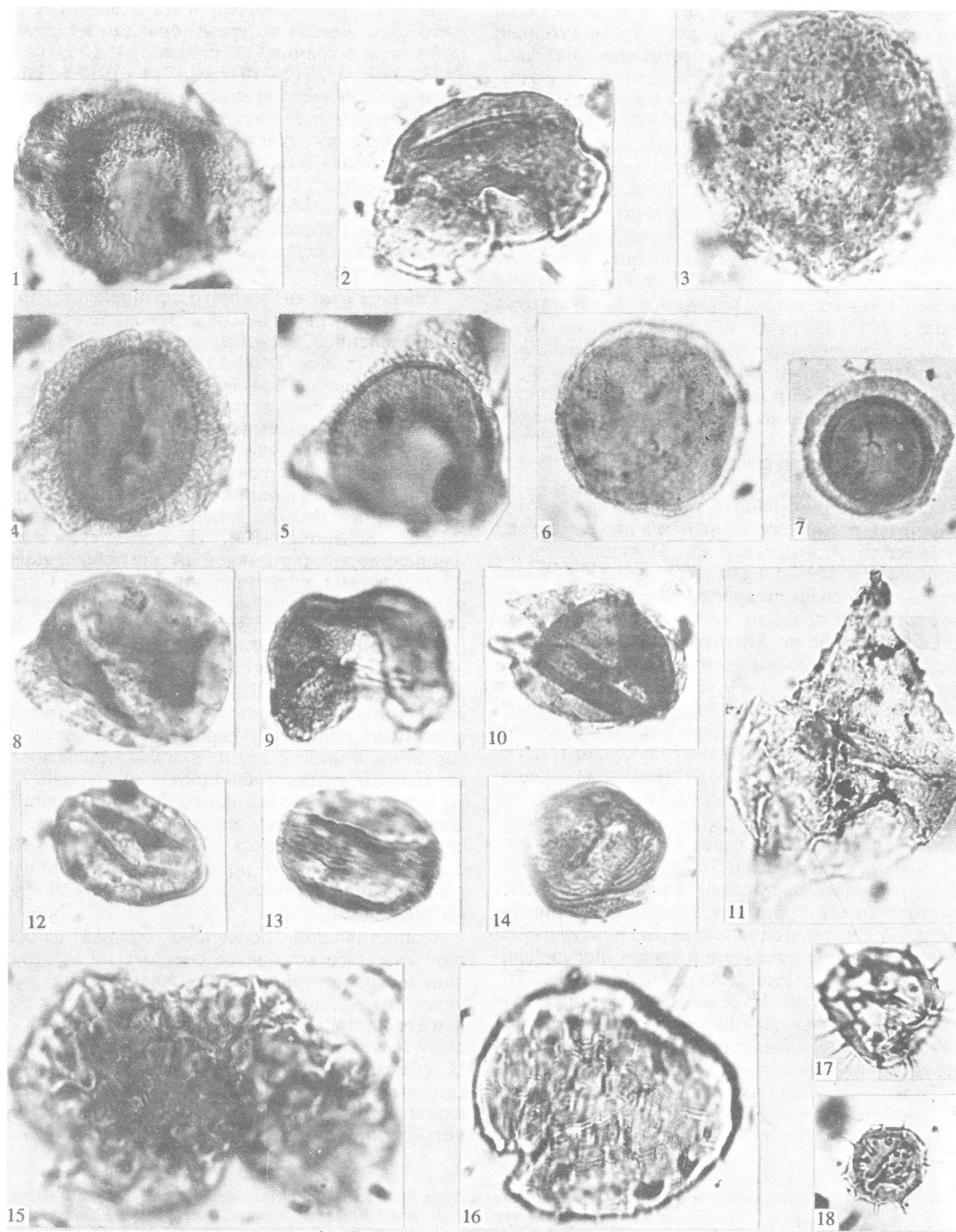


Таблица IV.

древней ее части, т.е. ладинской. Этому соответствует и корреляция данного комплекса с комплексом подфазы, *C. secatus*–*K. meieri*, установленной для ладинских отложений Южной Испании (Besems, 1983). Общим с комплексом этой подфазы является большое количество *Triadispora* spp., присутствие *C. secatus*, *D. granulatus*, *Paracirculina scurrilis*, *Kuglerina meieri*. Отличием от испанского комплекса является обилие *Lunatisporites* spp. и отсутствие *Ovalipollis*, что, вероятно, связано с различием палеогеографических условий этих регионов. Некоторые отличия наблюдаются и в таксономическом составе фитопланктона. Его количество в описываемом комплексе несколько увеличилось по сравнению с комплексами из более древних отложений. Он представлен *Cumatiosphaera* sp. и *Micrhystridium* sp. Таким образом, комплекс с *Camerospores secatus*–*Kuglerina meieri* отличается от комплекса *Stellapollenites thiergartii*–*Heliosaccus dimorphus* появлением группы пыльцы *Circumpolles*, наибольшее развитие которой однако происходит в карнийском веке.

В комплекс с *Patinasporites densus*–*Samaropollenites speciosus* установлен в отложениях свиты Бутма (?) скважины Абба-1 (инт. 1873 - 1875 м) и в отложениях близкого стратиграфического уровня других районов Сирии (свита "Мулусса" в скважине Хабари-1 – инт. 1312 - 1337 м). Он отличается от описанного выше заметным изменением состава микроспор. В нем уменьшается количество пыльцы *Triadispora* spp., *Lunatisporites* spp., *Kuglerina meieri*, *Doubingerispora filamentosa*, *Staurisaccites quadrifidus* и исчезают многие таксоны, типичные для предыдущего комплекса. Существенным признаком комплекса является массовое развитие группы *Circumpolles*, появившейся в умеренном количестве еще в ладинском комплексе, отделенном от рассматриваемого 18-метровым интервалом в скв. Абба-1. Из этой группы по обилию экземпляров выделяются: *Paracirculina scurrilis* в скв. Абба-1 и *Camerospores secatus*, в скв. Хабари-1 совместно с *Duplicisporites granulatus* и *Paracirculina tenebrosa* Scheuring, найденных в этих скважинах в обычных количествах. Помимо массового присутствия пыльцы *Circumpolles* следует отметить появление *Patinasporites densus* (Leschik) Scheuring, *Samaropollenites speciosus* Goubin,

Minutosaccus crenulatus Dolby, *Enzonasporites* sp., *Vallasporites* sp., *Paracirculina tenebrosa*, *Praecirculina granifer* (Leschik) Klaus, имеющих важное значение при диагностике возраста карнийских отложений. Особенно значительны два первых таксона, на которых следует остановиться, поскольку они приняты для обозначения описываемого комплекса. Виды *P. densus* и *S. speciosus* имеют широкое географическое распространение. Европейский вид *P. densus* был описан из среднего кейпера в германских фациях Швейцарии (Scheuring, 1970). Затем был изучен совместно с представителями *Circumpolles* в позднем карнии альпийских разрезов Сицилии, возраст которых подтвержден аммонитовой и конодонтовой фауной (Visscher, Krystyn, 1978). Этот вид считался руководящим для отложений верхнего карния Альп и его эквивалентов в разрезах Англии (Fisher, 1972), США (Fisher, Dunay, 1984; Litwin, 1985) и Израиля (Eshet, Cousminer, 1986). Однако изучение разрезов Северных Известняковых Альп Австрии показало присутствие *P. densus* в базальных слоях зоны *Trachyceras aon* (Dunay, Fisher, 1978). В разрезах Доломитовых Альп Италии этот вид принят одним из руководящих таксонов двух фаз, установленных для отложений кордеволя и юлия. По находкам *P. densus* совместно с *S. speciosus*, *Triadispora*, *Protodiploxypinus gracilis*, *Lunatisporites acutus*, *C. secatus*, *P. scurrilis* и *P. tenebrosa* возможно его сопоставление с комплексами из свит Азиза I и II Ливии, также относимых к карнию (Adloff et al., 1986). Ряд таксонов сближает изученный комплекс с комплексами из нижнего гипскейпера Германии (Reitz, 1985), а также карния северо-востока Франции (Geisler et al., 1978).

Другой вид – *Samaropollenites speciosus* является гондванским таксоном, им обозначена зона карния Западной Австралии (Dolby, Balme, 1976), где он встречен совместно с *C. secatus* и представителями рода *Enzonasporites*. Ареалы *P. densus* и *S. speciosus* имеют некоторое отличие. Если *P. densus* распространен в Европе и Северной Америке (Cornet, Olsen, 1985; Litwin, 1985), а также в Марокко (Cousminer, Manspeizer, 1976), то находки *S. speciosus* приурочены главным образом к Гондване: Мадагаскар, Западная Австралия, Индия (Goubin, 1965; Maheshwari et al., 1976; Dolby, Balme, 1976) и Средиземноморью: Сицилия (Visscher,

Таблица IV. 1 – *Doubingerispora filamentosa* Scheuring, 1978, скв. Афенди-1, инт. 2160 - 2166 м; 2 – *Microcachryditites* cf. *doubingeri* Klais, 1964, скв. Абба-1, инт. 2166 - 2181 м; 3 – *Vallasporites* sp., скв. Хабари-1, инт. 1312 - 1327 м; 4 – *Kuglerina meieri* Scheuring, 1978, скв. Афенди-1, инт. 2184 - 2190 м; 5 – *Dyupetalum* sp., скв. Афенди-1, инт. 2178 - 2184 м; 6 – *Praecirculina granifer* (Leschik) Klaus, 1960, скв. Хабари-1, инт. 1312 - 1327 м; 7 – *Paracirculina tenebrosa* Scheuring, 1970, скв. Хабари-1, инт. 1312 - 1327 м; 8 – *Minutosaccus crenulatus* Dolby, 1976, скв. Румелан-6, инт. 2504 - 2524 м; 9 – *Protodiploxypinus gracilis* Scheuring, 1970, скв. Абба-1, инт. 1873 - 1875 м; 10 – *Perinopollenites elatoides* Couper, 1958, скв. Гбейбе-101, инт. 4000 - 4025 м; 11 – *Rhaetogonyaulax rhaetica* (Sarjeant) Loeblich et Loeblich, 1968, скв. Мааза-1, гл. 2869.5 м; 12 – *?Rhaetipollis* sp., скв. Гбейбе-101, инт. 3810 - 3830 м; 13, 14 – *Classopollis* spp.: 13 – скв. Мааза-1, гл. 2868.7 м, 14 – скв. Гбейбе-101, инт. 3970 - 3990 м; 15 – *Botrysosaccus* sp., скв. Мааза-1, гл. 2867.9 м; 16 – *Cumatiosphaera* sp., скв. Мааза-1, гл. 2869.5 м; 17, 18 – *Micrhystridium* spp.: 17 – скв. Мааза-1, гл. 2869.5 м, 18 – скв. Абба-1, инт. 2166 - 2181 м. Увеличение всех фигур $\times 1000$.

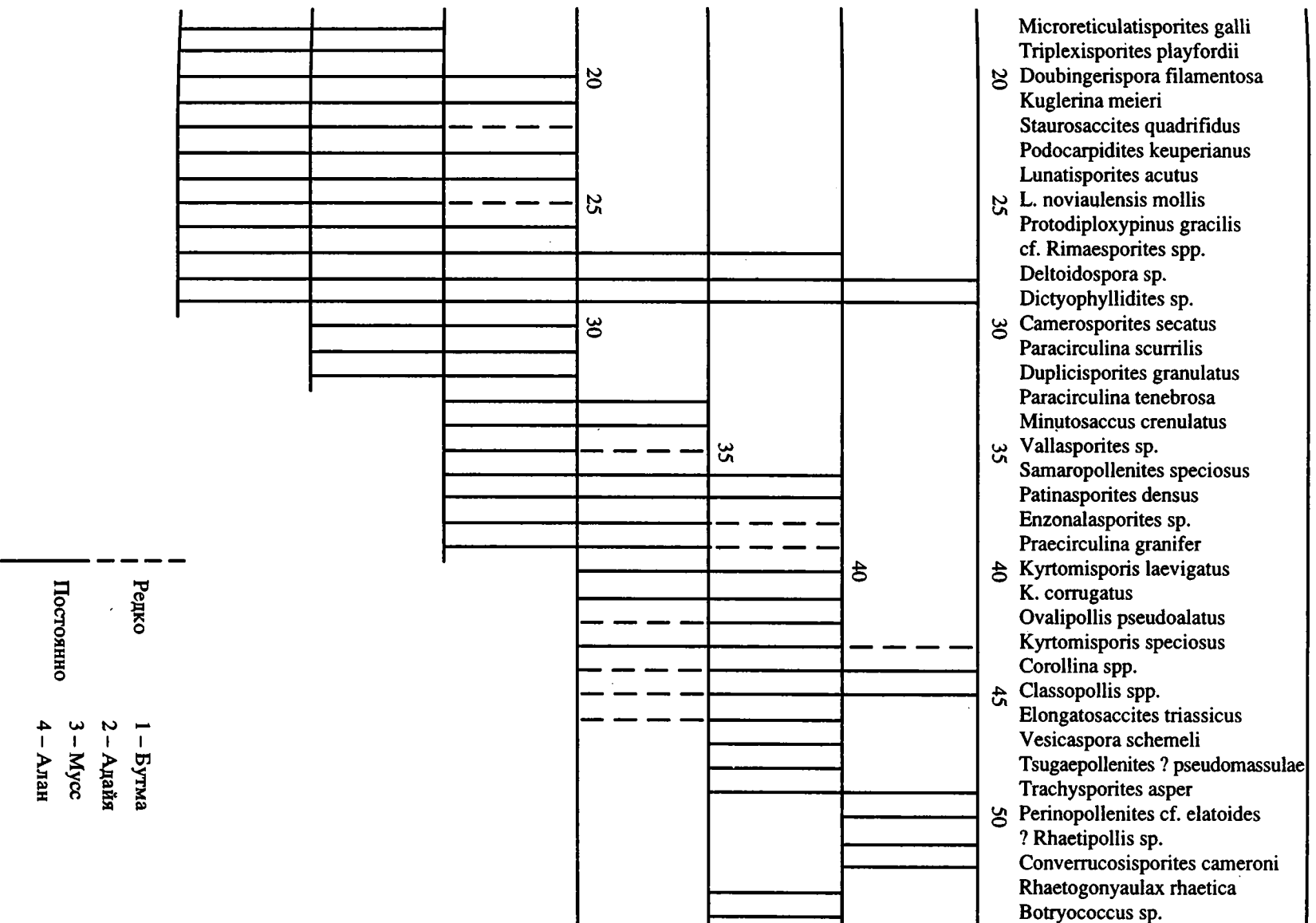


Рис. 2. Схема стратиграфического распространения палиноморф в отложениях среднего и верхнего триаса Сирии.
I - VIII - комплексы с характерными таксонами: I - Densoisporites nejburgii-Lunatisporites pellucidus; II - Rewanispora vermiculata-Voltziaceasporites heteromorpha; III - Stellapollenites thiergartii-Heliosaccus dimorphus; IV - Camerosporites secatus-Kuglerina meieri; V - Patinasporites densus-Samaropollenites speciosus; VI - Corollina meyeriana-Kyrtomispors corrugatus; VII - Corollina meyeriana-Vesicaspora schemeli; VIII - Corollina meyeriana-Convruccosisporites cameroni.

Krystyn, 1978), Испания (Besems, 1982, 1983), Ливия (Adloff et al., 1986), Сирия (Ярошенко, Баш Имам, 1989) и Израиль (Cirilli, Eshet, 1991). Встречаемость *S. speciosus* подтверждает фитогеографическую модель распределения этого вида в двух широтных поясах к югу и северу от палеоэкватора (Visscher, Van der Zwan, 1981). По нахождению этого таксона совместно с *Camerosporites secatus*, *Enzonasporites* sp., *Staurosaccites quadrifidus*, cf. *Rimaesporites aquilonalis*, *Minutosaccus crenulatus* описываемый комплекс сближается с микрофлорой Онслоу, состоящей из гондванских и европейских элементов. В целом комплекс с *Patinasporites densus*–*Samaropollenites speciosus*, по-видимому, соответствует южноиспанской палинофлоре подфазы *C. secatus*–*P. densus*, отвечающей более молодой части фазы *C. secatus*, датируемой карнием.

К рассматриваемому комплексу следует отнести и спектр одного из пяти образцов, собранных во время рабочей экскурсии в Пальмирах из обнажения Джебель-Хаян. В образцах глинистого состава из тонких прослоев в толще гипсов миоспоры представлены таксонами группы *Circumpolles*: *Camerosporites secatus*, *Duplicisporites granulatus*, *Paracirculina scurrilis*, *P. tenebrosa*. В меньшем количестве присутствуют *Patinasporites densus*, *Samaropollenites speciosus*, *Enzonasporites* sp., *Valasporites* sp., *Triadispora* sp. и единично встречены экземпляры рода *Lunatisporites*. Из списка видно, что ассоциация миоспор из обнажения Джебель-Хаян аналогична таковой из скважин Абба-1 (инт. 1873 - 1875 м) и Хабари-1 (инт. 1312 - 1337 м), что также свидетельствует о ее позднетриасовом, скорее всего карнийском, возрасте. Миоспоры хотя и отличались неудовлетворительной сохранностью, особенно бесцветностью, связанной с большой выветрелостью пород, однако это не мешало достаточно надежно их идентифицировать. Сведения о находках миоспор позднетриасового возраста в разрезе Джебель-Хаян подтверждают, таким образом, представления о выходе триасовых отложений в Сирии на дневную поверхность не только в районе Бассит, но и в Пальмирах.

VI комплекс с *Corollina meyeriana*–*Kyrtomispuris corrugatus* изучен из отложений свиты Сержелу в скважинах Кхурбет-3 (инт. 2425 - 2429 м) и Румелан-6 (инт. 2504 - 2524 м). Состав миоспор этого комплекса значительно изменится, и в отличие от предыдущего, в нем наблюдается исчезновение ребристой пыльцы *Lunatisporites* spp., а также *Doubingerispora filamentosa*, *Kuglerina meieri* и *Camerosporites secatus*, *Duplicisporites granulatus*. Наряду с этим заметно увеличивается количество *Samaropollenites speciosus*, продолжают встречаться *Patinasporites densus*, *Enzonasporites* sp., *Valasporites* sp., *Paracirculina tenebrosa*, *Triadispora* spp., *Protodiploxypinus gracilis*, *Minutosaccus crenulatus*

Dolby, cf. *Rimaesporites aquilonalis*, которые были известны в нижележащем комплексе и тем самым подчеркивают тесную связь с последним.

Главным отличием описываемого комплекса следует рассматривать появление пыльцы *Corollina meyeriana* Klaus, *Corollina* sp., единичных экземпляров *Granuloperculipollis* sp. и *Classopollis* sp. Присутствие этих форм и исчезновение *C. secatus*, *D. granulatus* указывают на смену древних элементов группы *Circumpolles* молодыми ее представителями. Одновременно с этим появляются разнообразные споры рода *Kyrtomispuris* (*K. laevigatus* Madler, *K. speciosus* Madler и *K. corrugatus* Cameron). Появившиеся *C. meyeriana* и *K. corrugatus* приняты в качестве характерных таксонов для обозначения данного комплекса. В этой ассоциации, кроме того, отмечены фрагменты единичных экземпляров *Elongatosaccites triassicus* Cameron. Этот вид совместно с *Kyrtomispuris corrugatus* описан из верхнетриасовых отложений скважин Саудовской Аравии и сланцев Балуты Ирака (Cameron, 1974). Вид *E. triassicus* известен также в комплексе верхнекарнийских отложений Ливии (Adloff et al., 1986). Появление *Corollina meyeriana* и отсутствие родов *Camerosporites*, *Duplicisporites* обычно рассматриваются в качестве характерных признаков посткарнийских комплексов. Данный комплекс сходен с ассоциацией из юго-восточной Испании (Besems, 1982), отнесенной к раннему норю на основании сопоставления ее с фазой 2 (Schuurman, 1977, 1979), в которой появляются редкие *Corollina*, *Classopollis*, исчезают *C. secatus* и *D. granulatus*. Принимая во внимание эти сведения, отложения с комплексом *Corollina meyeriana*–*Kyrtomispuris corrugatus* мы также относим к норийскому ярусу, выделение которого здесь ранее являлось проблематичным.

VII комплекс с *Corollina meyeriana*–*Vesicaspora schemeli* установлен по 8 образцам из свиты Сержелу (скважина Мааза-1, глубины 2865.9 м, 2866.5 м, 2867.9 м, 2868.7 м, 2869.5 м, 2871 м, 2871.5 м, 2873 м) характеризуется значительным изменением таксономического состава. Здесь, как и в предыдущем комплексе, не были встречены ребристые формы, исчезли представители рода *Triadispora*, присутствующие в нижележащем комплексе. Как и в последнем отмечено заметное угасание древних элементов группы *Circumpolles*. Важным отличительным признаком данного комплекса являются обильные находки родов *Corollina* и *Classopollis*, составляющие иногда более половины от всего состава миоспор, в то время как в предыдущем они были менее значительны. Для данной ассоциации типично появление большого количества *Vesicaspora schemeli* Klaus. Его присутствие и постоянная встречаемость *Corollina meyeriana* позволили обозначить описываемый комплекс этими таксонами.

Особенностью его является также появление *Tsugaepollenites? pseudomassulae* Mädlér, а также динофлагеллат *Rhaetogonyaulax rhaetica* (Sarjeant) Loeblich et Loeblich. К таксонам, проходящим из предыдущего комплекса, относятся многочисленные *Kyrtomisoris corrugatus*, *K. laevigatus*, *K. speciosus*, а также *Enzonasporites* sp., *Patinasporites densus* и *Elongatosaccites triassicus*, представленные небольшим количеством. Заметно увеличивается число форм *Ovalipollis* spp., обнаруженных единичными экземплярами в предыдущем комплексе. Встречаемость гондванского cf. *Rimaesporites aquilonalis* по количеству достигает пика, составляя в отдельных образцах около половины от всего состава комплекса микоспор. Стратиграфический интервал его довольно большой – от анизия до нория, так же как и в Австралии (Dolby, Balme, 1976). В значительно большем количестве здесь обнаружены треугольные и округлые гладкие споры представителей родов *Deltoidospora*, *Dictyophyllidites*, *Concavisporites*, *Todisporites*, отмечено появление единичных экземпляров рода *Duplexisporites*. Массовое развитие *Vesicaspora schemeli*, частые находки представителей рода *Kyrtomisoris* в сочетании с *E. triassicus* дают возможность наметить связь свиты Сержелу с верхнетриасовыми отложениями районов Саудовской Аравии и Ирака, из которых было описано несколько таксонов, включающих и названные выше виды (Cameron, 1974). В целом трудно найти адекватный комплекс для сравнения, но многие таксоны рассматриваемого комплекса известны из посткарнийских отложений. К ним относятся комплексы норийско-рэтских, рэтских отложений Англии (Fisher, 1972; Warrington, 1978), Германии (Brenner, 1986), Австрии (Morbey, 1975), норийско-рэтских северо-востока Испании (Baudelot, Taugourdeau-Lantz, 1986) и норийских районов Арктической Канады (Fisher, Bujak, 1975; Fisher, 1979), в которых помимо встреченных микоспор присутствуют динофлагеллаты *Rhaetogonyaulax rhaetica*, характерные как для этих комплексов, так и для сирийского. Однако в отличие от большинства сравниваемых ассоциаций в сирийском комплексе отсутствуют *Rhaetipollis germanicus* Schulz и другие таксоны, руководящие для рэта. Некоторые черты сходства, как и для предыдущего комплекса, очевидно, можно найти с комплексом фазы 2, установленной условно для норийских отложений в разрезах Известняковых Альп, Австрии и Германии, а также комплексами северо-восточной Франции и Южного Люксембурга (Schuurman, 1977, 1979). Их сходство с комплексом фазы 2 основывается на находках *Patinasporites densus*, *Paracirculina tenebrosa*, *Ovalipollis* sp., *Corollina* spp., *Classopollis* sp., *Kyrtomisoris* spp. при угасании или полном исчезновении *Triadispora* spp., *Camerospores secatus* и *Duplicisporites granulatus*. По ряду общих признаков возможно сопоставление сирийского комплекса с

комплексом A2 Португалии, определенным сначала карнием–норием (Adloff et al., 1974), а затем норием, так же как и с норийской палинофлорой Ливии (Adloff et al., 1986), для которой характерно массовое развитие пыльцы рода *Classopollis*. От большинства сравниваемых палинофлор изученный комплекс помимо всего отличается присутствием большого количества своеобразной крупной, сильно вытянутой пыльцы, *Vesicaspora schemeli* и протодисаккатной cf. *Rimaesporites aquilonalis*. На основе корреляции с приведенными выше данными палинофлора из скв. Маза-1 предположительно отнесена к норию.

Определяя норийским возрастом два последних комплекса с *Corollina meyeriana*–*Kyrtomisoris corrugatus* и с *C. meyeriana*–*Vesicaspora schemeli*, следует заметить, что первый тесно связанный с карнийским комплексом является переходным ко второму и, по-видимому, может рассматриваться ранненорийским. В то же время второй следует датировать верхним норием. Об этом свидетельствуют многочисленные *Classopollis* spp. и находки динофлагеллат *Rhaetogonyaulax* cf. *rhaetica*, хотя и характерных для отложений всего рэтского яруса, но и известных также в отложениях норийского яруса Арктической Канады (Fisher, Bujak, 1975). Присутствие динофлагеллат при значительном участии *Botryococcus* sp. совместно с небольшим количеством представителей рода *Cyatophsphaera* указывает на установление более открытых морских условий в данном регионе. В целом, для обоих комплексов можно найти сходство с норийскими комплексами Средиземноморской области (Алжира, Ливии, Португалии), куда входила и Сирия. Для всех этих ассоциаций характерна многочисленная пыльца *Corollina*, *Classopollis*, наличие однообразных спор, постоянные находки *Ovalipollis* и, что важно, отсутствие в них *Rhaetipollis germanicus* Schulz, представителей *Ricciisporites*, *Triancoraesporites*, *Zebraspores* и других типичных таксонов рэта известных в североевропейских комплексах.

VIII комплекс с *Corollina meyeriana*–*Converrucosporites cameroni* изучен по пяти образцам из свиты Сержелу двух скважин: Гбейбе-101 (инт. 3810 - 3830 м, 3970 - 3990 м, 4000 - 4025 м, 4030 - 4050 м) и Джерибе-101 (инт. 4780 - 4790 м). Комплекс резко отличается от VII и всех предыдущих обедненным составом. В нем в основном доминирует пыльца *Corollina*, виды рода *Classopollis* встречаются в обычных количествах. Среди спор наибольшим числом представлены треугольные гладкие, принадлежащие родам *Dictyophyllidites*, *Concavisporites*, а также слегка орнаментированные *Converrucosporites cameroni* (de Jersey) Playford et Dettmann. Из других таксонов найдены *Inaperturopollenites* sp. и единичные экземпляры *Ovalipollis* sp., *Vitreisporites* sp., *Cycadopites* sp., *Kyrtomisoris speciosus*, *Trachysporites asper* Nilsson и *Perinopollenites* cf. *elatoides* Couper. По массовой

встречаемости пыльцы *C. meyeriana* и частому присутствию *C. samerani* комплекс предварительно назван этими таксонами. Для этой ассоциации характерно исчезновение таксонов, которые были типичными для предыдущей и полное отсутствие какой-либо двухмешковой пыльцы.

Перечисленные миоспоры, встречающиеся как в верхнетриасовых так и в нижнеюрских отложениях (Lund, 1977; Pedersen, Lund, 1980; Brenner, 1986) при отсутствии руководящих таксонов рэта и лейаса дают возможность рассматривать этот комплекс как переходный рэт-лейасовый. При этом следует остановиться на проблематичных находках, которые носят фрагментарный характер. К ним принадлежат смятые формы, напоминающие отдельные полусферы вида *Rhaetipollis germanicus* Schulz, лишенные характерных для него бородавок. В связи с этим такие формы нами условно названы? *Rhaetipollis* sp. (табл. IV, фиг. 12). При нахождении достоверных представителей *R. germanicus* в ассоциации известных таксонов, руководящих для рэта, наш комплекс мог бы быть отнесен к этому ярусу. Однако следует учесть и другие данные, свидетельствующие о том, что в комплексах терминального триаса, в разрезах южного обрамления Тетиса, в отличие от европейских, не были найдены ни *R. germanicus*, ни другие руководящие рэтские виды (Adloff et al., 1986). Таким образом, для обоснования возраста описанного комплекса требуется еще дополнительный материал, чтобы однозначно установить, рэтский он или лейасовый, либо подтвердить его переходный характер от позднего триаса к ранней юре, как предлагается в данной работе.

ОБСУЖДЕНИЕ

Для стратиграфического расчленения триасовых отложений палинологические данные являются достаточно надежным инструментом. Однако их применение в целях интерпретации климатических условий и фациальных обстановок остается еще ограниченным, хотя за последнее десятилетие и сделаны заметные шаги, благодаря появлению многочисленных работ (Visscher, Van der Zwan, 1981; Besems, 1982, 1983; Van der Eem, 1983; Reitz, 1985; Düringer, Doubinger, 1985; Adloff et al., 1986; Eshet, Cousminer, 1986 и др.).

Динамика таксономического состава миоспор, прослеженная на разных возрастных уровнях среднего и верхнего триаса, отражает определенную этапность эволюционного развития палинофлоры, которая несомненно связана с изменением внешней среды. Намеченная этапность в изученном регионе на уровнях ладина и нория является скорее всего проявлением общей перестройки триасовых флор Евразии, установленной как по макроморфным остаткам растений (Добрускина, 1982), так и по палинологическим данным (Ярошенко, 1993).

Карбонатные и эвапоритовые отложения северо-восточной и центральной Сирии свидетельствуют о широком развитии морских, прибрежно-морских и лагунных фаций. В этих условиях наблюдается определенная закономерность в распределении соответствующих групп палиноморф, которые наряду с некоторыми типами пород также могут служить индикаторами климата и обстановок седиментации.

Анализ состава комплексов показал явное доминирование в анизии и ладине двухмешковой пыльцы, особенно ребристой *Lunatisporites* spp., одномешковой *Stellapollenites thiergartii* в верхах анизии – низах ладина и *Triadisporea* spp. – в верхах ладина. Известно, что пыльца такого типа способна рассеиваться на большом расстоянии от мест произрастания материнских растений и могла захороняться в отложениях как прибрежно-морских, так и более удаленных от берега, на что указывают и встреченные акритархи. Представители этих групп пыльцы относятся к ксерофитным категориям миоспор и рассматриваются индикаторами аридного или семиаридного климата (Visscher, Van der Zwan, 1981). К этим условиям менее приспособлены гидрофитные элементы, такие, как споры птеридофитных, количество которых в комплексах значительно меньше, чем пыльцы.

В конце ладина наряду с существованием в комплексах двухмешковой пыльцы ребристых форм и представителей *Triadisporea* произошло изменение состава палинофлоры за счет появления, хотя и в небольшом количестве, нового типа безмешковой пыльцы группы *Circumpolles*, представленной более древними ее родами: *Camerosporites*, *Duplicisporites*, *Paracirculina*. Расцвет ее приходится на карнийский век, когда появляется множество новых таксонов и резко уменьшается количество спор и акритарх. Сочетание этих признаков и особенно обилие безмешковой пыльцы, в силу своего морфологического строения менее приспособленной к транспортировке и отлагавшейся вблизи произрастания материнских растений, свидетельствует об уменьшении мористости и существовании прибрежных мелководных бассейнов, лагун с образованием эвапоритовых отложений и себх. Подобная картина, отражающая регрессивные условия седиментации, была показана для карнийского века в районе Негев (Eshet, Cousminer, 1986).

В посткарнийское время наблюдается новое преобразование палинофлоры, связанной со сменой древних элементов группы *Circumpolles* на более молодые, в числе которых преобладают представители *Corollina*, *Classopollis*. Господство последнего рода, являющегося продуцентом ксерофильных хейролепидиевых растений с участием большого количества двухмешковой нерезбистой и одномешковой пыльцы, по-видимому, указывает также на аридизацию климата (Вахрамеев, 1980). Появление в норийское время динофлагеллат, на-

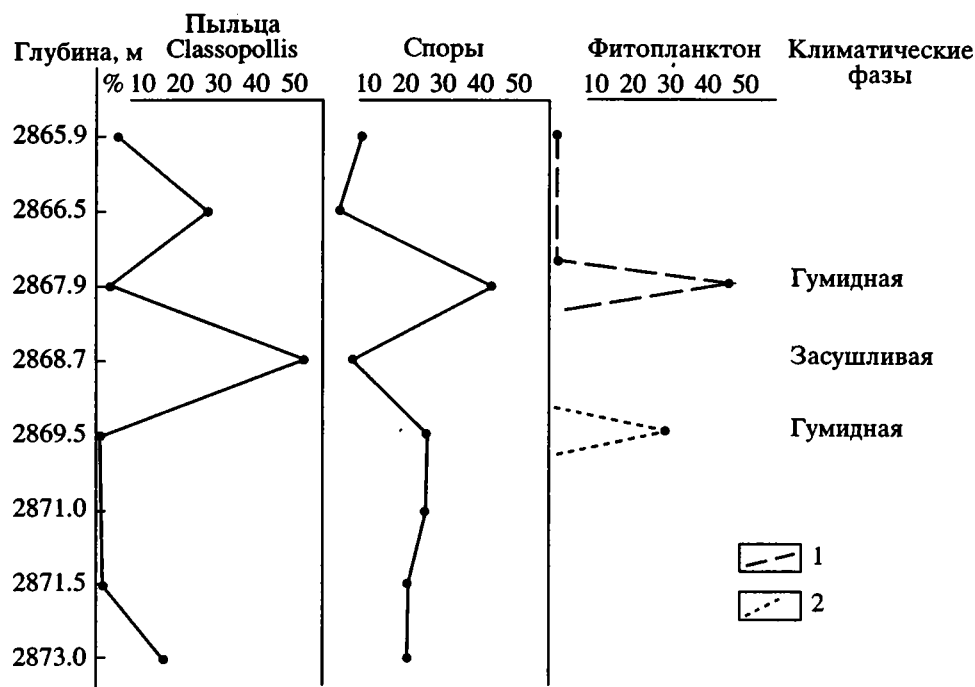


Рис. 3. Соотношение ксерофитных и гидрофитных элементов палиноморф в норийском веке (по скв. Мааза-1).

1 – *Botryococcus*; 2 – *Rhaetogonyaulax rhaetica*.

личие многочисленных *Botryococcus* при увеличении количества спор птеридофитных свидетельствуют о наступлении морских условий, отражающих общую гумидизацию, характерную для конца триаса и начала юры. Палинофлора рэт-лейасового времени, содержащая представителей миоспор, известных как в верхнем триасе, так и в нижней юре, может рассматриваться переходной.

Таким образом, палинокомплексы, представленные преимущественно ксерофитными элементами (75 - 98%) в среднем триасе, (95 - 96%) карнии, (58 - 95%) нории, (42 - 87%) рэт-лейасе при подчиненном участии гидрофитных элементов свидетельствуют о широком развитии аридного или субаридного климата на территории Сирии в течение среднего и верхнего триаса. Сравнение среднетриасовых комплексов рассматриваемого региона и западной части Доломитовых Альп Италии (Van der Eem, 1983) позволяет найти сходство, что выражается в преобладании ксерофитных элементов с некоторыми отличиями местного характера. Карнийский палинокомплекс близок палинофлорам прилегающего района Негев (Eshet, Cousminer, 1986), а также южной Испании (Vijscher, Van der Zwan, 1981; Besems, 1983), где отложения представлены красноцветными и эвапоритовыми породами, что послужило основанием рассматривать последний район одним из самых аридных в западной части Тетиса этого времени (Besems, 1983). Заключение об аридном климате со среднего анизия до карнии, исходя из учета морфологических типов

миоспор, приведено для юго-востока Франции (Taugourdeau-Lantz, 1984).

В условиях существования аридного климата наблюдались чередования засушливых фаз с относительно более влажными, отражающие эпизоды как трансгрессивно-регрессивных событий, так и климатических колебаний. Это подтверждается изменяющимися соотношениями ксерофитных и гидрофитных элементов. Примером могут служить изменения в составе норийской палинофлоры по скважине Мааза-1 (рис. 3). В интервале 2873 - 2869.5 м обнаружено увеличение содержания гидрофитных элементов с заметным угасанием *Classopollis*, указывающих на более влажные климатические условия, связанные с близостью лагун, заливов или других водоемов. Появление значительного количества динофлагеллат на глубине 2869.5 м свидетельствует о явном наступлении морских условий, что косвенно подтверждается редукцией пыльцы *Classopollis*. Выше по разрезу (2868.7 м) с исчезновением динофлагеллат и заметным уменьшением количества спор отмечается массовое развитие этой пыльцы, позволяющее предположить усиление аридизации, с одной стороны (Вахрамеев, 1980), и расселение ксерофитных хейролепидиевых растений на обмелевших прибрежно-морских участках после регрессии моря – с другой. Еще выше, в том же разрезе на глубине 2867.9 м отмечено господство водорослей *Botryococcus*, резкое уменьшение количества *Classopollis*, более высокое содержание спор, свидетельствующие вновь об увеличении

мористости. *Botryococcus* характерны для пресноватоводных и слабосолоноватоводных отложений карния Ливии (Adloff et al., 1986), юры Швеции (Guy-Ohlson, 1992), они являются типичными и для солоноватоводных фаций рэта Германского бассейна (Lund, 1977; Brenner, 1986).

Принимая во внимание ксерофитный характер палинофлор среднего и позднего триаса Сирии и сходство их с разновозрастными комплексами районов, входящих в Средиземноморский пояс аридной Экваториальной области, можно определенно говорить и о принадлежности изученного района к этому поясу.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Анализ и обобщение палинологических данных среднего и верхнего триаса позволили установить восемь последовательных комплексов миоспор, которые послужили основой для выделения соответствующих подразделений от верхов нижнего - низов среднего триаса до рэт-лейаса.

Изменение таксономического состава миоспор на разных возрастных уровнях среднего и верхнего триаса отражает определенную этапность эволюционного развития палинофлоры, тесно связанной с изменением внешней среды.

На фоне последовательной смены палинологических комплексов отмечается существенная перестройка палинофлор, которая имела место в ладине и нории, что привело к формированию ассоциаций миоспор нового типа, получивших дальнейшее развитие в терминальном триасе и нижней юре. Карбонатные и эвапоритовые отложения свидетельствуют о широком развитии морских, прибрежно-морских и лагунных фаций. В этих условиях отмечается определенная закономерность распределения соответствующих групп палиноморф, которые наряду с некоторыми типами пород служат индикаторами климата и обстановок седиментации.

Ксерофитный характер палинофлор среднего и позднего триаса Сирии, сходство их с близкими по возрасту комплексами районов, входящих в Средиземноморский пояс аридной Экваториальной области, свидетельствует о принадлежности изученного региона этому поясу.

Авторы выражают благодарность руководству Сирийской нефтяной компании за предоставленный материал.

Работа выполнена при поддержке Российского фонда фундаментальных исследований, проект № 93-05-09087.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Вахрамеев В.А. Пыльца *Classopollis* как индикатор климата юры и мела // Сов. Геология. 1980. № 8. С. 48 - 56.
Добрускина И.А. Триасовая флора Евразии. М.: Наука, 1982. 165 с.

Поникаров В.П., Казьмин В.Г., Козлов В.В., Крашенинников В.А., Михайлов И.А., Развалев А.В., Сулиди-Кондратьев Е.Д., Уфлянд А.К., Фараджев В.А. Геология и полезные ископаемые зарубежных стран. Сирия. Л.: Наука, 1969. 215 с.

Ярошенко О.П. Комплексы миоспор и стратиграфия триаса Западного Кавказа. М.: Наука, 1978. 128 с.

Ярошенко О.П. Этапы развития палинофлор триаса и их связь с изменениями палеогеографических обстановок // Стратиграфия. Геол. корреляция. 1993. Т. 1. № 4. С. 41 - 46.

Ярошенко О.П., Баш Имам И., Насри С. Палинологические комплексы триаса Сирии и их стратиграфическое значение // Изв. АН СССР. Сер. геол. 1982. № 9. С. 72 - 77.

Ярошенко О.П., Баш Имам И. Палинофлора и стратиграфия отложений среднего и верхнего триаса Сирии // Палеофлористика и стратиграфия фанерозоя. М.: ГИН АН СССР, 1989. С. 32 - 65.

Adloff M.C., Doubinger J., Palain C. Contribution à la palynologie du Trias et du Lias inférieur du Portugal "Grés de Silves" du Nord du Tage // Comm. Serv. géol. Portugal. 1974. V. 58. P. 91 - 144.

Adloff M.C., Doubinger J., Massa D., Vachard D. Trias de Tripolitaine (Libye) Nouveils données biostratigraphiques et palynologiques // Rev. Inst. Fr. Pétrole. 1986. V. 41. № 1. P. 27 - 72.

Antonescu E. Étude de la microflore de l'Anisien de la vallée du Cristian (Brasov) // Mém. Inst. Géol. Bucarest, 1970. V. 13. P. 7 - 46.

Antonescu E., Taugourdeau-Lantz J. Considerations sur des mégaspores et microspores du Trias inférieur et Moyen de Roumanie // Palaeontographica. 1973. 144. Abt. B. Lfg. 1/2. P. 1 - 10.

Bach Imam I., Khoja I., Sigal J. Note sur l'âge principalment triassique des formations évaporitiques et dolomitiques du Mésozoïque inférieur des forages dans l'Est Syrien // Note destinée au 5^{ème} Congr. Geol. d'Irak. Bagdad. 1978. P. 1 - 15.

Bach Imam I., Sigal J. Precisions nouvelles sur l'âge triassique, et non jurassique, de la Majeure partie des Formations évaporitiques et dolomitiques des Forages de l'Est Syrien // Rev. Paléobiolog. 1985. V. 4. № 1. P. 35 - 42.

Balme B.E. Palynology of Permian and Triassic strata in the Salt Range and Surghar Range, West Pakistan // Stratigraphic Boundary Problems: Permian and Triassic of West Pakistan. Kummel B., Teichert C. (eds). Univ. Kansas. Spec. Publ. 1970. 4. P. 306 - 453.

Baudelot S., Taugourdeau-Lantz J. Découverte d'une microflore dans les Pyrenees Catalanes attribuable au Norien-Rhetien // Rev. Paléobiolog. 1986. V. 5. № 1. P. 5 - 9.

Besems R.E. Aspects of Middle and Late Triassic Palynology. 4. On the Triassic of External Zone of the Betic Cordilleras in the Province of Jaén Southern Spain (with a note on the presence of Cretaceous palynomorphs in a presumed "Keuper" section) // Proc. Kon. Ned. Akad. Wetensch. 1982. B. 85. № 1. P. 1 - 27.

Besems R.E. Aspects of Middle and Late Triassic palynology. 3. Palynology of the Hornos-Siles Formation (Prebetic Zone. Province of Jaén. Southern Spain), with Additional Information on the macro- and microfaunas // Schriftenreihe der Erdwissenschaftlichen Kommissionen. 1983. Bd. 35. S. 37 - 56.
Brenner W. Bemerkungen zur Palynostratigraphie der Rhät-Lias Grenze in SW-Deutschland // N. Jb. Geol. Paläont. Abh. Stuttgart, 1986. Bd. 173. H. 2. S. 131 - 166.

- Cameron D.K.* New Triassic palynomorphs from the Arabian Peninsula // *Grana*, 1974. V. 14. № 1. P. 4 - 10.
- Cirilli S., Eshet Y.* First discovery of Samaropollenites and the Onslow microflora in the Triassic of Israel, and its phytogeographic implication // *Palaeogeogr., Palaeoclimatol., Palaeoecol.*, 1991. V. 85. № 3/4. P. 207 - 212.
- Cornet B., Olsen P.E.* A summary of the biostratigraphy of the Newark supergroup of Eastern North America with comments on early Mesozoic provinciality // *III Congreso Latinoamericano de Paleontología*. Mexico. Simposio Sobre Floras del Triasico Tardio, su Fitogeografía y paleoecología. Mem. 1985. P. 67 - 81.
- Cousminer H.L., Manspeizer W.* Triassic Pollen Date Moroccan High Atlas and the Incipient Rifting of Pangea as Middle Carnian // *Science*, 1976. V. 191. № 4230. P. 943 - 945.
- Dolby J.H., Balme B.E.* Triassic palynology of the Carnarvon Basin, Western Australia // *Rev. Palaeobotan. Palynolog.* 1976. V. 22. № 2. P. 105 - 168.
- Doubinger J., Adloff M.C.* Précisions palynologiques sur l'âge Anisien moyen du gisement a plantes du Trias des Lavarés (se de Lodévé s de France) // *Bull. Géol. Sci.* 1981. V. 34. № 4. P. 239 - 243.
- Dunay R.E., Fisher M.J.* The Karnian palynoflora succession in the Northern Calcareous, Alps, Lunz-am-See, Austria // *Pollen et Spores*, 1978. V. 20. № 1. P. 177 - 187.
- Düringer P., Doubinger J.* La Palynologie: Un outil de caractérisation des faciès marins et Continentaux a la limite Muschelkalk supérieur - Lettenkohle // *Bull. Géol. Sci.* 1985. V. 38. № 1. P. 19 - 34.
- Eshet Y., Cousminer H.L.* Palynozonation and correlation of the Permo-Triassic succession in the Negev, Israel // *Micro-paleontology*, 1986. V. 32. № 3. P. 193 - 214.
- Fisher M.J.* The Triassic palynofloral succession in England // *Geosci. and Man*. London. 1972. V. 4. № 1. P. 101 - 109.
- Fisher M.J.* The Triassic palynofloral succession in the Canadian Arctic Archipelago // *AASP. Contrib.* 1979. Ser. 58. P. 83 - 100.
- Fisher M.J., Bujak J.* Upper Triassic palynofloras from Arctic Canada // *Geosci. and Man*. London. 1975. V. 11. P. 87 - 94.
- Fisher M.J., Dunay R.E.* Palynology of the petrified Forest member of the Chinle formation (Upper Triassic), Arizona, U.S.A. // *Pollen et Spores*, 1984. V. XXVI. № 2. P. 241 - 284.
- Geisler D., Adloff M.C., Doubinger J.* Découverte d'une Microflore du Carnien inférieur dans la série salifère Lorraine // *Sci. de la Terre*, 1978. V. XXII. № 4. P. 391 - 399.
- Goubin N.* Description et répartition des principaux pollinifères Permians, Triassiques et Jurassiques des sondages du Bassin de Morondava (Madagascar) // *Rev. Inst. franç. Pétrol.* 1965. V. 20. № 10. P. 1415 - 1461.
- Guy-Ohlson D.* Botryococcus as an aid in the interpretation of palaeoenvironment and depositional process // *Rev. Palaeobotan. Palynolog.* 1992. V. 71. № 1-4. P. 1 - 15.
- Khoja I.* Palynological investigation on Upper Triassic (Kurnachine Dolomit) deposits of Northeastern part of Syria // *J. Geol. Bundesanst. Sonderband*, 1972. № 19. P. 32 - 60.
- Klaus W.* Sporen der Karnischen Stufe der östalpinen Trias // *Jb. Geol. Bundesanst. Ser. B.A. Sonderband*, 1960. № 5. S. 107 - 184.
- Klaus W.* Zur sporenstratigraphischen Einstufung von gipsführenden Schichten in Bohrungen // *Erdoel-Zeitschrift*, 1964. H. 4. S. 119 - 132.
- Litwin R.J.* Fertile organs and in situ Spores of Ferns from the Late Triassic Chinle Formation of Arizona and New Mexico, with discussion of the associated dispersed Spores // *Rev. Palaeobotan. Palynolog.* 1985. V. 44. № 1/2. P. 101 - 146.
- Lund J.J.* Rhaetic to Lower Liassic palynology of the onshore south-eastern North Sea Basin // *Geol. Surv. Denmark*, 1977. Ser. 2. № 109. 103 p.
- Maheshwari H.K., Kumaran K.P.N., Bose M.N.* The age of the Tiki Formation with remarks on the Miofloral succession in the Triassic Gondwanas of India // *Palaeobotanist*, 1976. V. 25. P. 254 - 265.
- Morbey S.J.* The palynostratigraphy of the Rhaetian stage, Upper Triassic in the Kendelbachgraben, Austria // *Palaeontographica*, 1975. Bd. 152. Abt. B. P. 1 - 75.
- Mostler H., Scheuring B.W.* Microflore aus dem Langobard und Cordevol der Nördlichen Kalkalpen und das Problem des Beginns der Keupersedimentation im Germanischen Raum // *Geol. Paläontol. Mitt. Innsbruck*, 1974. V. 4. № 4. S. 1 - 35.
- Orłowska-Zwolinska T.* Palynostratigraphy of the Buntsandstein in sections of Western Poland // *Acta Palaeontol. pol.*, 1984. V. 29. № 3/4. P. 161 - 194.
- Pedersen K.R., Lund J.J.* Palynology of the plant-bearing Rhaetian to Hettangian Kap Stewart Formation, Scoresby Sund, East Greenland // *Rev. Palaeobotan. Palynolog.* 1980. V. 31. P. 1 - 69.
- Reitz E.* Palynologie der Trias in Nordhessen und Südniedersachsen // *Geol. Abh. Hessen*, 1985. Bd. 89. 36 s.
- Scheuring B.W.* Palynologische und palynostratigraphische Untersuchungen des Keupers im Böschentunnel (Solothurner Jura) // *Schweiz. Paläontol. Abh.*, 1970. V. 88. 119 s.
- Scheuring B.W.* Microflore aus den Meridekalken des Mte. San Giorgio (Kanton Tessin) // *Schweiz. Paläontol. Abh.* 1978. V. 100. 205 s.
- Schuurman W.M.L.* Aspects of Late Triassic palynology. 2. Palynology of the "Grés et Schiste à Avicula contorta" and "Agriles de Levallois" (Rhaetian) of northeastern France and southern Luxemburg // *Rev. Palaeobotan. Palynolog.* 1977. V. 23. № 3. P. 159 - 253.
- Schuurman W.M.L.* Aspects of Late Triassic palynology. 3. Palynology of latest Triassic and earliest Jurassic deposits of the Northern Limestone Alps in Austria and Southern Germany with special reference to a palynological characterisation of Rhaetian Stage in Europe // *Rev. Palaeobotan. Palynolog.* 1979. V. 27. P. 53 - 75.
- Taugourdeau-Lantz J.* Les associations palynologiques du Trias, languedocien dans leur cadre européen: influence du milieu (sols de végétation - milieu sédimentaire) // *Geol. France*, 1984. № 1/2. P. 23 - 28.
- Van der Eem J.G.L.A.* Aspects of Middle and Late Triassic palynology. 6. Palynological investigations in the Ladinian and Lower Karnian of the western Dolomites, Italy // *Rev. Palaeobotan. Palynolog.* 1983. V. 39, № 3/4. P. 189 - 300.
- Visscher H., Brugman W.A.* Ranges of selected palynomorphs in the Alpine Triassic of Europe // *Rev. Palaeobotan. Palynolog.* 1981. V. 34. № 1. P. 115 - 128.
- Visscher H., Krystyn L.* Aspects of Late Triassic palynology. 4. A palynological assemblage from ammonoid-controlled Late Karnian (Tuvanian) sediments of Sicily // *Rev. Palaeobotan. Palynolog.* 1978. V. 26. № 1 - 4. P. 93 - 112.
- Visscher H., Van der Zwan C.J.* Palynology of the Circum-Mediterranean Triassic: Phytogeographical and paleoclimatological implications // *Geol. Rundschau*, 1981. V. 70, 2. S. 625 - 634.
- Warrington G.* Palynology of the Keuper Westbury and Cothan beds and the white Lias of the Withycombe Farm Borehole // *Bull. Geol. Surv. Great Britain*, 1978. № 68. P. 22 - 28.

Рецензенты М.Н. Шелехова, М.А. Ахметьев

УДК 574.9:564.1:551.782.1(4/5)

ЗООГЕОГРАФИЯ РАННЕМИОЦЕНОВЫХ БАССЕЙНОВ ЗАПАДНОЙ ЕВРАЗИИ ПО ДВУСТВОРЧАТЫМ МОЛЛЮСКАМ

© 1995 г. С. В. Попов

Палеонтологический институт РАН,
117647 Москва, Профсоюзная ул., 123, Россия
Поступила в редакцию 21.01.94 г.

Потепление раннего миоцена привело к миграциям фауны с юга на север. Моллюски, ранее известные лишь в Средиземноморской части Тетиса, широко расселились на всей рассматриваемой территории. Такая интеграция фауны привела к исчезновению Североевропейской подобласти, прослеживаемой с мезозоя: Германская, Центральнопаратетисная и Восточнопаратетисная провинции по составу моллюсков вошли в состав Средиземноморской подобласти Тетиса.

Ключевые слова. Биogeография, неоген, двустворчатые моллюски, Тетис, Паратетис.

Приблизительно к началу миоцена приурочено два крупнейших события, определивших дальнейшую судьбу прибрежной морской фауны моллюсков: 1) начавшееся глобальное потепление привело к тому, что преимущественное направление миграций моллюсков с севера на юг, характерное для олигоцена, сменилось на противоположное; 2) бассейн Северо-Западной Европы, оказывавший столь сильное влияние на фауну моллюсков в олигоцене, утратил эпиконтинентальные связи с другими бассейнами Европы. Это привело к очень существенной перестройке комплексов моллюсков в бассейнах Центральной Европы и особенно в Восточном Паратетисе. Такие изменения в полной мере проявились в бурдигальское время, состав моллюсков аквитана повсеместно носил переходный характер от олигоцена к бурдигалу. Трудности с датировками комплексов привели к необходимости рассмотрения этого интервала как аквитан-бурдигальского. Все же полученные результаты в основном отражают распределение моллюсков, характерное для бурдигала, поскольку комплексы этого возраста значительно богаче и шире распространены, особенно в Южной Европе. Трансгрессивный характер нижнемиоценовых отложений и широкое развитие песчаных фаций, тепловодность и богатство комплексов обеспечили довольно полные данные по составу моллюсков этого интервала.

Методика анализа рассматривалась в первой статье этой серии (Попов, 1994). Проведенная ревизия состава двустворчатых моллюсков по коллекциям и литературным данным (Попов и др., 1993) дала возможность составить видовые списки двустворчатых моллюсков для отдельных регионов (палеобассейнов и их частей) Западной Евразии, по которым проведен анализ зоогеогра-

фического распространения, восстановлены ареалы характерных родов и видов.

Однако богатство миоценовой фауны приводит к тому, что такие списки слишком обширны для публикации. Поэтому в табл. 2 приводится распределение родов и подродов, а цифрами обозначено число видов, которым они представлены в комплексах.

ХАРАКТЕРИСТИКА КОМПЛЕКСОВ

Северная Африка. Нижнемиоценовые моллюски известны в Алжире (Freneix, Carbonnel et al., 1974). Комплекс этот не очень богат (в нем насчитывается 30 видов 24 родов и подродов), но достаточно показателен. Он несомненно тепловодный, но представителей тропических родов почти не содержит, кроме *Trisidos*. В нем указывается лишь несколько эндемичных видов, преобладали миоценовые и олигоценные виды тетисного происхождения, которые в начале миоцена широко расселились по всей рассматриваемой территории, а также виды, впервые появившиеся в нижнем миоцене, но широкое распространение получившие в среднем миоцене (*Anadara turonica*, *Gonimyrtea michelottii*, *Megaxinus transversus*, *Clausinella basteroti*, *Dosinia lupinus*). За исключением нескольких эндемичных форм, все виды этого комплекса являются общими с богатейшим комплексом моллюсков Аквитании, велика общность также с составом моллюсков Португалии (рис. 1).

Южная Европа. Данные по Северной Италии основаны в основном на старых работах (Sacco, 1889 - 1904; Accordi, 1955; Piccoli et al., 1977), где многие датировки вызывают сомнения, а также на данных по распространению видов в работах по другим регионам. Поэтому они требуют еще уточнения. Судя по этим данным, среди моллюсков,

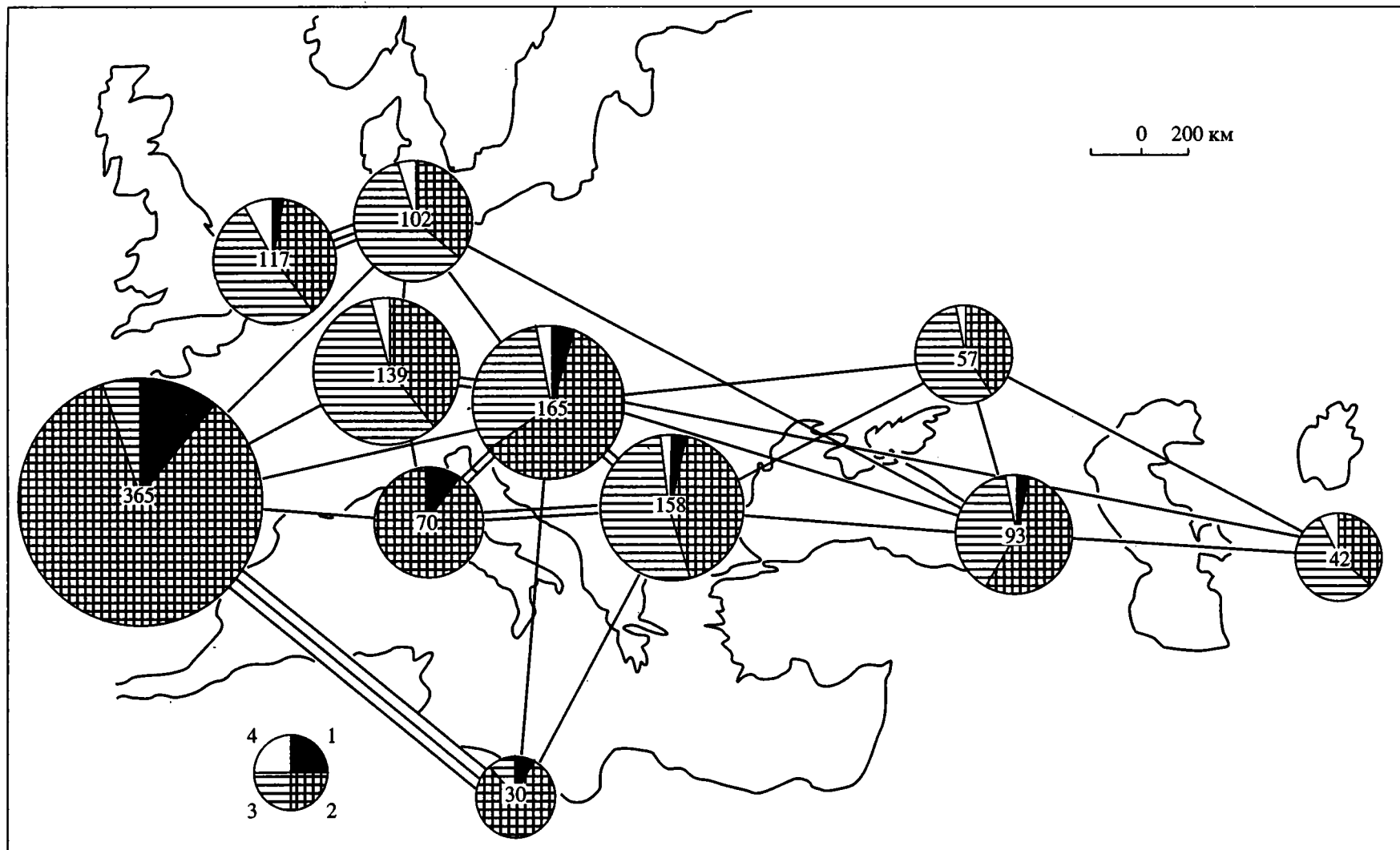


Рис. 1. Круговые диаграммы богатства и степени тепловодности комплексов двусторчатых моллюсков нижнего миоцена. Площадь кругов пропорциональна числу видов, которое обозначено в центре круга. 1 – относительная доля видов тропических родов, 2 – то же для тропическо-субтропических, 3 – широко распространенных, 4 – преимущественно бореальных. Линии, соединяющие круги, показывают степень близости состава комплексов.

найденных в Италии, известно больше эндемиков (13%), но преобладали виды и роды с широким географическим распространением (группа III в табл. 2), и общие с бассейнами Центральной Европы (группа II).

Близки к рассмотренным выше, но гораздо более богаты моллюски стратотипического для аквитана и бурдигала региона – Аквитанского бассейна Южной Франции (Cossmann, Peyrot, 1909 - 1914), где насчитывалось свыше 360 видов 184 родов и подродов. Столь большое разнообразие фауны, присутствие многих крупных форм, гигантских пектинид, тропических родов *Trisidos*, *Codakia*, *Cardium s.s.*, *Bucardium*, *Discors*, *Cardiocardita*, разнообразных люцинид и венерид свидетельствует об очень тепловодном, близком к тропическому, составе этой фауны. Естественно, ряд видов столь богатой фауны оказывается неизвестным из других регионов и в более древних отложениях (65% видов), но многие виды уже в раннем миоцене получили широкое распространение.

Комплекс бурдигальских моллюсков Португалии более беден (около 50 видов, согласно Dollfuss et al., 1903 - 1904). В нем значительно больше была доля широко распространенных видов, но его состав в основном охватывается более богатой фауной Аквитании.

Закавказье. Комплекс моллюсков сакараула Грузии достаточно представлен (более 90 ви-

дов), хотя известные виды несомненно далеко не отражают богатства этой фауны. Крупные размеры моллюсков, их разнообразие, присутствие субтропических и немногих тропических родов свидетельствуют об их тепловодности. Среди видов широкого географического распространения довольно много общих с эггенбургом Центральной Европы, и почти нет видов общих с бурдигальской фауной, но неизвестных в эггенбургских комплексах. В то же время в составе сакараульской фауны довольно много аллохтонных видов, остающихся пока условными эндемиками. Степень преемственности этой фауны от олигоценовой примерно такая же, как у эггенбургской – около 40% встреченных здесь видов известны и в более древних отложениях.

Центральная Европа. Верхнеэгерские и эггенбургские комплексы моллюсков Румынии (Moiescu, 1978), Венгрии (Baldi, 1973, 1986), Словакии (Seneš, 1958; Vanova, 1959), Верхней Баварии (Hölzl, 1958, 1965), Австрии (Schaffer, 1910) очень богаты и достаточно близки между собой (табл. 1, 2). Почти половина встреченных здесь видов являлись общими с комплексами двустворчатых моллюсков Южной Европы, большинство принадлежало к наиболее тепловодным тетисным родам. При этом они характеризовались и значительным своеобразием: более трети видов (36%) не известно за пределами Центральной

Таблица 1. Сопоставление видового состава двустворчатых моллюсков нижнего миоцена Западной Евразии

Коэффициенты Престона

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1 Северная Африка	30	0.82	0.13	0.80	0.70	0.79	0.80	0.90	0.91	0.92	0.94	0.93
2 Италия (+Исп.)	10	70	0.80	0.78	0.67	0.75	0.74	0.91	0.84	0.87	0.86	0.90
3 Южная Франция (+Порт.)	24	34	365	0.79	0.77	0.76	0.73	0.93	0.88	0.95	0.92	0.92
4 Румыния	12	28	62	158	0.67	0.54	0.61	0.90	0.83	0.85	0.81	0.85
5 Словакия + Венгрия	20	41	68	66	165	0.54	0.61	0.89	0.73	0.79	0.77	0.86
6 Австрия	13	29	60	58	80	135	0.64	0.93	0.90	0.87	0.86	0.91
7 Бавария	11	30	68	69	72	60	139	0.93	0.83	0.87	0.83	0.91
8 Нидерланды	7	10	18	18	19	12	12	117	0.55	0.92	0.94	0.95
9 Северная Германия + Дания	6	17	30	27	43	15	26	61	102	0.87	0.83	0.90
10 Северная Украина	4	11	8	18	23	15	14	8	13	57	0.77	0.73
11 Грузия	4	15	19	27	31	20	25	9	21	21	93	0.77
12 Закаспий	3	8	9	14	12	9	10	6	9	16	18	42

Число общих видов

Число видов

Примечание. Полужирными цифрами по диагонали показано число видов в комплексах. Заштрихованы значимые коэффициенты Престона; двойной штриховкой показаны коэффициенты, демонстрирующие наиболее тесную связь (пороговые значения см. Попов и др., 1993, Попов, 1994).

Таблица 2. Распространение родов (подродов) двустворчатых моллюсков в раннемиоценовых бассейнах Западной Евразии

Географическое распространение	Роды и подроды	Сев. Африка	Италия	Южная Франция	Румыния	Словакия и Венгрия	Австрия	Бавария	Нидерланды	С. Германия и Дания	Украина	Грузия	Закаспий
I. Распространение ограничено бессейном Тетис													
	Gregariella			1									
	Lithophaga			5									
	Peplum		1										
	Spondylus		2	3									
	Liostrea			1									
	Exogyra			1									
	Pseudolepton			1									
	Basterotia			1									
	Carditamera			3									
	Cardiocardita			2									
	Pteromeris			1									
	Carditopsis			2									
	Loxocardium			1									
	Mesodesma			2									
	Strigilla			1									
	Lutetia			1									
	Marcia			1									
	Circe			1									
	Timoclea			1									
	Tivela			1									
	Sunetta			1									
	Petricolaria			1									
	Pleurodesma			4									
	Gastrochaena			3									
	Degrandia			1									
	Martesia			2									
	Jouannetia			2									
	Xylophaga			1									
II. Распространение ограничено бессейнами Тетис, Центральной Европы и Закавказья													
	Arca		1	3		1	2					1	
	Barbatia (Obliquarca)			1								1	
	Trisidos	1		1		1							
	Septifer			3	1								
	Coralliophaga			2			2						
	Pinctada			2			1						
	Chlamys (Mimachlamys)			1		1							

Таблица 2. Продолжение

Географическое распространение Роды и подроды	Сев. Африка	Италия	Южная Франция	Румыния	Словакия и Венгрия	Австрия	Бавария	Нидерланды	С. Германия и Дания	Украина	Грузия	Закаспий
Ch. (Antipeecten)			1									
Hinnites			1	2								
Plicatula			2		1							
Lima s.s.	1		2		1							
Crassostrea	1	1	4	3	4	5	1					
Linga			1	1								
Ctena			3									
Codakia			1	1	1							
Felaniella			2				1					
Megacardita		1			1	1						
A. (Tridonta)			2			1						
Crassatella		2			2							
Crassatina						1	1					
Bucardium			1			1						
Anatina			1	1								
Eastonia			3			1	1					
Tellina			1		1							
Phylloda			1				1					
Peronidia			2	3			3					
Angulus (Serratina)			1	1	1		1					
Arcopagia			3		2	1					1	
Gastrana			2	1	1	1	1					
Florimetis		1	1	1		1	1					
Pharus			1			1	1					
Congeria			3		1		1					
Trapezium			1	1								
Miocardiopsis				1								
Periglypta			2		2							
Circomphalus			2	1	2	2	1					
Nitidavenus				1	1							
Venerupis			2		1	1						
Irus			1		1	1						
Tivelina			2		1		1					
Petricola			4		1		1					
Tugonia			1			1						
Corbula (Caryocorbula)			1	1			1					
Spheniopsis		1			1							
Pholas			4		1	2	1					

Таблица 2. Продолжение

Географическое распространение Роды и подроды												
	Сев. Африка	Италия	Южная Франция	Румыния	Словакия и Венгрия	Австрия	Бавария	Нидерланды	С. Германия и Дания	Украина	Грузия	Закаспий
Teredo		1	1	1	1	1	1					
Brechites						1						
III. Широко распространенные роды												
Nucula s.s.		2	4	3	3		3	1	1	1	1	1
N. (Lamellinucula)					1		1	1			2	1
Leionucula			1	1	2	1	1	1	1	1		1
"Nuculana"											1	
N. (Saccella)				3	2	2	3	1		1	3	
Lembulus			3	1							?	
Yoldia s.s.			2					1				
Y. (Cnesterium)				2								
Barbatia s.s.		1	4		2	2	1					
Acar			2					1				
Anadara	4	3	8	5	7	2	3	1	3			
Arcopsis	2		3			1						
Limopsis s.s.								1				
L. (Pectunculina)			1	2	1		1	2			1	
Glycymeris		1	3	3	3	2	4	1	1	2	3	2
Mytilus			2	1		3	1				1	1
Arcomytilus												1
Modiolus			2								2	
Modiolula								1				
Musculus	1		2	2				1		1		2
Arcoperna							2	1				
Amigdalum								1				
Atrina	1	1	2	1	1	1	1	1		1	1	1
Isognomon		1	1		2	2				2	1	1
Pteria										1		
Pecten s.s.	2	3	6	6	3	2	1	1				
Pecten (Flabellipecten)	1	4	2	1	2					2	1	
Chlamys (Chlamys)		5	2	3	4	1						
Ch. (Aequipecten)	1	3	2	5	3	3	2					
Ch. (Macrochlamis)			1	3	2	3	1			1		
Ch. (Manupecten)										1		
Ch. (Agropecten)				2				1				
Amussium		1			1							
Propeamussium (Parvamussium)				1								
P. (Pseudamussium)								1				

Таблица 2. Продолжение

Географическое распространение Роды и подроды	Сев. Африка	Италия	Южная Франция	Румыния	Словакия и Венгрия	Австрия	Бавария	Нидерланды	С. Германия и Дания	Украина	Грузия	Закаспий
Amussiopecten	1		1					1				
Korobkovia								1				
Anomia	1	1	4	1	2	2	1				1	
Pododesmus								1				
Limaria			1					1				
Limatula			1		1	1		2				
Limea								1				
Ostrea	1		5	4	4	5	3					
Cubitostrea	1	1	2	1	1	1				1		
Pychnodonte	1	1	2	2	1	1					1	1
Neopychnodonte								1				
Lucinoma		3	2	1	2	1	4	1	1	1	1	
Gonimyrtea		1	3	1	1		1	1	1			
Codalucina			1			1					1	
Saxolucina		1	4	3	3	3	3		1	1		1
Megaxinus	1	1	4		1	1	1			1	1	
Anodontia			2	1	1			1	1			
Loripes			2	2	2		1	1				
Divalinga		1	1	2	2	2	1		2	1		
Myrtea			1							1		
Thyasira		1			2		1	1	2			
Diplodonta			3	1			1				1	
Chama		1	6	1	2	2	1	1				
Erycina			5	1	1		2	3	1			
Scacchia			2					1	1			
Kellia			7	1			1	1				
Lepton			1					1	1			
Spaniorinus			2					2	1			
Anisodonta			4		1	1		2	1			
Lisaeina			4	3			2	1	1			
Cardita		1	2			1				1	1	
Glans			2		1			1				
Scalaricardita		1	1		1	1			3		1	
Astarte (Astarte)		2		3	4			3	4	2	2	
A. (Digitaria)			1	1				1	3			
Goodallia			1					3	1		1	
Cardium		1	4	2	3	2	2		1		1	
Europicardium		1	4	1	1	1	1			1	1	

Таблица 2. Продолжение

Географическое распространение Роды и подроды	Сев. Африка	Италия	Южная Франция	Румыния	Словакия и Венгрия	Австрия	Бавария	Нидерланды	С. Германия и Дания	Украина	Грузия	Закаспий
Laevicardium			1	1	2	2		1	1	1	3	
Plagiocardium			1							1	2	1
Acanthocardia			4	8	5	3	5		1		4	
Parvicardium			4	1	4	1	3	2	3		3	
Cerastoderma			1	2	1	2	1		1	1	1	2
Discors		1	2	1							1	1
Nemocardium (Habecardium)		2		1	2	1	2	1	3	1	2	
Mactra			4	2	2	2	3	1	2		1	
Spisula	1		3		1	1	1	1	1			
Lutraria		3	5	4	4	2	4	1	1		1	
Ervilia			1					1	1		1	
Solen			2	1		1	1			1		
Cultellus					1		1	1	1			
Ensis			1	1	1		2	1	1	1	1	
Angulus (Omala)				2	2	2	2	1	1	1	3	1
A. (Moerella)				1	2	1		3	2			1
Peronaea			2	2	3	2	1				2	2
Macoma		1		1	1	1	1	1				
Donax			3	1			2		1		2	
Gari			6	3	3	1	4				1	
Abra			1		1			5	4		1	
Solecurtus			1	1	1		1	1	1	1		
Azorinus	1		1	1	1	1		1	1			
Arctica		1	1	1	2	1	1	1	2	1	2	
Glossus			1	3	2	3	1	1	4	2	2	1
Polymesoda			3		3		4				1	
Venus	1	1	4	5	3	3	4	1	1	2	3	2
Callista		3	1	5	5	3	3		1	4	5	2
Pitar			3	1			1		1			
Paphia			5	2	3	3	1				1	
Clausinella	1		7	4	2		2	1				
Grateloupia		1	2				1					
Gouldia			1		1			1	1			
Dosinia	1	1	4	3	2	1	3		1		1	
Pelecypora		1	4	3	3	3	2	1	1	1	2	2
Sphenia			5		1		1	1	1	1	1	1
Corbula (Corbula)			4	2	2		1		1			
C. (Varicorbula)	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1

Таблица 2. Окончание

Роды и подроды \ Географическое распространение	Сев. Африка	Италия	Южная Франция	Румыния	Словакия и Венгрия	Австрия	Бавария	Нидерланды	С. Германия и Дания	Украина	Грузия	Закаспий
Lentidium			3				1		1	3	2	2
Hiatella			1			1		1	1			
Panopea	1	1	2	1	2	1	1	1	1	3	1	2
Cyrtodaria			1			1	1	1	1	1	1	1
Aspidopholas			1					1				
Pholadomya		1	2	4	4	1	2	1	2		1	1
Pandora			1					1	1			
Conchloidesma			1					1				
Thracia		3	4	4	3	2	3	3	2	1	2	1
Cuspidaria		1	3		1	1	1	1	1		1	1
Clavagella			2					1				
IV. Роды, встреченные только в бассейнах Северной Европы и Восточном Паратетисе												
Yoldiella								1				
Axinulus								1				
Aligena								1				
Mioerycina								1				
Properycina								1				
Montacuta								1				
Mysella								1	1			
Cardites										1		
Erycinella								1				
Astarte (Laevastarte)									1			
Gonilia								1				
Monterosatus								1				
Oudardia									1			
Pygocardia								1				
Alveinus								1	1			
Meiocardia								1	1			
Janschinella												1
Corbula (Lenticorbula)								2	2			
Lyonsia								1			1	
Poromya								1				
Cardiomya								1	1			
Verticordia								1				
Haliris								1				
Число видов	30	70	365	158	229	135	158	117	102	57	93	42
Число родов (подродов)	24	46	184	90		80	90	94	64	40	59	30

Европы. Общими с комплексами Норвежско-Гренландского бассейна были лишь виды, унаследованные от олигоцена и немногие миоценовые виды с очень широкими ареалами (*Anadara diluvii*, *Glycymeris bimaculata*, *Limatula subauriculata*, *Parvicardium papillosum*, *Macoma elliptica*, *Thracia eggenburgensis*). Среди видов общих с комплексами моллюсков Закавказья и Украины также больше олигоценовых форм, но встречаются некоторые вновь появившиеся миоценовые виды, в том числе и неизвестные в комплексах Южной Европы: *Glycymeris fichteli*, *Laevicardium spondylioides*, *Acanthocardia grande*, *Parvicardium heeri*, *Fragum semirugosum*, *Donax intermedius*, *Glossus maior*, *Callista lilacinoides*, *Corbula modelli*. Преемственность этой фауны от олигоценовой будет оцениваться очень различно в зависимости от того, рассматриваем ли мы верхнеэгерские комплексы моллюсков или эггенбургские: уверенно отличать верхнеэгерскую фауну от нижнеэгерской, согласно большинству исследователей, невозможно. В то же время эггенбургская фауна в основном состояла из видов, появившихся уже в миоценовое время, доля видов, перешедших из олигоцена, была около 30%.

Северо-Западная Европа. Представительные комплексы нижнемиоценовых моллюсков известны на севере Германии (Kautsky, 1925; Anderson, 1959; Hinsch, 1972; Janssen, 1972) и в Нидерландах (A. Janssen, 1984). Наиболее богаты двусторчатые моллюски геммора, примерно соответствующего бурдигалу. Фауна фирланда имела переходный состав и включала виды как более характерные для олигоцена, так и типично миоценовые. Как и повсюду, в этой фауне появляются многочисленные тепловодные группы, характерные для миоцена. Уже в фирланде встречены *Anadara diluvii*, *Venus multilamella*, *Pitar rudis*, *Acanthocardia*, *Dosinia* и др. Но все же доля унаследованных от олигоцена видов в этих комплексах еще значительно больше (по данным Hinsch, 1972 и скважин на севере Германии – более 70%). В гемморе состав моллюсков пополнился еще более тепловодными формами, и доля видов субтропических родов составляла около 30%. Здесь встречались *Acac*, *Atrina*, лимиды, *Chama*, *Megaxinus*, *Anodonta*, *Glans*, *Cardium s.s.*, *Venus* и др. Доля видов, перешедших из олигоцена, снизилась до 40%. Наряду с миоценовыми широко распространенными видами и родами, в этих комплексах много эндемиков, неизвестных за пределами Северо-Западной Европы (группа IV в табл. 2). Особенно велико своеобразие нидерландского комплекса (Janssen, 1984), что связано не только с первичными особенностями этой фауны, но определяется также ее сохранностью и изученностью: отсюда описано много мелких, тонкостенных форм.

Восточная Европа. Комплекс моллюсков, вероятно, имеющий аквитанский возраст, известен

из сивашской подсвиты Украины. Из-за недостаточной сохранности многие формы здесь определены лишь приблизительно (с cf.) или до рода. Тем не менее, несомненно присутствие в этом комплексе многочисленных тепловодных родов и видов, таких как *Atrina*, *Isognomon*, *Divalinga*, *Europicardium*, *Venus cf. multilamella*, *Callista lilacinoides*, *Glycymeris pilosa deshayesi*, *Glossus maior* и др., сближающих его с верхнеэгерскими моллюсковыми фаунами Центральной Европы. Относительно высокие коэффициенты различий сивашского комплекса с последним (табл. 1) объясняются тем, что из 57 форм до вида точно определено лишь 28. Наряду с миоценовыми иммигрантами, значительную долю этой фауны составляли олигоценовые виды, среди которых были эндемичные для Восточного Паратетиса (*Plagiocardium abundans*, *Cerastoderma prigorovskii*, *Sphenia nana*).

Комплекс моллюсков ольгинской свиты Предкавказья беден, почти не содержит тепловодных форм и не сопоставим с описываемыми фаунами из-за его большей глубоководности.

Закаспий. Комплексы моллюсков Кызыл-Кумов, Юго-Восточной Туркмении и Таджикистана довольно бедны и также характеризуются плохой сохранностью, но по родовому составу, своей зоогеографической характеристике и, вероятно, возрасту вполне сопоставимы с сивашским комплексом: здесь также найдены *Atrina*, *Isognomon*, *Megaxinus*, *Glycymeris pilosa deshayesi*, *Venus sp.*, *Callista lilacinoides*.

СОПОСТАВЛЕНИЕ КОМПЛЕКСОВ И АНАЛИЗ ХАРАКТЕРНЫХ АРЕАЛОВ РОДОВ И ВИДОВ

Из таблицы попарного сравнения комплексов нижнемиоценовых моллюсков (табл. 1) видно, что тенденция сглаживания различий, проявившаяся в хаттское время, продолжала развиваться (большие отличия нидерландского комплекса определялись особыми причинами – см. выше). Особенно четко прослеживается общность фауны бассейнов Центральной Европы между собой и с фаунами Средиземноморской части Тетиса, куда входила также фауна побережья Северной Африки и бассейна Аквитании. Наблюдаемые на этом фоне отличия фаун Восточного Паратетиса несомненно усилены неполнотой данных, неточностью определений, а их малая общность между собой, кроме того, и их разновозрастностью: сакраульская фауна несомненно отвечает эггенбургской, а возможно, и раннеоттнангской, тогда как сивашский и закаспийский комплексы моллюсков являются более древними, предположительно одновозрастными позднеэгерскими.

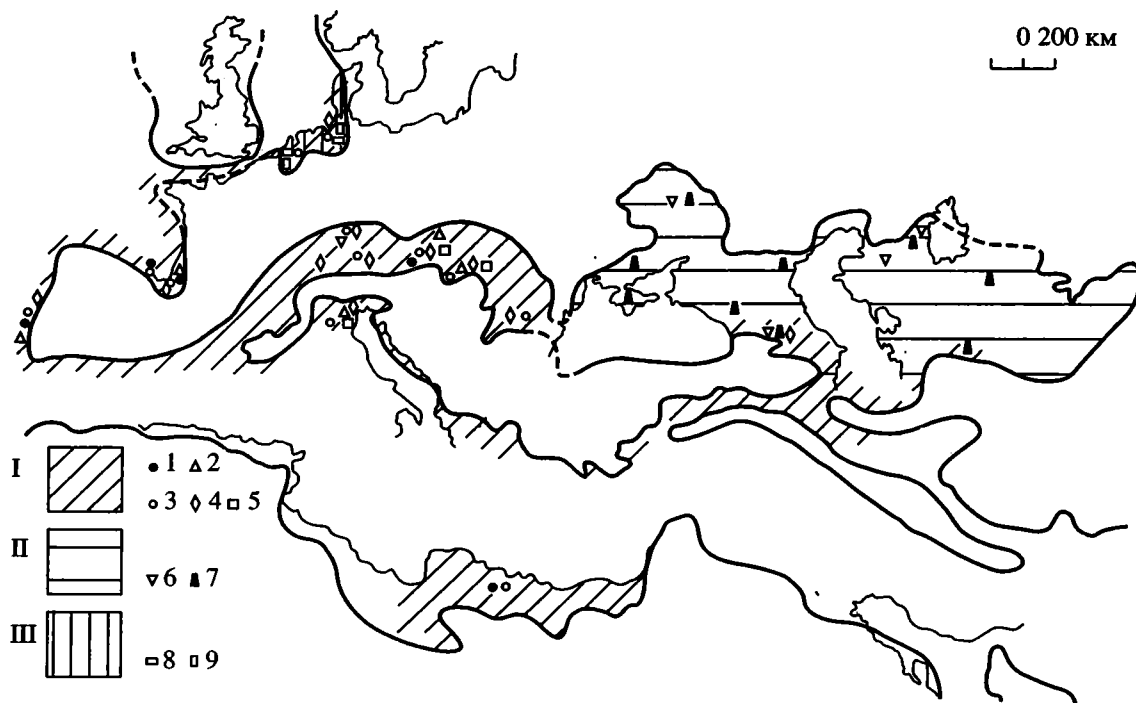


Рис. 2. Схема ареалов некоторых характерных родов и видов раннемиоценовых моллюсков.

I – тетисных родов; значками показаны местонахождения, где найдены: 1 – *Lima*, 2 – *Spondylus*, 3 – *Pecten* s.s., 4 – *Cardium* s.s., 5 – *Crassatella*; II – восточнопаратетисных эндемиков: 6 – *Callista uretzkii*, 7 – *Plagiocardium abundans*; III – эндемиков бассейна Северного моря: 8 – *Astarte angulata*, 9 – *Laevicardium dingdense*.

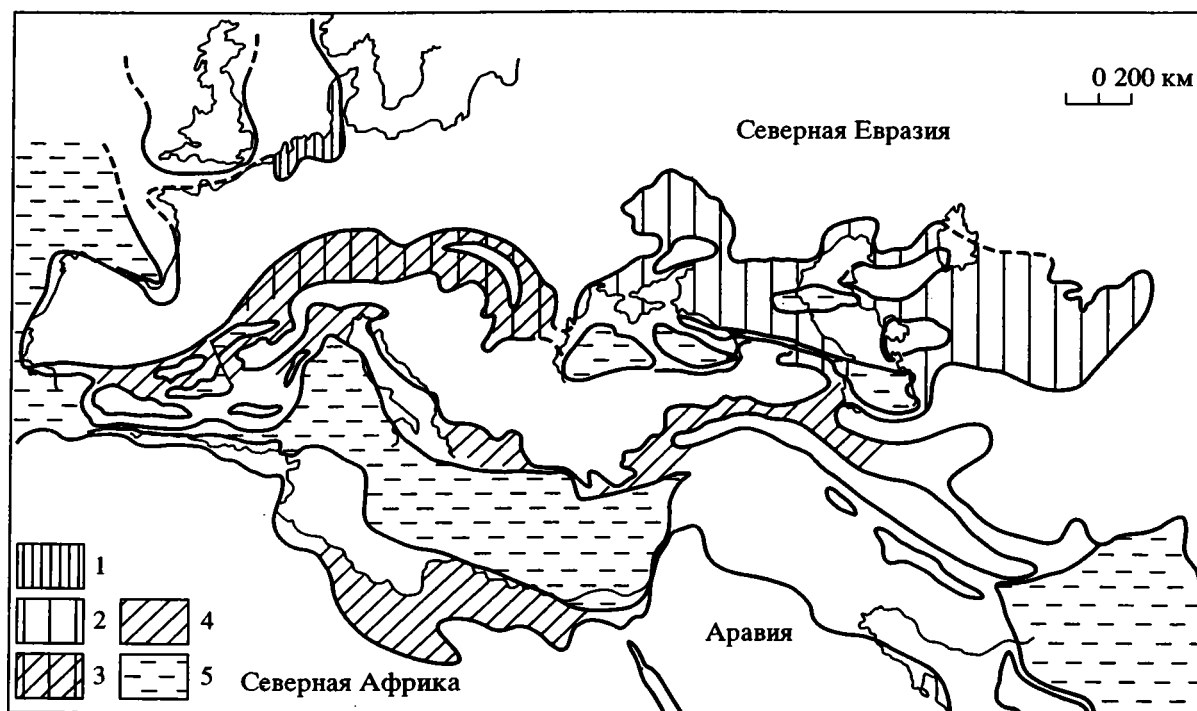


Рис. 3. Схема зоогеографического районирования шельфа Западной Евразии по двустворчатым моллюскам в раннем миоцене.

1 – Германская провинция, 2 – Восточнопаратетисная, 3 – Центральнопаратетисная, 4 – Средиземноморская, 5 – внешельфовые, глубоководные участки бассейнов.

Среди видов, имевших наиболее широкое, повсеместное распространение в раннем миоцене были как формы, унаследованные от олигоцена (*Lucinoma borealis*, *Nemocardium cingulatum*, *Corbula gibba* и др.), так и новые миоценовые виды: *Anadara diluvii*, *Atrina pectinata*, *Europicardium multcostatum* и др., причем довольно значительное их число уже составляли виды, живущие донныне (*Glycymeris bimacilata*, *Divalinga ornata*, *Chama gryphoides*, *Parvicardium papillosum*, *Hiatella arctica* и др.). Стали широко распространенными некоторые виды, в хаттское время встречавшиеся лишь в южных, наиболее тепловодных комплексах (*Anodontia fragilis*, *Pecten burdigalensis*, *Mascoma elliptica*, *Venus multilamella*, *Pholadomya alpina*).

Очень многочисленной была группа видов, имевших ареал, ограниченный средиземноморской частью Тетиса и бассейнами Центральной Европы (более 100 видов – группа II в табл. 2, рис. 2). В ней преобладали виды, по-видимому, тетисного происхождения, которые известны только с миоцена.

Еще более многочисленны были виды, эндемичные для бассейнов Центральной Европы. Среди них много видов, как унаследованных от эгерских комплексов моллюсков, так и появившихся в эггенбурге. Некоторые из них позднее стали известны и для Средиземноморья, возможно, столь большое их число (около 140 видов) – результат лучшей изученности этих комплексов.

Как уже отмечалось, среди видов, общих для бассейнов Центральной Европы и Восточного Паратетиса, а также Северо-Западной Европы, преобладающими были унаследованные, олигоценные виды, что свидетельствует о затрудненности таких миграций в миоцене.

ЗООГЕОГРАФИЧЕСКОЕ РАЙОНИРОВАНИЕ

Североевропейская подобласть, прослеживаемая, судя по литературе, по крайней мере с мела, в начале неогена, вероятно, перестала существовать. Фауна моллюсков всего рассматриваемого региона с начала бурдигала (эггенбурга, сакараула, геммора) стала достаточно близка, чтобы ее можно было рассматривать в составе единой подобласти – Средиземноморской тропическо-субтропической, вероятно, входившей в Тетисную область. Однако не исключено, что при более широком рассмотрении может выявиться самостоятельность североатлантической фауны и что фауну Норвежско-Гренландского бассейна в неогене лучше относить к Атлантической подобласти. Но во всяком случае, это уже не была унаследованная от палеогена Североевропейская подобласть, поскольку состав фауны и зоогеографические связи здесь принципиально изменились (рис. 3).

Несомненно, что бассейны Центральной Европы в позднем эгере и эггенбурге имели достаточно сходную фауну, чтобы рассматривать ее в составе единой Центральноевропейской субтропической провинции с тропическими элементами. В миоцене в эту провинцию вошел и бассейн Южной Баварии, который в хатте относился к Германской провинции.

Данные о фауне Восточнопаратетической провинции для начала миоцена очень скудны. Вероятно, в самом начале миоцена эта провинция оставалась самостоятельной, ее своеобразие и отличия от Центральноевропейской обеспечивали эндемичные виды, унаследованные от олигоцена. В более позднее (сакараульское) время о мелководных моллюсковых фаунах северной части Восточного Паратетиса ничего не известно. В южной, закавказской части бассейна, существовала своя – Сакараульская провинция, также, вероятно, входившая в Средиземноморскую подобласть, но имевшая кроме западных еще и иные связи с океаном, скорее всего с индо-персидским регионом. Возможно, в Сакараульскую провинцию входила также копетдагская часть бассейна, но данные об этой фауне пока очень бедные.

Данная статья выполнена в соответствии с программами исследований Российских национальных групп по проектам МПГК 326 “Переход от олигоцена к миоцену в Северном полушарии” и 329 “Неоген Паратетиса” при финансовой поддержке РФФИ, проект № 94-04-11187.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Попов С.В., Воронина А.А., Гончарова И.А. Стратиграфия и двустворчатые моллюски олигоцена - нижнего миоцена Восточного Паратетиса // Тр. Палеонтол. ин-та РАН. Т. 256. 1993. 207 с.
- Попов С.В. Зоогеография позднеэоценовых бассейнов Западной Европы по двустворчатым моллюскам // Стратиграфия. Геол. корреляция. 1994. С. 103 - 118.
- Accordi B. Stratigrafia o palaeontologia delle formazioni oligomioceniche del Trevigiano orientale // Mem. Inst. Geol. Mineral. Univ. Padova. 1955. V. 19. P. 3 - 64.
- Anderson U.J. Die Muschelfauna des nordwestdeutschen Untermiozän // Palaeontographica. 1959. Bd. 113. Abt. A. S. 61 - 179.
- Baldi T. Mollusc fauna of the hungarian Upper Oligocene (Egerian). Budapest: Akad. Kiado, 1973. 511 p.
- Baldi T. Mid-Tertiary stratigraphy and paleogeographic evolution of Hungari. Budapest: Acad. Kiado, 1986. 178 p.
- Cossmann M., Peyrot A. Conchologie néogénique de l'Aquitaine. Pelecypodes // Actes Soc. Linn. Bordeaux. 1909 - 1914. T. 63 - 68. 718 p.
- Dollfus G.F., Berkeley Cotter J.C., Gomes J.P. Mollusques Tertiaires du Portugal. Lisbonne: Imprim. Ac. Roy. Sci. 1903/1904. 54 p.
- Freneix S., Carbonnel G., Courmo-Rault M.D., Magne J., Obert D. Contribution a l'etude stratigraphique, structurale

et faunistique du bassin miocene de lalla Kouba (Algerian) // Ann. Paleontol. 1974. T. 60. P. 43 - 95.

Hinsch W. Mollusken-Biostratigraphie des Miozäns und Chatts in Südteil des Kreises Herzogtum Lauenburg (Schleswig-Holstein) // Meyniana. 1972. Bd. 22. S. 63 - 70.

Hözl O. Die Molluskenfauna des oberbayerischen Burdigals // Geol. Bavar. 1958. № 38. S. 1 - 348.

Hözl O. Die Molluskenfauna aus dem Grenzbereich Burdigal-Helvet in Kaltenbach-Gernergraben, Landkreis Miesbach / Oberbayern // Geol. Bavar. 1965. № 55. S. 258 - 289.

Janssen A.W. Die Mollusken-Fauna der Twistringer Schichten (Miozän) von Norddeutschland // Scripta geol. 1972. № 10. S. 1 - 96.

Janssen A.W. Mollusken uit het Mioceen van Winterswijk-Miste Leiden: Rijksmus, 1984. 452 b.

Kautsky F. Das Miozän von Hemmor und Basbeck-Osten // Abhandl. Preuss. geol. Landesanst. Neue Folge. 1925. H. 97. 255 s.

Moiescu V. Principaux gisements de mollusques du Chat-tien-Burdigalien de Roumanie // D.S. Inst. Geol. Geofiz. Bucuresti. 1978. V. 64. P. 163 - 249.

Piccoli G., Schizaldi L., Scarbosa D., Tessardo M.D. Studi sulla distribuzione stratigrafica e sull'evoluzione di Lamelli-branchi terziari delle Venezie // Mem. Inst. Geol. Mineral. Univ. Padova. 1977. V. 30. P. 1 - 38.

Sacco F. I molluschi dei terreni terziari del Piemonte e della Liguria // Mem. Roy. Accad. Sci. Torino. 1887 - 1904. T. 23 - 30.

Schaffer F.X. Das Miozän von Eggenburg // Abhandl. geol. Reichsanst. 1910. Bd. 22. H. 1. S. 1 - 153.

Seneš J. Pectunculus-Sande und Faunentypus im Tertiär bei Kovácov im Karpatenbecken // Geol. Práce, Monogr. Sér. 1958. T. 1. S. 1 - 232.

Vaňová M. Untermiozäne Fauna aus den basalen Konglomeraten der weiteren Umgebung von Safarikovo in der Süd-slowakei // Geol. Práce. 1959. Zošit 51. P. 141 - 198.

Рецензент М.А. Ахметьев

УДК 557.475:551.7821.79(269.4)

НАННОПЛАНКТОН НЕОГЕН-ЧЕТВЕРТИЧНОЙ ЧАСТИ РАЗРЕЗА СКВАЖИНЫ 362 (ЮЖНАЯ АТЛАНТИКА)

© 1995 г. О. Б. Дмитренко

Институт океанологии РАН, 117218 Москва, ул. Красикова 23, Россия

Поступила в редакцию 26.01.93 г., получена после доработки 13.10.94 г.

Ключевые слова. Стратиграфия, наннопланктон, биостратиграфическая зона, неоген, миоцен, плиоцен, плейстоцен, апвеллинг.

Скважина 362, пробуренная в 40-м рейсе б/с "Гломар Челленджер" на плато Абутмент хребта Фрио (отроги Китового хребта при переходе к континентальному склону Южной Африки, 19°45,45' ю.ш., 10°31,95' з.д.), вскрыла мощный разрез плиоцен-четвертичных осадков, представленный диатомово-кокколитовыми илами. По данным Болли и др. (Bolli, Ryan et al., 1978), только верхний керн С.1 принадлежит плейстоцену (по планктонным фораминиферам и наннопланктону). Интервал С.2 - С.5 попадает в наннопланктонную зону *Emiliania ovata*, а в кернах С.2 - С.4 определены радиолярии верхнего плейстоцена. Диапазон С.5 - С.10 не содержит видов-индексов наннопланктона и тепловодных планктонных фораминифер, но по составу этих ископаемых остатков предположительно возраст осадков определяется как плейстоцен-плиоцен (рис. 1). От нижней части керна С.7 вниз возраст секций базируется на планктонных фораминиферах. Основание плиоцена определено между кернами 14 и 15 по фораминиферам и наннопланктону.

По диатомеям уровень керна С.1, 36 - 45.5 м относится к плиоценовой зоне *Pseudoeunotia doliolus*. Состав видов из интервала С.2 - С.4 маркирует плиоцен-плейстоценовую границу. Керны С.5 - С.7 относятся к плиоценовой зоне *Rhizosolenia praebergonii*, С.8 - С.10 - к зоне *Nitzschia jouseae*, С.10 - С.11 - к зоне *Thalassiosira convessa*, а в диапазоне С.11 - С.22 стратиграфических маркеров не содержится. Граница нижнего плиоцена и верхнего миоцена определена внутри интервалов С.23 - С.27, 330.5 - 416 м зоны *Coscinodiscus yabei*.

Известковый наннопланктон был изучен из 196 образцов, отобранных из каждой секции 22-х кернов, в световом биологическом микроскопе "Amplival" с увеличением до 225 раз (121 образец) и в сканирующем электронном микроскопе JSM-U3 с увеличением до 14000 раз (75 образцов). Целью работы явилось выявление кокколитовых комплексов, их видового состава, сохранности, численности и особенностей, детальное расчле-

нение разреза и использование для этого универсальных зональных шкал по наннопланктону (Gartner, 1977; Bukry, 1978). Такая работа в 40-м рейсе б/с "Гломар Челленджер" была выполнена Ф. Прото Децимой и др. (Proto Decima et al, 1978) в полевых условиях и почти не представлена электронномикроскопическим обоснованием.

Состав комплексов известкового наннопланктона оказался очень неоднородным из-за сильного растворения и переотложения нанофоссилий, происходившего как постоянно при формировании осадочной толщи с привнесением более древних видов в более молодые отложения, так и с выносом и растворением отдельных компонентов основного комплекса. Местные неспокойные условия могут быть отчасти связаны с влиянием соседней зоны апвеллинга, обнаруживающего моменты ослабления и усиления. Последние сопровождаются снижением видового разнообразия и численности в основном мелких кокколитов за счет возможного механического выноса, при котором в осадке часто остаются лишь крупные формы и исчезают мелкие виды, в том числе и виды-индексы биостратиграфических подразделений, что резко затрудняет установление точной зональной принадлежности комплексов.

Несмотря на присутствие аллохтонного кокколитового материала и, как результат, значительного "наступления" нижних кокколитовых зон на верхние, удалось более точно зафиксировать плиоцен-плейстоценовую границу (в керне 14) и расчленить четвертичный разрез на несколько зон по схеме С. Гартнера, а также проследить плиоценовые зоны в диапазоне осадков кернов 14 - 19 (см. рис. 1).

Верхняя часть четвертичного разреза представляет собой непрерывную последовательность верхнеплейстоценовых осадков. Сверху вниз выделены: зона *Emiliania huxleyi* (0 - 0.27 млн. лет) в диапазоне 362-1-1, 9 - 10 см - 362-1-2, 93 - 95 см. Нижняя граница зоны фиксируется появлением вида-индекса. Ниже следует зона *Gephyrocapsa oeeanica* (0.27 - 0.44 млн. лет) - интервал разреза

между появлением *Emiliania huxleyi* (Lohm.) Hay, Mohl. и последним присутствием *Pseudoemiliania lacunosa* (Kpt.) Gart. Исчезновение этого вида, в свою очередь, определяет верхнюю границу зоны *Pseudoemiliania lacunosa*, нижняя граница которой коррелируется с последней находкой видов *Helicosphaera sellii* Bukry, Bram. и *Crenalithus doronicoides* (Black, Barn). Roth (зона установлена по образцу 362-1-6, 9 - 10 см). Далее, интервал осадков 362-1, СС - 362-2-1, 120 - 122 см, принадлежит зоне *Helicosphaera sellii*, совпадающей с верхами зоны *Crenalithus doronicoides* по схеме Д. Бакри. Следует отметить, что уровень последнего присутствия видов-индексов систематически сильно завышен в связи с постоянным переотложением материала в вышележащие части разреза. По-видимому, чем меньше размеры кокколитов и больше их численность, тем более длителен во времени процесс их захоронения (отсюда, например, одновременное исчезновение *Helicosphaera sellii* и *Crenalithus doronicoides*, последнее присутствие которого в других разрезах фиксируется раньше). Это не позволяет привязать уровни последнего присутствия видов-индексов к изотопно-кислородным датировкам, установленным для них по другим местонахождениям.

Зона мелких *Gephyrocapsa* по схеме С. Гартнера в разрезе не выделена. Увеличение численности мелких кокколитов, в том числе и *Gephyrocapsa*, происходит в диапазоне 362-2-2, 120 - 122 см - 362-3-4, 90 - 92 см. Верхняя граница их эпиболи при этом проводится ниже последнего присутствия *Pseudoemiliania lacunosa*, что отражает естественную последовательность развития этих видов во времени, характерную и для других местонахождений. Эпиболь мелких *Gephyrocapsa* выражена слабо из-за процессов растворения, что сопровождается плохой сохранностью мелких кокколитов и нарушением их стратиграфических соотношений с другими видами - *Crenalithus doronicoides* и *Helicosphaera sellii*.

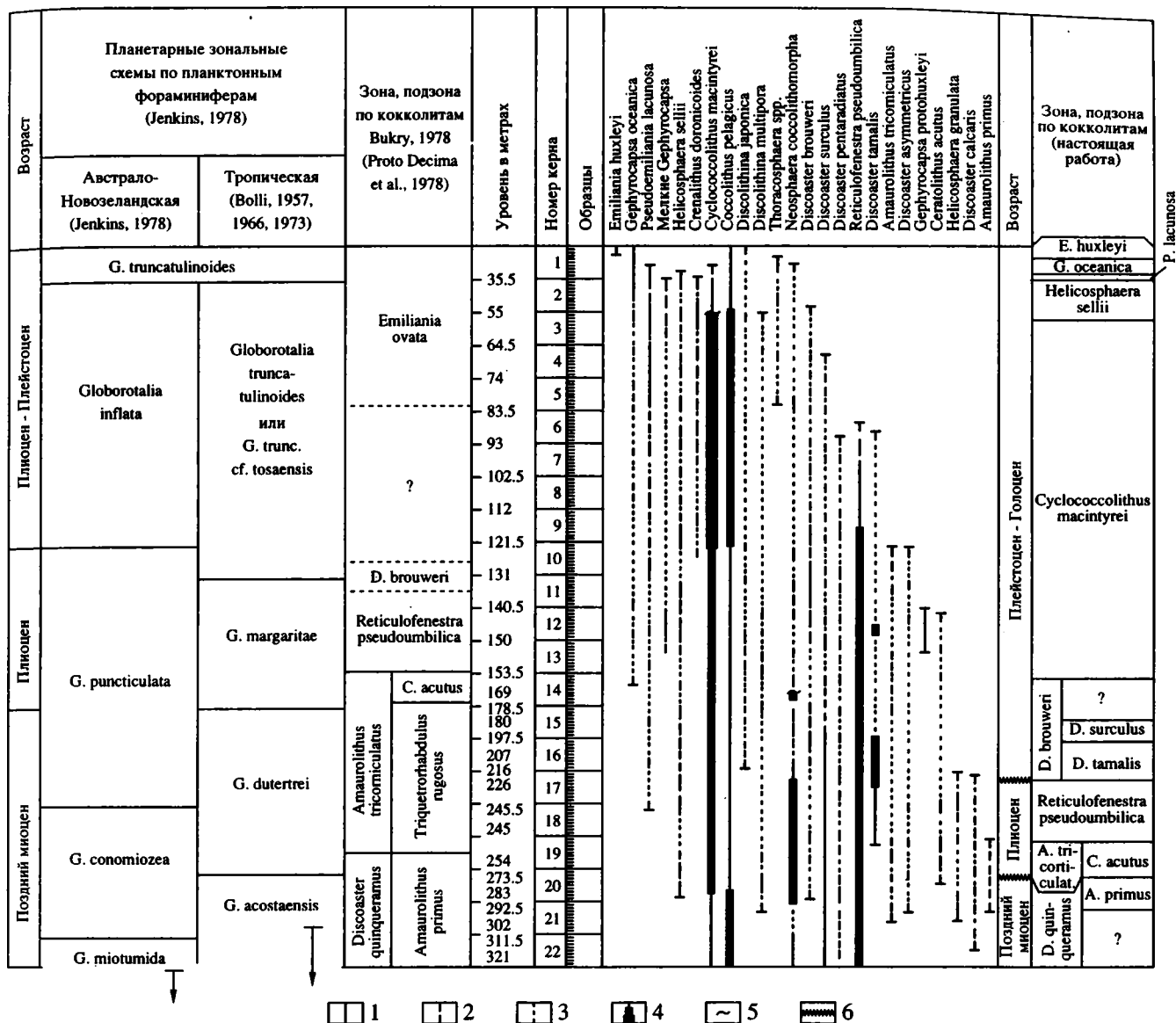
Ниже по разрезу от уровня 362-3-2, 90 - 92 см следует зона *Cyclococcolithus* (= *Calcidiscus*) *macintyreii*, верхняя граница которой совпадает с кровлей эпиболи вида-индекса и началом уменьшения размеров его кокколитов выше по разрезу. Эта зона четко прослеживается до уровня 362-6-3, 90 - 92 см. Далее, в интервале от 362-6-3, 90 - 92 см до 362-14-2, 90 - 92 см, осадки включают смешанный плиоцен-плейстоценовый комплекс видов. В большей части этого разреза практически отсутствуют гефирокэпсы, отмечены лишь диски растворенных форм. Основными составляющими комплекса являются три вида - *Cyclococcolithus macintyreii* Bram., Bukry, *C. leptoporus* (Murr., Blackm.) Krt. и *Coccolithus pelagicus* (Wall.) Schill., характерные как для нижней части плейстоцена, так и для верхней части плиоцена. На этом материале было бы крайне трудно решить вопрос о

границе плиоцена и плейстоцена, однако в нижней части этой пачки осадков, от уровня 362-10-1, 90 - 92 см до 362-14-2, 90 - 92 см вновь увеличивается численность мелких кокколитов, среди которых определены *Gephyrocapsa oceanica* Kpt. (до уровня 362-12-6, 90 - 92 см), *G. sinuosa* Beaudry, Hay, *Pseudoemiliania lacunosa*. В подошве этой толщи прослеживаются диски растворенных гефирокэпсов, и лишь с уровня пробы 362-14-5, 90 - 92 см все признаки наличия четвертичных видов полностью исчезают, что свидетельствует о плиоценовом возрасте осадков. Следует отметить присутствие единичных дискоастров уже в пробе 362-5-4, 90 - 92 см - *Doscoaster tamalis* Kpt., *D. pentaradiatus* Tan, что не следует принимать во внимание в связи с распространением переотложенных видов по всей толще осадков. В нижней части четвертичного разреза определены также мелкие ретикулофенестры, распространенные до пробы 362-6-4, 90 - 92 см. Эпизодически эти кокколиты встречаются во всей нижней части четвертичного разреза, однако резко наращивают численность от керна 13 к керну 14 с параллельным увеличением размеров.

Плиоценовый разрез, следующий ниже уровня 362-14-5, 90 - 92 см, включает комплекс нанофосфоритов, среди которых преобладают *Reticulofenestra* и *Cyclococcolithus macintyreii*. Мелкие *Reticulofenestra pseudoumbilica* (Gart.) Gart. составляют примерно половину всех кокколитов, обычно более крупные *R. haqii* Backm. и *Cyclococcolithus macintyreii*, малочисленны *Coccolithus pelagicus*, остальные виды являются редкими и единичными, составляя доли процента. Верхняя зона плиоцена *Discoaster brouweri* по схеме Д. Бакри (Bukry, 1978) расчленена на 4 подзоны: *Calcidiscus macintyreii*, *Discoaster pentaradiatus*, *Discoaster surculus* и *Discoaster tamalis*. Часть разреза в диапазоне 362-14-5, 90 - 92 см - 362-15-4, 90 - 92 см условно отнесена нами к верхнему плиоцену, верхам зоны *Discoaster brouweri*. Виды *Discoaster brouweri* Tan и *D. pentaradiatus* малочисленны, в то время как на этом стратиграфическом уровне в аналогичных климатических зонах они составляют, как правило, значительную часть комплекса. Это свидетельствует о неблагоприятных условиях захоронения и не позволяет установить точную принадлежность осадков к подзонам Д. Бакри. По-видимому, нижние слои плейстоцена и значительная верхняя часть плиоцена частично размыты.

Вниз по разрезу постепенно усиливается роль дискоастров, в частности, от уровня 362-15-5, 90 - 92 см и ниже - *Discoaster surculus* Mart., Bram., по которому выделена одноименная подзона зоны *Discoaster brouweri* (см. рис. 1). Она также представлена не полностью, а лишь своей нижней частью.

Ниже по разрезу в интервале 362-15-5, 90 - 92 см - 362-17-1, 9 - 10 см выделена подзона *Discoaster tamalis* (нижняя подзона зоны *Discoaster*



Вертикальное распределение видов наннопланктона в неоген-четвертичном разрезе скв. 362:

1, 2 – присутствие вида: 1 – непрерывное, 2 – прерывистое; 3 – предполагаемое присутствие вида; 4 – изменение численности наннопланктона; 5 – изменение размеров кокколотов от меньшего к большему вниз по разрезу; 6 – перерывы в осадконакоплении.

brouweri по схеме Д. Бакри – 2.5 - 3 млн. лет). Верхняя граница проводится по кровле эпиболи, а нижняя совпадает с падением численности вида-индекса. Обе подзоны выделяются на фоне массовых скоплений *Reticulofenestra pseudoumbilica*. Мелкие кокколотовы этого вида легко переотлагаются, и установление биостратиграфических подразделений надежнее базировать на более крупных таксонах – дискоастерах. Эпиболь *Discoaster tamalis* в данном разрезе является, на наш взгляд, наиболее надежным биостратиграфическим репером. В подзоне *Discoaster tamalis* широкое развитие приобретают виды *Discolithina multipora*

(Kpt., Defl.) Mart. и крупная *Neosphaera coccolithomorpha* Lecal-Schlaud., более многочисленной становится *Rhabdosphaera clavigera* Murg., Blackm.

В диапазоне 362-17-2, 90 - 92 см - 362-20-2, 90 - 92 см установлена зона нижнего плиоцена *Reticulofenestra pseudoumbilica* (3 - 4 млн. лет по Okada, Bukry, 1980), содержащая разнообразный комплекс кокколотов, в котором увеличивается число видов дискоастеров. В нижних горизонтах определен *Discoaster deflandrei* Bram., Ried., в отдельных пробах присутствует *D. asymmetricus* Gart., но оба вида распространены в разрезе эпизодически. Вид-индекс, по-прежнему доминирующий в

комплексе, отличается хорошей сохранностью, часто представлен ненарушенными коккосферами, что свидетельствует о быстром их захоронении в толще осадка и, как результат, отсутствии растворения.

Начиная с уровня 362-19-4, 90 - 92 см встречаются массовые обломки *Ceratolithus acutus* Gart., Bukry. По нему выделена одноименная подзона зоны *Amaurolithus tricorniculatus*, нижняя граница которой проводится на уровне 362-19-6, 90 - 92 см. Верхняя граница датируется 4 млн. лет.

Далее, на уровне 362-20-2, 90 - 92 см встречен *Discoaster quinqueringus* Gart. Несмотря на то, что до образца 362-22-4, 90 - 92 см – нижнего уровня изученного разреза – он еще не имеет непрерывного распространения в разрезе, условно по нему выделена одноименная зона, верхняя граница которой датируется 5.6 млн. лет (см. рисунок).

Таким образом, плиоценовый разрез в интервале 362-14-5, 90 - 92 см до 362-22-4, 90 - 92 см включает сверху вниз:

- зону верхнего плиоцена *Discoaster brouweri*, в нижней части которой установлены две подзоны – неполная *Discoaster surculus* и *Discoaster tamalis*;

- зону *Reticulofenestra pseudoumbilica* нижнего плиоцена;

- зону *Amaurolithus tricorniculatus* в части подзоны *Ceratolithus acutus* нижнего плиоцена.

Ниже следуют осадки верхнего миоцена, принадлежащие зоне *Discoaster quinqueringus*.

В разрезе фиксируются три явных недлительных перерыва в осадконакоплении – на границе плейстоцена - плиоцена, внутри зоны *Discoaster brouweri* и на границе плиоцена и миоцена. Постоянное переотложение более древних видов наннопланктона в более молодые приводит как к завышению границ биостратиграфических подраз-

делений, особенно заметное в плейстоцене, так и к искажению их истинных объемов. В периоды ослабления придонных течений и усиленного привнесения аллохтонного материала мощность осадков увеличивается (зона *Cyclcoccolithus ma-sintyreii*). Напротив, при активизации течений преобладает размыв и вынос части осадков, что свойственно всей плиоценовой части разреза. Многие виды-индексы зональных подразделений отсутствуют, что связано с экологическими условиями, не допускающими их массового развития и приводящими к растворению мелких видов (в том числе *Gephyrocapsa*) или раздроблению (виды родов *Ceratolithus*, *Amaurolithus*, *Discoaster*).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Bolli H.M., Ryan W.B.F. et al. Walvis Ridge – Sites 362 and 363 // Bolli H.M. Ryan W.B.F. et al. Init. Repts of the DSDP. Wash. 1978. V. 40. P. 183 - 236.
- Bukry D. Biostratigraphy of Cenozoic marine sediments by Calcareous Nannoplankton. Micropaleontology. 1978. V. 24. P. 44 - 60.
- Gartner S. Calcareous nannofossils biostratigraphy and revised zonation of the Pleistocene // Marine Micropaleontology. 1977. V. 2. P. 1 - 25.
- Jenkins D.G. Neogene planktonic foraminifers from DSDP Leg 40 Sites 360 and 362 in the Southeastern Atlantic // In: Bolli H.M., Ryan W.B.F. et al. Init. Repts of the DSDP. Wash. 1978. V. 40. P. 723 - 740.
- Okada H., Bukry D. Supplementary modifications and introductions of code numbers to the low latitude Coccolith biostratigraphic zonation (Bukry, 1973; 1975) // Marine Micropaleontology. 1980. V. 5. P. 321 - 325.
- Proto Decima F., Medizza F., Todesco L. Southeastern Atlantic Leg 40 Calcareous Nannofossils // In: Bolli H.M., Ryan W.B.F. et al. Init. Repts of the DSDP. Wash. 1978. V. 40. P. 571 - 634.

Рецензент И.А. Басов

УДК 551.35.061:551.781.3(571.5)

МОРСКИЕ ТРАНСГРЕССИИ ПАЛЕОЦЕНА В ОБРАМЛЕНИИ СИБИРСКОЙ ПЛАТФОРМЫ

© 1995 г. С. А. Лаухин

Институт географии РАН, 109017 Москва, Старомонетный пер., 29, Россия

Поступила в редакцию 17.04.94 г.

Обсуждаются находки микрофитопланктона на юго-западе Сибирской платформы (бокситовое месторождение Сухое на восточном склоне Енисейского кряжа) в отложениях палеоцена и в северо-восточном обрамлении платформы (Кунгинский грабен в Северном Верхоянии) в отложениях верхов палеоцена - низов эоцена. Оба местонахождения значительно удалены от реконструируемых береговых линий морей позднего палеоцена и раннего эоцена. Предполагается, что на юго-запад Сибирской платформы море ингрессировало из Западной Сибири по субширотному прогибу, а в Северное Верхояние по рифтогенным грабенам.

Ключевые слова. Морские трансгрессии, палеоцен, Сибирская платформа, микрофитопланктон, геохронология, палинокомплексы.

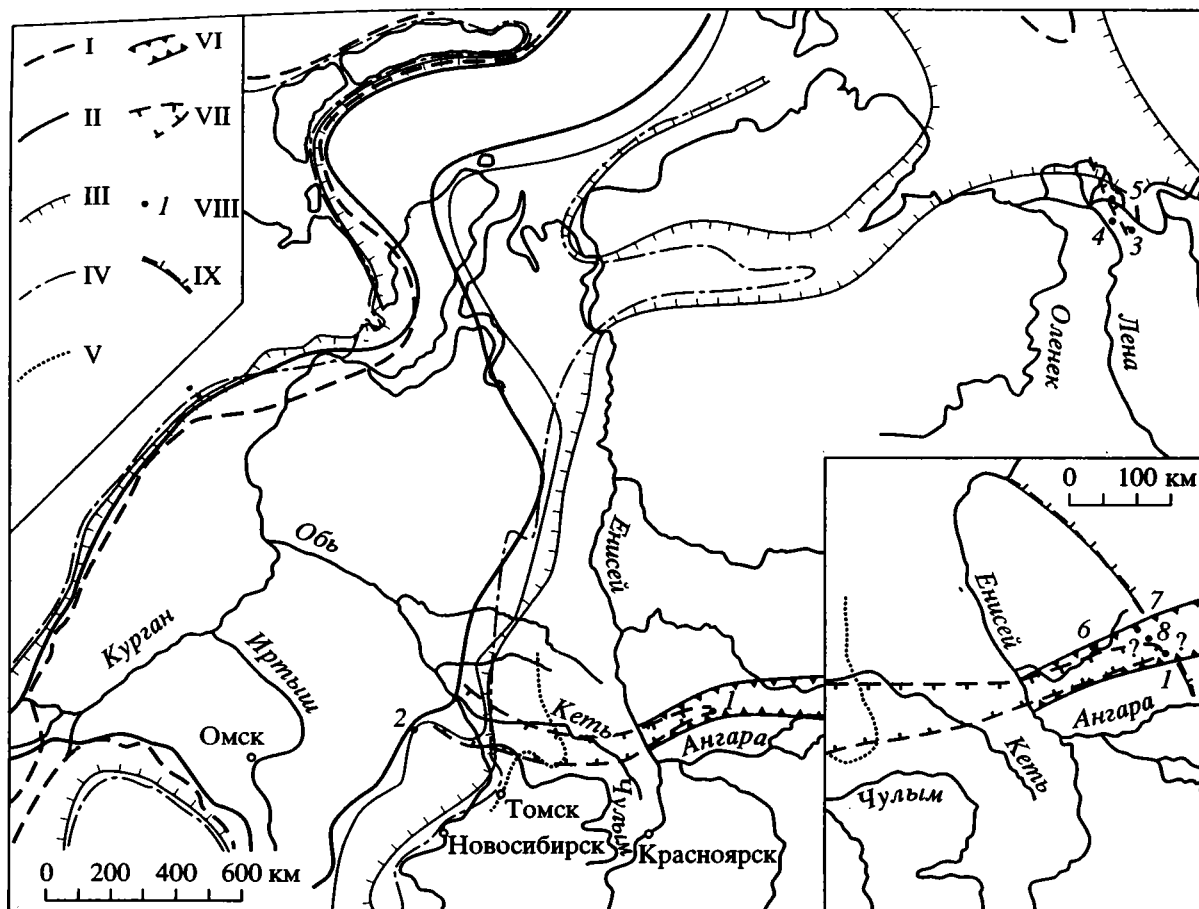
Принято считать, что максимум палеогеновой трансгрессии моря в обрамлении Сибирской платформы приходится на эоцен, скорее на средний или даже на поздний (Гроссгейм, 1975; Гольберт и др., 1977; Ясаманов, 1978; Шацкий, 1978; Лаухин, 1987 и др.). Возможно поэтому находкам морского микрофитопланктона второй половины - конца палеоцена на юго-западе Сибирской платформы (Лаухин, Кулькова, 1973₁); и в северо-восточном ее обрамлении - в Северном Верхоянии (Буданцев и др., 1989) до сих пор не уделялось внимание. Между тем находки эти сделаны на значительном удалении от реконструируемых береговых линий эоцена и палеоцена. Даже наиболее смелые реконструкции на севере Верхояния (Палеогеографический атлас ..., 1991) рисуют для раннего эоцена берег моря все еще на 30 - 40 км севернее Быковской протоки и в 150 км севернее Кунгинского грабена, для разрезов которых был опубликован микрофитопланктон (Буданцев и др., 1989); палеоценовый же берег моря в этом атласе показан в 700 км севернее (рисунок). Поэтому остановимся на обсуждении этих находок на Сибирской платформе и в ее северо-восточном обрамлении несколько подробнее, но предварительно отметим, что находки микрофитопланктона в обоих районах специально не изучались и возможно поэтому списки их бедны таксономически, в связи с чем геохронологическое значение их невелико. Возраст вмещающих их отложений в обоих районах достаточно уверенно определен, главным образом, по палинологическим данным.

На юго-западе Сибирской платформы микрофитопланктон обнаружен в количествах 2.7 - 26.3%, чаще 6.5 - 15% от общего состава палиноспектров в разрезе палеогена, вскрытом

скв. 850 на месторождении бокситов Сухое, - восточный склон Енисейского кряжа по руч. Сухому, притоку р. Каменка (рисунок, пункт 1). Если учесть, что в некоторых слоях отложений открытого моря, вскрытых опорной скв. 37 в Западной Сибири (рисунок, пункт 2), например, в среднем эоцене на глубине 163 - 150 м, количество микрофитопланктона составляет 7.8 - 12% (Кулькова, Шацкий, 1984)¹, то количества его, полученные из разреза скв. 850, трудно признать незначительными. Микрофитопланктон в скв. 850 представлен, по определению И.А. Кульковой, *Ovoidites* (в т.ч. *O. microligniolus*) - преобладает в 2/3 образцов, *Planconites* (в том числе *P. stellarius*) - преобладает в 1/3 образцов, *Ptermospermopsis* - отмечен редко (Лаухин, Кулькова, 1973₁). Если с *Ovoidites* нет полной ясности в принадлежности его только морским условиям, то уже и находок *Planconites*, составляющих 1.5 - 11.6% от суммы палиноспектров, достаточно, чтобы говорить о морском (скорее, прибрежно-морском) генезисе вмещающих отложений. Отложения эти в скв. 850 содержат палиноспектры (из тех же образцов, что и микрофитопланктон) позднего палеоцена - палинокомплекс В (Лаухин, Кулькова, 1973₂; Кулькова, Лаухин, 1975). Рассмотрим возможности глубокого проникновения моря в позднем палеоцене в пределы Сибирской платформы.

На рисунке показан один из вариантов реконструкций наиболее широкого распространения палеоценовых и эоценовых морских трансгрессий в Западной Сибири. Из расположения береговых линий моря на юго-востоке Западной Сибири

¹ В других слоях, вскрытых той же скважиной, количество микрофитопланктона было и меньше, и значительно больше.



Расположение разрезов с микрофитопланктоном на юго-западе Сибирской платформы и в ее северо-восточном обрамлении. На врезке предполагаемое направление ингрессии моря от низовий Кети до месторождения Сухое.

I - V - границы максимального распространения морских трансгрессий палеоцена и эоцена; до устья р. Котуй по С.Б. Шацкому (1978), восточнее - по "Палеогеографическому атласу ..., 1991"; V - по В.А. Даргевич и А.Г. Лысенко (1984): I - раннего палеоцена; II - позднего палеоцена; III - раннего эоцена; IV - середины позднего эоцена; V - максимальное распространение на восток эоценовой трансгрессии; VI - Большепитский прогиб; VII - направление позднепалеоценовых трансгрессий; VIII - разрезы, обсуждаемые в статье: 1 - скв. 850 на месторождении Сухое, 2 - опорная скважина 37, 3 - Кунгинский грабен, 4 - Кенгдейский грабен, 5 - Быковская протока, 6 - 8 - месторождения бокситов в Большепитском прогибе: 6 - Баландинское, 7 - Ельчимское, 8 - Кардаканское; IX - восточный склон Енисейского кряжа.

видно, что эоценовые трансгрессии были здесь обширнее палеоценовых и наиболее близко к местонахождению микрофитопланктона на месторождении Сухое (скв. 850) располагались береговые линии в бассейнах Кети и низовий Чулыма. Впрочем, и здесь эоценовое побережье отстояло от месторождения Сухое на 600 - 610 км, а палеоценовое - на 740 - 830 км. К тому же морской бассейн Западной Сибири был отделен от месторождения Сухое в палеоцен-эоцене (как и теперь) приподнятым западным краем Сибирской платформы. В настоящее время это поднятие орографически выражено Енисейским кряжем.

Обилие хвойных пород, находки *Taxodium*, *Nyssa*, *Sparganium*, *Typha*, *Sphagnum* и др., как и угленакопление (в скв. 850 бокситы переслаиваются с угленосными отложениями), указывают

на заболоченность, низинность и слабую расчлененность рельефа в районе местонахождения Сухое в рассматриваемый отрезок палеоцена. Следует подчеркнуть, что растения-влаголюбывы здесь были, в основном, характерны для мест локального увлажнения, в то время как климат, в целом, не был влажным (Лаухин, Кулькова, 1973₁).

Палеогеоморфологические реконструкции показывают, что уже в палеоцене на юго-западе Сибирской платформы оформились субширотные валообразные поднятия и прогибы (Лаухин, 1973). Месторождение Сухое формировалось на переходе от Татарского поднятия к Большепитскому прогибу, хотя и не в осевой части этого прогиба (рисунок). Более поздние субмеридианальные, преимущественно неотектонические, поднятия сильно нарушили Большепитский прогиб и не

позволяют реконструировать его продолжение на запад, уже начиная с левобережья Енисея. Рыхлые меловые и палеогеновые породы на левом берегу Енисея не сохранили следы доолигоценового (донеотектонического) рельефа. Но и на Енисейском кряже Большепитский прогиб сильно деформирован. Заболоченность на месторождении Сухое позволяет предполагать, что в палеоцене оно находилось на дне прогиба, а не в верхней части его крыла на переходе к валлообразному поднятию, как в настоящее время. Поэтому наиболее вероятной представляется ингрессия моря по субширотному прогибу от низовий Кети, где большинство реконструкций проводит восточное побережье Западно-Сибирского палеоценового моря, на 830 км к востоку, в пределы Сибирской платформы. Если реконструкции юго-восточного побережья этого моря верны и впоследствии не окажется, что оно располагалось значительно восточнее, чем предполагается в настоящее время. Однако сохранность палеоцена в верховьях Кети настолько плохая, что уточнение реконструкций палеоценовой береговой линии здесь возможно лишь по косвенным данным. Некоторый свет на обсуждаемую проблему могло бы пролить детальное изучение бокситоносных отложений месторождений Баландинского, Ельчимского и Кардаканского, расположенных на Енисейском кряже в Большепитском прогибе, но для обсуждения данной проблемы они изучены явно недостаточно.

Сравнительно недавно появились материалы, позволяющие несколько уточнить время этой ингрессии (?) моря в пределы Сибирской платформы. В связи с изучением зональных комплексов динофлагеллят на Обь-Иртышском междуречье установлено (Кулькова, 1987), что там палиноспектры, отвечающие палинокомплексу 3 (Кулькова, Лаухин, 1975) из порожнинской свиты Иркинеевского кряжа на юго-западе Сибирской платформы оказались несколько древнее, чем средний эоцен, как мы полагали ранее (Кулькова, Лаухин, 1975). Палинокомплекс 3 датируется теперь концом ипра - началом лютета (Np-12 - NP-14). Вслед за этим и в соответствии с новой оценкой возраста палинокомплексов Западной Сибири несколько удревняются и палинокомплексы Г, Д и Е в палеогене этой части Сибирской платформы. Важно, что все они не содержат микрофитопланктон или какие-либо другие признаки морского генезиса отложений, и то, что палинокомплексы Г и Д выделены впервые из разреза того же месторождения Сухое. Это позволяет считать, что морская трансгрессия, следы которой обнаружены в разрезе, вскрытом скв. 850, относится по меньшей мере не к концу (а скорее и не ко второй половине) позднего палеоцена.

В Северном Верхоянии микрофитопланктон обнаружен в известном обнажении Быковской

протоки и в Кунгинском грабене (рисунок, пункты 3 и 5). В обнажении Быковской протоки обнаружены динофлагелляты *Apectodium* (*Wetzeliiella*) *articulatum* (O. We) Eisnack, *Deflandrea phosphoritica* Eisnack, *Isabellidium* sp. в Кунгинском грабене – *Apectodium* (*Wetzeliiella*) *homomorphum* Def. et Cook и гистрихосферы (возможно, акритархи) – определение А.Ф. Фрадकीной. В обоих разрезах получены обильные палиноспектры и листовые отпечатки (Лаухин и др., 1988; Буданцев и др., 1989). По палинологическим данным отложения, содержащие динофлагеллят и другие остатки микрофитопланктона, датированы началом раннего эоцена, по макрофлоре они относятся скорее к концу палеоцена (Лаухин и др., 1988). Состав динофлагеллят не противоречит такой датировке.

Надо отметить, что в Кунгинском грабене палинологически изучена серия обнажений. Образцы всех их составляют одновозрастный кунгинский палинокомплекс. Обнажения вскрывают кунгинскую толщу угленосных отложений и лишь одно обнажение лишено углей. Именно в этом обнажении почти все образцы содержали микрофитопланктон в количестве 0.2 - 5.6%, чаще 1.2 - 4% от суммы пылицы и спор. Палиноспектры этого обнажения довольно богаты (около 120 таксонов) и таких количеств, как микрофитопланктон (или больше) достигают микрофоссилии всего восьми таксонов: *Osmunda*, *Polypodiaceae*, *Picea*, *Pinus*, *Taxodiaceae*, *Alnus*, *Tricolporopollenites* и *Triporites*. Таким образом, микрофитопланктон входит в состав микрофоссилий, доминирующих в палинокомплексе.

В обнажениях, вскрывающих угленосные отложения, микрофитопланктон не обнаружен, но для палиноспектров характерны заметные количества *Ericales* (1 - 3 до 21%) и *Myrica* (1 - 2 до 14 - 63%), *Sciadopitys*, *Comptonia*, *Nyssa* (обычно около 1%, но иногда до 10%) и другие растения, характерные для морских побережий. Вероятно, угленакопление здесь было паралическое. Угленосные отложения Кунгинского и серии других грабенов Северного Верхояния относятся к нижним угленосным молассоидам. Видимо, континентальный рифтогенез, с которым связаны молассоиды, был синхронен с рифтогенезом Лаптевоморского шельфа, и море по рифтогенному желобу ингрессировало на 300 - 400 км в глубь суши, занимало часть современного залива Буор-Хайя и распространялось примерно на 40 км к западу от него, проникая на территорию современного Приморского кряжа и в Кунгинский грабен.

В среднеэоценовых отложениях того же Кунгинского грабена (эмгендинская толща) получены богатые палиноспектры тастахского палинокомплекса (Буданцев и др., 1989). В Кенгдейском грабене, который несколько западнее располагается на широте Кунгинского и севернее, кенгдейская свита имеет раннеэоценовый возраст

(Гриненко и др., 1989), хотя верхние слои ее могут быть и среднеэоценовыми. Кроме обильных палиноспектров, в этой свите собрано много листовых отпечатков и найдена континентальная малакофауна нижнего эоцена. В отложениях среднего и нижнего эоцена здесь никаких признаков морского осадконакопления не обнаружено. Видимо, трансгрессия, следы которой описаны в Быковской протоке и Кунгинском грабене, происходила примерно на рубеже палеоэоцена и эоцена, но на протяжении раннего эоцена не развивалась.

Как видно из сказанного выше, отложения, содержащие морской микрофитопланктон на юго-западе Сибирской платформы и в ее северо-восточном обрамлении, хотя и относятся в обоих районах скорее ко второй половине палеоэоцена, все-таки существенно разновозрастны и, очевидно, фиксируют разные трансгрессии. Максимальное проникновение моря, видимо, было в обоих районах ингрессивным, но связанным с достаточно обширными трансгрессиями, возможно более глубокими, чем среднеэоценовая в этих же районах. Тектоническая природа ингрессий была разной. На юго-западе Сибирской платформы море ингрессировало по субширотному пологому прогибу, в Северном же Верхоянии – по рифтогенным грабенам. Обращает на себя внимание также и то, что трансгрессия в Северном Верхоянии совпадает с подъемом уровня Мирового океана едва ли не максимальным в кайнозой, тогда как ингрессия на юго-западе Сибирской платформы приходится на время относительно невысокого (для палеоэоцена-эоцена) положения уровня Мирового океана (Haq et al., 1987).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Буданцев Л.Ю., Фрадкина А.Ф., Лаухин С.А. и др. Северное Верхояние // Палеоген и неоген Северо-Востока СССР. Якутск: ЯИГН СО АН СССР, 1989. С. 12 - 25.
- Гольберт А.В., Григорьева К.Н., Ильенко Л.Л. и др. Палеоклиматы Сибири в меловом и палеогеновом периодах. М.: Недра, 1977. 105 с.
- Гриненко О.В., Лаухин С.А., Фрадкина А.Ф. Корреляция палеогеновых и неогеновых отложений Северо-Востока СССР // Палеоген и неоген Северо-Востока СССР. Якутск: ЯИГН СО АН СССР, 1989. С. 151 - 163.
- Гроссгейм В.А. Палеогеография // Палеогеновый период. Л.: Недра, 1975. С. 457 - 473.
- Даргевич В.А., Лысенко А.Г. Палеогеография эоцена в юго-восточной части Западно-Сибирской плиты // Среда и жизнь на рубежах эпох кайнозоя в Сибири и на Дальнем Востоке. Новосибирск: Наука, 1984. С. 78 - 82.
- Кулькова И.А. Микрофитофоссилии эоцена Западной Сибири // Микрофитофоссилии и стратиграфия мезозоя и кайнозоя Сибири. Новосибирск, Наука, 1987. С. 25 - 36.
- Кулькова И.А., Лаухин С.А. Флора континентального палеогена Енисейского кряжа. М.: Наука, 1975. 85 с.
- Кулькова И.А., Шацкий С.Б. Эоцен-нижнеолигоценовые отложения верховий рек Чузик-Кенга (Обь-Иртышское междуречье) // Среда и жизнь на рубежах эпох кайнозоя в Сибири и на Дальнем Востоке. Новосибирск: Наука, 1984. С. 194 - 198.
- Лаухин С.А. О сохранности мел-палеогеновых бокситоносных отложений юго-запада Сибирской платформы // Новые данные по геологии бокситов. Вып. 1. М.: ВИМС, 1973. С. 66 - 79.
- Лаухин С.А. О некоторых особенностях развития палеоклиматов "доледникового" кайнозоя в Средней Сибири // Палеогеография Средней Сибири. Красноярск: КГПИ, 1987. С. 27 - 40.
- Лаухин С.А., Кулькова И.А. О сопоставлении бокситоносных отложений восточного и западного склонов Енисейского кряжа // Новые данные по геологии бокситов. Вып. 1. М.: ВИМС, 1973. С. 43 - 52.
- Лаухин С.А., Кулькова И.А. Корреляция палеоэоценовых морских отложений Западно-Сибирской низменности и континентальных бокситоносных отложений восточного склона Енисейского кряжа // Морской и континентальный палеоген Сибири. Новосибирск: Наука, 1973. С. 104 - 114.
- Лаухин С.А., Ахметьев М.А., Фрадкина А.Ф., Зырянов Е.В. Палинологическая характеристика кунгинского палеогена севера Якутии // Докл. АН СССР. 1988. Т. 299. № 3. С. 686 - 689.
- Палеогеографический атлас шельфов Евразии в мезозое и кайнозое. Ландудно. Англия, 1991. Т. 1. 257 с. Т. 2. 106 с.
- Шацкий С.Б. Основные вопросы стратиграфии и палеогеографии палеогена Сибири // Палеоген и неоген Сибири. Новосибирск: Наука, 1978. С. 3 - 22.
- Ясаманов Н.А. Ландшафтно-климатические условия юры, мела и палеогена юга СССР. М.: Недра, 1978. 224 с.
- Haq B.U., Hardenbol J., Vail R.R. Chronology of fluctuations Sea levels since the Triassic // Science. V. 23. 1987. P. 1156 - 1165.

Рецензент Л.А. Невеская

УДК 551.7(091)

СЕРГЕЙ ВИКТОРОВИЧ МЕЙЕН И ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ СТРАТИГРАФИЯ (к 60-летию со дня рождения)

© 1995 г. А. И. Жамойда

*Всероссийский научно-исследовательский геологический институт
199026 Санкт-Петербург, Средний пр., 74, Россия*

Поступила в редакцию 10.02.94 г.

Показано выдающееся значение научных трудов С.В. Мейена для развития теоретической стратиграфии. Охарактеризованы его разработки, посвященные предмету и объекту стратиграфии, стратиграфическим признакам, стратонам и их границам, классификации и типификации в стратиграфии, сущности времени и значению историзма в стратиграфии. Изложены результаты его оригинальных исследований по вычленению трех фундаментальных принципов стратиграфии (принцип Стенона, принцип Гексли и принцип Мейена) и определению шести аспектов структуры теоретической стратиграфии.

Ключевые слова. Теоретическая стратиграфия, стратиграфические признаки, стратон, классификация, типификация, принципы стратиграфии.



В 1974 г. была депонирована крупная монография С.В. Мейена со скромным названием “Введение в теорию стратиграфии” (Мейен, 1989).

Несмотря на не лучший способ публикации, книгу читали, обсуждали, заказывали копии, цитировали; она стимулировала исследования ряда стратиграфов. В.В. Меннер написал обширный комментарий и передал автору. Тем не менее способ публикации значительно сузил ее распространность среди широкого круга геологов и возможности ее использования, в особенности в геологической практике. Мне неизвестны опубликованные отклики на эту книгу в целом, кроме моей статьи, помещенной в журнале “Советская геология” (Жамойда, 1977). Значительно позже вышла статья К.В. Симакова (1989), посвященная

трем фундаментальным принципам стратиграфии. А между тем появление книги Сергея Викторовича следует считать событием. В многочисленных работах, в нашей стране и за рубежом, названия которых начинались со слов “Основы”, “Проблемы”, “Принципы”, “Идеи” и т.п., по существу рассматривали в лучшем случае вопросы общей стратиграфии, лишь иногда касаясь ее теории. Да и круг проблем, которые следовало бы включить в теоретическую стратиграфию, оставался неясным.

Таким образом, “Введение в теорию стратиграфии” явилось не только остро необходимым фундаментальным исследованием, но и уникальным. Я его назвал трактатом, т.е. научным трудом, в котором в определенной логической последовательности изложены основные принципы и понятия, используемые в стратиграфии, их взаимосвязи, взаимообусловленность и приложение к различным направлениям геологической науки.

Получив устные и письменные пожелания от своих коллег, да и сам обдумывая написанное, Сергей Викторович собирался продолжить работу над “Введением ...”. К сожалению, это не осуществилось, и спустя 15 лет книга была опубликована уже без него и практически без изменений (Мейен, 1989). Однако С.В. Мейен и после 1974 г. продолжал свои теоретические исследования, результаты которых были частично изложены в ряде статей¹. Завершающей и, к сожалению, последней оказалась статья “Структура теоретической стратиграфии”, как бы подводящая итоги его исследований в этой области.

¹ Важнейшие статьи были вторично опубликованы вместе с “Введением в теорию стратиграфии” (Мейен, 1989).

Как известно, первые научные работы С.В. Мейена (как и большинство последующих) были посвящены палеоботанике. Они естественно тесно увязаны со стратиграфией, начиная с его кандидатской диссертации (1964 г.). Состояние разработки вопросов определения возраста и границ стратиграфических подразделений, фито-стратиграфических корреляций, палеофитогеографического районирования, системного анализа в стратиграфии и многое другое привели С.В. Мейена к выводу о том, что в стратиграфической науке "... будто какой-то Злой Гений развлекается шутками над людьми, без конца умножая недоразумения и с удовольствием сея путаницу в душах". Эти слова Ф. Ван Стенбергена он взял в качестве эпиграфа к своему "Введению ...".

Склад ума и характер С.В. Мейена не позволили пройти мимо этой "путаницы в душах", а его талант и логическое мышление обеспечили успешное осуществление труднейшей цели, которую он перед собой поставил, – раскрыть смысл основных стратиграфических понятий и уточнить логику стратиграфии. Полагаю, что в какой-то мере подтолкнул его к этому выход первого "Проекта Стратиграфического кодекса СССР" (1970), в обсуждении которого он, как член МСК, активно участвовал.

"Задача книги, – писал С.В. Мейен (1989, с. 22), – не установление новых принципов или методов стратиграфии, а попытка разобраться в том, почему, несмотря на теоретические разногласия, на радикальные смены во взглядах исследователей от одного поколения к другому, стратиграфия в общем развивалась в определенном направлении и достигла неплохих успехов".

Такую задачу он, безусловно, перевыполнил.

Хотелось бы отметить стремительность (не могу подобрать другое слово), с которой Сергей Викторович освоил сложнейшие проблемы стратиграфии, в том числе теоретические. "Введение ..." было написано за один год и на одном дыхании, что чувствует каждый, кто читает книгу.

Ниже изложены основные вопросы теоретической стратиграфии, в рассмотрении или решении которых вклад С.В. Мейена наиболее значителен, акцентировано внимание на его особо важных открытиях и толковании сути понятий и процедур стратиграфии.

Работа над данным очерком доставила мне большое удовольствие, тем более, что с абсолютным большинством соображений и выводов Сергея Викторовича я солидарен. На моих же немногих несогласиях не останавливаюсь и отсылаю читателя к уже упомянутой статье (Жамойда, 1977).

В работах 1981 - 1985 гг., появившихся после первого выхода в свет "Введения ...", С.В. Мейен развивает свои идеи, "растолковывает" некоторые соображения и выводы, но многое и повторяет.

Предмет и объект стратиграфии. Поскольку стратиграфия является самостоятельной научной дисциплиной, что постулируется С.В. Мейеном, необходимо было прежде всего сформулировать понятия ее объекта, предмета изучения и фундаментальные принципы.

С.В. Мейен не дает "окончательного" (с его точки зрения) определения стратиграфии, заметив, во-первых, что "объектом ее одни считают всю земную кору, другие – лишь осадочные породы" (Мейен, 1989, с. 50), во-вторых: "чтобы сохранить самостоятельность стратиграфии и в то же время не обеднять ее содержание, придется допустить, что, не ограничивая себя в выборе используемых свойств и отношений геологических тел, стратиграфия считает в зависимости от ситуации наиболее существенными то одни, то другие свойства и отношения, кладет в основу определенные, а не какие угодно отношения единства", и, в-третьих, что "специфичными для стратиграфии будут первичные пространственно-временные отношения геологических тел и те свойства, которые свидетельствуют об этих отношениях" (Мейен, 1989, с. 50 - 51).

Суммируя сказанное, С.В. Мейен останавливается на широкой (или расширенной) формулировке предмета стратиграфии, а именно: стратиграфия "изучает пространственно-временные отношения комплексов горных пород (или геологических тел) в земной коре" (Мейен, 1989, с. 51), подчеркнув, что здесь не случайно принимаются во внимание не свойства горных пород, а их соотношения.

Таким образом, С.В. Мейен как будто относит к области стратиграфических исследований все геологические тела – осадочные и магматические, слоистые и неслоистые, – однако во всех своих работах оперирует только с собственно стратиграфическими подразделениями, т.е. геологическими телами, образованными в результате процессов седиментации или во всяком случае пластообразными. Модифицированная формулировка принципа Стенона, предложенная С.В. Мейеном, возможно, в какой-то мере является отражением этой двойственности его понимания стратиграфии.

Фундаментальные принципы стратиграфии. Одним из важнейших результатов исследований С.В. Мейена было вычленение фундаментальных принципов стратиграфии, которые в сумме являются необходимой и достаточной базой стратиграфических исследований. Ему удалось показать, что вместо перечисленных разными исследователями (например, Л.Л. Халфиным, А.М. Садыковым, Д.Л. Степановым и М.С. Масежниковым) "законов" и "принципов" действительно относятся к стратиграфии лишь три независимых принципа.

Известный принцип Стенона (“при нарушении залегания каждый нижележащий слой древнее покрывающего слоя”) С.В. Мейен несколько расширил за счет введения возможного генетического аспекта, хотя и без требований установления генезиса (Халфин, 1969) двух контактирующих геологических тел: “Временные отношения раньше/позже между геологическими телами определяются их первичными пространственными отношениями и (или) генетическими связями” (Мейен, 1989, с. 26). На основе принципа Стенона пространственное соотношение геологических тел “ниже”/“выше” дает временные отношения “раньше”/“позже”; при этом обеспечивается первая операция стратиграфического исследования – расчленение стратиграфического разреза и нередко выделение (установление) стратонов.

Замечая идентичную последовательность (гомотаксис) комплексов организмов в нескольких разрезах, можно сопоставить комплексы, находящиеся в одинаковом отношении с другими. Такие комплексы названы гомотаксальными. С.В. Мейен предложил применять понятие гомотаксальности, введенное Т. Гексли, при сопоставлении разрезов не только по палеонтологическим, но по любым признакам, например, опираясь на палеоклиматические реконструкции или на одинаковую упорядоченность палеоэкосистем (Мейен, 1982б) и т.д.

В специальной статье, посвященной концепции гомотаксиса, С.В. писал: “Гомотаксис – это не просто сходство членов разных последовательностей по каким-то признакам, а одинаковый порядок определенных частей, принадлежащих (или принадлежавших) одному объекту, одному индивиду” (Мейен, 1989, с. 147)².

Описанное сопоставление идентичных последовательностей С.В. Мейен назвал принципом Гексли. Он не дал его определения, однако не возражал (письмо ко мне от 03.07.1982) против предложенного мною: “Стратиграфическая корреляция конкретных разрезов, если непосредственное прослеживание невозможно, осуществляется сопоставлением гомотаксальных, т.е. идентичных последовательностей признаков, в том числе обстановок и событий прошлого” (Жамойда, 1984, с. 12). Этот принцип обеспечивает вторую операцию стратиграфического исследования – возможность корреляции стратонов.

Поскольку стратиграфические признаки ограничены в своем латеральном распространении, то при необходимости приходится использовать несколько признаков и их хронологическую взаи-

мозаменяемость. На основе этой, в общем обычной для стратиграфа операции, С.В. Мейен обосновал третий фундаментальный принцип стратиграфии, назвав его принципом хронологической взаимозаменяемости признаков (ХВП). В качестве признаков могут выступать и события или их следы. Этот принцип З.Н. Пояркова и Б.В. Поярков (1977) считали справедливым назвать принципом Мейена. В дальнейшем именно это название принципа стало практически общепризнанным среди отечественных стратиграфов.

Хотя сам принцип и его приложения С.В. Мейен обсуждает в ряде своих работ (Мейен, 1981, 1982 и др.), точного его определения не дал, однако не возражал (письмо ко мне от 03.07.1982) против моей формулировки: “Различное, частично перекрывающееся площадное распространение и комплексирование стратиграфических признаков обеспечивают их хронологическую взаимозаменяемость, являющуюся основой внутри- и межрегиональной, вплоть до планетарной, корреляции по серии признаков наибольшего веса” (Жамойда, 1984, с. 13).

“Таким образом, – пишет С.В. Мейен (1989, с. 123), – мы получаем лишь три фундаментальных принципа стратиграфии. Первый (Стенона) устанавливает хронологическую последовательность тел в единичном разрезе. Второй (Гексли) обеспечивает сопоставление разрезов по гомотаксальности. С помощью третьего (ХВП) мы выбираем из нескольких возможных гомотаксальностей одну и, если надо, подменяем несамостоятельные признаки самостоятельными”.

С.В. Мейен с интересом воспринял (письмо ко мне от 09.10.1977) замеченную мною явную и в некоторой мере причинную связь основных задач (и в то же время возможностей) стратиграфии, сформулированных в “Стратиграфическом кодексе” (1977, 1992), с указанными фундаментальными принципами.

К.В. Симаков (1989, с. 21 - 22), отметив, что система принципов стратиграфии, предложенная С.В. Мейеном, не только “составляет основу ее операционного аппарата”, показал, что сами “принципы отражают более общие (фундаментальные) законы, объективно действовавшие во время формирования конкретных геологических тел (стратонов) на протяжении всей истории биосферы”³.

В дальнейшем, анализируя многочисленные “принципы”, я пришел к выводу (Жамойда, 1984), что следует принять еще один фундаментальный принцип стратиграфии, названный Д.Л. Степановым и М.С. Месежниковым (1979) принципом

² Здесь и далее страницы к статьям С.В. Мейена 1981 - 1985 гг. указаны по книге “Введение в теорию стратиграфии” (Мейен, 1989), в которой эти статьи были опубликованы вторично.

³ Для меня осталось неясным, почему К.В. Симаков ограничивает действие этих законов (или принципов) только историей биосферы, что, на мой взгляд, противоречит системному подходу С.В. Мейена к понятиям стратон, корреляция и др.

объективной реальности и неповторимости (уникальности) стратиграфических подразделений. По этому поводу С.В. Мейен писал (письмо ко мне от 03.07.1982): “Сначала меня несколько озадачило введение четвертого принципа, но потом я понял, что это действительно можно обосновать. Формулировка принципа может быть иной, но что-то об уникальности стратонів надо сказать. Только прочитав Вашу статью, я понял связь этого 4-го принципа с моим утверждением, что стратиграфическая процедура – не классификация. И это утверждение не имело эквивалентного ему принципа. Более того, этот принцип должен идти в списке первым, он достеноновский, т.е. логика будет такая: 1) выделяем уникальные стратоны в одноместном разрезе; 2) устанавливаем их привилегированный (он же временный) порядок (это Стенон); 3) сопоставляем разрезы по гомотаксису; 4) если где-то признаки латерально изменчивы, то вводим взаимозаменяемость (т.е. получаем гомотаксис через преобразование). И это вся процедура в теории, на самом высоком уровне абстракции. На практике мы, конечно, работаем не совсем так, поскольку уже нигде работа не идет с нуля”.

По-существу же неповторимость, уникальность стратонів (и их границ) С.В. Мейен и сам признал в депонированной книге 1974 г. именно этим, объяснив применение для их обозначения имен собственных.

С.В. Мейен присоединяется к заключениям ряда исследователей о том, что фундаментальные принципы стратиграфии “сохраняются по всей геохронологической шкале, а меняются лишь конкретные методы и соответствующие им стратиграфические признаки” (Мейен, 1989, с. 102). Это положение было четко сформулировано еще в “Проекте Стратиграфического кодекса СССР” (1970) и повторено в его обоих изданиях.

Стратиграфические признаки. Под стратиграфическим признаком С.В. Мейен понимает любую особенность геологических тел или их отношений, наблюдаемых или реконструированных, на основании которых может быть вынесено суждение “раньше”/“позже” или “одновременно”, т.е. такую особенность, которая служит задачам стратиграфии. При этом следует учитывать пространственную протяженность (прослеживаемость) признаков и легкость их выявления. Один стратиграфический признак при последующих исследованиях может быть расчленен на несколько (например, в разрезе ритмически построенной толщи). С другой стороны, комплекс признаков может выступать как один – интегрированный.

С.В. Мейен обращает внимание на большое значение веса используемых признаков, справедливо указывая, что решение стратиграфической задачи методом большинства допустимо только

при отсутствии других достоверных данных. При этом “вес каждого признака прямо пропорционален его пространственному значению, т.е. протяженности по простиранию” (там же, с. 56). Он пришел к выводу, что неперенным условием определения веса признака является геосистемная реконструкция, т.е. реконструкция компонентов прошлой геосистемы, соответствующих стратиграфическим признакам, или реконструкция тех процессов в геосистемах, которые вызвали смену стратиграфических признаков. Однако при этом отмечает, что обращение к причинно-следственным связям всегда чревато просчетами, и рекомендует, во-первых, использовать архистратиграфические признаки, но относит к ним “не те признаки, показаниям которых мы должны следовать беспрекословно, а те, с которых имеет смысл начинать стратиграфические построения (расчленение, корреляцию)” (там же, с. 37). Заметим, что это разъяснение имеет не столько процедурное значение, сколько отражает существо стратиграфических исследований. Во-вторых, С.В. Мейен отмечает неизбежность “перевзвешивания” признаков в ходе стратиграфических исследований, что, впрочем, является естественным для развития любой науки.

Стратон – объект стратиграфии. Отметив, что объектом стратиграфии можно считать всю земную кору или только осадочные породы, С.В. Мейен пришел к естественному выводу, что “удобнее взять в качестве объекта стратиграфический индивид – стратон, с которым чаще сталкиваются в реальной практике стратиграфии” (Мейен, 1989, с. 156). Такое понимание объекта стратиграфии признается большинством стратиграфов, оно принято и в отечественном “Стратиграфическом кодексе” (1977, 1992). “Подразделение любой стратиграфической шкалы будем называть стратоном”, – пишет С.В. Мейен (там же, с. 27), но сам понимает, что этим немного сказано.

Что же такое стратон или стратиграфическое подразделение? Что такое “идеальный стратон”? Одни считают его геологическим телом, обладающим специфическими литолого-фациальными признаками, другие – отражением определенного этапа геологического развития региона или Земли в целом, третьи допускают множественность независимых стратонів, четвертые различают “материальные” стратоны и абстрактные и т.д. Между тем уже в относительно давние времена “обращение к принципам палеоэкосистемного подхода приводило к стратиграфическим построениям, менее всего вызывавшим противоречия между исследователями и, значит, лучше всего учитывавшим фактический материал, легче всего ассимилировавшим новый материал, поступление которого не вызывало необходимости ревизии подразделений” (Мейен, 1989, с. 159). Так называемое “геогностическое расчленение” Ю. Пиа, требование использования “совокупно-

ти всех признаков, объективно отражающих этапы исторического хода развития Земли и своеобразие этих этапов в различных ее частях" (Стратиграфическая классификация и терминология, 1956, с. 5), комплексность обоснования стратона, предложенная В.В. Меннером (1962), наконец, критерии установления и определение основных стратиграфических подразделений, помещенное в "Проекте стратиграфического кодекса СССР" (1970), а затем расширенные в "Стратиграфическом кодексе" (1977) – все это было неявным использованием палеоэкосистемного подхода к определению стратона. С.В. Мейен отмечает заслугу В.А. Красилов (1970 и др.) и И.В. Крутя (1971 и др.), которые эти "скрытые знания" сделали явными, показав их плодотворность. Статья С.В. Мейена "Палеоэкосистемный подход" (1982) развивает и углубляет рассмотренную проблему. Стратоны комплексного обоснования имеют целостную природу (а не суммативную), так как интегрируют комплекс стратиграфических признаков. "Такой стратон отражает некий содержательный этап в эволюции палеоэкосистемы, а не является лишь наполнителем между произвольно выбранными изохронными (в геологическом смысле) уровнями" (1989, с. 169).

В то же время С.В. Мейен обращает внимание на то, что часто при обосновании стратиграфических подразделений используют не этапы в эволюции палеоэкосистем, а некие стадии в филогенезе, сопоставляемые с изменениями абиотической среды. Такой прием он называет организмоцентризмом в скрытой форме. Именно "палеоэкосистемный подход переводит стратиграфию на каузальные рельсы, снимает старую проблему совпадения (несовпадения) этапов развития разных групп организмов и абиотической среды. Сами этапы выделяются для палеоэкосистем, а не для отдельных филогенетических ветвей. Это дает несравненно более объективное основание для выделения стратиграфических подразделений и оценки их ранга" (Мейен, 1989, с. 94 - 95). А "последовательность стратонов в разрезе – это не набор независимых геологических тел, а зафиксированные стадии изменения одного природного тела – геосистемы, экосистемы" (Мейен, 1989, с. 129).

Формальное определение идеального стратона автор считает делом будущего, но перечисляет четыре требования (почему-то называет "общими подходами") к нему. Это – изохронные (в геологическом смысле) границы, возможность использования принципы хронологической взаимозаменяемости признаков (т.е. комплексность характеристики), "палеоэкосистемность" границ и зависимость географического распространения только о возможности наблюдения характерных стратиграфических признаков (Мейен, 1982).

Стратиграфические границы. Стратиграфические границы, по С.В. Мейену, должны быть изохронными: "Если показана диахронность (в хронологическом смысле) какой-либо границы, то она автоматически перестает быть стратиграфической по своей природе" (там же, с. 62). Однако изохронность он понимает не как одновременность (хронометрическую одновозрастность), а как хронологическую одновозрастность – как "соответствие, сопоставимость, тождественность по тем признакам (следы обстановок и событий), на которых основаны сама хронологическая шкала или сопоставляемые шкалы" (там же, с. 32). Изохронные границы должны "выделяться по признакам наибольшего в данной ситуации веса" (Мейен, 1989, с. 169). По существу именно в этом заключается смысл геологической одновременности, проявляющей значение так называемых изохронности и диахронности границ стратонов.

Морфологические границы могут быть четкие, разделяющие дискретные стратоны и "размытые", когда переход между стратонами постепенный (пограничный пояс). С.В. Мейен предупреждает, что абсолютной дискретности и абсолютного континуума не существует, – на практике различная степень дискретности и континуальности зависит от выбора стратиграфических признаков.

Несмотря на введение понятия пограничного пояса, С.В. Мейен не поддерживает так называемые переходные слои и присоединяется к известной точке зрения А.П. Ротая, что они только удваивают неопределенность установления стратиграфической границы. Тем более неприемлемо предложение Л.Л. Халфина (1970) о не включении пограничного стратона (например, яруса) ни в одну из смежных систем. Чаще всего подобная ситуация объясняется просто неясностью возраста рассматриваемой толщи, для чего предусмотрены в "Стратиграфическом кодексе" (1992, ст. XI. 9) специальные обозначения.

Как и сами стратоны, так и их границы (стратиграфические) имеют палеоэкосистемную природу. Подчеркивается, например, что так называемые чисто биостратиграфические границы можно допускать в абстракции, но не в практической работе. И эту мысль С.В. Мейен заключает характерной для его образного языка фразой: "Биостратиграфические подразделения всегда имеют литологическую "ботву", абстрагироваться от которой может палеонтолог, но не стратиграф" (Мейен, 1989, с. 152).

"Прослеживаемые (осознаемые, реальные) геохронологические границы отвечают системным, обычно палеоэкосистемным перестройкам... – это поверхности, объединяющие следы какого-либо уникального события, прослеживаемого в геологическом пространстве с использованием

Соотношение таксономии, мерономии и номенклатуры в стратиграфии

Выделение классов, систематических единиц (классификация, систематизация)	Выделение членов (расчленение)	Выделение стратиграфических единиц
Таксономия	Мерономия	Стратономия
Таксон	Мерон	Стратон
Таксономический эталон	Мерономический эталон (архетип) Номенклатура	Стратозеталон
Номенклатурный тип таксона	Номенклатурный тип мерона	Стратотип

принципа хронологической взаимозаменяемости признаков" (Мейен, 1989, с. 153 - 154).

Латеральные границы стратона. Еще А.Н. Криштофович (1939, 1945) обратил внимание на существование двух типов границ свиты – стратиграфических и фациальных⁴. Однако это важнейшее заключение не было в должной мере воспринято геологами. Только через десятилетия составители первого "Проекта стратиграфического кодекса СССР" (1970) ввели понятие латеральной границы, принципиально отличной по своей природе от собственно стратиграфической (Жамойда, 1980).

С.В. Мейен, признавая латеральные границы стратонов (как зоны фациальных переходов), оценивает их как рубеж, на котором происходит смена хронологически взаимозаменяемых признаков. С наличием латеральных границ он связывает появление "закона (или "принципа") Головкинского". Рассмотрев этот вопрос, он пришел к выводу, что исследователи, которые принимают указанный "закон", сводят по существу к минимуму вес литологических признаков, придавая максимальный вес палеонтологическим. Причем а priori и тем, и другим признакам придается постоянный вес, что противоречит системной природе стратонов и границ. Предлагается ввести эмпирическое "правило Головкинского" для случаев, когда литологические признаки имеют невысокий вес для стратиграфии и этим "предостеречь исследователей, склонных слишком доверять литологическому единству как критерию хронологической одновременности" (там же, с. 99).

Заметим, что к проблеме латеральных границ С.В. Мейен пришел после рассмотрения пространственной непрерывности стратонов, различая актуальную и потенциальную непрерывность.

⁴ Последние имеются у местных и региональных стратиграфических подразделений.

Классификация, расчленение, систематизация. С.В. Мейен обращает внимание на то, что в стратиграфии очень часто не только неправильно употребляют понятия "классификация", "расчленение", "систематизация" ("система"), но и нередко считают их синонимами.

Ссылаясь на специалистов в области логики, лингвистики и др. (Н.И. Кондаков, В.С. Тютин и др.), он принимает классификацию как распределение предметов определенного рода на классы (подклассы и т.д.) по наиболее существенным признакам, отличающих их от предметов других родов. В стратиграфии в результате классификации создаются таксономические шкалы из соподчиненных по принятым признакам единиц (таксонов).

"При расчленении объекты не раскладываются по таксонам, а делятся на составные части" (Мейен, 1989, с. 131). Именно расчленением считает С.В. Мейен не только расчленение стратиграфического разреза на слои (стратоны), но и построение стратиграфических шкал (схем) – региональных и провинциальных; относит к расчленению и геоисторическую периодизацию, т.е. в сущности построение общей (международной) стратиграфической шкалы.

Систематизацией С.В. Мейен называет "упорядочение объектов определенной природы по определенным свойствам, определенным отношениям единства. Систематизация – это построение системы" (там же, с. 46).

Определив рассмотренные понятия, он приходит к очень существенному выводу о том, что последовательное выполнение операции стратиграфических исследований, т.е. стратиграфическая процедура в целом, "имеет синтетическую природу и, будучи в конечном счете систематизацией, включает в качестве неперенных и порой самостоятельных компонентов классификацию и расчленение" (там же, с. 47). Правильно подчеркивается значение обратных связей этих компонентов с собственно систематизацией и ведущее значение во всех операциях хронологической упорядоченности.

Типификация, эталонирование, мерономия. С.В. Мейен обращает внимание на смешение в стратиграфии понятий "номенклатурный тип" (носитель названия) и "эталон" (носитель характерных признаков), что, как и в биологии, вносит путаницу в соотношение номенклатуры, таксономии и типификации. Обосновав различие понятий "классификация" и "расчленение", он, наряду с единицей классификации – таксоном, вводит единицу расчленения – мерон (meros греч. – часть, член). Предлагается особая дисциплина – мерономия, являющаяся "теорией расчленения объектов на части и установления классов частей (меронов)... Таксономия и мерономия в сумме составляют типологию как общее учение о разнообразии объектов" (Мейен, 1989, с. 147).

Соотношение таксономии, мерономии (включающей стратомиию) и номенклатуры иллюстрируется таблицей (там же, с. 77).

Под стратомией понимается совокупность принципов стратиграфического расчленения разрезов геологических тел, т.е. выделение стратомов. Другими словами, стратомия – это частный случай мерономии или мерономия в стратиграфии. Но именно при таком, в целом правильном толковании возникает некоторая сложность и неопределенность.

Выделяя мерономию – стратомию, С.В. Мейен все-таки отталкивался от биологических объектов и практики биологов, впрочем как и Л.С. Лябрович и Н.К. Овечкин (1963) при разработке понятия “стратотип”. Однако, если в биологии индивид, отнесенный к определенному таксону (например, вид – лютик едкий), и его части (корень, стебель и др.) различаются практически однозначно, то в стратиграфии расчленение разреза на стратомы различного ранга, вплоть до пачки или даже слоя, осуществляется нередко существенно различно. Поэтому не случайно С.В. Мейен отмечает: “Объем стратомов – прерогатива не номенклатуры, а стратомии”, добавляя при этом, что “здесь есть и номенклатурный момент, который связан не с типификацией, а с приоритетом” (Мейен, 1989, с. 78). Но ведь объем стратона нельзя определить без характеристики его содержания. Тогда, почему же стратотип не является стратомом? Этот вопрос в несколько завуалированной форме был задан в моей статье (Жамойда, 1977), посвященной книге С.В. Мейена (1974). Не помню, обсуждали ли мы с ним мое недоумение, но позже он по-существу признал это. Рассматривая значение стратотипа, он приходит к следующему заключению: “Однозначное определение стратомов возможно лишь с помощью стратотипов (включая стратотипы границ), функция которых существенно иная (подчеркнуто мною. – А.Ж.), чем у номенклатурных типов” (Мейен, 1989, с. 129). Думал ли он при этом внести изменение в приведенную выше таблицу: признать стратотип стратомом, а номенклатурным типом считать только название голостратотипа или в стратомии все-таки допустить возможность совмещения эталона и номенклатурного типа – я не знаю.

Соотношение категорий основных стратомов. После появления концепции А.Г. Вернера о единых крупных этапах в истории Земли появились две концепции стратиграфии, которые С.В. Мейен называет универсализмом и регионализмом. В первой приоритетными объявлялись подразделения международной (общей) стратиграфической шкалы (МСШ)⁵, во второй предпо-

чтение отдается региональным особенностям отложений. Обратные отношения (С.В. Мейен называет их противоречием) между степенью дробности стратомов и возможностью их прослеживания по простиранию были причиной различной стабильности и надежности разных подразделений общей шкалы. Отсюда возникла концепция о принципиальном различии между подразделениями региональных стратиграфических шкал (РСШ)⁶ и международной (общей) шкалы (Никитин, Чернышев, 1989; Халфин, 1969 и др.), вплоть до оценки последней как инструмента внешнего отсчета абсолютного ньютоновского времени или некой нематериальной, абстрактной категории.

Уже в первом “Проекте Стратиграфического кодекса СССР” (1970), где были предложены три категории основных стратиграфических подразделений – местные, корреляционные (в Кодексе – региональные) и общие, – отмечалось единство принципов их классификации и самостоятельность (в отличие от концепции единой шкалы), что, однако, не означает полной независимости (Яркин и др., 1971).

Б.С. Соколов (1971, с. 160) писал: “Специфика общей шкалы заключается только в том, что она отражает непрерывность стратиграфической последовательности (как следствие чисто регионального синтеза) и в силу этого принята за международный хроностратиграфический стандарт или эталон”. В дальнейшем Ю.В. Тесленко (1976) предложил рассматривать общие подразделения как интегрирующие местные стратиграфические единицы соответствующего возраста.

С.В. Мейен пришел к такому пониманию стратомов РСШ и МСШ с другой стороны, показав, что они принципиально едины по своей геосистемной природе, отличаясь “потенциальным пространственным значением и, следовательно, набором признаков, которые чаще всего кладутся в их основу” (Мейен, 1989, с. 57). И с этой позиции он приходит к почти той же формулировке, которую дает Б.С. Соколов, а именно: “В действительности МСШ – это специально подобранная последовательность региональных стратиграфических шкал” (Мейен, 1989, с. 127). Попытки же доказать независимость МСШ от РСШ он справедливо расценивает как введение в стратиграфию представления об абсолютном времени (см. ниже).

Три основные задачи стратиграфии, сформулированные в отечественном “Стратиграфическом кодексе” (1977, 1992), по существу определили не только выделение трех категорий основных стратомов, но и их взаимоотношение. Напомним еще раз о связи основных задач стратиграфии с ее

⁵ В СССР – это концепция “единой стратиграфической шкалы” (Стратиграфическая классификация ..., 1956).

⁶ В РСШ С.В. Мейен включает местные и региональные подразделения в понимании “Стратиграфического кодекса СССР”.

фундаментальными принципами, указанными С.В. Мейеном (Жамойда, 1977).

К обсуждаемому вопросу непосредственно относится и его предложение о целесообразности различать актуальную и потенциальную пространственную непрерывность стратонов. Актуальная, т.е. фактически наблюдаемая непрерывность распространения по всей Земле не свойственна ни одному из стратонов, но подразделения МСШ обладают планетарной непрерывностью, другими словами – потенциально планетарным распространением, которое обеспечивается хронологической взаимозаменяемостью признаков. При таком подходе к МСШ вполне закономерно отнесение к общим стратиграфическим подразделениям не только зоны, но и более дробных единиц, что и предложено во втором издании “Стратиграфического кодекса” (1992).

Рассмотрев соотношение границ стратонов РСШ и МСШ, С.В. Мейен пришел к выводу, что могут существовать только два случая: 1) границы совпадают и 2) соотношение границ неизвестно. Для меня осталось непонятным, почему он исключает третий случай, когда границы при любой дробности общей шкалы могут не совпадать. Но главный его вывод, который хорошо доказывается многолетней практикой, следующий: “Совпадение границ еще не означает совпадения стратонов и особенно их рангов, которые вполне могут и не совпадать” (Мейен, 1989, с. 116). В этом и заключается самостоятельность категорий основных стратонов, среди которых местные и региональные отражают особенности геологической истории определенного района или региона в целом.

Единство стратиграфии доказывается С.В. Мейеном не только теоретической связью ее разделов и принципов, но и практической невозможностью независимого расчленения разрезов по разным, единичным признакам. Именно поэтому рекомендуемые отечественным “Стратиграфическим кодексом” (1992) специальные стратиграфические подразделения оценены как вспомогательные и дополнительные к основным.

Время в стратиграфии. Красной нитью в трудах С.В. Мейена проходит мысль о том, что стратиграфия “... без понятия времени, без учета временных отношений вовсе не может существовать, ее основные принципы, будучи хронологическими, являются тем самым существенно историческими” (там же, с. 42). Однако сторонники множественности “стратиграфий” и примата литостратиграфии нередко пытаются создать впечатление о независимости некоторых категорий стратонов от геологического времени и, наоборот, о существовании некой “чистой” хроностратиграфической категории, якобы независимой от материальной стратиграфической основы.

С.В. Мейен справедливо подчеркивает, что уже введение понятия “раньше”/“позже” является показателем хронологического (геохронологического) соотношения формирования геологических тел, в данном случае – стратонов. Он вскрывает ошибочность представления об абсолютном характере времени в стратиграфии, что объясняется очень простой причиной – реальным отсутствием внешних (по отношению к собственно стратиграфическим данным) временных шкал в стратиграфии. Осознание пространственно-временного единства стратонов “ведет к дискредитации и удалению из теории стратиграфии понятий хроностратиграфии, хроностратиграфических подразделений, хроностратиграфических шкал в том смысле, который придается этим понятием Х.Д. Хэдбергом и его единомышленниками” (там же, с. 52). Не могу не привести еще одну цитату из последующей работы С.В. Мейена: “Выражение “геологическая летопись” оказывается поразительно точным и полностью соответствует неклассическим (неньютоновским) представлениям о времени. Надо только помнить, что помимо времени, фиксированного в этой летописи, никакого другого времени у геолога нет и не может быть” (1989, с. 127).

Отмечается неразделимость подразделений стратиграфических и геохронологических шкал, на что особое внимание обращал еще Л.С. Либрович (Стратиграфические и геохронологические подразделения, 1954) и образно сформулировал А.П. Ротай (Стратиграфич. классификация и терминология, 1956, с. 7): “Стратиграфия и относительная геохронология – это лишь две стороны одной медали и стратиграфическую классификацию нельзя поэтому отрывать от геохронологической классификации ни в общих принципах, ни в частных деталях”.

Известны многочисленные дискуссии – и на различных совещаниях и в литературе – о понятии одновременности в стратиграфии. В продолжение сказанного выше С.В. Мейен предупреждает о недопустимости смешивания физической одновременности (в абсолютном ньютоновском времени) и гомотаксальности следов событий, которыми только и располагает геолог. Одновременность в стратиграфии трактуется им как геохронологическая одновременность, “... которая означает соответствие, сопоставимость по определенным стратиграфическим признакам с их хронологической взаимозаменяемостью” (Мейен, 1989, с. 59). Физическую одновременность можно использовать для выбора одной из гомотаксальных последовательностей (несущей признаки наибольшего веса) с помощью актуалистических моделей (Мейен, 1982в). Таким образом, “для стратиграфа идеальные хроностратиграфические границы, отражающие безотносительные к материальным поверхностям уровни изохронности...

просто не существуют” (Мейен, 1982в, с. 151). Изложенные выводы существенно проясняют действительный смысл и значение так называемых изохронности и диахронности стратиграфических границ.

Исходя из изложенной концепции времени в стратиграфии и принципа Гексли, перерыв в разрезе С.В. Мейен определяет не с помощью времени, не оставившего следов, а как “отсутствие в разрезе стратона (или его части), известного в другом районе. Это – выпадение члена одной из гомотаксальных последовательностей” (Мейен, 1989, с. 126).

Историзм в стратиграфии. В специальной статье С.В. Мейен (1982д) рассматривает специфику историзма в геологии, с чем в стратиграфии связаны и вопросы геологической периодизации, роли эволюции органического мира, а также (что им было сделано ранее) особенности ранжирования стратонов и самих стратиграфических шкал.

Придерживаясь оценки, как и большинство исследователей, историзма как метода познания, С.В. Мейен специально рассматривает четыре общенаучных принципа, имеющих особо важное значение для исторических реконструкций, чем геологи вообще и стратиграфы в частности и занимаются. Это принцип типологических экстраполяций – суждение о целом таксоне или объекте по отдельным представителям таксона или частям объекта. С помощью принципа процессуальных реконструкций (А. Бергсон) выявляют, например, онтогенез, физиологию и экологию вымерших организмов. Принцип мероно-таксономических несоответствий (Ю.А. Урманцев) заключается в том, что между классами объектов (таксонов) и классами меронов наблюдается полиморфное, а не изоморфное соответствие. Наконец, принцип множественности рабочих гипотез (Т. Чемберлен). Несоблюдение этого принципа – почти всеобщий, иногда губительный недостаток геологических построений, “теорий”, “законов” и т.п.

С.В. Мейен коротко касается еще пяти принципов, относящихся только к историческим реконструкциям: три из них относятся к типологии объекта, два – к установлению дат его существования. В целом он приходит к двум существенным выводам: 1) все принципы взаимно связаны и поэтому историческая реконструкция “всегда будет не разовым построением, а повторяющейся (рекурсивной, итеративной) процедурой, последовательно приближающей к согласованию доступных фактов и эмпирических обобщений” (Мейен, 1989, с. 184); 2) всякое историческое исследование отталкивается от поиска современных, наблюдаемых аналогий, т.е. “всякое историческое исследование, независимо от степени обоснованности его выводов, является актуалистическим” (Круть, 1973, с. 45).

Естественно, С.В. Мейен затрагивает (еще в 1974 г. и ранее) вопрос об использовании дарвиновской модели эволюции или “синтетической теории” в стратиграфии. Отметив в целом шаткость такого основания стратиграфии как теория эволюции, поскольку для целей стратиграфии пришлось брать ее каузальную составляющую, т.е. наиболее дискуссионную, он обращает внимание на четыре (из многих) феномена, которые далеко не всегда учитываются стратиграфами. Это – параллелизм фенотипической и модификационной изменчивости, который серьезно ограничивает обоснование биостратиграфических границ, в особенности в МСШ, филогенетическими построениями на видовом уровне; пока необъяснимый географический параллелизм, что иногда принимается за родство таксонов; возможное наследование приобретенных признаков (соматическая индукция); возможность неполного переноса генетической информации. С.В. Мейен делает заключение о том, что “теория эволюции имеет пока лишь косвенное отношение к стратиграфии, играя преимущественно объяснительную, а не эвристическую роль”. Поэтому неслучайно, что “смена доминирующих эволюционных взглядов мало сказалась на стратиграфических исследованиях” (Мейен, 1989, с. 97).

Затрагивает С.В. Мейен (1982а) и проблему исторической периодизации в геологии и связанные с этим вопросы этапности развития биот и построения стратиграфических шкал. Геоисторическая периодизация, от которой нельзя отказываться, но которой не следует увлекаться, относится им к расчленению, т.е. к области мерономии.

Однако нельзя говорить об единой или единственной периодизации: возможно множество периодизаций, в том числе геоисторических, и выбирать следует ту, которая наиболее отвечает определенной поставленной цели. Хотя многие (Г.П. Леонов и др.) считают естественными только этапы геологической истории регионов, тем не менее известны и очевидно будет увеличиваться количество планетарных событий, а значит и некие этапы планетарного распространения.

Исследования последних лет по соответствующей теме МПГК и другие (в частности специальные секции на сессиях МГК) показывают справедливость такого подхода, хотя и касаются, главным образом, границ подразделений общей стратиграфической шкалы.

“Стратоны РСШ ближе отвечают историко-геологической периодизации соответствующего района, чем это наблюдается в отношении МСШ и планетарной историко-геологической периодизации. Но и стратоны РСШ нельзя считать полностью изоморфными историко-геологической периодизации соответствующего региона” (Мейен, 1989, с. 56 - 57). И, конечно, определение

рангов стратонов и их группировка “хотя и имеет много общего с историко-геологической периодизацией, но не сводится к ней” (там же, с. 56). Для получения иерархии стратонов необходимо разработать иерархию последовательного (во времени) ряда геосистем с учетом стратиграфического веса признаков. Так создаются стратиграфические шкалы, которые отличаются от “измерительных” шкал (физических и др.) тем, что с помощью первых “мы не можем ничего измерить, а лишь упорядочиваем геологические объекты по отношениям “раньше”/“позже” или “между” (там же, с. 27 - 28). Интересующихся этими вопросами автор отсылает к специальным работам К.В. Симакова (1974 и др.).

Структура теоретической стратиграфии. За два года до своей кончины С.В. Мейен (1985) написал статью, как он сам замечает, о самом неразработанном аспекте теоретической стратиграфии – ее структуре.

Общую цель теории он видит в сведении частных ситуаций к относительно небольшому числу типовых. В стратиграфии – это выявление общих (межрегиональных, глобальных) закономерностей в стратиграфических особенностях частных (местных, региональных) случаев. Подчеркивается, что стратиграфическое исследование по самой своей сути коллективное и междисциплинарное, а необходимостью принятия стратиграфических документов на представительных совещаниях вносит еще один специфический аспект – коллегиальность, что не характерно для большинства научных дисциплин. Опираясь на общие философские разработки, образцы структур других теоретических дисциплин и анализ литературных данных, С.В. Мейен предлагает различать в теоретической стратиграфии шесть аспектов, подчеркнув условность их разграничения, поскольку существует взаимозависимость различных теоретических положений. Не считая необходимым подробно излагать содержание этих аспектов, лишь перечислю их с минимальными пояснениями.

В логико-методологический аспект входит широкий круг проблем и вопросов – от определения стратиграфии, ее цели и задач до проекции философских, гносеологических принципов на рассматриваемую науку.

Методический аспект включает методику распознавания и прослеживания таксонов, оценку возможностей методов и их взаимодействие.

Учение о стратиграфической структуре Земли (третий аспект) охватывает разработку понятия стратисферы, стратиграфической летописи и районирования, типологизацию стратонов и их границ.

Семиотический аспект – это использование знаковых (семиотических) систем (колонки, про-

фили, легенды карт, схемы и шкалы), а также стратиграфическая терминология, номенклатура и индексация.

Общая задача праксеологического аспекта заключается в анализе работы стратиграфа и выдаче рекомендаций по ее рационализации, включая и экономику исследований.

Наконец, в историко-теоретический аспект входит рассмотрение и сопоставление взглядов различных исследователей и школ, изучение их эволюции и истории стратиграфии вообще.

Как замечает С.В. Мейен, пока еще нет разработок теоретической стратиграфии, охватывающих все перечисленные аспекты, хотя многое из них учтено в работах В.В. Меннера, Г.П. Леонова, Д.Л. Степанова и М.С. Месежников.

Впечатляет столь широкий охват направлений (аспектов, граней) теоретической стратиграфии и логичности их систематизации. В своем первом отклике на рассмотренную статью я спросил его, – не слишком ли он расширил понятие “теоретическая стратиграфия”? Вот его ответ: “Я не думаю, что мы должны бояться слишком расширить сферу теории. Теоретическим я считаю любое высказывание, сделанное в общей форме, так сказать, “с неопределенным артиклем”. Если что-то потом отпадает от теоретического рассмотрения, то и хорошо. Сузить никогда не поздно. А вот упустить из рассмотрения какой-либо аспект теоретического знания куда опаснее, так как тогда вместо отрефлексированных положений люди руководствуются рецептами “ад хок” и место теории занимают предрассудки под видом здравого смысла” (его последнее письмо ко мне, от 29.06.1986).

Как видно из ответа, С.В. Мейен собирался продолжить эти важные исследования, но судьба решила иначе.

Несколькими словами об эволюции взглядов Сергея Викторовича на стратиграфические кодексы закончу этот раздел очерка. При обсуждении проектов “Стратиграфического кодекса” (1970, 1974) он считал, что этот кодекс, так же как биологические, должен содержать только принятую иерархию стратонов и правила их наименования. Отечественная и мировая практика применения стратиграфических кодексов убедила его в необходимости расширения их содержания. И в рассмотренной статье он пишет: “Если биологические кодексы имеют преимущественно семиотический смысл, то в стратиграфии кодексы приобретают смысл общего теоретического руководства, в котором находят то или иное выражение разные аспекты теоретической стратиграфии” (1989, с. 192).

Рассмотрев почти необозримый по своей широте спектр исследований С.В. Мейена и его

выдающийся вклад в теоретическую стратиграфию, попробую выделить главнейшее:

1. Вычленение и в значительной мере новое обоснование трех фундаментальных принципов стратиграфии, один из которых получил название – принцип Мейена.

2. Первая разработка полной структуры теоретической стратиграфии.

3. Введение понятий “мерон” и “мерономия”, раскрытие их отличий от понятий “таксон” и “таксономия” и приложение первых к стратиграфии.

4. Введение в стратиграфию таких понятий, как “стратиграфический признак”, “вес признака”, “актуальная и потенциальная пространственная непрерывность стратона” и ряда других.

5. Раскрытие геологического смысла “времени” и “одновременности” в стратиграфии, изохронности границ стратонов; введение понятия “хронологическая взаимозаменяемость признаков”.

6. Обоснование специфики историзма и исторических реконструкций в стратиграфии.

Существенный вклад внесен С.В. Мейеном и в разработку или в понимание и других проблем, – прежде всего, в обоснование единства стратиграфии как науки, в концепцию геосистемной природы стратона и понимание латеральных его границ.

В его теоретических работах и более всего в рассмотренной монографии всегда присутствует и прямой выход в геологическую практику. К этому относится, в частности, перечисление и объяснение основных стратиграфических ошибок, которым посвящена специальная, 18-я глава книги.

Когда предлагаемый очерк был на две трети написан, я получил от Маргариты Алексеевны Мейен копию нескольких страниц из рукописных записок Сергея Викторовича, названных им “Светом и тенью”. Страницы касались как раз книги “Введение в теорию стратиграфии”. Он рассказывает, как возникла идея написать книгу, как она была написана, а также об откликах на его предшествующие доклады на эту тему и на саму книгу.

Эти записки подтвердили мое предположение, о чем сказано в начале настоящего очерка, что книга была действительно написана на одном дыхании. Вот фрагменты из его записок: “1973 г. был для меня годом теоретической стратиграфии... В марте я выступил на Ученом совете ГИН’а с докладом о принципах стратиграфии, но назывался он “О природе стратиграфических подразделений”... Вся первая половина 1973 г. ушла на обдумывание множества стратиграфических понятий, стратиграфических процедур, я пытался соединить в это в некую единую теоретическую конструкцию. Я читал и тщательнейшим

образом анализировал книги..., писал многочисленные конспекты, разные заметки. К лету накопился большой материал... (в конце сентября - начале октября семья Мейена отдыхала в Никитском саду. Пояснение М.А. Мейен). И я решил, что надо воспользоваться свободным временем и головой. Все то, что я насобирав по теории стратиграфии, я решил написать. Поскольку все уже было обдумано и говорено-переговорено, дело пошло на удивление быстро. Я составил общий логический план книги, сделал наброски по главам и стал писать текст. Он буквально покатылся страница за страницей. Начал его я 3 октября и продолжил в Москве, написал половину книги до Нового года и все закончил 16 февраля 1974 г.”.

Сергею Викторовичу самому нравилась книга, хотя позже он и замечал некоторые дефекты. По его же словам, он справедливо считал, “что это вообще первая теоретическая стратиграфия, основанная на конечном числе логически связанных принципов и образующая единую логически связную конструкцию” (здесь и далее из тех же записок).

Также в начале настоящего очерка я отметил, что книга, несмотря на форму публикации, широко обсуждалась, использовалась и пр. и пр. Но как она была понята и воспринята по- существу? Дело с этим обстояло далеко не просто и, судя по цитируемым запискам, естественно огорчало Сергея Викторовича.

Уже по поводу упомянутого доклада он пишет: “Реакции на свой доклад и какие задавались вопросы я уже не помню, но осталось ощущение общего невосприятия”. Приведу еще три фразы из рукописи: “Почти сразу я столкнулся с противоположными мнениями”. Одни пытались не только изучить книгу, вникнуть в ее содержание, в ее дух, но и “взять на вооружение” в своей работе. “Это – одна сторона общего восприятия. Но была и другая – непонимание самого разного толка... Активное неприятие я встретил у геологов и стратиграфов, связанных с математикой и поклоняющихся идеалам логического позитивизма... по убеждению (этих) людей мои принципы вообще ничего не значили, мои представления о времени тоже. Словом, точек соприкосновения здесь не обнаружилось. Все это, впрочем..., при всяческой демонстрации уважения”.

Как, надеюсь, почувствовал читатель настоящего очерка, я не только с большим интересом знакомился с работами С.В. Мейена, но и с искренним уважением и даже с восхищением относился к нему. Он написал мне очень горькие для него, хотя и очень приятные для меня слова после знакомства с отгисками нескольких моих статей: “Пока их внимательно пролистал и еще раз с удовольствием убедился, что наши взгляды очень близки. Думаю, что с Вами у меня согласия больше, чем

с кем-либо" (письмо от 17.02.1980). Через два с половиной года пишет из больницы: "Вообще же я всегда говорю, что Вы – единственный человек, кто понял, о чем я говорю и пишу. Это очень приятно, но ведь единственный" (письмо от 03.07.1982).

Конечно, я был не единственный, – просто с другими он, по-видимому, не имел столь тесного общения и переписки. Конечно, он понимал, что и не может быть много исследователей, кто особенно интересуется теоретическими вопросами, но верил, "что рано или поздно круг заинтересованных лиц значительно расширится, как это случилось с теоретической биологией" (письмо от 14.07.1974).

Он же в теории стратиграфии шел впереди своих коллег и своего времени. Дальнейшая разработка и углубление того, что сделал Сергей Викторович в теоретической стратиграфии, – в будущих исследованиях его последователей. Будем надеяться, что в недалеком будущем жизнь это подтвердит.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Жамойда А.И. Заметки о теории стратиграфии // Сов. геология. 1977. № 8. С. 151 - 156.
- Жамойда А.И. Сущность и соотношение основных стратиграфических подразделений // Тр. МСК. Т. 7. Л.: Наука, 1980. С. 32 - 63.
- Жамойда А.И. Принципы стратиграфии // Практическая стратиграфия, гл. 1. Л.: Недра, 1984. С. 10 - 14.
- Красилов В.А. Палеозоосистемы // Изв. АН СССР. Сер. геол. 1970. № 4. С. 144 - 150.
- Криштофович А.Н. Новая система региональной стратиграфии // Сов. геология. 1939. Т. 9. № 9. С. 68 - 76.
- Криштофович А.Н. Унификация геологической терминологии и новая система региональной стратиграфии // Материалы ВСЕГЕИ. Палеонтология и стратиграфия. 1945. Сб. 4. С. 46 - 76.
- Круть И.В. Геосистемы, экосистемы и биосистемы как компоненты стратиграфической организации // Проблемы периодизации плейстоцена. Л.: Недра, 1971. С. 75 - 82.
- Круть И.В. Исследование оснований теоретической геологии. М.: Наука, 1973. 205 с.
- Либрович Л.С., Овечкин Н.К. Задачи и правила изучения и описания стратотипов и опорных стратиграфических разрезов. М.: Госгеолтехиздат, 1963. 28 с.
- Мейен С.В. От общей к теоретической стратиграфии. Сов. геология. 1981. № 9. С. 58 - 69.
- Мейен С.В. Геологическая периодизация и геохронологическая шкала. 1982а // Развитие учения о времени в геологии. Киев: Наук. думка. С. 19 - 30.
- Мейен С.В. Концепция гомотаксиса и ее значение в геохронологии. 1982б // Развитие учения о времени в геологии. Киев: Наук. думка. С. 88 - 99.
- Мейен С.В. Проблема геохронологических границ. 1982в // Развитие учения о времени в геологии. Киев: Наук. думка. С. 209 - 219.

Мейен С.В. Палеозоосистемный подход // Развитие учения о времени в геологии. Киев: Наук. думка, 1982. С. 286 - 305.

Мейен С.В. Специфика историзма и логика познания прошлого в геологии. 1982д // Развитие учения о времени в геологии. Киев: Наук. думка. С. 361 - 381.

Мейен С.В. Структура теоретической стратиграфии. Изв. АН СССР. Сер. геол. 1985. № 11. С. 8 - 16.

Мейен С.В. Введение в теорию стратиграфии // Введение в теорию стратиграфии. М.: Наука, 1989. С. 21 - 194 (Монография депонирования ВИНТИ, 1974 г.).

Меннер В.В. Биостратиграфические основы сопоставления морских, лагуновых и континентальных свит // Тр. ГИН АН СССР. 1962. Вып. 65. 375 с.

Никитин С.Н., Чернышев Ф.Н. Международный геологический конгресс и его последние сессии в Берлине и Лондоне // Горный журнал. 1989. Т. 1. № 1. С. 114 - 150.

Пояркова З.Н., Поярков Б.В. О некоторых вопросах стратиграфии // Ископаемая флора и фауна Дальнего Востока и вопросы стратиграфии фанерозоя. Владивосток: ДВНЦ АН СССР, 1977. С. 5 - 26.

Проект стратиграфического кодекса СССР. Л.: ВСЕГЕИ, 1970. 55 с.

Проект стратиграфического кодекса СССР. Второй вариант. Л.: ВСЕГЕИ, 1974. 42 с.

Симаков К.В. Время в стратиграфии // Методологические вопросы геологических наук. Киев: Наук. думка, 1974. С. 81 - 106.

Симаков К.В. Об основных принципах теоретической стратиграфии // Изв. АН СССР. Сер. геол. 1989. № 10. С. 17 - 23.

Соколов Б.С. Биохронология и стратиграфические границы // Проблемы общей и региональной геологии. Новосибирск: Наука, 1971. С. 155 - 178.

Степанов Д.Л., Месежников М.С. Общая стратиграфия. Л.: Недра, 1979. 424 с.

Стратиграфическая классификация и терминология. М.: Госгеолтехиздат, 1956. 32 с.

Стратиграфические и геохронологические подразделения. М.: Госгеолтехиздат, 1954. 88 с.

Стратиграфический кодекс СССР. Л.: ВСЕГЕИ, 1977. 80 с.

Стратиграфический кодекс. Изд. 2, доп. СПб.: ВСЕГЕИ, 1992. 120 с.

Тесленко Ю.В. Основы стратиграфии осадочных образований. Киев: Наук. думка, 1976. 140 с.

Халфин Л.Л. Принципы Никитина-Чернышева – теоретическая основа стратиграфической классификации // Тр. СНИИГГиМС. Стратиграфия и палеонтология. 1969. Вып. 94. С. 7 - 42.

Халфин Л.Л. Принцип А.П. Карпинского и границы подразделений международной стратиграфической шкалы (МСШ) // Тр. СНИИГГиМС. Регион. геология. 1970. Вып. 110. С. 4 - 10.

Яркин В.И., Жамойда А.И., Ковалевский О.П., Моисеева А.И. Основные положения Проекта Стратиграфического кодекса СССР. Сов. геология. 1971. № 7. С. 47 - 55.

Рецензент Б.С. Соколов

УДК (0.63):56(11)+551.731.76

НОВОЕ В БИОСТРАТИГРАФИИ ВЕРХНЕГО ПАЛЕОЗОЯ И МЕЗОЗОЯ ТЕТИЧЕСКОЙ ОБЛАСТИ

© 1995 г. Ю. Д. Захаров

Дальневосточный геологический институт ДВО РАН,
690022 Владивосток, Россия

Поступила в редакцию 28.09.94 г.

С 8 по 11 сентября 1994 г. В Австрии (Албрехтсберг) был проведен Международный симпозиум "Мелководный Тетис 4". Три предыдущих симпозиума по данной теме состоялись соответственно в Италии, Австралии и Японии. Симпозиум был организован Венским университетом. В его работе приняло участие 80 специалистов из 19 стран: Австралии, Австрии, Болгарии, Великобритании, Венгрии, Германии, Ирана, Италии, Канады, КНР, Моравии, России, Румынии, Словакии, США, Тайваня, Чехии, Швейцарии и Японии. Основная группа специалистов прибыла из Западной Европы. Всего было представлено 57 докладов (из них 18 стендовых).

Симпозиум открыла председатель оргкомитета Э. Кристан-Тольманн (Kristan-Tollmann, Венский ун-т). Далее вводная лекция по Тетической области была зачитана А. Тольманном (Tollmann, Венский ун-т).

Основная группа докладов симпозиума посвящена проблемам биостратиграфии перми и триаса, а также вопросам палеобиогеографии, палеоэкологии и тектонических построений. К. МакКензи (McKenzie, Ун-т в Мельбурне) уделил внимание тетической парадигме (с учетом высказываний Зюсса). И. Езаки и К. Кьюахара (Ezaku, Kuwahara, Ун-т в Осака) затронули проблему кремнистых толщ пелагических фаций океана, охарактеризованных пермскими радиоляриями. Ян Цун-и (Yang Zunyi, Китайский ун-т геологических наук) посвятил свой доклад вопросу стратиграфического расчленения перми в Южном Китае. К. Юено (Ueno, Ун-т в Цкуба) привел данные по пермским фузулинидам юго-западной Японии. Х. Ю (Yu, Нанкинский ун-т) изложил новые материалы по верхнепалеозойским отложениям Китая. А.М. Попов (Дальневосточный геологический ин-т ДВО РАН) привел данные по хорошо сохранившимся палеозойским риниофитам При-

морья. Новые находки дополняют существующие представления о развитии древнейшей наземной флоры. Особый интерес вызвал доклад М. Орчарда (Orchard, Геологическая служба Канады), посвященный таксономической оценке конодонтов из пограничных отложений перми и триаса. Основной вывод доклада сводится к тому, что в настоящее время имеется недостаточно данных, свидетельствующих в пользу пермского возраста отоцерасовых слоев (заведомо чансинский комплекс конодонтов *Neogondolella changxingensis*-*N. deflecta* в них не обнаружен). Р.К. Паулл и К.А. Паулл (Paull, Paull, Ун-т в Винконсине) зачитали свои совместные доклады по трансгрессивным конодонтовым фаунам и проблемам корреляции нижнего триаса Тихоокеанского пояса и области Тетис. С грисбахской трансгрессией связывается развитие конодонтовой фауны, включающей *Hindeodus typicalis*, *Hindeodus parvus* и *Isurcella isarcica*, а также *Neogondolella carinata* (последняя установлена в фациях, более удаленных от берега); со смятовской трансгрессией связывается развитие *Neospathodus waageni* и *Ns. pakistensis*. Спэтовская трансгрессия характеризуется развитием *Neogondolella jubata*, *Neospathodus homeri*, в меньшей степени *Ns. triangularis*. Проблема триасовых трансгрессий был посвящен также и доклад А. Бо (Baud, Ун-т в Лозанне). Э. Кристан-Тольманн (Kristan-Tollmann, Венский ун-т) сделала сообщение о положении границы между Тетической и Тихоокеанской областями. Ин Хонфу (Yin Hongfu, Китайский ун-т геологических наук) сообщил об основных геологических и биотических событиях триасового периода в восточной части Азии. Доклад Ю.Д. Захарова (Дальневосточный геологический ин-т ДВО РАН) посвящен проблеме границы индского и оленекского ярусов (предложены стратотипы ярусов и подъярусов в Чидру и в районах Буур-Ныыкабыт и Менгилях Соляного кряжа и Якутии, а также стратотип границы индского и оленекского ярусов в районе мыса Три Камня в Южном Приморье). Подошва оленекского яруса в предлагаемом лимитотипе устанавливается по первому появлению аммонойд рода *Hedenstroemia*. В.Я. Вукс и Г.П. Прошина (Всероссийский н-и геологический ин-т)

О работе международного геологического симпозиума "Мелководный Тетис 4", который проходил совместно с заседаниями рабочей группы по проекту № 359 ("Корреляция пермо-триаса области Тетис, Тихоокеанского пояса и окраины Гондваны"), рабочей группы по границе перми и триаса и триасовой подкомиссии международной стратиграфической комиссии.

привели в основном новые данные по триасовым фораминиферам Крыма и Кавказа. К. Будуров и Е. Трифонова (Budurov, Trifonova, Геологический ин-т Болгарской академии наук) изложили новые данные по триасовым конодонтам и фораминиферам Восточных Балкан. Предложены зональные стандарты для различных типов разрезов этого региона. О карбонатной седиментологии среднего триаса доложили Й. Михалик, Д. Рехакова (Michalik, Rehakova, Геологический ин-т Словацкой академии наук), М. Бони, А. Ланнаце, А. Климако и В. Зампарелли (Boni, Lannace, Climaco, Zamparelli, Ун-т в Наполи, Италия). Доклады Дж. Уаррингтона (Warrington, Британская геологическая служба) посвящены проблемам границы триаса и юры и выбору стратотипа этой границы. М. Тамура (Tamura, Ун-т в Кумамото) привел новые данные по тетическим двустворкам из верхнего триаса Японии и показал их значение для палео-зоогеографических построений.

Прочие доклады посвящены проблемам биостратиграфии юры, мела и кайнозоя и некоторым вопросам палеогеографии, а также математическому моделированию.

В рамках симпозиума состоялись заседания международных комиссий.

На заседании Триасовой подкомиссии Международной стратиграфической комиссии А. Бо зачитал отчет о деятельности подкомиссии и рабочих групп по границам перми и триаса, триаса и юры континентального триаса. В качестве своего преемника на пост председателя в связи с предстоящими выборами в Пекине им был рекомендован М. Газтани (Миланский ун-т).

В отчете Ин Хонфу о деятельности рабочей группы (проекта № 359 МПГК, в частности, было отмечено, что основным вопросом, поставленным перед Международным пермским симпозиумом, состоявшимся в Китае (Гуйян, 28 - 31 авг. 1994), явилась проблема выбора стратотипа границы перми и триаса. В качестве такового большинством участников симпозиума был предложен разрез в районе Мейшан (Юго-Восточный Китай). Окончательно этот вопрос будет решен путем голосования каждого члена рабочей группы.

Сессии предшествовали геологические экскурсии по классическим разрезам верхнего палеозоя и триаса Карнийских Альп, верхнего триаса, юры и мела Северных Альп (Зальцбург и Тироль). Симпозиум завершился экскурсиями по триасовым отложениям Северных Альп (район Зальцкаммергут).

Форум подвел итог новейшим достижениям в области биостратиграфии и палеобиогеографии верхнего палеозоя, мезозоя и нижнего кайнозоя Тетической области и соседних территорий, ознакомил с новейшими математическими методами, применяемыми в геологии и в смежных областях, наметил перспективы дальнейшего международного сотрудничества. Очередной симпозиум "Мелководный Тетис 5" состоится в Бангкоке в 1997 г. Ближайшие заседания рабочей группы по проекту № 359 МПГК состоятся в Ханое в 1995 г. и в Пекине в 1996 г. (в рамках очередной сессии Международного геологического конгресса).

Рецензент М.А. Семихатов

ВНИМАНИЮ АВТОРОВ

В журнале “Стратиграфия. Геологическая корреляция” публикуются результаты историко-геологических исследований, для которых успехи стратиграфии и корреляции геологических событий и процессов во времени и пространстве служат основой широкого синтеза; статьи по общим и региональным вопросам стратиграфии континентов и осадочного чехла Мирового океана, теории и методам стратиграфических исследований, по геохронологии, включая изотопную геохронологию, по проблемам эволюции биосферы, бассейновому анализу, различным аспектам геологической корреляции и глобальным геосторическим изменениям Земли. Приоритет отдается статьям, основанным на результатах мультидисциплинарных исследований.

В журнале предусматриваются разделы для кратких сообщений, дискуссий, хроники и памятных дат.

Представленные в редакцию статьи должны быть окончательно проверены и подписаны автором (авторами). Рукописи принимаются только в тех случаях, если они отвечают редакционно-издательским требованиям: четко отпечатаны на машинке (компьютере), с интервалом между строчками в два переката, в двух экземплярах. Все страницы рукописи должны быть пронумерованы (в центре верхнего поля).

К рукописи статьи прилагается сопроводительное письмо от организации, в которой данное исследование выполнено, домашний адрес (с индексом), домашний и служебный номера телефонов и имя и отчество всех авторов.

В связи с тем, что публикация английской версии журнала дает ему международный статус, к качеству и оформлению рукописей предъявляются повышенные требования. Стиль изложения материала должен быть достаточно прост, четок и понятен для адекватного перевода на английский язык. Авторам следует придерживаться общепринятой в международных журналах схемы: 1 – название статьи; 2 – инициалы и фамилия автора (авторов), место работы и полный служебный адрес каждого автора (институты указывать без сокращения); 3 – исчерпывающее резюме (до 1 печ. стр.); ключевые слова (до 10 слов); 4 – формулировка научной задачи; 5 – фактический материал; 6 – обсуждение результатов; 7 – выводы; 8 – список литературы; 9 – на отдельных страницах – подписи к рисункам и таблицы. Следует указать адрес для переписки и номера телефонов автора (авторов).

Иллюстрационный материал необходимо представлять в редакцию в двух экземплярах, причем первый экземпляр должен быть пригодным для непосредственного репродуцирования. Для карт и схем второй экземпляр должен представлять основу. На картах обязательно указывать масштаб. Фотографии: оба экземпляра монтируется автором в виде макета (размер 23 × 17). На чертежах, картах, разрезах и т.д. должно быть указано минимальное соответствующее изложению в тексте количество буквенных и цифровых обозначений. Их объяснение обязательно дается под соответствующей подписью к рисунку. В рукописи обязательно указывать места помещения рисунков и таблиц, а на обороте каждого рисунка – номер иллюстрации и фамилию автора.

Формулы, символы минералов и элементов, приводимые в иностранном написании, должны быть впечатаны. Необходимо делать ясное различие: 1) между заглавными и строчными буквами, имеющими сходное начертание (например, О, К и др.), подчеркивая заглавные буквы двумя черточками снизу, строчные – сверху; 2) между буквами русского и латинского алфавитов, делая соответствующие пояснения на полях рукописи; 3) между буквами и цифрами сходного начертания, римскими и арабскими цифрами. Необходимо аккуратно вписывать индексы, показатели степеней и греческие буквы (подчеркивать красным карандашом) с соответствующими указаниями на полях рукописи.

Приводимые в тексте статьи латинские названия видов фауны и флоры должны сопровождаться фамилией автора, установившего данный таксон.

Список литературы формируется в алфавитном порядке – сначала русская, затем иностранная. Указываются фамилия и инициалы автора (авторов), полное название книги или статьи, название сборника, город, издательство, год, том, номер, страницы. В тексте статьи в круглых скобках – ссылка на автора и год. В библиографической ссылке, где более двух авторов, указывается фамилия первого автора (напр., Иванов и др., 1990). Если работа приводится без авторов, то пишутся два первых слова (напр., Стратиграфические исследования..., 1990).

В связи с публикацией английской версии статей к русскому тексту рукописи необходимо прилагать (на отдельном листе):

- 1) английскую транскрипцию всех приводимых в тексте иностранных собственных названий;
- 2) все приведенные в тексте цитаты из иностранных работ на языке оригинала;
- 3) предпочитаемую автором (авторами) английскую транскрипцию русских терминов (если существуют разные транскрипции);
- 4) список русских географических названий (в именительном падеже), от которых произведены использованные в статье названия серий, свит, слоев и т.п. (например, миньярская свита – г. Миньяр; терские слои – р. Терек).

МАИК "НАУКА"

"ИНТЕРПЕРИОДИКА"

**Журналы Российской академии наук выходят в свет одновременно
на русском и английском языках**

Акустический журнал
Астрономический вестник
Астрономический журнал
Биология моря
Биоорганическая химия
Вестник РАН
Водные ресурсы
Вопросы икhtiологии*
Высокомолекулярные соединения

Генетика
Геология рудных месторождений
Геотектоника*
Доклады РАН

Журнал аналитической химии
Журнал неорганической химии
Журнал органической химии
Журнал физической химии
Защита металлов
Известия АН. Серия биологическая
Известия АН. Физика атмосферы и океана*
Кинетика и катализ
Коллоидный журнал
Координационная химия
Космические исследования
Кристаллография
Литология и полезные ископаемые
Микробиология
Микроэлектроника
Неорганические материалы
Океанология*
Онтогенез
Оптика и спектроскопия
Петрология
Письма в Астрономический журнал
Почвоведение*
Прикладная биохимия и микробиология
Радиохимия
Стратиграфия. Геологическая
корреляция
Теоретические основы
химической технологии
Теплофизика высоких температур
Теплоэнергетика
Физика Земли*
Физика плазмы
Физиология растений
Химия высоких энергий
Экология
Электрохимия
Ядерная физика

Acoustical Physics
Solar System Research
Astronomy Reports
Russian Journal of Marine Biology
Russian Journal of Bioorganic Chemistry
Herald of the Russian Academy of Sciences
Water Resources

Polymer Science. Series A
Polymer Science. Series B
Russian Journal of Genetics
Geology of Ore Deposits

Doklady Biochemistry, Doklady Biological Sciences,
Doklady Biophysics, Doklady Botanical Sciences,
Doklady Chemical Technology, Doklady Chemistry,
Doklady Mathematics, Doklady Physical Chemistry,
Physics—Doklady
Journal of Analytical Chemistry
Russian Journal of Inorganic Chemistry
Russian Journal of Organic Chemistry
Russian Journal of Physical Chemistry
Protection of Metals
Biology Bulletin

Kinetics and Catalysis
Colloid Journal
Russian Journal of Coordination Chemistry
Cosmic Research
Crystallography Reports
Lithology and Mineral Resources
Microbiology
Russian Microelectronics
Inorganic Materials

Russian Journal of Developmental Biology
Optics and Spectroscopy
Petrology
Astronomy Letters

Applied Biochemistry and Microbiology
Radiochemistry

Stratigraphy and Geological Correlation
Theoretical Foundations of Chemical
Engineering
High Temperature
Thermal Engineering

Plasma Physics Reports
Russian Journal of Plant Physiology
High Energy Chemistry
Russian Journal of Ecology
Russian Journal of Electrochemistry
Physics of Atomic Nuclei
*Glass Physics and Chemistry***
*Laser Physics***
*Pattern Recognition and Image Analysis***
*Programming and Computer Software***
*Studies on Russian Economic Development***
*The Physics of Metals and Metallography***

* В 1995 г. журналы издаются МАИК "Наука" только на русском языке.

** В 1995 г. журналы издаются совместно МАИК "Наука" и "Интерпериодикой"
только на английском языке.