СТРАТИГРАФИЯ В ИССЛЕДОВАНИЯХ ГЕОЛОГИЧЕСКОГО ИНСТИТУТА АН СССР

STRATIGRAPHY
IN INVESTIGATIONS OF THE GEOLOGICAL INSTITUTE OF THE ACADEMY OF SCIENCES OF THE USSR

PUBLISHING OFFICE «NAUKA»
MOSCOW 1980

СТРАТИГРАФИЯ
В ИССЛЕДОВАНИЯХ ГЕОЛОГИЧЕСКОГО ИНСТИТУТА АН СССР

ИЗДАТЕЛЬСТВО «НАУКА»
МОСКВА 1980

УДК 551.7

Стратиграфия в исследованиях Геологического института АН СССР. М.: Наука, 1980.

Рассматриваются научные направления стратиграфических исследований в Геологическом институте АН СССР за 50-летний период. На примере ряда стратиграфических интервалов показаны пути разработки унифицированных шкал: верхнего докембрия, девона, карбона и ранней перми северного полушария; верхней юры бореальной и тетической областей; морского верхнего кайнозоя аркто-бореальной области; кайнозоя континентов и океанов; континентальных отложений фанерозоя; морских и континентальных отложений верхнего плиоцена и антропогена.
Табл. 29, ил. 22, библиогр.: с. 267—295 (908 назв.).

Редакционная коллегия:

академик А. В. ПЕЙВЕ (главный редактор),
В. Г. ГЕРБОВА, В. А. КРАШЕНИННИКОВ, П. П. ТИМОФЕЕВ

Ответственные редакторы:

академик В. В. МЕННЕР, В. А. КРАШЕНИННИКОВ

The papers concern scientific directions of stratigraphic investigations carried out at the Geological Institute of the USSR Academy of Sciences for the 50 years' period. The methods of elaboration of unified stratigraphic scales are given on examples of some stratigraphic intervals: Upper Precambrian, Devonian, Carboniferous and Early Permian of the Northern Hemisphere; Upper Jurassic of the Boreal and Tethys areas; marine Upper Cenozoic of the Arcto-Boreal area; Cenozoic of the continents and oceans; continental deposits of Phanerozoic; marine and continental deposits of Upper Pliocene and Anthropogene.

Editorial board:

Academician A. V. PEIVE (Editor-in-chief),
V. G. GERBOVA, V. A. KRASHENINNIKOV, P. P. TIMOFEEV

Responsible editors:

Academician V. V. MENNER, V. A. KRASHENINNIKOV

С $\frac{20801-478}{055(02)-80}$ 300—80, кн. 2. 1904040000

© Издательство «Наука», 1980 г.

ПРЕДИСЛОВИЕ

В стремительном развитии науки последних десятилетий, в условиях технического прогресса совершенно особое значение приобретают ретроспективные обзоры развития отдельных областей знания, выявляющие значение хорошо обоснованных фундаментальных выводов и эфемерность ряда, казалось бы, блестящих теоретических построений, которые в отдельные моменты получали почти всеобщее признание. Специфический интерес в этом отношении приобретает и анализ отдельных, на первый взгляд часто несущественных, моментов, которые впоследствии приводили к особенно важным научным построениям или открывали исключительные возможности для решения практических задач и тем способствовали быстрому развитию целых областей. В этой связи кажется рациональным подытожить полувековой опыт работы стратиграфических подразделений Геологического института АН СССР, учитывая то значение, которое они сыграли в развитии стратиграфических представлений вообще, и рассмотреть задачи, выдвигаемые перед стратиграфией современной действительностью.

В предлагаемой работе, составленной под этим углом зрения, авторы попытались: проанализировать наиболее интересные результаты, полученные в Институте в области стратиграфии; осветить предпосылки, определявшие постановку тех или иных работ, и трудности, сопутствовавшие их проведению; дать представление не только о полученных результатах, но и об их значении в развитии методов исследования, в общих стратиграфических выводах и практике социалистического строительства.

Книга начинается с краткого обзора предпосылок роста геологических работ в первые годы после Великой Октябрьской социалистической революции и становления основных направлений исследований в практике первых пятилеток (глава первая). При этом особо подчеркивается то значение, которое имели работы Института в развитии советской геологии, народного хозяйства и обороноспособности в годы Великой Отечественной войны. Но главное внимание, естественно, уделяется этапам быстрого развития советской стратиграфии в послевоенные годы и связанного с этим роста ее международного признания.

Эта часть работы распадается на восемь глав: глава вторая — стратиграфия верхнего докембрия; главы третья и четвертая — успехи зональной стратиграфии палеозоя и ее роль в освоении нефтяных богатств Второго Баку; глава пятая — ход работ по стратиграфии континентальных отложений и палеофло-

рам, становление и роль палинологии в стратиграфических исследованиях; глава шестая — предпосылки унификации стратиграфических шкал различных провинций и детализации зональных шкал верхней юры Голарктики; глава седьмая — развитие представлений о единой зональной шкале кайнозоя континентов и океанов; глава восьмая и девятая — стратиграфия и корреляция наиболее молодых, плиоцен-плейстоценовых отложений, выявляющие возможности детализации стратиграфических шкал и для более древних отложений. Завершается работа заключением — общей оценкой состояния стратиграфической классификации и перспектив дальнейшей детализации стратиграфических шкал, как она рисуется в свете последних данных.

Авторы не ставили своей задачей дать систематическое освещение этапов становления стратиграфических представлений. Основное внимание сосредоточено на выявлении того влияния, которое имели работы Геологического института АН СССР на развитие стратиграфических концепций. Это поможет читателю оценить значение влияния частных моментов на общее развитие стратиграфических взглядов, осветить роль отдельных организаций, реально представить задачи, которые сейчас стоят перед коллективом стратиграфических подразделений Института.

Глава первая

ГЕОЛОГИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ АН СССР И СТАНОВЛЕНИЕ СОВЕТСКОЙ СТРАТИГРАФИИ

ВВЕДЕНИЕ

В начале 30-х годов геологическая изученность территории СССР была крайне неравномерной. По геологии Европейской части и особенно ее центральных и южных районов, а также Урала, Кавказа и Крыма имелось довольно большое количество работ; разрабатывались месторождения Донбасса, Подмосковного угольного бассейна, Криворожского бассейна; широко использовались артезианские воды в Ленинграде, Москве, Харькове, Мелитополе и Крыму. В то же время геология Средней Азии и Сибири, за исключением отдельных горнопромышленных районов Алтая, Кузбасса, Прибайкалья, Ленского золотоносного района и некоторых других точек, оставалась почти неизвестной. Особенно плохо обстояло дело с северными районами, для которых до 50-х годов не имелось даже нормальных топографических карт.

Но если такой была геологическая изученность территории, то со стратиграфией дело обстояло еще хуже. Для Европейской части Советского Союза имелись обзорные геологические карты. Десятиверстные геологические карты издавались Геологическим комитетом только для очень немногих листов Европейской части. Сравнительно детально был изучен нижний палеозой Прибалтики, средний и верхний палеозой Урала и Русской платформы. Шли споры о соотношении карбонатных фаций карбона и терригенных толщ перми западного склона Урала. В лучшем состоянии находилось изучение карбона Донбасса и Центральных районов, но использование для его расчленения подразделений, общих с другими регионами, только намечалось. После работ геологов казанской школы А. В. Нечаева и М. Э. Ноинского стала известна стратиграфия карбонатных толщ Поволжья, но стратиграфия красноцветов перми и триаса оставалась крайне дискуссионной. Каждый изучавший их автор предлагал свою новую схему стратиграфии. Благоприятнее обстояло дело со стратиграфией юры и мела Русской платформы, Крыма и Кавказа, для которых с конца прошлого века уже существовали зональные шкалы. Особенно хорошо благодаря работам Н. И. Андрусова и большой группы геологов-нефтяников была изучена стратиграфия третичных отложений юга России. Однако для их расчленения использовались преимущественно местные региональные подразделения, корреляция которых с западноевропейскими шкалами представляла большие трудности и вызывала непрерывные дискуссии, затруднявшие составление обзорных геологических карт. Что же касается Азиатской части СССР, то здесь была известна стратиграфия лишь отдельных, особенно важных в горнопромышленном отношении районов; не существовало даже обзорной мелкомасштабной геологической карты.

Таково было общее положение. В 1934 г. с целью усиления научных работ в Академии наук и приближения ее к планирующим организациям было принято решение о переводе Академии наук в Москву. Туда же перевели Геологический

институт, директором которого был избран А. Д. Архангельский. Переезд Института в Москву и его размещение в здании, специально построенном по проекту Я. А. Самойлова для Научного института по удобрениям и инсектофунгисидам, сразу позволило резко улучшить лабораторную оснащенность Института, штат которого увеличился почти вдвое. Работы Института были тесно увязаны с задачами развития народного хозяйства и в основном переведены на госбюджет. Единственным серьезным тормозом, мешавшим развитию в Институте стратиграфических работ, оказалось отсутствие музея, оставшегося в Ленинграде в свернутом состоянии, что ограничивало возможности сравнительного изучения материалов, затрудняло хранение отработанных коллекций и в годы Великой Отечественной войны привело к гибели многих из них.

Чтобы в условиях быстрого развертывания геологических работ идти дальше, следовало критически проанализировать все имевшиеся к этому времени материалы, особенно по Азиатской части СССР, которая в стратиграфическом отношении резко отличалась от западноевропейских стандартов. Но именно от нее в первую очередь можно было ожидать открытия новых крупных месторождений минерального сырья. В процессе этих работ необходимо было оценить изученность Европейской части СССР, выработать пути построения общей стратиграфической шкалы Советского Союза и его отдельных районов, важных в практическом отношении. Эти задачи и были поставлены А. Д. Архангельским перед небольшим коллективом стратиграфического отдела Геологического института, число сотрудников которого в первый год работы в Москве не превышало десяти.

Своевременная постановка указанных задач и некоторый задел в их выполнении вновь приглашенными в Институт специалистами являлись существенной предпосылкой для быстрого их решения. В 1921—1929 гг. А. Д. Архангельским были опубликованы обобщения геологических материалов по Европейской России, по палеозою и мезозою ее юго-востока. По его настоянию в 1930 г. Академией наук начато издание серии «Палеонтология СССР», в томах которой должно было найти место монографическое описание основных ископаемых фаун и флор Советского Союза. Шла речь также о подготовке к изданию справочников по стратиграфии СССР.

Материалы по геологии Сибири были обобщены В. А. Обручевым в его книге «Geologie von Sibirien», изданной в 1926 г. в Берлине (перевод ее появился в СССР в 1927 г.). Сводку по геологии Дальнего Востока опубликовал в 1932 г. А. Н. Криштофович. По Средней Азии имелась небольшая, но очень существенная книга Д. В. Наливкина [1924], где излагались все имевшиеся материалы по геологии этого района. Однако плохо обстояло дело с общей стратиграфической шкалой, и сам вопрос о возможности ее построения для всего Советского Союза оставался открытым. Основой разработки такой шкалы должно было явиться участие специалистов Института в изучении отдельных регионов, интересных в научном и практическом отношении. Для исследования этих регионов организовывались экспедиции Совета по изучению производительных сил (СОПС) Академии наук СССР.

С момента переезда Института в Москву разработка вопросов стратиграфии концентрировалась в основном в его стратиграфическом отделе, который возглавляла М. Ф. Нейбург. Для разработки стратиграфии четвертичных отложений, исключительно важной для обеспечения развертывавшегося в эти годы гидроэнергетического строительства, в Институт был приглашен Г. Ф. Мирчинк, возглавивший отдел четвертичной геологии и работавший в тесном контакте с отделом гидрогеологии и инженерной геологии.

Основные задачи отдела стратиграфии в это время, по мысли А. Д. Архангельского, заключались:

1) в обобщении всех имеющихся материалов по стратиграфии Советского Союза, для чего и была организована публикация серии «Стратиграфия СССР»;

2) в разработке детальной стратиграфии верхнепалеозойских и третичных отложений для обеспечения дальнейшего развертывания поисково-разведочных работ на нефть Кавказа, Второго Баку и угли Сибири (Кузбасс);

3) в том, чтобы, разрабатывая эти две проблемы, подойти к оценке методов корреляции разнофациальных и разнопровинциальных отложений, что имело решающее значение для построения общей стратиграфической шкалы СССР.

Учитывая важное значение, которое имели микропалеонтологические данные как для детализации стратиграфии нефтеносных и угленосных районов Союза, так и для корреляции разнофациальных толщ, при отделе уже в момент переезда Института из Ленинграда была организована лаборатория микропалеонтологии. Основная ее задача заключалась в детализации расчленения карбона и перми Предуралья и Русской платформы для обеспечения поисковых работ на нефть Второго Баку. Лабораторию возглавила Д. М. Раузер-Черноусова, занимавшаяся этими вопросами в Нефтяном геологоразведочном институте (НИГРИ).

Основная группа отдела распадалась на две части. М. Ф. Нейбург продолжала изучение ископаемой флоры угленосных отложений Кузбасса как основы для освоения угольных месторождений Сибири и выяснения возможностей корреляции ангарских и еврамерийских отложений карбона и перми. Для более полного освещения последнего вопроса были начаты работы по пермским брахиоподам Заволжья (М. Е. Мирчинк). Вторая группа включала М. В. Баярунаса, В. П. Колесникова, А. Г. Эберзина, а потом В. В. Меннера и Б. П. Жижченко. Члены ее работали над: стратиграфией триаса и верхнего мела Мангышлака (М. В. Баярунас); общими вопросами стратиграфии, включая корреляцию палеонтологически слабо охарактеризованных толщ майкопа (В. В. Меннер); детализацией стратиграфии неогена Крымско-Кавказской области на основе уточнения фаунистических характеристик отдельных горизонтов и освещения закономерностей развития фауны в полузамкнутых бассейнах (В. П. Колесников, Б. П. Жижченко). Работы по препарированию фауны обеспечивал В. М. Севко.

Преемственность работ Института в Москве по отношению к исследованиям, начатым еще в Ленинграде, увязка их с запросами народного хозяйства с самого начала определили их результативность и позволили Институту почти сразу давать необходимую стране продукцию. Так, продолжая обобщение данных по геологии Сибири, В. А. Обручев составил трехтомник «Геология Сибири» [1935—1938], где были сведены воедино все имевшиеся на 30-е годы материалы. Долгое время он служил отправной точкой для последующих работ по геологии Сибири. Одновременно в серии «Стратиграфия СССР» под редакцией В. А. Обручева, Б. М. Куплетского и др. был составлен том по докембрийским образованиям [Стратиграфия СССР, 1940], а В. П. Колесниковым, А. Г. Эберзиным и Б. П. Жижченко обобщены материалы по стратиграфии Крымско-Кавказского неогена и завершено составление 12-го тома «Стратиграфии СССР» [1941]. Эта работа, обобщившая почти полувековые исследования по стратиграфии неогена академика Н. И. Андрусова и его учеников, до настоящего времени является настольным справочником всех геологов, связанных с южными территориями, и во многом содействовала развитию работ по стратиграфии неогена Украины, Закавказья и республик Средней Азии.

ГЕОЛОГИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ И «ОШИБКА ВЕКА»

Безусловно, наибольшее значение в эти годы имели исследования по стратиграфии каменноугольных отложений Урала и угленосных толщ Кузбасса. Оба эти района уже были объектами специальных стратиграфических работ, но, как правило, гораздо более мелкого масштаба. Поэтому первые поисково-разведочные работы на нефть Второго Баку и угли Кузбасса вскрыли серьезные противоречия принимавшихся стратиграфических схем, исключавшие возможность их использования, в частности схем Ф. Н. Чернышева для Урала, П. И. Бутова и В. И. Яворского по Кузбассу.

Проведенные НИГРИ в начале 30-х годов первые поисковые работы на нефть Приуралья подтвердили предположения Д. В. Наливкина [1929] и М. Э. Ноинского [1934] об одновозрастности верхов известняковых разрезов карбона западного склона Урала и низов артинских терригенных толщ. Они поставили вопрос о необходимости коренного пересмотра стратиграфии этих отложений и разработки единой шкалы для известняковых и терригенных толщ, что и стало главной задачей работ лаборатории микропалеонтологии. С этой целью лаборатория продолжила начатое Д. М. Раузер-Черноусовой в НИГРИ изучение кернов скважин Предуралья; одновременно проводилось сравнительное изучение типовых разрезов среднего и верхнего карбона и нижней перми Приуралья и Русской платформы. Итоги этих работ [Раузер-Черноусова, 1934, 1938] не замедлили сказаться. Сопоставление микропалеонтологических характеристик разрезов скважин Чусовских городков, Ишимбая и Самарской Луки вскоре выявило единство комплексов фораминифер этих резко различающихся между собой районов и привело к наметке общей шкалы для Приуралья и всей Русской платформы [Раузер-Черноусова, 1936б, 1940] (рис. 1). Обработка материалов по фораминиферам верхнего палеозоя Печорского края [Раузер-Черноусова и др., 1936б] и Окско-Цнинского вала показала более широкую применимость созданной шкалы. Последняя в конце 30-х годов заменила уральскую шкалу Ф. Н. Чернышева, недостатки которой были установлены Д. М. Раузер-Черноусовой в Уфимском амфитеатре еще в 1933 г. Таким образом, послойно собранные материалы по Приуралью и Русской платформе позволили однозначно выправить «ошибку века», исходившую из посвитной, а не послойной характеристики разрезов изучаемых отложений,— ошибку, о которой говорил Д. В. Наливкин и которая долгое время тормозила геологические работы. Весьма существенным моментом этих исследований, во многом определивших их результативность, была детализация систематики фузулинид и составление полной картотеки видов палеозойских фораминифер. Эти работы позволили привлечь к изучению палеозойских фораминифер большое число сотрудников производственных периферийных организаций и привели к быстрому росту микропалеонтологических лабораторий и их кадров.

Изучение фораминифер на местах в 30-е годы было сопряжено с большими трудностями. Не было техники для быстрого копирования литературы, средств для создания библиотек, нужных фотокопий, многие необходимые экземпляры книг имелись в стране вообще в единственных экземплярах. В этих условиях предложенный Д. М. Раузер-Черноусовой метод работы на основе видовых карточек и стандартизованная методика изучения фораминифер приобретали исключительное значение. Сущность составленной Д. М. Раузер-Черноусовой картотеки заключалась в том, что на карточки заносились все описания данного вида и его изображения; и палеонтологи, имея не только первоописание, но и всю синонимику, получали возможность критического осмысливания материала.

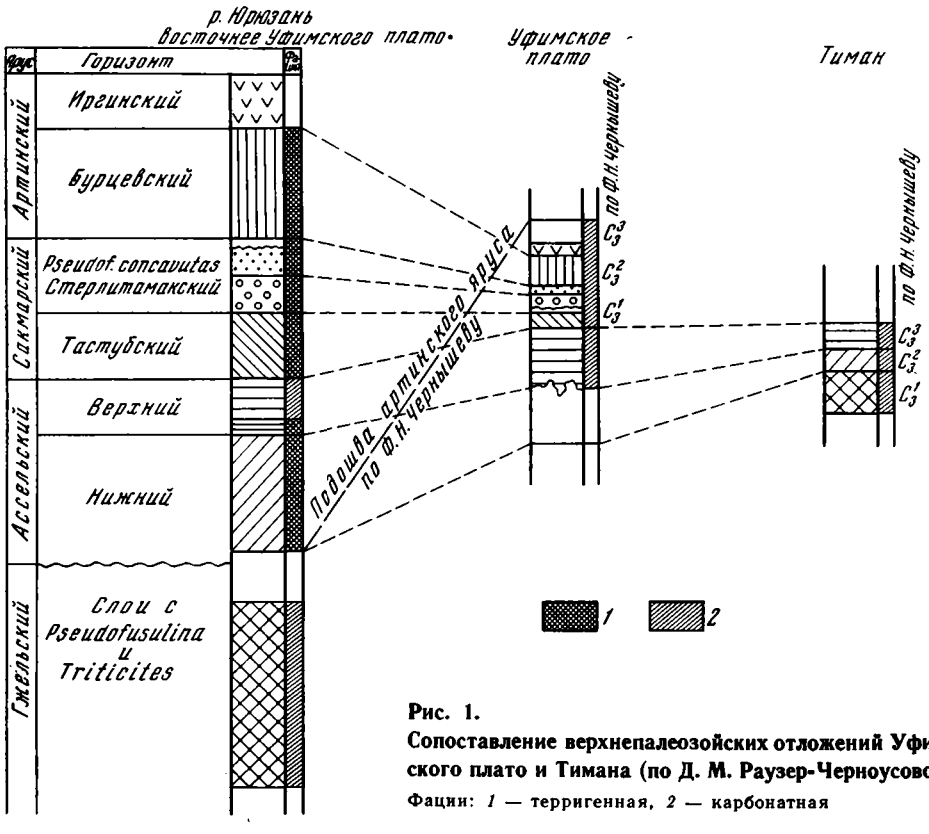


Рис. 1.
Сопоставление верхнепалеозойских отложений Уфимского плато и Тимана (по Д. М. Раузер-Черноусовой)
Фации: *1* — терригенная, *2* — карбонатная

Видовые картотеки давали специалисту возможность использования всей суммы мирового опыта. В этом они принципиально отличались от широко известного каталога Эллиса и Мессины, в который включаются только первоописания видов.

В 1936 г. началось систематическое фотокопирование карточек видовой картотеки, и большинство лабораторий Советского Союза перешло на обработку материалов с ее помощью. Понимание объемов таксонов в процессе работ подчас меняется, и только наличие у палеонтолога всех карточек, отражающих различные точки зрения разных поколений, может служить основой действительно полноценных выводов. Коллективные исследования, которые стали возможны на базе видовых карточек, способствовали ускорению научной обработки материалов, облегчали обмен опытом и обеспечивали единое понимание объема видов и единство терминологии. Картотеки создали возможность ведения на местах полноценных монографических исследований, облегчили рост молодых кадров и включение в серьезную научную работу большого числа микропалеонтологов производственных организаций. Они резко повысили и уровень даваемых на местах определений. Значительно ускорилось составление обобщающих коллективных монографий, которые начали появляться сразу после завершения Великой Отечественной войны. Создание таких творческих коллективов, непрерывное общение с ними и систематическое пополнение картотек тре-

бовали самоотверженной работы руководителя. Но теперь совершенно очевидно, какие громадные преимущества таил в себе этот метод исследований и какое колоссальное значение он имел для решения принципиальных вопросов стратиграфии, непосредственного освоения нефтяных недр Второго Баку и смежных территорий. За этот труд Д. М. Раузер-Черноусова в 1965 г. была удостоена Ленинской премии.

С близкими вопросами отделу пришлось столкнуться и при изучении стратиграфии угленосных толщ Кузбасса в Сибири. И здесь, как и в Приуралье, в результате «ошибки века» к 20-м годам прочно укоренились представления о единстве флор всего 9-километрового разреза угленосной толщи Кузбасса и ее пермском возрасте. Эти выводы подкреплялись известным атласом М. Д. Залесского «Палеозойская флора Ангарских серий Алтая» [1918] и статьей «Наблюдения о возрасте угленосных толщ Кузнецкого бассейна» (1926 г.), из которых следовало, что вся толща отложений бассейна характеризуется однотипной флорой, что никаких растительных группировок, характерных для той или иной свиты, выделить нельзя, причем для ряда свит приводились списки как с палеозойскими, так и с мезозойскими элементами. Эти выводы строились на обработке материалов, собранных группой геологов, возглавлявшихся сначала Л. И. Лутугиным, а затем В. И. Яворским и П. И. Бутовым. Материалы обрабатывались М. Д. Залесским без выездов в поле и без точной привязки к разрезу. К сожалению, были оставлены без внимания соображения К. Л. Космовского (1891 г.), указавшего, что в работе И. Ф. Шмальгаузена 1879 г. смешаны юрские и палеозойские формы растений и что разные свиты Кузбасса имеют возраст от карбона до юры. Не были учтены и данные М. К. Елиашевича [1922] о присутствии в бассейне слоев с рэт-лейасовыми растениями. В результате первая стратиграфическая схема Кузбасса в коллективной монографии «Кузнецкий угленосный бассейн» [Бутов, Яворский, 1927], составленной под руководством В. И. Яворского и П. И. Бутова и сопровождавшейся геологической картой бассейна, была лишена палеонтологического обоснования. Вскоре последовало крушение этой схемы.

В 1928 г. в связи с постановкой проблемы «Урал — Кузбасс», т. е. проблемы создания единого промышленного комплекса, в изучение угленосных толщ Кузбасса включился Геологический музей имени Петра Великого, и послойные сборы растительных остатков из обнажений по р. Томь сразу вскрыли ошибочность принимавшейся концепции. Уже в первые годы работы М. Ф. Нейбург (1929 г.) установила последовательную смену флористических комплексов в разрезе, определила их соотношение со свитами, ранее выделявшимися по литологическим признакам, и показала резкую разновозрастность последних в различных частях бассейна. В процессе исследований удалось отделить верхние, собственно мезозойские толщи с молодыми элементами флоры, что сразу выявило смешение в прежних работах палеозойских и мезозойских элементов, затруднявших однозначную датировку углей Кузбасса.

Эти исследования, встреченные сначала недоверием и даже резкой критикой, вскоре не только заставили пересмотреть взгляды на датировку угленосных толщ, но и совершенно изменили принимавшуюся ранее стратиграфию и корреляцию отдельных свит. Последнее хорошо видно из рис. 2, показывающего изменение стратиграфической схемы в работах геологов-угольщиков (издававшихся под редакцией В. И. Яворского) под напором новых палеоботанических материалов. После проведенных работ и монографического описания встреченных в угленосных отложениях Кузбасса растительных остатков [Нейбург, 1948], изучения пресноводных и солоноводных двустворчатых

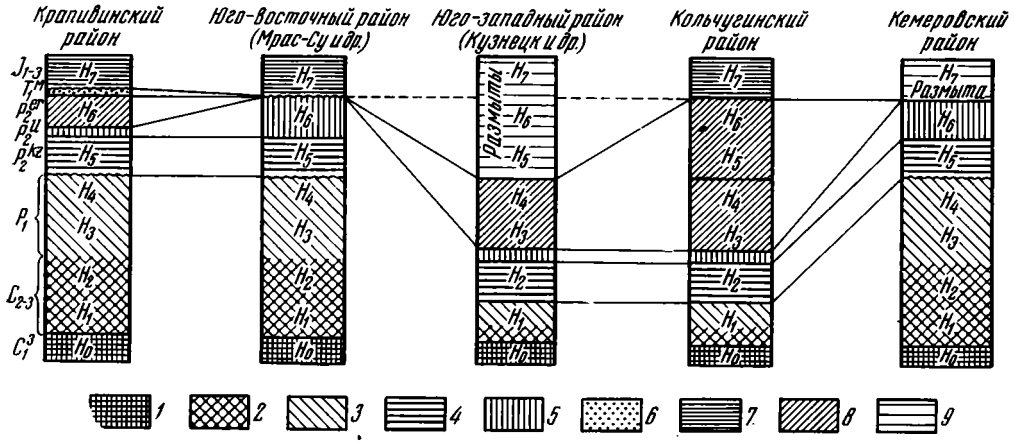


Рис. 2.

Сопоставление стратиграфических подразделений верхнего палеозоя Кузбасса, 1932—1956 гг. (по геологическим картам, изданным под редакцией В. И. Яворского)

Наименование свит 1932 г.:
H_0 — острогская,
H_1 — балахонская,
H_2 — безугольная,
H_3 — подкемеровская,
H_4 — кемеровская,
H_5 — кузнецкая,
H_6 — красноярская,
H_7 — конгломератовая
Свиты, принятые в 1955 г. (с обобщениями):
1 — острогская,
2 — нижнебалахонская,
3 — верхнебалахонская,
4 — кузнецкая,
5 — ильинская,
6 — мальцевская,
7 — конгломератовая,
8 — ерунаковская;
9 — размыв

моллюсков [Федотов, 1937; Рагозин, 1940; Халфин, 1950], а также брахиопод из острогской свиты [Ротай, 1938] разрез Кузбасса приобрел значение опорного для всех угленосных толщ ангарского типа и до настоящего времени сохраняет свое значение.

Дальнейшие исследования в бассейне блестяще подтвердили результаты работ М. Ф. Нейбург (1928—1948 гг.), за исключением датировки карбоном всей балахонской серии, уточнение возраста которой имело существенное теоретическое значение (табл. 1).

При первоначальном изучении флор Кузбасса М. Ф. Нейбург выявила резкую разницу между ископаемыми флорами острогской и балахонской свит, охарактеризованными остатками *Angarodendron*, *Angaropteridium* и крупных *Noeggerathiopsis*, и флорами кольчугинской серии, в которых древние группы исчезают, а появляются отпечатки *Callipteris* и многочисленные *Noegg. candalepensis*. Уровень этого резкого изменения флор М. Ф. Нейбург приняла за границу карбона и перми, учитывая, что в Западной Европе эта граница очень резка и к ней также приурочивается первое появление *Callipteris*. Однако последующие работы (особенно материалы по Печорскому бассейну, в разрезах которого флоры ангарского типа встречены вместе с остатками морских беспозвоночных) показали неправомочность заключений о рангах границ по резкости изменений фаун или флор, наблюдаемых на соответствующих уровнях, что казалось естественным и заставило М. Ф. Нейбург считать часть балахонской серии нижнепермской. Вскоре эти датировки были подтверждены спорово-пыльцевыми данными, позволившими прямо сравнить толщи Кузбасса и Пред-

Таблица 1

Изменение представлений о соотношении и возрасте свит угленосной толщи Кузбасса после учета палеофлористических данных

Распределение свит П. И. Бутова и В. И. Яворского (лутугинская схема)	Схема М. Ф. Нейбург (1929—1939 гг.)			
	Свита	Подсвита	Горизонты	Возраст
H_7 — собственно конгломератовая + H_5 и H_6 юго-восточной и центральной частей бассейна	III_2		(С углями)	J
H_3—H_4 — подкемеровская и кемеровская в их проявлении в юго-западной части бассейна + H_5 и H_6 Крапивинского района	III_1		(Без углей)	T
	II	II_2	Верхние продуктивные	P_{1+2} (с 1954 г.—P_2)
			Средние продуктивные	
			Нижние продуктивные	
			Ильинские	
H_2 — собственно безугольная в ее проявлении в юго-западной части бассейна + H_5 и H_6 Кемеровского и Крапивинского районов		II_1	(Без углей)	
H_7— балахонская — Продуктивная часть — H_1 — в ее проявлении в юго-западной части бассейна и H_1, H_2, H_3—H_4 Кемеровского, Крапивинского районов и юго-восточной части бассейна	I	I_2	Ягуновские	C_{2+3} (с 1954 г. — C_1 — P_1)
			Ишановские	
			Промежуточные	
			Алыкаевские	
			Мазуровские	
H_0 — непродуктивная часть		I_1	(Без углей)	

Примечание. Современное расчленение и датировки см. на рис. 15.

уралья [Медведева, 1955], и палеоэнтомологическими данными группы Б. Б. Родендорфа, установившими уфимский возраст кузнецкой свиты низов кольчугинской серии [Родендорф и др., 1961].

Но было бы совершенно ошибочным предполагать, что в результате неудач при разработке стратиграфических шкал среднего и верхнего палеозоя Урала и угленосных толщ Кузбасса порочные методы, приводившие к «ошибкам века», были полностью дезавуированы и в дальнейшем подобные ошибки не повторялись. Отнюдь нет. Практика иконографических работ в стратиграфии традиционно сохраняется и по сей день, и многие сложности в дешифровке стратиграфии ордовикских отложений Сибири, красноцветных толщ перми и триаса Русской платформы, палеогеновых отложений Украины и Центральной Европы в значительной степени также объясняются недостаточной привязкой

Таблица 2

Руководящие комплексы четвероногих перми и триаса Русской платформы (развитие представлений)

Система	Отдел	Ярус	Горизонт	А. П. Гартман-Вейнберг [Hartman-Weinberg, 1933]	И. А. Ефремов [1937а, б, 1939]	К. Р. Чепиков [1946]	Н. Н. Каландадзе и др. [1968]
Триасовая	Средний—верхний				VII Mastodonsaurus		VII Mastodonsaurus
	Нижний	Индский, оленекский	Веглужский		VI Capitosaurus		VIa Eryosuchus, Plagiorophus VI Capitosaurus, Parotosuchia, Epiceratodus
					V Benthosuchus		V Benthosuchus Tupilacosaurus: c. *Weltugosaurus, Gnathorizа*; b. *Benthosuchus sushkini*; a. *Benthosuchus uralensis*; Toosuchus
Пермская	Верхний	Татарский	Верхнетатарский	Scutosaurus, *Arctognothus*, Proelginia *Inostrancevia*	IV Pareiasaurus	IV Pareiasaurus	IV Scutosaurus, Батрахозавровый Северодвинский
			Уржумский	Pareiasuchus, Antodon	III Nyctiphruretus II Дейноцефаловый	II Дейноцефаловый, Titanophoneus Nyctiphruretus	III ? II Дейноцефаловый (ишеевский) *Titanophoneus* b *Eunothosaurus tecton* a *Nyctiphruretus*
		Казанский		Deutorosaurus, *Rhopalodon* Ulemosaurus	I Дейноцефаловый	I Дейноцефаловый	I Дейноцефаловый (очерский) *Rhopalodon*

по Н. Н. Каландадзе

описываемых коллекций к конкретным слоям изучаемых разрезов и недостаточно точной из-за этого корреляцией последних, что исключает возможность вскрытия реальной этапности геологического развития бассейнов прошлого.

Примером аналогичной картины является установление стратиграфической шкалы пермских красноцветов. Последняя долгое время строилась исходя из аналогии стратиграфического положения наблюдаемых у нас местонахождений пермских позвоночных с местонахождениями в Южной Африке и представлений об эволюционных уровнях встречаемых в них форм [Hartman-Weinberg, 1933; Ефремов, 1937а, б; и др.]. Но как только начали проводиться детальные геологосъемочные работы, все эти схемы пришлось значительно изменить, учитывая реальное положение местонахождений в конкретных разрезах [Чепиков, 1946]. Характер таких изменений хорошо виден из табл. 2. Установленная К. Р. Чепиковым последовательность горизонтов в дальнейшем подтвердилась и данными по остракодам [Белоусова, 1956].

РАБОТЫ ПО РЕГИОНАЛЬНОЙ СТРАТИГРАФИИ

Сотрудники стратиграфического отдела продолжали в Москве работы по региональной стратиграфии, начатые еще в Геологическом музее им. Петра Великого.

Обрабатывая коллекции нижнетриасовых аммонитов Мангышлака, М. В. Баярунас [1932] провел ревизию зональной шкалы нижнего триаса, выявив близость выделяющихся у нас зон с зонами Северной Америки. Этим была создана основа для интерпретации материалов, которые в 30-х годах начали поступать в Институт из Верхоянья и Северо-Восточной Сибири. Исследования М. В. Баярунаса имели существенное значение для оценки меденосности древних толщ Мангышлака. Однако, несмотря на все старания и дополнительные сборы, вопрос о положении слоев с *Doricranites bogdoanus* и *Tirolites rossicus* в те годы оставался открытым. Они обычно помещались в самое основание триаса, что затрудняло понимание разреза горы Богдо и положение ветлужской серии Русской платформы. Окончательно этот вопрос удалось решить только в 50-х годах, когда была установлена одновозрастность слоев *Tir. bogdoanus* и *Tir. cassianus*, оказавшихся характерными для низов оленекского яруса [Астахова, 1960].

Одновременно М. В. Баярунас продолжал обработку неправильных морских ежей из верхнемеловых отложений Мангышлака, исключительно богатых и многочисленных, но остававшихся почти неизученными. Им была усовершенствована методика прокрашивания панцирей ежей, позволившая в деталях изучать строение их амбулакральных полей, типы срастания пластинок и положение фасциол. Основываясь на полученных этим методом данных, для «Основ палеонтологии» К. Циттеля [1934] им была проревизована систематика данной группы, переопределены коллекции морских ежей из пограничных слоев мела и палеогена Западного Закавказья. Новые методы позволили обнаружить резкие различия между меловыми и палеогеновыми формами, до этого относившимися к одним и тем же родам (М. С. Швецов), что облегчило расчленение пограничных слоев. Серьезное значение для дальнейших работ Института имели исследования М. В. Баярунаса по моллюскам основания темных глин Мангышлака и района Баталпашинска (ныне г. Черкесск), позволившие датировать эти отложения латторфом и установить выдержанность в пространстве кроющих слоев с *Planorbella*.

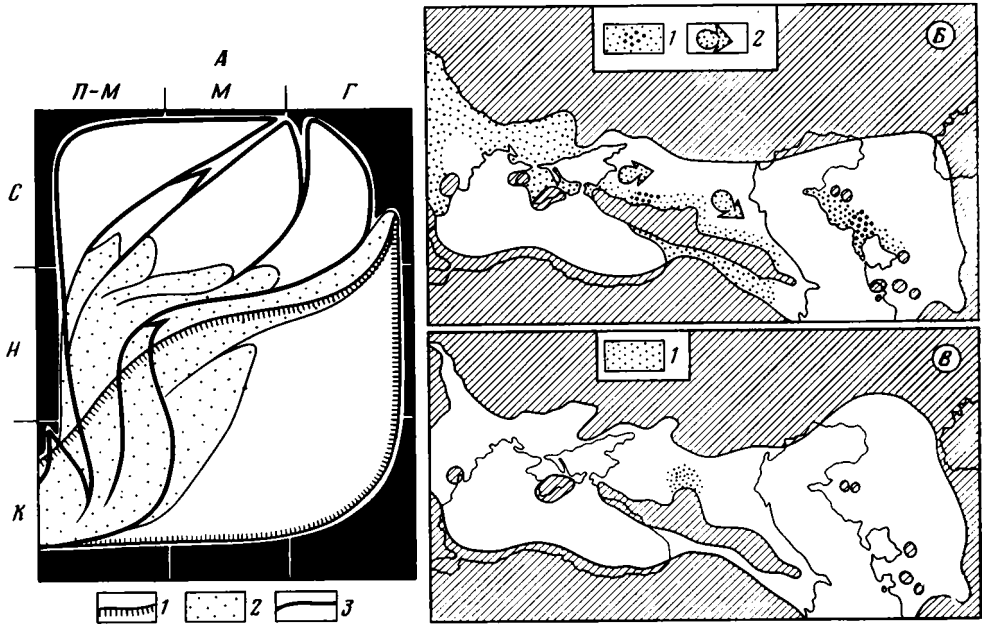


Рис. 3.
Сингенетические схемы сарматских Soorbiculariidae (*Syndesmya*), Mesodesmatidae (*Ervilia*, Veneridae (*Tapes*) (по В. П. Колесникову [1948])

А — схема стратиграфического и палеобатиметрического распространения видов *Syndesmya* (*1*), *Ervilia* (*2*) и *Tapes* (*3*) в конкское (К), нижнесарматское (Н) и среднесарматское (С) время в прибрежно-мелководной (П-М), мелководной (М) и глубоководной (Г) зонах сарматского бассейна

Б — схема расселения *Syndesmya reflexa* (Eichw.) в нижнесарматское время:
1 — области, заселенные этим видом,
2 — вторжение его на глубины

В — схема расселения *S. reflexa* (Eichw.) в среднесарматское время:
1 — реликты

Но, конечно, основными в отделе долгие годы оставались исследования по неогену. Установленная Н. И. Андрусовым этапность развития неогеновых бассейнов Понто-Каспийской области явилась базой детальной стратиграфической шкалы, характеристика подразделений которой непрерывно уточнялась, а дробность расчленения увеличивалась. Так, еще в Трудах Геологического и минералогического музея им. Петра Великого появились работы Н. И. Андрусова «Конкский горизонт (фоладовые пласты)» [1917] и «Нубекуляриевые желваки среднего сармата Мангышлака и Крыма» [1923], обосновавшие выделение конкского горизонта и уточнявшие стратиграфию переходных слоев от средиземноморских отложений [чокрак, караган] к сармату и характер сарматского бассейна. В последующие годы монографическому изучению были подвергнуты обширные сборы моллюсков тарханского, чокракского и караганского горизонтов [Жижченко, 1937б], сармата [Колесников, 1935] и акчагыла [Колесников, 1950]. Была проревизована вся систематика и развитие во времени солоноватоводных кардиид [Эберзин, 1947—1963] и ряда других групп моллюсков. Одновременно уточнялись особенности гидрологического режима бассейнов для отдельных горизонтов и их изменения во времени.

Перечисленные работы привели к выяснению ряда общих закономерностей развития замкнутых бассейнов и их фаун, соотношений между развитием форм различных групп. Предложенные В. П. Колесниковым [1948] сингенетические схемы позволили наблюдать изменения во времени взаимоотношения отдельных форм в процессе развития неогеновых бассейнов (рис. 3, 4). Результаты оказались столь наглядными, что позволили Л. Ш. Давиташвили [1933] считать неогеновые бассейны южнорусского неогена почти идеальной лабораторией (полигоном), в которой хотя и нельзя экспериментировать, но можно в деталях изучать взаимоотношения между отдельными членами биоценозов и их связь с окружающей средой. Существенные выводы на этом полигоне были получены относительно трансгрессий и регрессий, осолонения и опреснения бассейнов под воздействием тектонических процессов и климатических флюктуаций [Колесников, 1939]. Указанные работы подчеркнули роль этапности геологического развития в обосновании границ стратиграфических подразделений и выявили реальную сущность последних. Соответствие стратиграфических подразделений определенным этапам геологического развития позволило в дальнейшем, используя палеогидрологический анализ [Жижченко, 1948], достроить вниз стратиграфическую шкалу Н. И. Андрусова и включить в нее коцахурский и сакараульский горизонты, до этого выделявшиеся только в Закавказье, и провести расчленение и корреляцию майкопских отложений [Жижченко, 1940]. Этим было положено начало оценки методов корреляции разнофациальных разрезов, получившей особенно широкое развитие уже в 50-х годах.

Перечисленными работами не ограничивались стратиграфические исследования в Институте. Работы со стратиграфическим уклоном проводились и в других его отделах. В отделе тектоники при непосредственном участии А. Д. Архангельского велось обобщение материалов по палеогеографии меловых бассейнов Русской платформы (В. Н. Соболевская), сводились материалы по палеорельефу и речной сети Подмосковной котловины в нижнекаменноугольное (бобриковское) время (В. А. Жуков). Освещая палеогеографические условия накопления угленосных толщ, эти работы одновременно обобщали данные и по стратиграфии, выявляли блоковые подвижки фундамента, палеорельеф ложа угленосных отложений, который по конфигурации эрозионных ложбин оказался близким к современному рельефу.

Большой новый стратиграфический материал поступал от сотрудников Института, работавших в экспедициях СОПС, деятельность которых во многом способствовала освоению ряда районов.

Большие работы были выполнены Памиро-Таджикской экспедицией, объединявшей сотрудников как Института, так и неакадемических организаций (ВСЕГЕИ и др.). В результате было значительно уточнено строение ряда районов Средней Азии, разработана общая стратиграфия слагающих их толщ. Особенный интерес представило изучение стратиграфии и фузулинид верхнего палеозоя Дарваза [Дуткевич, 1934], положившее начало изучению в нашей стране южных фаций перми Тетиса. Изучение морских и красноцветных соленосных отложений юры и мела Таджикистана и Туркмении привело к выявлению месторождений калийных солей [Вахрамеев и др., 1936], а уточнение строения палеогена доказало верхнепалеоценовый возраст фосфоритов Каратау [Петрушевский и др., 1936]. На Урале Н. Г. Маркова и Н. А. Штрейс [1937] в составе Уральской экспедиции уточнили строение карбонатных толщ Петропавловской зоны, выяснили их положение в общей структуре зеленокаменной полосы и осветили соотношения бокситоносных и карбонатных горизонтов,

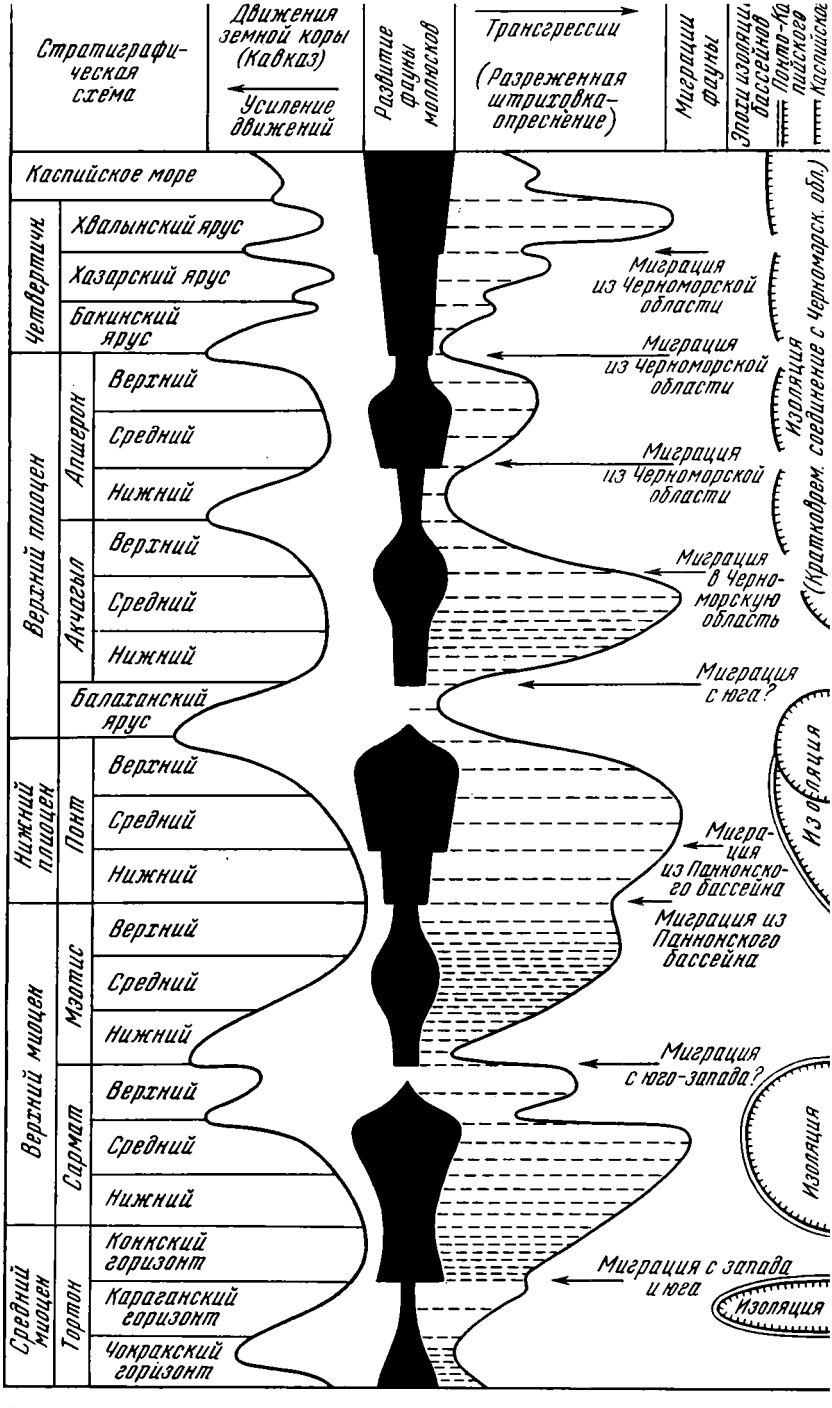


Рис. 4.
Развитие миоценовых бассейнов (по В. И. Колесникову [1939])

что способствовало освоению богатых бокситовых месторождений Ивдельского района и дешифровке структурного положения колчеданных месторождений Среднего и Южного Урала. Значительно продвинулось в эти годы изучение покровных рыхлых отложений Урала [Никифорова, 1948].

Не меньшую роль в детализации строения средне- и верхнепалеозойских толщ Центрального Казахстана имели и работы Центрально-Казахстанской экспедиции, завершившиеся разработкой принципиально новой схемы строения этой исключительно важной в промышленном отношении области. Из стратиграфических работ особо следует подчеркнуть детализацию стратиграфии девона Сарысу-Моинтинского междуречья [Колотухина, 1938], датировку каменноугольных отложений бассейна Ишима и, конечно, открытие пермских отложений с остатками позвоночных (Н. В. Литвинович).

Много оригинальных материалов поступало в Институт из сибирских экспедиций, заставивших сотрудников Института уже в 30-е годы вплотную заняться изучением строения метаморфических толщ Прибайкалья, археоциат и трилобитов кембрия и ряда других групп, что было необходимо для решения чисто региональных задач.

Иной характер имели изыскания Сочинской бальнеологической экспедиции Института в комплексе с работами кайнозойской группы стратиграфического отдела. Была проревизована стратиграфия всего разреза Юго-Западного Кавказа от верхов лейаса до четвертичных отложений. Благодаря систематическим сборам и изучению мелких фораминифер удалось выявить их значение для корреляций дробных подразделений. Так, Б. М. Келлер [1937] показал возможность корреляции кавказских и альпийских разрезов по остаткам глоботрункан. В. Г. Морозова [1939] по планктонным фораминиферам установила в Сочинском разрезе основные уровни, намеченные Н. Н. Субботиной в разрезах Северного Кавказа, и провела корреляцию карбонатных платформенных разрезов с разрезами флишевых толщ, добилась точного датирования горизонтов со смешанными типами фаун. Эти работы, почти не освещавшиеся в печати, позволили уже в 40-х годах сопоставить флишевые разрезы вдоль Кавказского хребта и создали ту основу, на которой после Великой Отечественной войны удалось подойти к обоснованию принципиальной возможности создания общей стратиграфической шкалы, несмотря на все разнообразие фациальных условий территории Советского Союза, а в 60-х годах — к построению зональных шкал глобального значения.

В 1938 г. необходимость более комплексного решения выдвигаемых перед народным хозяйством задач заставила объединить институты Геологический, Петрографический и Институт минералогии и геохимии в один — Институт геологических наук (ИГН), что укрепило работы комплексных экспедиций, но направленность тематики стратиграфических исследований осталась неизменной.

Годы Великой Отечественной войны прервали развитие стратиграфических исследований Института. Все его сотрудники, не ушедшие на фронт, были эвакуированы в районы их прежних полевых исследований, в которых они приступили к решению чисто производственных задач.

Эвакуация Института геологических наук на Урал, куда были эвакуированы и группы специалистов ВСЕГЕИ и других институтов, привела к значительному сближению работ различных учреждений и даже к обмену сотрудниками. Так, к заведыванию отделом стратиграфии Института геологических наук в эти годы был привлечен Т. П. Спижарский, а исполнявший эти обязанности В. В. Меннер работал в Полярно-Уральской экспедиции в Сыктывкаре.

Благодаря патриотическому подъему и энтузиазму значительно возросла практическая эффективность работ. В эти годы были открыты и начали разрабатываться месторождения слюд на Алдане, коксующихся углей в Кузбассе, начата эксплуатация мезозойских бокситов Урала и Центрального Казахстана [Вахрамеев, 1947], значительно продвинулось освоение нефтяных месторождений Башкирии [Блохин, 1939; Богданов, 1947; и др.]. Существенной детализации подверглась стратиграфия рыхлых третичных и четвертичных отложений Урала [Никифорова, 1948].

В процессе практических работ повседневно проверялись выводы предшествующих исследований и собирался громадный оригинальный фактический материал, обработка которого после войны сразу подняла на новую ступень существовавшие ранее представления. Ярким примером таких открытий явилось обнаружение в морских отложениях верхнего мела восточного склона Урала богатых спорово-пыльцевых комплексов, показавшее возможность датировать этим методом не только континентальные, но и морские отложения (И. М. Покровская).

После окончания войны работы Института получили дальнейшее развитие. Наряду с обобщением материалов по территории Русской платформы, Урала, Кузбасса и Забайкалья были значительно расширены исследования в Казахстане. Главное внимание было по-прежнему направлено на освоение нефтяных богатств востока Русской платформы. Развернулись исследования на необозримых пространствах Сибири и Дальнего Востока, изучение геологического строения которых требовало мобилизации кадров многих геологических организаций страны.

СТРАТИГРАФИЧЕСКАЯ ШКАЛА СССР

Не успели еще отгреметь последние залпы Великой Отечественной войны, как геологические работы начали быстро расширяться. Особенно резко это сказалось на объемах геологосъемочных работ и организации экспедиций для оценки перспектив нефтегазоносности Сибири, Дальнего Востока и Советской Арктики. Участие сотрудников Института в годы Великой Отечественной войны в работах на местах позволило быстро внедрить полученные ранее результаты и проверить на практике многие выводы. Одновременно оно сконцентрировало в их руках колоссальные материалы, открывавшие дорогу к освещению новых проблем.

Именно в эти годы, обобщая материалы по древним толщам Башкирии, Н. С. Шатский обособил рифейские отложения верхнего докембрия, показав возможность разработки стратиграфии докембрия на комплексной историко-геологической и палеонтологической основе [Шатский, 1945, 1952, 1960]. Значительно продвинулось изучение стратиграфии верхнепалеозойских отложений Приуралья [Раузер-Черноусова и др., 1948; Раузер-Черноусова, 1948в; 1950] в связи с их нефтеносностью и соленосностью [Страхов, 1947], изучение особенностей нефтеносных структур [Богданов, 1947; Оффман, 1961]. Большие материалы были собраны по осевой зоне Урала и его восточному склону. Работами Полярно-Уральской экспедиции обобщены материалы по геологии Тимана и Приполярного Урала [Раабен, 1959]. Значительно продвинулось изучение Воркутинского и Интинского каменноугольных бассейнов, эксплуатация которых началась в годы войны. В Сыктывкаре была организована база Академии наук, впоследствии преобразованная в Коми филиал АН СССР.

На Среднем Урале детально изучалось бокситовое месторождение Красная Шапочка в Ивдельском районе [Пейве, 1947]; были освещены особенности строения всей зеленокаменной полосы Урала и приуроченных к ней колчеданных месторождений [Штрейс, 1951]. Изучение покровных образований восточного склона и уточнение их строения способствовали освоению развитых здесь угленосных [Петренко, 1946], бокситоносных [Вахрамеев, 1947] и железорудных [Новохатский, 1949] месторождений. Материалы по осадочному чехлу были обобщены в монографии «Стратиграфия меловых и третичных отложений Восточного Приуралья» [Ренгартен, 1951]. А. Л. Яншин в «Геологии северного Приаралья» [1953] не только обобщил данные по меловым и третичным отложениям Приаралья и Тургайского прогиба, но и проревизовал состояние западноевропейской шкалы палеогена.

Новые оригинальные материалы были собраны по стратиграфии древних свит юга Западной Сибири, особенно по флорам угленосных толщ Кузбасса [Нейбург, 1948]. Выросло за эти годы количество данных по древним толщам Прибайкалья и Алданского щита, где начали осваиваться месторождения флогопита [Павловский, 1944; Фролова, 1945, 1955].

Наоборот, сведения по стратиграфии нижнепалеозойских отложений Сибири и Средней Азии почти не пополнились, и только значительное расширение работ Центрально-Казахстанской экспедиции и организация Сибирской нефтяной экспедиции привели в начале 50-х годов к быстрому заполнению этого пробела. Работы по рекам Лене, Алдану, Нижней и Подкаменной Тунгускам вскоре поставили вопрос о границе кембрия и протерозоя и позволили значительно детализировать стратиграфическую схему Е. В. Лермонтовой, на основе которой к 1958 г. была разработана отечественная зональная шкала нижне- и среднекембрийских отложений [Гурари, 1945; Покровская, 1954; Суворова, 1950, 1954; Чернышева, 1953, 1955; Лазаренко, 1954; Демокидов, 1958].

В 50-е годы значительно продвинулось изучение ордовикских и силурийских отложений Сибири и Казахстана. Группой Б. М. Келлера в сотрудничестве с казахскими организациями в ряде терригенных толщ Прибалхашья (Чу-Илийские горы) были обнаружены граптолитовые сланцы, которые позволили датировать ряд уровней в нижнепалеозойских толщах, долгое время плохо поддававшихся расчленению, и наметить палеонтологическое обоснование стратиграфии ордовика [Ордовик Казахстана, 1954—1958]. Начали также развиваться исследования силами сотрудников ВСЕГЕИ и Академии наук Казахской ССР. Значительные результаты были получены сотрудниками ВСЕГЕИ [Никифорова, Андреева, 1961] при изучении ордовика и силура Сибирской платформы.

Не разбирая сейчас конкретных результатов перечисленных выше работ 40- и 50-х годов, остановимся только на трех методически важных моментах, которые в известной мере определили дальнейшие направления стратиграфических исследований.

СПОРОВО-ПЫЛЬЦЕВОЙ АНАЛИЗ — МЕТОД ПРЯМОЙ КОРРЕЛЯЦИИ РАЗНОФАЦИАЛЬНЫХ ОТЛОЖЕНИЙ

Конец 40-х и 50-е годы ознаменовались в Советском Союзе введением в стратиграфию принципиально новых методов стратиграфических исследований, получивших в дальнейшем широкое применение. Одним из самых важных вкладов Института в этом отношении явились разработка и внедрение спорово-пыльцевого анализа в практику изучения как континентальных, так и морских

отложений палеозоя и верхнего докембрия. Это позволило перейти от датировок отдельных, богатых окаменелостями прослоев к сплошным послойным характеристикам разрезов, что сразу сказалось на точности стратиграфических построений.

Если в 20—30-е годы развитие микропалеонтологических исследований и детализация систематики фораминифер открыли путь к послойной характеристике разрезов морских отложений, то введение в 1937 г. В. П. Гричуком в практику палинологических работ методики обогащения проб путем центрифугирования в тяжелых жидкостях дало возможность выделения спорово-пыльцевых комплексов из различных типов пород, а не только из углей и торфов и подвело исследователей к послойной характеристике континентальных разрезов. Это нововведение имело колоссальное значение для детализации стратиграфической шкалы. Оно открыло возможность палинологической характеристики не только большинства разрезов четвертичных отложений, позволив выявить развитие болотной и лесной растительности, но и аридных зон и даже ледниковых эпох. Эта методика позволила вовлечь в сферу исследований разнообразные породы угленосных свит и в годы войны привела к выделению богатых спорово-пыльцевых комплексов из морских верхнемеловых отложений восточного склона Урала (И. М. Покровская, 1945 г.), что способствовало еще большему расширению области применения спорово-пыльцевого анализа. Продвинулись в эти годы и изучение морфологии дисперсных спор и пыльцы, и разработка их формальной классификации.

В конце 20-х годов с целью использования недр наиболее густо заселенных районов Советского Союза в Москве началось бурение глубокой Боенской скважины, продолжавшееся с перерывами почти до 1948 г. Это бурение имело огромное научное и практическое значение. Оно показало ошибочность вытекавших из геофизических данных представлений об исключительно большой мощности осадочного покрова Московской синеклизы [Архангельский, 1940], вывело на поверхность минерализованные воды, используемые в Москве для бальнеологических целей и сейчас, и уточнило представления о додевонских толщах, которые в то время относились к низам среднего девона [Пистрак, 1938, 1940]. Открытие древних мощных терригенных толщ в основании осадочного чехла платформы и успехи поисков нефти в районах Второго Баку убедительно говорили о необходимости дальнейшего изучения недр платформы, для чего СОПС АН СССР в 1938 г. организовал экспедицию, которая должна была обобщить все материалы по Русской платформе и наметить дальнейшее развитие работ по изучению ее недр. Руководство экспедицией было возложено на А. Д. Архангельского. Итоги ее работ имели существенное значение для освоения Второго Баку.

По окончании войны нефтепоисковые работы возобновились, но уже в совершенно иных организационных формах и в еще более широком масштабе. Учитывая, что бурением на Саратовском поднятии обнаружены промышленные скопления газа, а в ряде точек Заволжья получены притоки нефти, в 1946 г. по предложению Н. М. Сенюкова было начато опорное бурение на Русской платформе для оценки ее недр. Это привело к быстрому развертыванию буровых работ и определило поступление большого количества новых материалов, стимулировавших быстрое развитие представлений о глубоких горизонтах осадочного чехла платформы. Многие из ранее принимавшихся положений нужно было пересматривать.

Для более полного обеспечения стратиграфической основой работ по освоению территории Второго Баку в Институте наряду с изучением страти-

графии карбона, проводившимся Лабораторией микропалеонтологии, начались работы по детализации стратиграфии девона и подстилающих его толщ. К тому времени расчленение лагунно-морских отложений Главного Девонского поля было уже блестяще разработано группой Р. Ф. Геккера и Д. В. Обручева [Геккер и др., 1941], расчленение морских отложений среднерусской девонской оси освещено Д. В. Наливкиным и В. Н. Крестовниковым, как и стратиграфия девона западного склона Урала. Однако сопоставление отдельных горизонтов этих областей оставляло желать лучшего, и даже сопоставление разрезов Тимана и Русской платформы представляло значительные трудности.

Для решения этих вопросов в 1945 г. под руководством академика Д. В. Наливкина в Институте были начаты работы по детализации стратиграфии девона Тимана, проводившиеся А. И. Ляшенко. В МГРИ Вс. Г. Егоров при консультации Е. М. Люткевича и Д. В. Наливкина изучал девонские остракоды, остатки которых указывались как в морских, так и в солоноватоводных фациях. Последнее позволяло надеяться, что среди них могут быть найдены эвригалинные формы, которые обеспечат возможность прямой корреляции разрезов различных фациальных типов. Одновременно С. Н. Наумова проводила изучение спор и пыльцы из девонских отложений, которое на первых порах говорило только о том, что девонские красноцветы в отношении растительных остатков являются почти стерильными. Так, в одной из скважин Белоруссии из большого числа образцов 1000-метрового керна споры были обнаружены лишь в трех образцах, что заставляло думать о малой перспективности этого метода. Однако по другой скважине, тоже проходившей по красноцветам девона Белоруссии, образцы для анализа выбирались из отдельных тонких сероцветных прослоев. Благодаря такой методике С. В. Тихомирову удалось получить почти всю последовательность спорово-пыльцевых комплексов, причем лучше всего охарактеризованными в нем оказались прослои морских терригенных отложений. Это заставило отбросить попытки массового формального отбора образцов и показало путь к палинологической характеристике почти всех разрезов. Вскоре такая практика привела к разработке шкалы спорово-пыльцевых комплексов девона, обеспечившей сопоставление девонских отложений разных районов платформы, и показала возможность прямой корреляции морских и континентальных толщ по сходству встречаемых в них спектров, что многие отрицали, исходя из общетеоретических положений. Для подтверждения возможности прямой корреляции морских и континентальных толщ спорово-пыльцевой лабораторией проводилось изучение разрезов нижнемеловых отложений Русской платформы, Крыма и Кавказа [Болховитина, 1951], подтвердившее результаты, полученные по девону.

В итоге в девонских отложениях установлено 19 последовательно сменяющих друг друга спорово-пыльцевых комплексов, причем ряд комплексов был выделен из глинистых прослоев и известняков, что позволяло характеризовать не только терригенные, но и карбонатные толщи. Включение в работы спорово-пыльцевой лаборатории исследований по девонским и перекрывающим их каменноугольным отложениям позволило связать спорово-пыльцевые комплексы с горизонтами, выделяемыми по фораминиферам и ритмичности седиментации (рис. 5, 6, см. вкл.). На этой базе в дальнейшем выросла детальная стратиграфия девонских терригенных отложений нефтеносных районов востока Русской платформы и Белоруссии. Одновременно А. И. Ляшенко [1956] детализировал расчленение девонских отложений Тимана и восточных районов Русской платформы по остаткам брахиопод и показал возможность корреляции разрезов Главного Девонского поля как с Тиманом, так и с более южными районами

платформы. Вс. Г. Егоров [1950, 1953] пересмотрел систематику палеозойских остракод. Он показал возможность определения личинок последовательных стадий линьки и уточнил диагностику выделяемых среди них групп. Этим он ввел в практику отечественных работ новую группу ископаемых. Хотя она и не дала, как мыслилось на первых порах, возможности прямой корреляции морских и лагунно-континентальных отложений, так как встречаемые в них комплексы оказались совершенно различными, но значительно облегчила расчленение морских толщ и их корреляцию. Существенным дополнением явилось изучение Г. П. Ляшенко девонских гониатитов [Ляшенко, 1956], стилиолин и тентакулитов [Ляшенко, 1959], позволившее использовать для корреляции остатки и этих групп. Позднее Вс. Г. Егоров, А. И. и Г. П. Ляшенко перешли во ВНИГНИ, где ими были организованы соответствующие лаборатории, а предложенная методика стала применяться и в других нефтяных организациях.

Но наиболее существенным элементом для корреляции разрезов девона все же оказались дисперсные зерна спор и пыльцы. Их широкий разнос ветром, легкость выделения и определения, быстрота смены их комплексов во времени вывели эту группу в стратиграфии девона на одно из первых мест и позволили с помощью ее данных контролировать выводы, получаемые по другим группам. Исключительно важной оказалась цикличность развития флор, нашедшая свое выражение в периодических изменениях характера спорово-пыльцевых комплексов, в большинстве случаев совпадавших с цикличностью седиментации и изменениями других групп.

Эти методы, получившие признание еще в процессе их разработки, были буквально подхвачены производственными организациями. Они привели к возникновению многочисленных спорово-пыльцевых лабораторий на местах, которые и по сей день являются одними из наиболее действенных подразделений, ведущих датировку забоев скважин. Спорово-пыльцевые исследования были поставлены не только в лабораториях институтов и трестов, но и в ряде экспедиций и на промыслах, что обеспечило бесперебойную датировку кернов скважин и облегчило освоение месторождений Поволжья, Заволжья и Приуралья. Это позволило в 1951 г. унифицировать стратиграфическую шкалу девона Русской платформы и наглядно показать колоссальные возможности данной методики. Появление монографии С. Н. Наумовой [1953а] закрепило успехи. С этого момента в лабораторию началось паломничество не только из научных организаций нашей страны, но и из Англии, Франции и других стран, а спорово-пыльцевые методы приобрели мировое признание.

Нельзя не отметить, что спорово-пыльцевые исследования С. Н. Наумовой в Институте геологических наук имели еще одно не менее существенное значение. В процессе изучения кернов опорных скважин Подмосковной синеклизы и Прибалтики богатые палинологические комплексы были обнаружены и в толщах, подстилающих девонские отложения. Особенный интерес представили комплексы, выделенные из нижнекембрийских синих глин Прибалтики [Наумова, 1949]. Находки растительных микрофоссилий в столь древних отложениях и обнаружение скудных спороподобных образований в толщах верхов рифея Урала [Наумова, 1951] вскоре привели к выводу о возможности использования палинологического анализа и для дешифровки стратиграфии более древних свит. Предпосылки имелись уже в известных работах Эренберга 70-х годов прошлого века, выделявшего споро- и цистоподобные образования из силурийских валунов Прибалтики и Северной Германии. Большой интерес представляла публикация Дарра [Darrah, 1937] по спороподобным остаткам из квасцовых сланцев Норвегии. Когда удалось показать, что спороподобные

Таблица 3

Комплексы микрофоссилий пограничных слоев протерозоя и кембрия Русской платформы (по С. Н. Наумовой [1968])

Группа	Система	Серия	Свита	№ комплекса	Доминант
Палеозой	Кембрийская	Балтийская	Тискринская	XXII	*Margoporina* sp.
			Кякумягинская	XXI	*Microconcentrica antiqua* Naum.
				XX	*Leominuscula* sp.
			Люкатинская	XIX	*Hystrichosphaeridium atavum* Naum.
				XVIII	*Archaeosacculina parva* Naum.
				XVII	*Leiomarginata* sp., *Granomarginata* sp.
			Лонтсваская	XVI	*Leiodiscina cambriensis* Naum.
				XV	*Megascina granulata* Naum.
				XIV	*Microconcentrica simplex* Naum.
			Надламинаритсвая	XIII	*Minuscula* sp.
Венд		Валдайская		XII	*Spumiosa* sp.
			Ламинаритовая	XI	*Megasacculina rugosa* Naum.
				X	*Archaeopsophosphaera asperata* Naum.
			Гдовская	IX	*Spumosina miranda* Naum.
				VIII	*Minuscula* sp., *Oscillatomorpha* sp.
			Редкинская	VII	*Spumiosa spumosa* Naum.
				VI	*Spumosina magnifica* Naum.
			Волынская	V	*Margominuscula* sp.
Верхний рифей — кудаш		Пачелмская	Красноозерская	IV	*Archaeomassulina typica* Naum.
			Воронская	III	*Archaeomassulina typica* Naum.
			Веденяпинская	II	*Protomassulina simplex* Naum.
			Сердобская	I	*Margominuscula* sp.— *Leiomarginata rugosa* Naum.

Примечание. Первоначальные датировки возраста несколько изменены.

остатки (акритархи) в значительных количествах присутствуют по всему разрезу додевонских толщ Прибалтики — от синих глин до девонских отложений включительно, подтвердить наличие в разрезе Боенской скважины не только девонских, но и нижнепалеозойских осадков (нижнекембрийских, ордовикских и силурийских толщ, аналогичных прибалтийским), о чем ранее говорили только каротажные данные (В. А. Долицкий), которым сперва мало кто верил, то триумф спорово-пыльцевого анализа применительно к стратиграфии древних свит был полным. Эти результаты, доложенные академиком Н. С. Шатским на Общем собрании Академии наук в 1948 г. и обещавшие значительно облегчить корреляцию древних толщ вообще, заставили пересмотреть ряд давно укоренившихся в геологии представлений (табл. 3).

Внедрение в стратиграфическую практику микропалеонтологических методов и спорово-пыльцевого анализа в корне изменило получаемые геологами характеристики разрезов. Выявляя реальную этапность развития органических форм в морских и континентальных отложениях, оно позволило судить об изменениях растительности на окружающих бассейн территориях и открыло путь к уяснению палеогеографической природы стратиграфических подразделений, оценке их границ и сознательному использованию цикличности геологической истории в построении стратиграфических шкал. До 50-х годов циклический анализ в геологии широко использовался для выделения крупных стратиграфических подразделений и расчленения угленосных и соленосных толщ на основе исключительно литологических особенностей. Микропалеонтология показала широкие возможности сопоставления цикличности осадконакопления и стадий развития населявших бассейн органических форм, позволила гораздо глубже подойти к оценке значимости циклов, пониманию природы выделяемых нами стратиграфических подразделений.

ПРИРОДА СТРАТИГРАФИЧЕСКИХ ПОДРАЗДЕЛЕНИЙ

Еще в конце 60-х годов прошлого века В. Е. Мёллер [1880], изучая каменноугольные отложения центральных областей Русской платформы и западного склона Урала, отмечал возможность их расчленения по фузулинидам и даже предложил делить карбон на эндотировые, фузулинелловые и фузулиновые известняки, что вначале было поддержано, но впоследствии отвергалось на основе представлений о фациальной, а не возрастной обусловленности распространения фузулинид [Чернышев, 1929].

Однако практика выделения стратиграфических подразделений по максимумам развития видов тех или иных родов в начале нашего века получила широкое распространение. После работ С. Букмана, О. Ведекинда и Л. Спэта очень удобные на практике генозоны стали широко использоваться как единицы, подменяющие ярусы [Руженцев, Богословская, 1971]. Подобные подразделения, охарактеризованные родами или определенными типами фаун, стали использоваться и при расчленении континентальных отложений (гиппарионовые слои плиоцена, анхитериевые — миоцена и т. д.). Это говорило о том, что выделяемые стратиграфические подразделения отражают определенные этапы развития органического мира. Но особенно резко и убедительно это вскрылось благодаря микропалеонтологии, позволившей почти во всех разрезах обнаруживать следы этапности в развитии фаун.

Работы, развернувшиеся в 30-х годах, не только подтвердили обоснованность предложения В. Е. Мёллера, но и позволили, основываясь на последовательных стадиях развития отдельных групп фузулинид, выделить в среднем карбоне и более дробные подразделения (рис. 7, см. вкл.). В 1936 г. Д. М. Раузер-Черноусова в верхнем карбоне и нижней перми выделяла семь подразделений, а к 1945 г. их число возросло до 16 [Раузер-Черноусова, 1948а]. Более того, специально поставленными исследованиями в разрезах Уфимского плато, хорошо датированных фузулинидами, было проревизовано и распространение описанных Ф. Н. Чернышевым брахиопод, показавшее совпадение этапов развития брахиопод и фузулинид [Милорадович, 1940, 1949]. Позднее совпадение этапов развития брахиопод и фузулинид с циклами седиментации было выявлено в разрезах Подмосковного карбона [Иванова, Хворова, 1955; Раузер-Черноусова, 1953]. Д. М. Раузер-Черноусова и Е. Л. Кулик [1949] уста-

новили более мелкую цикличность в развитии микрофаунистических комплексов, объясняющуюся чередованием в бассейнах фациально-экологических обстановок (рис. 8, см. вкл.).

Отмеченные данные по существу аналогичны результатам, полученным при изучении симбирскитов нижнего мела Поволжья аспиранткой Н. С. Шатского Е. С. Черновой [1951, 1952], которой по развитию отдельных генетических ветвей удалось выделить ряд зон и подзон, установить их соответствие с циклами седиментации и показать тождественность наблюдаемых в Поволжье смен комплексов со сменами комплексов в спитонских глинах Англии (рис. 9, см. вкл.).

Приведенные материалы говорят об этапности развития фаун открытых морских бассейнов, аналогичной как этапности развития девонских бассейнов северо-запада Русской платформы [Геккер и др., 1941], так и циклам развития бассейнов южнорусского неогена [Колесников, 1941]. Они выявили естественность стратиграфических подразделений и правомерность объективного уточнения границ подразделений на основе этапов истории развития бассейнов и населявших их фаун и флор.

Обоснование этих положений дано в работе «Биостратиграфические основы сопоставления морских, лагунных и континентальных свит» [Меннер, 1962], которая суммировала практику советских геологов, показала возможность и методы прямой корреляции разнофациальных отложений и подчеркнула значение этапности геологического развития для построения стратиграфических шкал.

Наиболее существенным и в то же время наиболее неясным оставался вопрос о степени совпадения границ подразделений, выделяемых по этапам развития различных групп. В итоге специально проведенных исследований обнаружилось явно асинхронное развитие наиболее крупных групп органического мира: границы палеозоя, мезозоя и кайнозоя (по фауне) не совпадают с границами палеофита, мезофита и кайнофита (по флоре); не совпадает и граница между анхитериевыми и гиппарионовыми слоями с границей миоцена и плиоцена. Однако переоценка этих моментов в геологической практике не раз приводила к грубым ошибкам. На практике чаще наблюдается относительная синхронность начала и конца даже мелких этапов развития различных групп, подчас имеющих совершенно различный таксономический ранг и значение [Меннер, 1962], что часто объясняется сменой фациальных обстановок.

В последующие годы это нашло свое подтверждение лишь в частичном совпадении границ зон, выделяемых в осадках океанов по планктонным фораминиферам и кокколитофоридам, что, во избежание недоразумений, заставляет говорить о принципиальных отличиях хронозон (как подразделений ярусов) и зон в широком смысле. Последние могут устанавливаться по остаткам любой группы, границы которых не обязательно должны совпадать с границами ярусов, как и с границами зон, устанавливаемых по остаткам других групп. Длительность таких зональных подразделений в отличие от хронозон также может значительно колебаться: от 0,3 до 6 млн. лет и более, хотя в большинстве случаев она также не выходит за пределы 0,7—2 млн. лет.

ЯРУСНАЯ ШКАЛА ПАЛЕОГЕНА

До 50-х годов изучение стратиграфии и особенно ярусное расчленение палеогеновых толщ юга Европейской части СССР представляли исключительные трудности. Для их датировок обычно использовались западноевропейские ярус-

ные шкалы, плохо сопоставлявшиеся между собой, да и трактовка их отдельных ярусов у разных авторов сильно различалась, почему корреляции с ними всегда представляли большие трудности и вызывали острые дискуссии. Не смогли уменьшить их и ревизии западноевропейской стратиграфии, неоднократно проводившиеся по литературным данным [Яншин, 1953 и многие другие]. Из-за недоступности зарубежных разрезов для наших специалистов эти сводки не могли претендовать на полноту и объективность.

Такое положение заставило палеогеновую комиссию МСК отказаться от пользования в отечественной практике западноевропейскими ярусами и попытаться выбрать у нас оптимальный разрез, который мог бы служить стратотипом для расчленения палеогена на территории нашей страны. С этой целью в 1955 г. в Баку было проведено совещание по стратиграфии третичных отложений юга Европейской части СССР. Наиболее сложным вопросом оставался палеоген. Поэтому перед совещанием Институт геологических наук организовал ревизионную экскурсию, в которой приняли участие большинство ведущих специалистов по стратиграфии палеогена. Во время этой поездки были осмотрены типовые разрезы палеогеновых отложений Украины (Киевский, Каневский, Днепропетровский), Крыма (Бахчисарайский и Севастопольский), Поволжья, Краснодарского края, Азербайджана, Армении и Грузии.

Итоги этой ревизии опубликованы в томе «Палеогеновые отложения юга Европейской части СССР» [1960]. Совещанием в качестве основного опорного разреза был рекомендован Бахчисарайский разрез, который был хорошо изучен, наиболее полон (маастрихт — нижний олигоцен) и ни у кого не вызывал сомнений по поводу последовательности выделяемых в нем богато и разнообразно палеонтологически охарактеризованных горизонтов (рис. 10).

Учитывая трудности корреляции с Бахчисарайским разрезом других разрезов, представленных более глубоководными отложениями (в мергельных фациях), в качестве парастратотипа был рекомендован Кубанский разрез, хорошо сопоставлявшийся с крымским и также считавшийся абсолютно полным и прекрасно охарактеризованным остатками фораминифер [Субботина, 1936]. Однако принятие этого второго разреза (парастратотипа), да еще дополнение его разрезом по р. Хеу, в котором лучше представлены палеоценовые комплексы [Шуцкая, 1956], сразу привело к кривотолкам и дискуссиям. Выявленная последующими работами неполнота Кубанского разреза [Крашенинников, Музылев, 1975], ошибки в корреляции отдельных его пачек с Бахчисарайским разрезом и другие факторы вызывали дискуссии, что вскоре заставило практически отказаться от Кубанского парастратотипа. Наоборот, совершенно особое значение приобрело дальнейшее изучение Бахчисарайского разреза, позволившее детализировать его сопоставление с другими разрезами [Морозова, 1959а, б; Шуцкая, 1970].

Принятие крымского стратотипа имело важное значение. Несмотря на большое число критических замечаний (почему крымский, а не кавказский или не среднеазиатский? Чем он лучше остальных? Лучше было бы использовать разрез, каждый для своего региона!), он позволил (даже не соглашавшимся с его установлением специалистам) широко использовать его для уточнения стратиграфического положения изучаемых толщ и благодаря этому сыграл громадную роль в упорядочении стратиграфии палеогена Советского Союза. Не менее существенным было и то, что к нему как к основному было привлечено большое внимание широкой геологической общественности. Он неоднократно просматривался и ревизовался. Вся встреченная фауна была переизучена и переописана. Посещение разреза в 1971 г. участниками Европейского микропалеон-

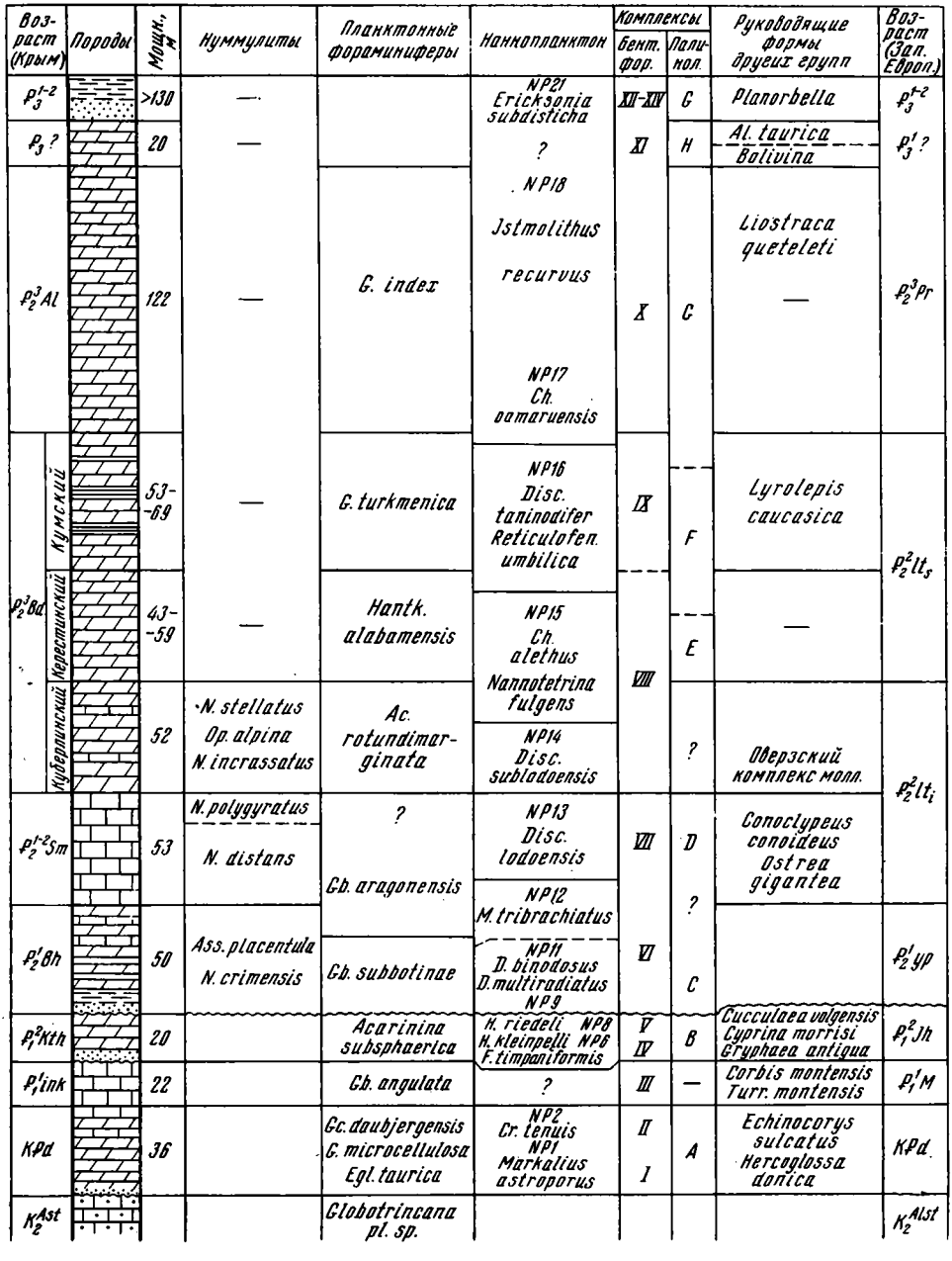


Рис. 10.
Бахчисарайский стратотипический разрез палеогена

тологического коллоквиума облегчило сравнение установленных в нем единиц с ярусами, выделяемыми в разных странах Западной Европы, и с зональной шкалой по наннопланктону. Все это имело большое значение для унификации отечественной стратиграфической шкалы и сопоставления со шкалой Англо-Парижского бассейна (см. рис. 10). Данные по стратотипу дополняются проведенной в 1970—1974 гг. под руководством М. Ф. Носовского коллективной комплексной обработкой материалов из скважины, специально пробуренной рядом с разрезом.

Работы над стратотипом и парастратотипом палеогена и их микропалеонтологической характеристикой были важны и тем, что они лишний раз привлекли внимание геологов к значению для широких корреляций бентосных и особенно планктонных фораминифер.

В отечественной практике этому способствовало изучение фузулинид, которые, как говорилось выше, к 50-м годам получили всеобщее признание в качестве руководящих ископаемых карбона. К этому времени в региональном плане выявилось и большое стратиграфическое значение комплексов мелких фораминифер из третичных и мезозойских отложений. Особенно интересные результаты были получены под руководством А. В. Фурсенко в лаборатории Нефтяного геологоразведочного института (НИГРИ). Сначала микропалеонтологи мало внимания уделяли планктонным группам, хотя уже тогда отмечалось значение глоботрункан для широких корреляций верхнего мела [Келлер, 1937], а ханткенин [Шохина, 1937] и глоборотолий [Субботина, 1936, 1939] для корреляции палеогеновых отложений. Уже в 50-х годах Н. Н. Субботина [1953] детализировала классификацию этой группы, учитывая непрерывно растающее значение ее представителей для корреляции. С интересом были встречены работы В. Г. Морозовой [1959а, б], когда ей удалось показать возможность не только расчленения, но и широких корреляций по всему Кавказу и Крыму фораминиферовых зон эоцена, выделенных Н. Н. Субботиной в разрезах Северного Кавказа.

В те годы возможность корреляций на микропалеонтологической основе в региональном плане уже получила всеобщее признание, но применение их для широких корреляций в глобальном масштабе казалось чистой фантазией.

Для дальнейшего развития этих представлений исключительное значение имели работы В. Г. Морозовой [1957а, б, 1959а, б, 1960] по фораминиферам датских отложений и пограничных с ними толщ. Изучая Бахчисарайский разрез и аналоги его горизонтов в мергельных толщах Тарханкутского полуострова, В. Г. Морозова, вопреки существовавшему мнению о близости комплексов датских и палеоценовых фораминифер [Субботина, 1936, 1960; Шуцкая, 1952, 1956], показала возможность выделения в датских отложениях трех уровней, на которых наблюдались заметные морфологические изменения комплексов планктонных фораминифер, и двух уровней в палеоценовых отложениях. Установление уровней постепенного усложнения структуры стенки раковин глобигерин в разрезах Крыма, Кавказа, Талыша и Туркмении говорило об их важном значении (табл. 4).

Позднее эти уровни были выделены К. Пожарисской в разрезах Польши; в стратотипических разрезах Дании фиксировалось выпадение нижней зоны Eoglobigerina.

Эти работы с предельной ясностью говорили о широком значении зон, выделенных по планктонным фораминиферам. Исследования В. Г. Морозовой были очень высоко оценены Ф. Бротценом, который при встрече с В. В. Меннером на XXI сессии Международного геологического конгресса в Копенга-

Таблица 4

Зональное расчленение пограничных слоев мела и палеогена (по В. Г. Морозовой [1959а, б, 1960])

Эпоха	Век	Индекс-виды	Зональный комплекс	Местонахождение: Геосинклинальные районы	Местонахождение: Платформенные районы
Палеоцен	Качинский	Ac. subsphaerica Th VI	*Acarinina conicotruncata* *Ac. velascoensis* ⊥ *Ac. subsphaerica* ⊤ *Ac. angulata*	Степной и Горный Крым Западный и Восточный Кавказ Закавказье	Днепровско-Донецкая впадина Поволжье Прикаспийская впадина
	Инкерманский	Anomalinida, Ms V Rotaliida Miliolida	*Ac. angulata* ⊤ *Ac. praecursoria* *Globorotalia kolchidica* *Anomalina krimensis*	Степной и Горный Крым Западный и Восточный Кавказ Закавказье	Днепровско-Донецкая впадина Поволжье Прикаспийская впадина
		Chilogümbelina Ms IV lina и ячеистых Globigerina	*Ac. angulata* *Ac. praecursoria* *Glob. kolchidica* ⊥ *Loxostomum applinae* *Pyramidina crassa*	Степной и Горный Крым Западный и Восточный Кавказ Закавказье	Днепровско-Донецкая впадина Поволжье Прикаспийская впадина
Верхний мел	Датский	Globoconusa Dn_2 III daubjergensis Ac. indolensis	Ac. schachdagica: *Globoconusa daubjergensis* *Ac. schachdagica* ⊥ *Ac. praecursoria* ⊥ *Ac. angulata*	Степной и Горный Крым Западный и Восточный Кавказ Закавказье	Прикаспийская впадина
			Ac. indolensis: * *Ac. indolensis* ⊥ *Ac. primitiva* ⊥ *Globoconusa daubjergensis* ⊥ *Planorotalites tauricus*	Степной и Горный Крым Западный и Восточный Кавказ Закавказье	Прикаспийская впадина
		Globigerina Dn_1 II (G.) microcellulosa	*Globigerina (G.) microcellulosa* ⊥ *Planorotalia compressa*	Степной и Горный Крым Западный и Восточный Кавказ, Закавказье	Прикаспийская впадина
		Glob. (Eoglo- Dn_1 I bigerina) taurica	* *Glob. (Eoglobigerina) taurica* ⊥ *Glob. (Eogl.) eobulloides* ⊥ *Glob. (Eogl.) quadrata* *Glob. (Eogl.) triangularis* ⊥ *Chilogümbelina taurica* * *Gümbelina irregularis*	Степной и Горный Крым Западный и Восточный Кавказ Закавказье	Прикаспийская впадина
	Маастрихт	Globotruncana spp.	⊤ *Globotruncana plicata* * *Gl.-tr.* aff. *majaroensis* ⊤ *Bolivinoides incrassata crassa*	Степной и Горный Крым Западный и Восточный Кавказ	Днепровско-Донецкая впадина

Сопровождающие формы других групп		Зональный комплекс платформенных фаций	Индекс-виды
Cucculaea incesta, Gryphaea antiqua, Cyprina morisi, Turritella kamyschinensis		*Ac. subspaerica* *Bolivinopsis spectabilis*	Ac. subsphaerica, Bolivinopsis spectabilis
Gryphaea cf. *montensis, Corbis* cf. *montensis, Eyrnola* cf. *briarti, Lucina* cf. *duponti, Turritella montensis*	*Protobrissus* aff. *tercensis*	*Cibicides favorabilis* *Cib. transvolgensis*	Cibicides favorabilis
		Cib. incognitus ⊤ *Cib. lectus* v. *nana* *Cib. favorabilis*	
		⊥ *Cib. lectus* ⊥ *Buliminella parvula* *Chilogümbelina parva*	Cibicides lectus
		Loxostomum applinae ⊥ *Pyramidina crassa* *Chilogümbelina crinita*	
Hercoglossa danica, Coraster, Echinocorys sulcatus, Echin. pyrenaicus, Protobrissus tercensis	*Coraster ansaltensis, Homeoaster abichi*	⊤ *Globoconusa daubjergensis* ⊥ *Ghilogümbelina crinita*	Globoconusa daubjergensis
		⊥ *Globoconusa daubjergensis* *Ac. indolensis* ⊥ *Planorotalia compressa*	
Hercoglossa danica, Echinocorys sulcatus, Echin. obliquus, Protobrissus okkaiensis, Hemiaster inkermanensis,	*Cyclaster gindrei* *Coraster sphaericus*	*Globigerina* (*G.*) *microcellulosa*	Globigerina (Globigerina)
	Cyclaster danicus, Echin. pyrenaicus	*Globigerina* (*Eoglobigerina*) spp.	Globigerina (Eoglobigerina)
Belemnitella americana, Pachydiscus neubergicus, Inoceramus regulatus, Echinocorys vulgaris		*Globotruncana arca*	Mst$_3$

гене сказал: «Я не знаю в стратиграфии за последние 20 лет ни одной работы, равнозначной ее исследованиям, которые открывают перспективы для очень широких корреляций». Заявление Ф. Бротцена, основывавшегося на незадолго до этого появившихся работах Г. Болли [Bolli, 1957 a, b, c] и У. Блоу [Blow, 1959] о комплексах планктонных фораминифер из разрезов о-ва Тринидад, прямо перекликавшихся с исследованиями В. Г. Морозовой, оказалось пророческим. Эти работы действительно распахнули двери быстрому становлению зональной шкалы тепловодной области мира, свидетелями чего мы являемся.

СТРАТИГРАФИЧЕСКАЯ ШКАЛА И ЕЕ ПОДРАЗДЕЛЕНИЯ

Послевоенное время в международной геологической практике ознаменовалось развитием геологической картографии, сопровождавшимся дискуссиями с целью унификации стратиграфических подразделений, используемых геологами разных стран. В эти годы возродилась к жизни Международная стратиграфическая комиссия (1948 г.), начала плодотворно работать ее подкомиссия по стратиграфическому словарю, а в 1952 г. под председательством проф. Х. Хедберга была сформирована Международная подкомиссия по стратиграфической классификации и номенклатуре. В связи с ее деятельностью в литературе началось широкое обсуждение вопросов стратиграфической классификации и номенклатуры, которое стимулировало и деятельность национальных групп. Во многих странах при геологических службах или геологических обществах были организованы стратиграфические комиссии, задачей которых была разработка тех же вопросов, но в национальном плане. В Советском Союзе Межведомственный стратиграфический комитет под председательством академика Д. В. Наливкина был организован в 1956 г. при ВСЕГЕИ и ОГГН АН СССР.

На первом пленарном заседании Комитет принял, согласно решениям II и VIII сессий Международного геологического конгресса, следующую шкалу стратиграфических категорий и их временных аналогов:

Группа	Отдел	Зона	Период	Век
Система	Ярус	Эра	Эпоха	Время

В качестве региональных вспомогательных единиц рекомендовалось использовать следующие:

Серия		
Свита	Горизонт	} в качестве объединяющих единиц
Пачка	Слои	
Пласт		

Одновременно пленум подчеркнул единство всех рекомендованных категорий, которые должны выделяться на основе всего комплекса данных, позволяющих судить об их стратиграфическом положении и возрасте. Основываясь на этих решениях, Межведомственный стратиграфический комитет Советского Союза приступил к унификации стратиграфии основных горнопромышленных регионов, что имело исключительное значение для дальнейшего развития геологосъемочных работ и детализации общей стратиграфической шкалы.

* * * * *

Изложенные материалы изменили многие существовавшие до этого представления. Вопреки мнению о невозможности прямой корреляции морских и континентальных толщ, доказана такая корреляция на основе спорово-пыльцевых комплексов и распространенных в природе явлений этапности геологической истории бассейнов и населявшего их органического мира. Это определило отказ Межведомственного стратиграфического комитета от множественности стратиграфических шкал, от представлений о ярусе как провинциальной категории; подчеркнуло объективность и естественность выделяемых стратиграфических подразделений; поставило на прочную основу разработку как стандартной стратиграфической шкалы, с которой должны коррелироваться все региональные шкалы, так и создание последних.

Многообразию перечисленных проблем и были посвящены все последующие работы стратиграфического сектора Геологического института АН СССР (ГИН) после выделения ГИНа из Института геологических наук в 1956 г. При этом стратиграфический сектор был разделен на пять самостоятельных лабораторий.

Глава вторая

СТРАТИГРАФИЯ ВЕРХНЕГО ДОКЕМБРИЯ

ВВЕДЕНИЕ

Геологическая съемка среднего масштаба, проводившаяся в нашей стране в 30-х и 40-х годах, установила в разных регионах, относящихся к платформам и миогеосинклиналям, мощные толщи слабо измененных отложений. Возраст их долгое время представлялся неясным и обычно определялся из соотношения с вышележащими отложениями, содержащими палеозойскую фауну. В Сибири их относили к кембрию, в Европейской части СССР — к отложениям ордовика или девона. На Южном Урале эти отложения, отличавшиеся сложностью строения и большой мощностью, чаще всего называли древними немыми свитами. Постепенно начало складываться представление о том, что древние немые свиты относятся к особому этапу геологической истории и принадлежат к докембрию. Г. Ф. Лунгерсгаузен [1947] назвал их липалийской системой по имени липалийского перерыва, установленного в прошлом веке американским геологом Уолкоттом между толщами метаморфизованных пород докембрия и перекрывающими кембрийскими образованиями. Н. С. Шатский [1945] отметил, что древние немые свиты Южного Урала относятся к крупному тектоническому циклу, сходному с каледонским или герцинским циклами палеозоя, и выделил их под именем рифейской группы. На очередь была поставлена задача детального изучения стратиграфии и палеонтологии рифея в разных структурно-фациальных зонах СССР.

В конце 50-х годов в составе отдела стратиграфии ГИНа по инициативе В. В. Меннера и Н. С. Шатского была создана группа по изучению верхнего докембрия. При решении вопросов стратиграфии применялась комплексная методика. Большое значение придавалось историко-геологическому аспекту проблемы; широко использовались новые радиометрические даты, полученные в разных лабораториях СССР, заново было поставлено изучение акритарх, считавшихся на первых этапах изучения спорами (С. Н. Наумова), и фитолитов, которое проводилось в разных районах нашей страны З. А. Журавлевой, И. Н. Крыловым, Вл. А. Комаром, М. Е. Раабен, М. А. Семихатовым, С. Н. Серебряковым. Были поставлены также специальные исследования (Н. М. Чумаков) с целью выяснения возможности использования тиллитов для корреляции разрезов. Изучение древнейших палеонтологических остатков кембрия, проводившееся в лаборатории с 1960 г., дало возможность исследователям по-новому подойти к проблеме границы кембрия и докембрия (А. Ю. Розанов, В. В. Миссаржевский, Б. Б. Назаров, Л. Г. Воронова и М. А. Федонкин). Руководство всеми указанными работами осуществлялось Б. М. Келлером. С 1965 г. группа была оформлена в виде самостоятельной лаборатории стратиграфии и геохронологии верхнего докембрия. Возможность постановки широких работ по стратиграфии верхнего докембрия в лаборатории обеспечивалась также тем, что руководитель ее являлся одновременно

председателем комиссии по верхнему докембрию Межведомственного стратиграфического комитета (МСК), что позволяло осуществлять широкую координацию исследований с другими организациями, работающими по этой проблеме. В итоге сотрудники лаборатории активно участвовали во всех региональных межведомственных совещаниях, на которых составлялись и принимались корреляционные схемы различных регионов СССР.

В результате за сравнительно короткий период времени (1960—1975 гг.) была заново разработана стратиграфическая шкала верхнего докембрия и показана возможность применения палеонтологического метода для ее обоснования (строматолиты, микрофитолиты). Новая шкала оказалась пригодной для разных структурно-фациальных зон рифейской эры (платформы, эв- и миогеосинклинали). На основании обобщения этих данных для четырех фитем рифея были составлены литолого-палеогеографические карты, вошедшие в «Атлас литолого-палеогеографических карт СССР» [1968], вышедший под редакцией А. П. Виноградова.

Эти данные по стратиграфии и палеогеографии рифея нашли международное признание, а разработанные у нас методы изучения строматолитов широко применяются в других странах.

В 10-й пятилетке работы лаборатории получили новую ориентацию. Традиционные для нее методы изучения фитолитов были распространены на дорифейские отложения (И. Н. Крылов, М. Е. Раабен, М. А. Семихатов). Первые опубликованные по этой тематике результаты показали, что дорифейские строматолиты богаты и разнообразны и, вопреки мнению некоторых зарубежных исследователей, существенно отличаются от рифейских (М. А. Семихатов). Одновременно совместно с ЛИТНИГРИ было успешно начато исследование акритарх в типовых разрезах рифея (А. Ф. Вейс, Н. А. Волкова, Т. В. Янкаускас), показавшее наличие в рифейских разрезах нескольких характерных уровней. Изучение Metazoa венда (Б. М. Келлер, М. А. Федонкин) привело к открытию на побережье Белого моря богатейших фаун, чрезвычайно сходных с эдиакарской фауной Австралии. Важное значение приобретают исследования палеомагнетизма верхнего докембрия, начатые Н. М. Чумаковым.

Для того чтобы читатель получил развернутое представление об итогах изучения верхнего докембрия, мы рассмотрим сперва отдельные методы исследования, а вслед за этим расскажем, как создавалась стратиграфическая шкала верхнего докембрия СССР, принятая в окончательном виде МСК в 1978 г.

ИСТОРИКО-ГЕОЛОГИЧЕСКИЙ МЕТОД В СТРАТИГРАФИИ ДОКЕМБРИЯ

Рассматривая методы изучения рифейских отложений, Н. С. Шатский [1960, с. 5—6] писал: «Несмотря на значительные успехи, которые достигнуты в изучении спор и водорослей, все сведения о них носят еще совершенно формальный характер. Данные об эволюционном прогрессе этих групп, только на основании которых можно биостратиграфически расчленять отложения, пока отсутствуют. Поэтому при расчленении разрезов рифейских отложений биостратиграфический принцип по существу применять нельзя... Применение абсолютной геохронологии также не может сейчас быть основой для решения вопросов стратиграфии рифейской группы... Единственным методом для решения стратиграфических вопросов позднего докембрия на сегодня может быть метод тектонический, или, лучше сказать, историко-геологический. Под тек-

тоническим, или историко-геологическим, методом следует понимать не разработку стратиграфической шкалы на основе выделения отдельных несогласий, отдельных перерывов, как это часто имеет место, а прежде всего изучение истории становления геотектонических элементов, выясняя которую сравнительным методом, можно прийти к тем или иным заключениям об этапах развития земной поверхности в целом».

За истекшие 20 лет положение несколько изменилось, и в палеонтологии и радиометрии докембрия мы видим разительный прогресс. Несмотря на это, многие критические замечания Н. С. Шатского остаются в силе. Как правило, выделяемые роды (группы) и виды (формы) строматолитов не связаны эволюционной преемственностью. Их морфология в определенной степени зависит от фациального контроля, а выделяемые «комплексы», по-видимому, в большей степени скользят во времени, чем это хотелось бы исследователям, выделившим их. Эволюционные изменения можно видеть на примере акритарх, однако закономерности этих изменений остаются не до конца выявленными. Поэтому историко-геологические методы изучения верхнего докембрия и сегодня сохраняют большое значение.

Приступая к их рассмотрению, следует подчеркнуть, что, как и в фанерозое, местные стратиграфические шкалы почти целиком основаны на историко-геологических данных. Сюда относится выделение и прослеживание свит и серий конкретных разрезов, составляющих каркас всех дальнейших стратиграфических построений. В некоторых случаях в фанерозое удается оторваться от этих первоначальных схем и на основе биостратиграфических методов перейти к выделению стратиграфических горизонтов, которые можно показать на геологических картах. В верхнем докембрии трассирование выделенных стратиграфических горизонтов осуществляется путем прослеживания входящих в них свит.

Для телекорреляции отложений верхнего докембрия используются различные историко-геологические методы: подобия разрезов, формационные, палеоклиматические, супермаркеров и наиболее часто тектонические.

Особенно широкое распространение получил здесь анализ крупных тектонических событий, охватывающих площади нескольких континентов. К ним относятся тектонические циклы, особенно хорошо установленные в фанерозое, и тектоно-магматические эпохи, давно подмеченные геологами, изучающими толщи пород докембрия.

Тектонический цикл определяется как «период времени, в течение которого происходит возникновение геосинклиналей, геосинклинальная эволюция данного участка земной коры с определенной сменой тектонических условий и направленное развитие вплоть до прекращения и завершения геосинклинального процесса» [Богданов и др., 1972, с. 6]. В течение тектонического цикла происходит смена формаций, образующих закономерно построенные ряды. Типичным рядом формаций для геосинклинальных областей является аспидная формация, флиш, молассы. В верхнем докембрии такой ряд был впервые установлен Н. С. Шатским, который считал, что этот ряд отвечает единой группе отложений, названной им рифейской. Рифейский тектонический цикл завершился байкальской складчатостью.

Как было впоследствии установлено, длительность формирования рифейского тектонического цикла по современным радиометрическим датам в 4 раза превышает длительность таких же циклов фанерозоя. Это послужило поводом для разукрупнения тектонических циклов верхнего докембрия, которое обосновывается в работах ряда авторов. При этом гренвилльскому и эльсонскому

тектоническим эпизодам, входящим внутрь рифейского тектонического цикла, некоторые геологи начали придавать самостоятельное значение [Богданов, Хаин, 1968]. Развивая эти представления, В. Е. Хаин [1971] выделяет в докембрии четыре тектонические эры: карельскую (2000—1800 млн. лет), готскую (1800—1350 млн. лет), гренвилльскую (1350—1000 млн. лет) и байкальскую (от 1000 млн. лет до среднего кембрия). В этом перечислении в один ряд поставлены тектонические циклы, сопровождающиеся определенной сменой формаций в геосинклинальных прогибах, и эпохи тектоно-магматической активности, в которых рядов формаций пока не установлено. Поэтому мы с полным основанием можем считать правильным представление Н. С. Шатского о необходимости выделения крупного рифейского тектонического цикла в его первоначальном объеме.

Тектоно-магматические эпохи являются основой для расчленения дорифейских образований. В верхнем докембрии выделение их имеет подчиненное значение, хотя к ним нередко прибегали, если другие приемы нельзя было применить. Возможность подразделения докембрийских толщ на тектонической основе связана с существованием кратковременных эпох складчатости и магматизма, проявившихся на обширных территориях и охвативших различные структурно-фациальные зоны. В некоторых из них происходил региональный метаморфизм пород, связанный с прогревом обширных территорий. Синхронизация тектоно-магматических эпох различных регионов проводится по радиометрическим датам, установленным для магматических и метаморфических пород. При массовых определениях применяется метод построения гистограмм, которые дают представление о времени максимального проявления магматической активности. Эпохи магматизма и термального метаморфизма в разных районах совпадают с перестройкой структурного плана обширных территорий.

Слабые стороны этого метода заключаются в том, что связь тектонических эпох с временем внедрения магматических пород не всегда может считаться доказанной. В ряде случаев явления орогенеза не сопровождаются магматической деятельностью и, наоборот, последняя может проявляться вне связи с орогенией [Gilluly, 1966]. Вместе с тем только немногие тектонические эпохи могут считаться планетарными, как, например, кенорская складчатость, приуроченная к границе архея и протерозоя. Обычно они имеют ограниченное распространение, ярким примером чего является панафриканская орогения с возрастом 620 млн. лет, слабо проявившаяся на других материках. В рифее известны только две тектоно-магматические эпохи, проявившиеся на обширных площадях. Одна из них, эльсонская, имеет возраст 1400 млн. лет; вторая, гренвилльская,— 1100 млн. лет. Внедрение магматических пород, происходившее в эти эпохи, сопровождалось блоковыми тектоническими движениями, разламыванием краевых частей древних платформ и движением отдельных блоков, т. е. теми явлениями, которые нередко именуются дейтероорогенезом [Боголепов, 1968] или диасхизисом [Семихатов, 1974].

Среди палеоклиматических методов, нашедших применение в стратиграфии докембрия, наиболее важным является использование данных о ледниковых отложениях и особенно тиллитах. Этой проблеме в Геологическом институте давно уделяется внимание. Мысль о возможности использования тиллитов для расчленения, телекорреляций и построения общей стратиграфической шкалы докембрийских отложений принадлежала А. Н. Чуракову [Tchurakov, 1932]. Основываясь на известной работе А. Кольмана «Ледниковые эпохи, недавняя и древние» (1926 г.), А. Н. Чураков считал, что ледниковые эпохи

в истории Земли редки, и поэтому резко разновозрастные ледниковые уровни можно различать между собой, устанавливая их принадлежность к тем или иным тектоно-магматическим циклам. Ледниковые эпохи представлялись в то время настолько кратковременными, что, по мнению А. Н. Чуракова, на первом этапе разработки единой шкалы докембрия можно было пренебречь неточностями при их трактовке как изохронных уровней. Взгляды А. Н. Чуракова, хотя и опиравшиеся на скудные еще данные о древних оледенениях и поневоле дополненные некоторыми априорными представлениями, имели в то время положительное значение. Они были восприняты многими исследователями и в течение трех-четырех десятилетий помогали грубо, но в общем правильно систематизировать и осмысливать огромный региональный материал по докембрийской стратиграфии разных континентов [Kulling, 1934; Haughton, 1961; и др.].

На XVII сессии Международного геологического конгресса и в программных статьях, касающихся проблем исследования докембрия [Чураков, 1941], изучение ледниковых уровней рассматривалось как один из ведущих методов разработки стратиграфии докембрия наряду с радиохронологией и с историко-геологическими данными. В СССР использование докембрийских тиллитов в стратиграфических целях было менее популярным, чем за рубежом. Немногочисленные публикации о древних ледниковых отложениях имели главным образом историко-геологический и палеогеографический характер [Лунгерсгаузен, 1960, 1963]. Одной из причин недоверия к тиллитам было то, что сам А. Н. Чураков проиллюстрировал практическое приложение своих идей на крайне спорном в генетическом и стратиграфическом отношении материале по Южной Сибири. Второй причиной была справедливая критика практиковавшихся методов диагностики тиллитов, а также «развенчание» некоторых из них [Григорьев, Семихатов, 1958; Келлер, Соколов, 1960].

Во второй половине 60-х годов, после того как причины кризиса тиллитовой проблемы были осознаны, исследования получили иное направление. Их целью стало детальное выяснение генезиса и стратиграфического положения тиллоидов [Зубцов, Зубцова, 1966; Чумаков, 1968; Бессонова, Чумаков, 1969; Dow, 1965; Lindsey, 1969; Spencer, 1971; и др.]. Эти исследования наряду с огромным общим прогрессом в изучении докембрия позволили составить более ясное представление о роли оледенений в геологической истории [Меннер и др., 1974], уточнить стратиграфическое и пространственное распространение ледниковых отложений и выявить сложную иерархию ледниковых событий [Чумаков, 1972, 1978]. В нижнем протерозое и верхнем рифее—венде были выделены ледниковые комплексы, содержащие по нескольку ледниковых горизонтов. Последние обычно объединяют ледниковые отложения ряда местных свит или серий и прослеживаются на значительных территориях одного или даже двух и более смежных континентов. Ледниковые горизонты позволяют проводить детальные региональные, а иногда и межрегиональные корреляции. Блестящими примерами тому могут служить ледниковые горизонты Средней Азии, Урала, Европейской платформы, Австралии и многих других районов мира. Особенно широко распространен лапландский ледниковый горизонт, известный в Европе, на Шпицбергене, в Гренландии, в Западной Африке и, по-видимому, в Азии и Австралии. Имеются предложения принять основание этого горизонта за подошву венда [Соколов, 1971; Решение..., 1979]. При наличии в разрезах более чем одного ледникового горизонта региональные корреляции требуют контроля со стороны других стратиграфических методов. Подобный контроль необходим при всех межрегиональных

и межконтинентальных корреляциях, так как пока мы не умеем различать между собой разновозрастные ледниковые горизонты. Другие трудности в проведении тиллитовых корреляций связаны с пространственной ограниченностью и различным стратиграфическим объемом ледниковых подразделений в разных климатических зонах.

События, которые соответствуют одному ледниковому горизонту, по своему значению, по-видимому, сравнимы с событиями всего плейстоцена. Ледниковым событиям значительно более высокого ранга отвечают ледниковые комплексы. Их длительность составляет многие десятки или первые сотни миллионов лет. По ледниковым комплексам могут проводиться более грубые корреляции, которые найдут себе применение при сопоставлении нижнедокембрийских отложений.

Заканчивая рассмотрение историко-геологических методов в корреляции верхнего докембрия, мы должны в двух словах остановиться на использовании корреляционных уровней (супермаркеров), позволяющих связывать друг с другом достаточно удаленные разрезы.

Хорошими супермаркерами являются горизонты пепловых туфов; ярким примером их служат пепловые туфы редкинского горизонта венда Русской платформы, прослеживающиеся на огромные расстояния — от Приднестровья до Пермской области [Аксенов и др., 1978]. Одновозрастность слоев, включающих три пачки пепловых туфов, подтверждается находками остатков многоклеточных животных (Приднестровье, Архангельская область, Московская синеклиза) и акритарх, а также радиометрическими датами, не выходящими за пределы 600 млн. лет.

Вместе с тем метод выделения супермаркеров не следует переоценивать. Характерная малгинская свита окремненных плитчатых пестроцветных известняков и мергелей Учуро-Майского района Восточной Сибири является великолепной маркирующей пачкой для всего Учуро-Майского района Восточной Сибири в пределах площади до 650 × 250 км. Повсеместно в породах этой пачки отмечаются характерные пластовые органогенные текстуры, описанные М. А. Семихатовым и Вл. А. Комаром под именем *Malginella malgica*. Сходная по своему строению пачка кремнистых пород улавливается на том же стратиграфическом уровне в Енисейском кряже и в Туруханском районе, т. е. в районах, отстоящих на 2500 км. Вместе с тем корреляция малгинской свиты с катавской свитой Урала [Комар, 1973], имеющей сходный литологический облик и также заключающей *Malginella malgica*, пока не может считаться доказанной, так как не подкрепляется убедительными биостратиграфическими или радиометрическими данными. Мы не можем исключать предположение, что катавская свита может оказаться более молодой.

РАДИОМЕТРИЧЕСКИЙ МЕТОД В СТРАТИГРАФИИ ДОКЕМБРИЯ

Из всех методов определения возраста, подробно рассмотренных в специальных статьях и руководствах, наиболее надежным является свинцово-изохронный метод, применимый к урановым и ториевым минералам [Геохронология СССР, 1973]. Этим методом особенно надежные данные получаются по цирконам, однако иногда выделение этого минерала связано с большими трудностями. Для верхнего докембрия Южного Урала, например, радиометрические даты получены лишь для гранитов Бердяушского массива. Для ряда подразде-

лений рифея Урала изучался обломочный циркон, возраст которого датировался α-Pb методом, не претендовавшим на точность полученных цифр. В. И. Козлов [1973] показал, как в последовательном разрезе обломочных толщ рифея появляются новые генерации циркона; выводы о возрасте вмещающих толщ на основании нахождения этих генераций могут быть сделаны такие же, как по любым переотложенным объектам: возраст толщи будет моложе возраста переотложенной горной породы или минерала.

Для датирования осадочных толщ верхнего докембрия широко использовался K-Ar метод. В применении к основным и кислым эффузивам (валовые пробы) он не давал надежных результатов, так как полученные цифры обычно оказывались сильно преуменьшенными. Большую популярность у геологов получило датирование K-Ar методом глауконита, наличие которого позволяло непосредственно определять возраст вмещающих пород. Достоинства и недостатки, связанные с использованием глауконита, широко освещались в печати. Его оценки колебались от безудержного оптимизма до крайнего пессимизма. Многочисленные работы по минералогии и геохимии глауконита [Николаева, 1977; Геохронология СССР, 1973; и др.] позволили установить, что на значения его радиометрического возраста влияет ряд факторов, таких, как размерность фракций, удельный вес зерен [Кац и др., 1974], степень их выветрелости, термальные воздействия в геологическом прошлом [Салоп, 1963, 1973] и др. Было установлено также [Семихатов, 1974], что возрастные даты по глауконину могут быть не только омоложенными (под воздействием выветривания и температуры), но и удревненными (причина не вполне ясна). Проведенные исследования не дали пока ответа на основной вопрос: как на основании минералогических особенностей глауконита может быть произведена отбраковка зерен, дающих искаженную картину, и выделены разности с наилучшей сохранностью калия и радиогенного аргона?

Определение возраста по глаукониту производится путем взаимного контроля образцов, собранных в вертикальном разрезе. Однако этот прием показывает все несовершенство нахождения радиометрических K-Ar значений возраста по глаукониту и свидетельствует о том, что единичные «глауконитовые» цифры не могут дать реального представления о возрасте.

Остановимся на нескольких геологических заключениях, которые были сделаны на основании анализа «глауконитовых» значений возраста.

1. Определения глауконитов каратауской серии Южного Урала [Полевая, Казаков, 1960] для инзерской и миньярской свит дали цифры 700—900 млн. лет, намного превосходящие дату, принятую в качестве границы докембрия и кембрия (570 млн. лет). Это сразу решило многолетний спор о возрасте каратауской серии, которая многими геологами считалась кембрийской [Львов, 1957].

2. На основании глауконитовых дат, полученных Г. А. Казаковым, было установлено наличие нижнерифейских отложений в пределах Волго-Уральской области, ранее относившихся к среднему рифею [Решения..., 1966]. Позже этот вывод был подтвержден результатами З. А. Журавлевой по изучению микрофитолитов, что отражено в новой корреляционной схеме, принятой участниками Кишиневского совещания по стратиграфии верхнего докембрия Восточно-Европейской платформы 1978 г.

3. Трехчленное деление рифея в Сибири основывается на радиометрических данных (глауконитовые определения) и результатах изучения строматолитов [Келлер и др., 1960]. Эти радиометрические данные вначале были встречены с большой настороженностью, но полностью подтвердились последующими работами.

Сводка всех имеющихся данных позволила дать в 1964 г. первый проект геохронологической шкалы [Гаррис и др., 1964], в котором рифей подразделен на три части: нижний — 1550—1350 млн. лет, средний — 1350—950 млн. лет и верхний — 950—650 млн. лет. Рубеж 950 млн. лет был взят на уровне смены комплексов строматолитов в Сибири. Выше в геохронологической шкале выделен вендский «комплекс» с нижней границей 650 млн. лет и верхней — 570 млн. лет. Как можно видеть, этот предварительный вариант довольно близок к принятому в стратиграфической шкале 1978 г., однако некоторые рубежи были уточнены и пересмотрены. В результате нижние границы приняты: для R_1 — 1650 млн. лет, для R_2 — 1400 млн. лет, для R_3 — 1050 млн. лет, для венда — 650—680 млн. лет. Значительное увеличение возрастной даты для нижней границы верхнего рифея связано с тем, что в новой шкале эта граница была взята в стратотипическом разрезе Урала, которая обычно оценивалась в интервале 1000—1100 млн. лет.

ПАЛЕОНТОЛОГИЧЕСКИЙ МЕТОД В СТРАТИГРАФИИ ДОКЕМБРИЯ

ФИТОЛИТЫ

Расцветом докембрийской ветви палеонтологии в последние 20 лет как бы компенсируется крайне медленный ее рост на протяжении первой половины нашего столетия.

Первые фоссилии, найденные в докембрии и принятые за остатки животных, вызвали живейший интерес: уровень развития органического мира докембрия, каким он представлялся в конце XIX в., нашел отражение в названиях таких крупнейших подразделений нашей шкалы, как археозой и протерозой. Позднее, однако, их биостратиграфический смысл был надолго утрачен. В начале нашего века определилась природа многих докембрийских фоссилий. Расхолаживал факт принадлежности большей их части не к животному царству, а к примитивным растительным структурам, что послужило, по-видимому, причиной затишья в биостратиграфии докембрия. До середины века фитолиты, хотя и использовались иногда как местные и региональные маркеры, совершенно не привлекались к решению вопросов общей стратиграфии. Методические разработки в изучении фитолитов в 30-е и 40-е годы немногочисленны; они связаны главным образом с именами В. П. Маслова [1937, 1939], М. Фентон и А. Фентона, а также А. Г. Вологдина [1962] и К. Корде.

Возросшее в послевоенные годы значение проблемы докембрия обусловило резкий перелом в развитии докембрийской палеонтологии. Представление о его масштабах дает хотя бы сравнение количества публикаций по фитолитам и водорослям: около 200 — до 1958 г. и более 2000 — в последующие 20 лет. Изучение древнейших органических остатков начато в Институте еще в довоенные годы, а позднее здесь была поставлена первая целенаправленная программа исследований по биостратиграфии верхнего докембрия. Проведенный комплекс работ по фитолитам выявил их значение для общей стратиграфии рифея, и это явилось одним из важнейших внутренних стимулов развития докембрийской палеонтологии. Не менее важным было открытие С. Н. Наумовой [1951] спороморфных микрофоссилий в докембрии, принесшее ей всемирную известность, как и ее дальнейшие работы по палинологии нижнего и верхнего палеозоя. После находок позднедокембрийских фаун Metazoa в Англии

и Австралии, давших еще один мощный импульс палеонтологическим работам, в ГИНе выполнены первая сводка по находкам ископаемых эдиакарского типа в СССР [Меннер, 1963] и первое описание наилучшей ранней находки из венда [Келлер и др., 1974]. Позднее М. А. Федонкин провел монографическое изучение уникального Беломорского местонахождения. Кроме этих исследований, были поставлены работы по изучению радиолярий, часто упоминавшихся в описаниях отложений докембрия Казахстана. В результате выявлен палеозойский возраст этих находок и предложена иная датировка ряда серий, ранее считавшихся докембрийскими. В отложениях рифея и венда радиолярии не установлены [Назаров, 1975]. Таким образом, в ГИНе получили развитие исследования всех основных групп древнейших органических остатков.

СТРОМАТОЛИТЫ

В изучении этой важной группы, традиционной для Института, отмечается тесная связь вопросов систематики и диагностики строматолитов и вопросов их стратиграфического распределения и использования. Это было типично для работ В. П. Маслова [1937, 1939] еще в 30-е годы: на основе огромного по тогдашним масштабам материала им был намечен ряд межрегиональных сопоставлений, многие из которых впоследствии подтвердились. Углубить это направление в то время не позволяла общая слабая изученность стратиграфии докембрия. В. П. Маслову принадлежит заслуга уточнения самого понятия «строматолиты» и введения в практику исследований комплексного изучения их построек. Им уже были намечены ранговые категории, которые используются сейчас в классификации строматолитов, и установлен принцип соподчинения признаков, принятый большинством исследователей: выделение видов по микроструктуре слоев, а таксонов более высоких рангов — по морфологическим признакам [Маслов, 1960, с. 54]. В. П. Маслов прочно внедрил в работы ГИНа традицию полноценного палеонтологического описания строматолитов в рамках бинарной номенклатуры, обеспечивающей систему закрепленных голотипов.

В. П. Масловым начата систематизация материала по широчайшему роду коллений: выделен один из важнейших докембрийских родов — *Conophyton* и подготовлена почва для выделения в особые категории столбчатых, желваковых и пластовых строматолитов. Работа была продолжена И. К. Королюк [1960 и др.], которая обособила эти большие группировки в качестве типов и выделила ряд формальных родов, расширив круг диагностических признаков у столбчатых форм. Она показала специфику кембрийских форм и их отличие от рифейских и ввела понятие о палеотипных и неотипных строматолитах, значение которого в полной мере оценено лишь сейчас.

Быстрое развитие проблемы докембрия в целом, а в частности выделение Н. С. Шатским рифейской группы, а Б. М. Келлером — трех крупнейших подразделений рифея поставило (в условиях осуществления широкой программы по унификации стратиграфических шкал) новые задачи в изучении строматолитов. К концу 50-х годов относятся первые опыты их использования для общего расчленения верхнего докембрия [Драгунов, 1958; Келлер, Хоментовский, 1959]. Целенаправленные исследования, поставленные в Институте, позволили в относительно короткий срок осуществить на новом уровне членение рифея по строматолитам. Кроме подготовленной В. М. Масловым и И. К. Королюк принципиальной методической базы, эти работы имели другие важные точки опоры, которых недоставало более ранним исследованиям: прочную

основу уже разработанных литостратиграфических шкал, созданную в ряде районов благодаря широко развернутым после войны съемкам; возможность использования радиоизотопных дат для проверки результатов; возможость проводить параллельные исследования в далеко отстоящих областях и осуществлять сравнительный анализ материалов. Данные по отдельным ключевым районам появились в печати вскоре после начала этого цикла работ [Крылов, 1963; Нужнов, 1960; Раабен, 1960; Семихатов, 1960; Келлер и др., 1960]. На XXI сессии МГК в Копенгагене строматолитам было уделено много внимания; однако только советская делегация смогла показать реальную перспективу их использования в общей стратиграфии докембрия.

В конце 1960 г. была опубликована первая схема трехчленного деления рифея с обоснованием всех единиц по строматолитам [Келлер и др., 1960]; она опиралась еще на различные виды рода *Collenia* и на род *Conophyton* Masl., который тогда считали характерным лишь для нижнего и среднего рифея.

Дальнейшая разработка шкалы верхнего докембрия прежде всего потребовала монографического исследования строматолитовых комплексов главнейших разрезов рифея. В стратотипической Урало-Тиманской области и важнейших опорных разрезах Сибири они изучались в конце 50-х — начале 60-х годов [Семихатов, 1962; Крылов, 1963; Раабен, 1964; Комар, 1966; Нужнов, 1967]. Предварительные данные удалось обобщить уже к 1962 г., доложить на Всесоюзном совещании по унификации стратиграфических схем Сибири [Королюк и др., 1962] и включить в сводку по верхнему докембрию СССР [Стратиграфия СССР, 1963]. Развернутая характеристика состава строматолитовых комплексов опубликована к XXII сессии МГК [Комар и др., 1964]. Этот цикл работ послужил стимулом к дальнейшему расширению исследований по строматолитам рифея. Они были поставлены и в ряде других организаций: ИГиГ СО АН СССР и Якутском филиале АН СССР, во ВСЕГЕИ, НИИГА (ныне Севморгео), Уральском и Иркутском управлениях Министерства геологии; было усилено изучение строматолитов в Карельском филиале АН СССР.

На этом этапе работ были не только углублены исследования строматолитовых комплексов в основных разрезах, но и существенно расширился их пространственный диапазон: они охватили новые районы Сибири, массивы Северо-Востока СССР, Тянь-Шань и Каратау [Шенфиль, 1968; Голованов, 1970; Фурдуй, 1965; Семихатов и др., 1970; Дольник, Воронцова, 1974; Шаповалова, 1974; Крылов, 1967; и др.].

Тесный контакт между исследователями Института и других организаций характерен для всех работ этого цикла. Ему во многом способствовали всесоюзные коллоквиумы по строматолитам (1964, 1971, 1975, 1977 и 1978 гг.). Интерес к изучению строматолитов, проявленный организациями, ответственными за составление унифицированных схем Сибири и Урала, и Межведомственным стратиграфическим комитетом, свидетельствует о том значении, которое приобрели к этому времени строматолиты в обосновании стратиграфии верхнего докембрия.

Для второго цикла работ характерно расширение общих стратиграфических задач и переход к вопросам обоснования глобальной шкалы докембрия. С этим связано, во-первых, распространение работ по верхнедокембрийским строматолитовым комплексам на зарубежные районы Евразии и на другие материки, а во-вторых, начало систематических исследований по нижнепротерозойским комплексам.

Исследования строматолитов рифея за пределами Советского Союза были начаты сотрудниками НИИГА и ГИНа на архипелаге Шпицберген, где в отложениях надсерии Гекла-хук хорошо наблюдаются верхние строматолитовые комплексы рифея [Голованов, Раабен, 1967; Раабен, Забродин, 1969]. Вскоре элементы этих комплексов были найдены в КНДР [Семихатов, 1974]. После Делийской сессии МГК и Симпозиума по палеонтологии докембрия в Новосибирске (1965 г.) строматолиты быстро приобрели популярность за рубежом. Специальные работы по их изучению поставлены и ведутся Французским центром по изучению аридных зон, геологическими службами и рядом университетов Австралии, Индии, Канады, Калифорнийским университетом США и др. Исследованиями их сотрудников и совместными работами с советскими специалистами установлены комплексы строматолитов, сходные в главных чертах с комплексами рифея СССР, или отдельные характерные для подразделений рифея формы в разрезах Южной Азии, Африки, Австралии и Северной Америки [Cloud, Semikhatov, 1969; Bertrand-Sarfati, 1972; Raaben, 1969; Walter, 1972; Misra, 1969; Waldiya, 1969].

Последовательность смены комплексов и межконтинентально развитых форм оказалась неизменной на всех материках, и теперь предстоит большая работа по внутриконтинентальной корреляции основных подразделений рифея и по более детальному их расчленению. Разработки в этом плане уже привели к обоснованию значительно более дробных единиц в верхней части шкалы. Так, в среднем рифее ориентировочно намечено не менее двух подразделений по строматолитам [Крылов и др., 1968; и др.]. В верхнем рифее по строматолитам намечаются два крупных подкомплекса [Раабен, 1964], причем верхний подкомплекс, в свою очередь, может быть подразделен на две части. Реальность соответствующих подразделений подтверждена данными по составу микрофитолитов [Раабен, Забродин, 1969, 1972; и др.]. Отчетливо выявляется специфика строматолитового комплекса самого верхнего подразделения рифея — кудаша, обособленного сейчас от верхнего рифея, но имеющего несравненно меньший объем, чем все остальные единицы рифея, уже вошедшие в официально утвержденную шкалу. В целом задача детализации шкалы рифея по строматолитам еще требует большой работы и в биостратиграфическом, и в чисто палеонтологическом плане.

В последние годы значительно активизировались исследования строматолитов нижнего протерозоя, которые во всем мире начинают приобретать систематический характер. В трудах Геологического института опубликована первая коллективная монография [Нижняя граница рифея..., 1978], включающая данные по нижнему протерозою СССР и большой раздел по афебию Канады. Кроме того, начаты исследования дорифейских комплексов Индии.

Строматолиты нижнего протерозоя изучены сейчас примерно так, как рифейские в начале 60-х годов. Имеющиеся данные уже достаточно представительны. Они показывают, что строматолиты, во всяком случае, пригодны для разграничения рифея и нижнего протерозоя. Древнейшие комплексы в различных регионах крайне разнородны, и это затрудняет их корреляцию и использование для внутреннего членения нижнего протерозоя. В то же время они существенно отличаются от рифейских комплексов: нижнему протерозою свойствен ряд категорий, нехарактерных для рифея, например строматолиты микроскопической размерности. В рамках общих типов процент проходящих родов, к которым принадлежит *Omachtenia*, *Conophyton* и некоторые группы нестолбчатых форм, очень незначителен; надо заметить, что с этим согласны не все исследователи — в Канаде и в Австралии из афебия описаны представи-

тели *Minjaria*, *Tungussia*, *Baicalia* и т. д. Однако их ревизия показывает, что они не удовлетворяют родовым диагнозам, и данные о присутствии этих групп в нижнем протерозое не могут быть приняты [Нижняя граница рифея..., 1978; Раабен, 1969]. Специфика строматолитов нижнего протерозоя, по-видимому, потребует новых методических разработок.

До настоящего времени вопросы диагностики и систематики строматолитов разрабатывались почти исключительно на рифейском материале. В ходе уже проведенных исследований осуществлена почти полная ревизия рода *Collenia*; из его состава только между 1960 и 1964 гг. выделено 16 новых родов, а в последующие годы их число превысило 60. Бóльшая часть новых таксонов принадлежит к столбчатым строматолитам; их изучение велось особенно интенсивно, так как они оказались наиболее «стратиграфичными». Хотя формальные роды (группы), как и ранее, выделяются на морфологической основе, круг диагностических признаков сильно расширен. Выявлению и анализу новых признаков способствовал ряд методических нововведений: переход от изучения фрагментарного материала (преимущественно мелких штуфов из коллекций съемочных партий) к специальным полевым наблюдениям, позволяющим изучить общую морфологию строматолитовых построек; введение в практику исследования объемных реконструкций, выполненных способом графического препарирования [Крылов, 1963] и дающих объективные и наглядные данные для сравнительно-морфологического анализа элементов построек; изучение массового материала в ориентированных больших палеонтологических шлифах, важное для выяснения как характера ограничения и слоистости, так и микроструктурных характеристик.

Морфологические и текстурные признаки рассмотрены в особых разделах ряда монографий и в других публикациях [Крылов, 1963, 1967; Семихатов, 1962; Раабен, 1964, 1969; Раабен, Забродин, 1972; Комар, 1966; Комар и др., 1965; Шаповалова, 1974; Серебряков, 1975; Hofmann, 1969; Walter, 1972; Bertrand-Sarfati, 1972]. Их диагностика, объем, значение, соотношение различных признаков, а соответственно и вопросы построения классификационных схем не раз являлись и еще являются предметом дискуссии. Тем не менее на протяжении истекших лет выработалась единая для огромного большинства исследователей традиционная основа классификации рифейских строматолитов. Общепризнанным является формальный характер классификации, обусловленный проблематичностью генетической связи между таксонами, а также бинарная палеонтологическая номенклатура. Едиными, общепринятыми таксономическими категориями служат формальный род (группа) и формальный вид (форма). Наконец, единым является принцип выделения родов на морфологической основе, а видов — на основе текстурных особенностей, т. е. микроструктур строматолитовых слоев. От попыток ограничиться морфологическими признаками и на уровне видов, как и от использования микроструктур в характеристике родов, исследователи сейчас почти полностью отказались. В настоящее время в межрегиональных стратиграфических схемах наиболее часто используются роды и виды родов *Anabaria* Kom., *Baicalia* Kryl., *Boxonia* Kor., *Colonella* Kom., *Gongylina* Kom., *Jacutophyton* Shap., *Juruzania* Kryl., *Kussiella* Kryl., *Katavia* Kryl., *Gymnosolen* Steinm., *Inzeria* Kryl., *Linella* Kryl., *Omachtenia* Nuzhn., *Patomia* Kryl., *Parmites* Raab., *Paniscollenia* Kor., *Poludia* Raab., *Svetliella* Shap., *Tungussia* Semikh. и некоторые другие.

Как показывают обсуждения на всесоюзных коллоквиумах, определение групп редко вызывает разногласия; последние бывают связаны с оценкой значения того или иного морфологического признака. Разногласия в вопросах

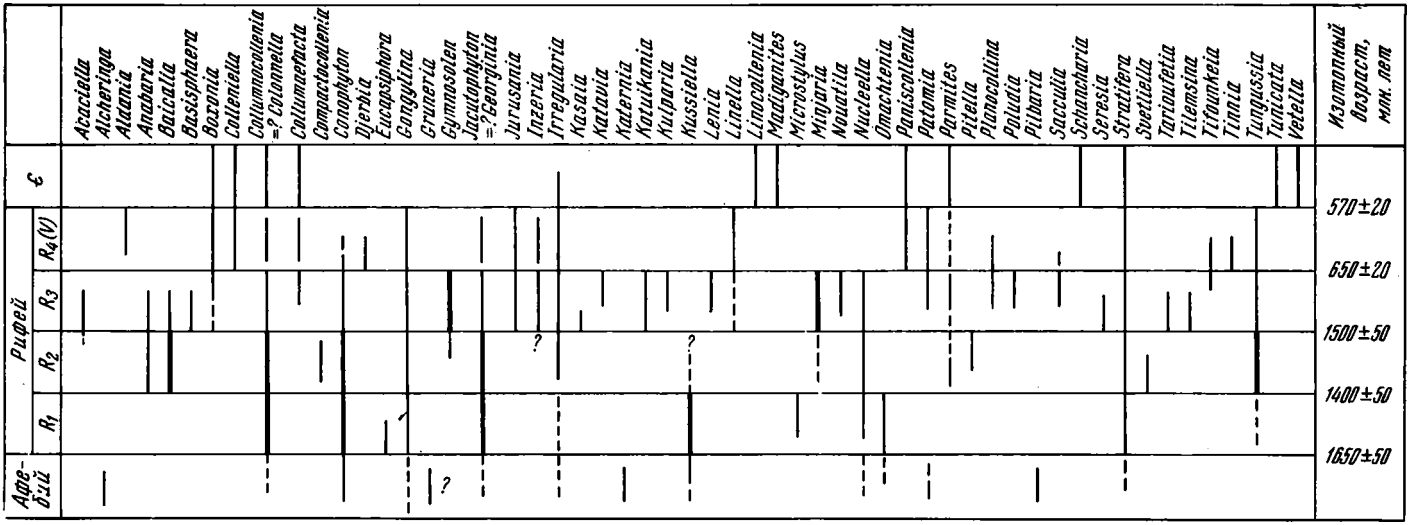


Рис. 11.

Вертикальное распределение важнейших групп строматолитов в афебии и рифее (из работ Б. М. Келлера и М. А. Семихатова, 1976 г.; радиометрические даты приведены к новой шкале, 1978 г.). Толщина линии показывает относительную частоту встречаемости

видовой принадлежности или самостоятельности форм возникают чаще и связаны, как правило, с сохранностью микроструктуры слоев.

В целом таксоны сложившейся классификации обеспечивают межрегиональную и межконтинентальную корреляцию на уровне основных единиц ныне принятой шкалы рифея (рис. 11) и внутрирегиональную корреляцию на уровне серий и свит. Некоторые наиболее четкие формы в ряде случаев позволяют проводить и более дробную внутрирегиональную и даже межрегиональную корреляцию на отдельных интервалах разрезов рифея [Комар и др., 1973, фиг. 1]. Задачи детализации как общей шкалы рифея, так и местных шкал при переходе к сплошным крупномасштабным съемкам ставят вопрос о дальнейшей разработке диагностики прежде всего формальных видов столбчатых строматолитов. На примере конофитонов намечен один из эффективных путей к ее уточнению — применение биометрического метода к изучению микроструктуры слоев [Комар и др., 1965]. Он оправдал себя не только для рифейских, но и для афебийских форм этой группы, а также для инзерий.

В исследовании строматолитов намечаются и некоторые другие направления. В Институте Вл. А. Комар [1973; Решение ..., 1979] разрабатывает классификацию, основанную только на микроструктурных признаках, которая была бы полезна, например, при обработке материала из скважин; в Уральском геологическом управлении Ф. Я. Власов [1970, 1977] применяет существенно новый подход к исследованию нестолбчатых форм, до сих пор привлекавших мало внимания. Коллоквиумы по строматолитам 1977 и 1978 гг. показали, что предварительные результаты этих работ заслуживают внимания. Отдельные таксоны, например *Canalophoria* Kom. или *Chimaera metabole* Vlasov, на Урале уже служат стратиграфическими коррелятивами. В решениях коллоквиумов отмечена и ценность работ экологического направления, проведенных в Институте [Серебряков и др., 1972; Серебряков, 1971, 1975], и изучения биогермных рядов [Крылов, 1967, 1975]. Основными остаются работы традиционного биостратиграфического направления, опирающегося на формальную, но эмпирически проверенную классификационную схему, на которую экологический аспект не оказал заметного влияния.

В зарубежных работах экологическое, а в последнее время и альгологическое направления получили очень широкое развитие, особенно на материале по молодым и современным строматолитам. Однако в практике изучения строматолитов докембрия во всех странах используется методика, разработанная в СССР, и тот же подход к систематике и номенклатуре. Они безраздельно господствуют в монографических работах, что и дало те весьма важные для межконтинентальной корреляции рифея результаты, о которых говорилось выше. Очень существенной представляется выработка общих позиций в исследовании строматолитов нижнего протерозоя. Все более расширяющиеся контакты между исследователями различных стран должны обеспечить тот постоянный обмен научной информацией, который позволит разрешить спорные вопросы, неизбежно возникающие в процессе исследований, и создать общую рабочую платформу, как это удалось сделать в биостратиграфии рифея.

МИКРОФИТОЛИТЫ

Онколиты и катаграфии, или микрофитолиты [Королюк, 1966], вошли в практику стратиграфических работ с тех пор, как исследования, проведенные в Институте, выявили их ценность для широкой корреляции рифейских отложений. В. П. Маслов [1953] и Е. А. Рейтлингер [1959] уже в 50-х годах пред-

ложили для них формальную классификацию с бинарной номенклатурой и соответствующей системой низших таксонов, аналогичную той, которая сейчас традиционна для строматолитов. Эта классификация принята во всех работах по микрофитолитам. Номенклатура высших таксонов не унифицирована; большая часть формальных родов, используемых в практике, была установлена Е. А. Рейтлингер, и лишь некоторые из них впоследствии пересматривались. Позднее было выделено мало новых групп. Напротив, выделение большинства формальных видов относится именно к последующему этапу работ. Е. А. Рейтлингер [1960б] установила также, что онколиты и катаграфии применимы для выделения региональных стратиграфических комплексов, наметив в верхнем докембрии и кембрии Патомского нагорья и севера Алданского щита три крупные группы (зоны) с преимущественным развитием определенных онколитов и катаграфий.

Новый цикл исследований как часть упомянутой выше программы по биостратиграфии рифея был начат З. А. Журавлевой в тех же районах Патомского нагорья. В интервале, примерно отвечающем нижней зоне Е. А. Рейтлингер, З. А. Журавлева выделила три самостоятельных комплекса, ныне широко известных как I, II и III комплексы микрофитолитов. Она подтвердила своеобразие микрофитолитов средней зоны и выделила IV (юдомский) комплекс, впоследствии особенно подробно ею изученный. Кроме того, в интервале верхней зоны, т. е. в кембрии, З. А. Журавлева выделила четыре регионально распространенных комплекса микрофитолитов.

Распространение I, II, III и IV комплексов прослежено З. А. Журавлевой [1964] в главных опорных разрезах верхнего докембрия Сибири, а затем в стратотипическом разрезе рифея. При этом оказалось, что интервалы распространения I, II и III—IV комплексов в основном совпадают с тремя подразделениями рифея, установленными по строматолитам под контролем радиоизотопных дат; в верхней части шкалы микрофитолиты позволили обособить подразделение, охарактеризованное юдомскими формами. В настоящее время оно имеет комплексное обоснование и закреплено в шкале под названием «кудаш».

После установления применимости микрофитолитов для межрегиональной корреляции верхнего докембрия специальные их исследования были поставлены в ИГиГ СО АН СССР, Академии наук УССР, ВНИИГА, ВНИГНИ, ВСЕГЕИ, СНИИГГИМС, ВостСНИИГГИМС, УФНИИ и в территориальных геологических управлениях. Поскольку микрофитолиты хорошо сохраняются в керне скважин, заинтересованными оказались геологические учреждения, ведущие работы в области глубокого залегания докембрия. Вскоре исследованиями были охвачены как большая часть нашей страны [Нарожных, 1967; Якшин, 1970; Мильштейн, 1970; Дольник, Воронцова, 1974; и др.], так и Шпицберген, о-в Медвежий, часть Монгольской Народной Республики [Мильштейн, 1967; Забродин, 1968; Журавлева, 1977; и др.]. В отдельных зарубежных публикациях в 70-х годах появились данные о микрофитолитах из докембрия Гренландии, Африки и Индии.

Непрерывно поступающий огромный материал, необходимость быстрого его освоения определили важность теснейших контактов между исследователями. Ведущая роль здесь принадлежит всесоюзным коллоквиумам по микрофитолитам, которые созываются начиная с 1967 г. Коллоквиумы подтвердили принципиальную и практическую ценность микрофитолитов для корреляции рифейских отложений по крайней мерев пределах большей части Евраазии и Западной Арктики. Они выявили также наиболее актуальные вопросы мето-

Рис. 12.

Распределение микрофитолитов в отложениях юдомской фитемы (по З. А. Журавлевой). Толщина линии показывает относительную частоту встречаемости

дики дальнейшего изучения микрофитолитов. Частные несоответствия, возникающие при корреляции и датировании разрезов по микрофитолитам, оказываются связанными прежде всего с недостаточной разработанностью их диагностики, что неоднократно подчеркивалось в решениях коллоквиумов (1971, 1975 гг. и др.). Исследования в этом направлении уже дали положительные результаты.

Особенно плодотворными оказались опыты уточнения диагностики некоторых групп с применением биометрии [Забродин, 1965, 1968]. Они сняли ряд кажущихся противоречий в характеристике микрофитолитовых комплексов верхнего рифея Урало-Тиманской области и выявили отличие состава ассоциации в различных горизонтах верхнего рифея. В результате намечено относительно дробное расчленение этой крупной единицы шкалы докембрия. З. А. Журавлева выделила в самой верхней части докембрия — юдомии — не менее дробные единицы с тремя подкомплексами микрофитолитов (рис. 12) [Журавлева, 1977]. Для работ по детализации стратиграфии вопросы уточнения диагностики микрофитолитов особенно важны. Работы в этом направлении необходимо резко усилить в совокупности с исследованием влияния наложенных процессов на диагностические признаки групп и форм. Последний вопрос отчасти рассмотрен на фанерозойском материале Э. П. Радионовой [1976]. Некоторые из среднепалеозойских комплексов микрофитолитов прослежены ею на значительных расстояниях; это согласуется с данными по кембрию Патомского нагорья, упомянутыми выше, и позволяет говорить о том, что микрофитолиты в какой-то мере сохраняют стратиграфическое значение и в фанерозое.

Во многих работах по рифейским микрофитолитам и особенно в решениях коллоквиумов (1971, 1975 гг.) подчеркнута важность исследования еще одной проблемы: степени фациальной обусловленности состава микрофитолитовых ассоциаций.

Дальнейшая разработка перечисленных методических вопросов поставит на надежную основу работы по детализации шкалы рифея по микрофитолитам. Вместе с выработкой четких критериев обособления микрофитолитовых структур от вторичных и неорганических это позволит вплотную подойти и к перспективе использования микрофитолитов для межконтинентальных корреляций, требующих объединения усилий палеонтологов различных стран.

На современной стадии изученности микрофитолиты широко используются для внутрирегиональной и межрегиональной корреляции отложений нижнего, среднего, верхнего и терминального рифея СССР. Они уже могут с успехом применяться и для более детальной корреляции отложений верхнего рифея в пределах Урало-Тиманской области с ее арктическим отрезком, а также юдомия в пределах значительной части Центральной и Южной Сибири и в сопредельных районах Монголии.

АКРИТАРХИ

Основоположником изучения палинологических микрофоссилий из древнейших отложений СССР, которые позднее стали называться акритархами, является С. Н. Наумова, приступившая к их планомерному исследованию в Институте в конце 40-х годов. Правда, до этого акритархи были обнаружены в кембрийских «синих глинах» Эстонии Рейссингером, ошибочно считавшим их спорами, близкими к спорам зеленых мхов. Однако начало систематиче-

ского исследования и описания этой группы организмов связано с именем С. Н. Наумовой.

Изучая мацерации «синих глин», С. Н. Наумова [1949] нашла органические остатки, принятые ею за споры наземных растений группы Triletes. Встреченные формы были отнесены к 12 новым видам родов, известных из более молодых отложений. На первом этапе изучения на ряде экземпляров была опознана характерная для спор трехлучевая щель прорастания. Как выяснилось впоследствии, за щель ошибочно были приняты складки смятия на поверхности шарообразного тела, образующиеся при его высыхании и сплющивании.

С. Н. Наумова [1950] описала более 60 новых видов акритарх (спор) из оболово-диктионемовых слоев Прибалтики и установила руководящие комплексы этих ископаемых. В 1951 г. она впервые выделила акритархи (споры) из древних свит (рифей, венд) западного склона Южного Урала: многочисленные формы были обнаружены в зигазино-комаровской, авзянской, инзерской, миньярской и ашинской свитах. Эти находки, по мнению С. Н. Наумовой, открывали значительные перспективы «в приложении метода спорового анализа к датировке допалеозойских отложений и разработке объективной стратиграфии протерозоя Союза при условии их более глубокого и полного изучения» [Наумова, 1951, с. 187].

Обстоятельный доклад о древних растительных остатках был сделан С. Н. Наумовой на совещании геологов-нефтяников в Ленинграде (1951 г.), и с этого времени в разных организациях началось их интенсивное исследование. В 50-е годы изучение акритарх проводили в институтах нефтяного профиля. Особенно большое значение среди них имели работы Б. В. Тимофеева, опубликовавшего по вендским и нижнепалеозойским отложениям Русской платформы монографию, в которой были изображены многочисленные трилетные формы. Особенности видового состава позволили Б. В. Тимофееву выделить комплексы форм, характерные для отдельных подразделений венда и нижнего палеозоя.

Подводя итоги многолетнему изучению акритарх, С. Н. Наумова [1968] опубликовала таблицу, в которой даны характерные формы для 22 комплексов растительных микрофоссилий, установленных в отложениях рифея, венда и нижнего кембрия Русской платформы. Она описала также свыше 20 новых родов и видов и четыре группы растительных микрофоссилий. Однако использование акритарх в стратиграфических целях встретилось с большими трудностями. Не говоря уже о многих недоразумениях, связанных с недостаточно тщательной мацерацией и загрязнением осадка посторонними примесями, оказалось, что докембрийские комплексы состоят из форм крайне простого строения. Большая часть их (*Kildinella*, *Leiosphaeridia*) представляет собой гладкие сферические тела, лишенные отличительных морфологических признаков. Как оказалось, многие из этих признаков [Волкова, 1965, 1974], отмечавшиеся разными авторами, на самом деле являются вторичными образованиями, которые были приобретены оболочками акритарх в процессе фоссилизации и не имеют отношения к их первоначальной морфологии (ячейки и углубления, возникшие за счет внедрения пирита, загрязнение поверхности мелкими частичками растительного и минерального детрита, изменение вещества оболочки под влиянием температуры, давления и др.). Именно поэтому расчленение докембрийских толщ Русской платформы по акритархам не привело к созданию обоснованных схем расчленения. Горизонты, выделявшиеся С. Н. Наумовой, не были опознаны другими исследователями, а состав акритарх позволил отличать друг от друга только пачелмские и валдайские отложения в целом.

В 60-х годах была произведена переоценка сложившихся представлений относительно природы акритарх. Уже в своей работе 1960 г. С. Н. Наумова не настаивала на наличии среди них трилетных форм, а Б. В. Тимофеев еще в 1954 г. выделил среди древнейших микрофоссилий группу гистрихосфер. В последующих монографиях Б. В. Тимофеев [1966, 1969] относит почти все микрофоссилии к остаткам низших растений, считая их фитопланктоном, и оставляет для спор с тетрадным рубцом лишь незначительное место в комплексах. Наконец, в 1965 г. Н. А. Волкова, проведя тщательный анализ палинологических микрофоссилий докембрия и кембрия Русской плиты, установила, что у них отсутствует тетрадный рубец, и поэтому нет оснований считать их какими-то особыми бесщелевыми спорами; в большинстве своем они оказались принадлежащими к одноклеточным микрофоссилиям из группы гистрихосфер, или акритарх неясного систематического положения. Акритархи представляют собой преимущественно одноклеточные планктонные образования. В последнее время в двух местонахождениях среди палинологических микрофоссилий котлинской свиты наряду с акритархами обнаружены очень мелкие споры с трехлучевым рубцом, которые, возможно, принадлежат полуводным растениям [Волкова, 1976].

70-е годы знаменуют собой новый этап в изучении акритарх древнейших отложений, который характеризуется знаменательным прогрессом в использовании этих остатков в стратиграфических целях. Уже ранее, в 50-х и 60-х годах, было установлено, что кембрийские комплексы разительно отличаются от рифейских и содержат формы с шипами и выростами, наличие которых позволяет различать между собой отдельные роды и виды. Тематические работы по акритархам, поставленные по плану польско-советских работ и проводившиеся Н. А. Волковой, В. В. Кирьяновым и Т. В. Янкаускасом, дали возможность в составе нижнего кембрия выделить пять стратиграфических горизонтов и проследить их на всей территории запада Русской плиты. В более древних вендских отложениях обособлены два подразделения, соответствующие редкинским и котлинским отложениям.

Обнадеживающие результаты получены при использовании акритарх для расчленения докембрийских отложений. Б. В. Тимофеев [1969] открыл в толщах докембрийских пород богатые комплексы микрофоссилий, особенно многочисленные и разнообразные в мироедихинской свите Туруханского района и лахандинской серии Учуро-Майского района. Видовой и родовой состав этих комплексов сильно отличался от известного в вендских и кембрийских отложениях. В лахандинской серии (первая свита) найдены шиповатые формы (*Nucellohystrichospaera megalea*, *Trachyhystrichosphaera aimika*), а также гигантские акритархи (*Megasphaeromorphida*), в работах других авторов нередко относившиеся к роду *Chuaria*.

В 1977 и 1978 гг. Т. В. Янкаускас из ЛИТНИГРИ совместно с сотрудниками ГИНа (Б. М. Келлер, А. Н. Вейс) и Башкирского геологического института (В. И. Козлов) проводил отбор образцов для выделения микрофоссилий из стратотипического разреза рифея Южного Урала. В результате установлено наличие богатых видовых комплексов по всему разрезу рифея. Обработка материалов дала возможность Т. В. Янкаускасу выявить исключительно разнообразный комплекс видов в составе верхнего рифея (зильмердакская и подинзерская свиты) и нижней части кудашских отложений (укская свита). На первом из названных уровней встречены шиповатые формы рода *Trachyhystrichosphaera* [Янкаускас, 1978]. Исследования показали, что в основании верхнего рифея проходит резкий рубеж смены акритарх. Сообщество форм, найденное

в авзянской свите, явственно отличается от комплексов зильмердякской свиты.

Наконец, ашинская свита, вплоть до самой верхней зиганской подсвиты, содержит комплексы акритарх, свойственные валдайской серии (венду) Русской плиты. Этот вывод подводит итог многолетней дискуссии о возрасте ашинской серии, которая многими уральскими геологами необоснованно причислялась к кембрийским и даже ордовикским отложениям. Таким образом, в различных подразделениях рифея и венда содержатся богатые и разнообразные комплексы микрофоссилий, в том числе акантоморфные акритархи. Последние обладают характерными признаками, позволяющими распознавать их среди других видов более простого строения. Выяснение стратиграфической приуроченности этих форм является одной из актуальных задач, так как оно должно помочь выделению в составе верхнего докембрия дробных стратиграфических горизонтов.

В настоящее время по составу акритарх и водорослей в рифее Южного Урала отчетливо намечаются границы нижнего и среднего рифея, среднего и верхнего рифея и нижняя граница венда. Надо надеяться, что дальнейшие исследования позволят выделить в составе верхнего и терминального рифея дробные стратиграфические подразделения, которые удастся проследить и за пределами стратитипической области рифейских отложений.

С середины 70-х годов в нашей стране приступили к изучению микрофоссилий, содержащихся в строматолитовых кремнях, которым за рубежом уделяется большое внимание. Микробиоты сферических и нитчатых форм открыты в кремнях сухотунгусинской, валюхтинской, шорихинской и олхинской свит среднего и верхнего рифея Сибири, в миньярской свите (верхний рифей) Башкирии, чичканской свите (венд) Казахстана [Schopf et al., 1977]. Познание этих микробиот, принимавших участие в образовании строматолитов, имеет большое значение как для освещения проблемы происхождения и эволюции жизни, так и для стратиграфии древнейших толщ.

БЕССКЕЛЕТНЫЕ ЖИВОТНЫЕ И ИСКОПАЕМЫЕ СЛЕДЫ

Нахождение отпечатков бесскелетных ископаемых в отложениях венда Русской плиты геологи начали отмечать с конца 50-х годов нашего столетия. В. В. Меннер [1963, табл. 18] дал изображения представителей древнейшей фауны, описанной в провинции Эдиакара в Австралии; на той же таблице имеется изображение двух форм, найденных в венде Русской плиты. Один из них обозначен как медузообразный организм, близкий к *Beltanella gilesi* Sprigg, другой — как трилобитообразный организм. Первая из этих форм была позже описана В. В. Меннером [Келлер, Меннер и др., 1974] как *Beltanelliformis brunsae* Menner; вторую, найденную в керне Яренской скважины с глубины 1552 м, Б. М. Келлер назвал *Vendia sokolovi* Keller [Томмотский ярус..., 1969]. В. В. Меннер указывает, что «кембрийской фауне действительно предшествовала в геологической истории пока еще очень слабо известная фауна мягкотелых животных, лишенных плотных скелетных покровных элементов. Эта фауна отражает совершенно обособленный этап в развитии органического мира Земли, которым по существу завершается докембрий и начинается палеозой. Изучение этой фауны безусловно уже в ближайшие годы позволит осветить специфику условий, в которых она существовала, и однозначно решить проблемы, связанные с появлением органического мира палеозоя» [Меннер, 1963, с. 505].

Приведенные выводы В. В. Меннера через несколько лет блестяще подтвердились. В конце 60-х, а особенно в 70-х годах мы стали свидетелями необычайно быстрого накопления новых данных по фаунам вендского периода. В ряде публикаций Б. С. Соколова [1972 и др.] содержатся изображения и краткие к ним комментарии, касающиеся отдельных видов, найденных в Приднестровье (пять видов), Прибайкалье (один вид) и на Оленекском поднятии (один вид). Эти формы получили новые названия, но не были подробно описаны. В те же годы бесскелетные животные венда интенсивно изучались украинскими геологами [Заика-Новацкий, Палий, 1974; Палий, 1975; и др.]. Ими было описано несколько своеобразных форм кишечнополостных животных: *Nemiana simplex*, *Tirasiana disciformis*, *Bronicella podolica* и др. В. М. Палий уделил также внимание изучению ископаемых следов в отложениях венда. В 1974 г. богатое местонахождение Metazoa венда найдено на Онежском полуострове [Келлер, Меннер и др., 1974; Келлер, 1975; Келлер, Федонкин, 1976]. В течение последующих лет изучением беломорской фауны занимался М. А. Федонкин [1978], открывший ее также на Зимнем берегу Белого моря.

Систематический состав беломорской биоты венда специфичен. Кишечнополостные, составляющие до 70% встреченных форм, представлены главным образом одиночными полипоидными формами (*Nemiana simplex*, *Beltanelliformis brunsae*, *Tirasiana disciformis*, *Cyclomedusa davidi*, *C. radiata*, *C. minuta*, *C. delicata*). К гидроидным медузам можно отнести *Cyclomedusa plana*, к сцифоидным — *Albumares brunsae*. К классу Anthozoa в венде принадлежат роды *Charnia* и *Pteridinium*. Эти роды многими авторами сближались с современными морскими перьями или включались в особую группу петалонам. Довольно большое значение в беломорской биоте имеют плоские черви (*Dickinsonia costata*, *D. lissa*, *Palaeorlatoda segmentata*); некоторые из них имеют черты таксонов более высокой организации (метамерное строение покровных тканей, свойственное высшим червям). Высшие черви беломорской биоты составляют около 8% и представлены двумя формами: *Onega stepanovi* напоминает личинку членистоногих, *Spriggina borealis* по степени организации близка к трилобитоморфным. К членистоногим в беломорской биоте принадлежит *Vendomia menneri*, близкая по морфологии к личинкам трилобитов.

Изучение ископаемых следов позволило М. А. Федонкину сделать вывод, что для отложений венда характерны: 1) относительно невысокая степень переработки осадка; 2) субгоризонтальность следов передвижения и питания, неглубокое зарывание в осадок; 3) незначительное число норок и следов покоя и 4) редкость следов передвижения с участием придатков. Выделено большое количество следов, относящихся к венду, и установлено их существенное отличие от следов, встреченных в кембрийских отложениях (Восточная Польша, Якутская АССР). Эти отличия могут быть использованы как критерии проведения границы кембрия и докембрия, что имеет особенно большое значение для терригенных фаций, неблагоприятных для сохранения скелетной органики.

СТРАТИГРАФИЧЕСКАЯ ШКАЛА ВЕРХНЕГО ДОКЕМБРИЯ

Попытки выделения верхнего докембрия как особого подразделения общей стратиграфической шкалы делались неоднократно, причем основной метод заключался в оценке степени метаморфизма или эпигенетических изменений горных пород. Именно эта методика, применявшаяся для разделения архея и протерозоя, была использована американским геологом Уолкоттом [Walcott,

1890] для выделения альгонка, названного по имени индейского племени, обитавшего в районе Верхнего озера. Типом его являются слабо измененные глинистые и карбонатные толщи серии Гренд Кэньон, вскрытые каньоном р. Колорадо и заключающие в себе проблематичные образования, считавшиеся в то время остатками животных. Как оказалось впоследствии, эти остатки связаны с жизнедеятельностью водорослей или имеют неорганическое происхождение. Вначале Уолкотт относил к альгонку только отложения верхнего протерозоя (серия Кивино и др.), но вскоре расширил его объем, присоединив к нему гуронские отложения. В этом новом смысле альгонк вскоре утратил свое значение и стал рассматриваться как синоним протерозоя в целом.

Значительно лучшее обоснование получила синийская система А. Грабау [Grabau, 1922], выделенная на территории Китая в качестве наиболее древней системы палеозоя, предшествующей кембрию. В типовом разрезе в окрестностях Пекина синий включает толщи песчаников и сланцев, перекрытые карбонатными породами со строматолитами. Несколько их форм было описано и изображено в монографии А. Грабау. По современным данным, синийская система охватывает интервал докембрия от 1900 до 850 млн. лет, т. е. включает толщи пород нижнего протерозоя (нижний синий) и верхнего протерозоя от его основания до середины верхнего рифея (средний и верхний синий). Грабау наметил аналоги синия в других странах, руководствуясь главным образом литологическими особенностями слагающих его пород. Более точные объективные палеонтологические или радиометрические данные для корреляции докембрийских разрезов в то время отсутствовали. В нашей стране термин синий был особенно популярным в 50-х годах после выхода в свет статей Б. С. Соколова и Т. Н. Спижарского. С 1956 по 1963 г. синийский комплекс (с индексом Sn) выделялся у нас на государственных геологических картах, что сыграло положительную роль и позволило отделить верхний докембрий от подстилающих образований. Отсутствие объективных данных для корреляции типового разреза синия с одновозрастными образованиями других стран не дало возможности удержаться этому подразделению в общей стратиграфической шкале.

Последним термином, нередко использовавшимся в геологической практике, был «гиперборей» А. Седергольма [Sederholm, 1932]. Выделенный на северных склонах Балтийского щита, он включал верхнедокембрийские отложения полуостровов Рыбачьего и Среднего (главным образом средний и верхний рифей современной шкалы).

На территории нашей страны отложения верхнего докембрия обособлены сравнительно недавно. Долгое время их или относили к протерозою (Казахстан, Енисейский кряж), или объединяли с перекрывающими кембрийскими отложениями (Прибайкалье) и даже девоном (Урал, Тиман). В 30-х годах в ряде районов СССР отложения верхнего докембрия были обстоятельно изучены и закартированы. На Южном Урале, где они распространены особенно широко, важные исследования выполнены М. И. Гаранем [1939, 1946], О. П. Горяиновой и Э. А. Фальковой [1937, 1940], А. И. Олли [1948] и др. Вместе с тем при наличии превосходно составленных геологических карт, профилей и стратиграфических колонок возраст «древних немых свит» Урала оставался неясным. Обычно их относили или к докембрию, или к немому палеозою, в котором в силу специфических фациальных условий не сохранились остатки палеозойской фауны. Наиболее здравая точка зрения о возрасте «древних немых свит» высказана М. И. Гаранем. Исходя из особенностей их строения и нахождения богатых комплексов строматолитов, он отнес их к протерозою. Выводы М. И. Гараня были приняты многими геологами и подробно изложены в сводной работе

Д. В. Наливкина [1943]. Г. Ф. Лунгерсгаузен [1947] считал, что «древние немые свиты» являются особой системой, занимающей промежуточное положение между нижним докембрием древних щитов и кембрийской системой. По имени липалийского перерыва, установленного Уолкоттом на Канадском щите между нижним докембрием и кембрием, он назвал эту систему липалийской.

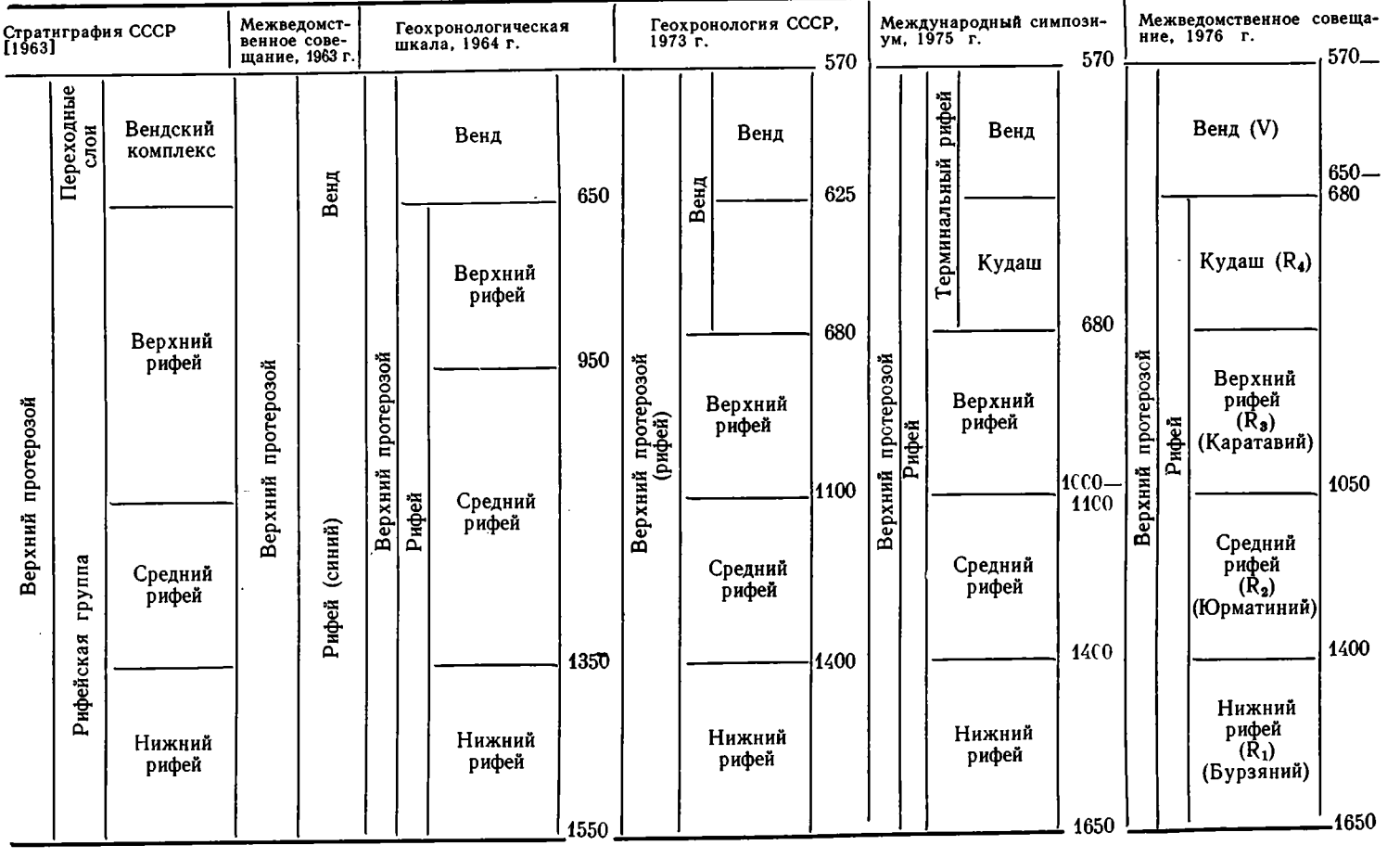
Н. С. Шатский [1945], располагая всеми этими данными, подошел к стратиграфии «древних немых свит» с широких тектонических позиций. Он подметил, что, несмотря на деление всей колонны пород на четыре крупные серии, они образуют единый цикл осадконакопления мощностью до 15000 м. Цикл начинается обломочными и вулканогенными образованиями, сменяющимися в средней части флишеподобными, ритмично построенными толщами, и заканчивается молассами, типичным примером которых является ашинская свита. Эту естественную группу отложений Н. С. Шатский по древнему имени Уральского хребта назвал рифейской группой.

Важные разъяснения, касающиеся строения рифейской группы и проведения границы рифея и кембрия, даны Н. С. Шатским [1952, 1960]. В его работах подчеркивалось, что палеонтология докембрия и его «абсолютная» геохронология находятся в зачаточном состоянии. Поэтому ведущее значение при выделении и прослеживании рифея придавалось историко-геологическому или, вернее, тектоническому методу. Вместе с тем Н. С. Шатский всячески поддерживал работы по палеонтологическому обоснованию рифейской группы. Из числа исследований этого направления, поставленных по инициативе В. В. Меннера, отметим следующие: 1) проверка имеющихся сведений о нахождении нижнепалеозойской фауны в рифейских отложениях Башкирского антиклинория, проведенная Б. М. Келлером [1952] (такого рода сведения не подтвердились, но в толщах пород рифея были обнаружены многочисленные проблематичные образования); 2) исследования С. Н. Наумовой [1960], приведшие к открытию акритарх верхнего докембрия, считавшихся в то время спорами; 3) изучение фитолитов в опорных разрезах рифея СССР. Наиболее весомые результаты для стратиграфии и корреляции рифея дали исследования последнего направления, изложенные в коллективной статье Б. М. Келлера и др. [1960]. В этой работе в составе рифейских отложений выделены три комплекса строматолитов, прослеженных в опорных разрезах СССР (Урал, Енисейский кряж, Учуро-Майский район). Тем самым была показана возможность по составу фитолитов определять возраст вмещающих пород.

Важной вехой в изучении стратиграфии верхнего докембрия был выпуск тома «Стратиграфии СССР» [1963], посвященного этим отложениям. В томе, подготовленном в ГИНе, впервые проведена корреляция разрезов для всей территории СССР и прослежены такие подразделения, как нижний, средний и верхний рифей и венд, рассматриваемый как переходные слои от рифея к кембрию (табл. 5). Последнее из этих подразделений предложено Б. С. Соколовым в 1951 г. в качестве одной из серий Русской платформы, подстилающей балтийскую серию нижнего кембрия [Соколов, 1952]. В 1951 г. на совещании геологов-нефтяников название «венд» было заменено термином «валдайская серия», якобы более благозвучным, и в ряде работ вендские и валдайские отложения считались синонимами. Венд в то время рассматривался как подразделение местной шкалы, и даже автор этого термина не включил его в число важнейших подразделений докембрия СССР [Соколов, 1960]. В «Стратиграфии СССР» [1963] три подразделения рифея и венд впервые получили четкую палеонтологическую характеристику. Для их распознавания и корреляции разрезов были использованы не только строматолиты, но и микрофитолиты [Журавлева, 1963].

Таблица 5

Сравнение стратиграфических шкал верхнего докембрия (возраст — в млн. лет)



Каждое из подразделений рифея характеризовалось своим комплексом форм. Особенно богатыми и характерными они оказались в юдомской свите Сибири, где их ассоциации включали хорошо распознаваемые формы, позволявшие проводить корреляцию карбонатных отложений. Для венда Европейской части СССР отмечено нахождение медузоидных и своеобразного трилобитоморфного животного, описанного позже как *Vendia sokolovi* Keller. Все эти данные придали венду, объединяющему отложения разного фациального типа, статус подразделения общей шкалы.

В 1963 г. в Ленинграде состоялось стратиграфическое совещание, созванное тремя комиссиями по нижнему и верхнему докембрию и абсолютному возрасту. Оно не привело к ощутимым итогам, которые могли бы отвечать значительному прогрессу в изучении докембрийских отложений нашей страны, достигнутому к тому времени. Участники совещания отметили необходимость выделения архея и протерозоя, которые считались важнейшими подразделениями шкалы, хотя граница между ними не была точно зафиксирована (2500—2600 или 1800—1900 млн. лет). В составе протерозоя, там, где это возможно, допускалось выделение рифея, синия и венда, которые большинством участников совещания считались чисто местными подразделениями. На геологических картах вместо синия с индексом Sn рекомендовалось выделять верхний протерозой с индексом Pt_3.

В 60-х годах под эгидой МСК проведен ряд стратиграфических совещаний, на которых для различных регионов были составлены корреляционные схемы верхнего докембрия. Такие совещания прошли по Русской платформе (Казань, 1964 г.; Ленинград, 1962 г.), по Уралу (Свердловск, 1963, 1977 гг.; Уфа, 1967 г.), по Средней Сибири (Новосибирск, 1962, 1965 гг.), по Тянь-Шаню (Фрунзе, 1964 г.), по Казахстану (Караганда, 1969 г.; Алма-Ата, 1971 г.). В общей стратиграфической шкале этих схем выделялись подразделения, принятые в томе «Стратиграфия СССР» [1963]: нижний, средний, верхний рифей и венд.

На основе проведенных корреляций в ГИНе были составлены литолого-палеогеографические карты для четырех крупных подразделений верхнего докембрия. Они были завершены в конце 60-х годов и доложены на XXIII сессии Международного геологического конгресса в Праге [Келлер и др., 1968].

Литолого-палеогеографические карты позволили проверить применимость предложенной ранее стратиграфической схемы в различных структурно-фациальных зонах рифейского времени, установить палеогеографические условия формирования рифейских толщ, выявить важнейшие переломы в истории бассейнов прошлого и населявшего его органического мира.

Стратиграфическая шкала верхнего докембрия оказалась практически применимой и на других материках. В пользу этого свидетельствует сводка по рифею материков [Келлер, Семихатов, 1968] и обобщение мирового материала по верхнему докембрию, которое дано в работах Б. М. Келлера [1973], М. А. Семихатова [1974; Семихатов и др., 1970], М. Е. Раабен и В. Е. Забродина [1972], М. Е. Раабен [1973], Н. М. Чумакова [1978]. Важно подчеркнуть, что многие выводы по расчленению рифея на палеонтологической основе сделаны с привлечением материалов по зарубежным странам и личных сборов в типовых разрезах верхнего докембрия. В результате к построению общей стратиграфической шкалы рифея удалось привлечь материал по США [Cloud, Semikhatov, 1969], Африке [Bertrand-Sarfati, Raaben, 1970], Шпицбергену [Раабен, Забродин, 1972], КНДР [Семихатов, 1974].

В результате всех проведенных исследований выяснилось, что объем и геохронологические рубежи нижнего, среднего и верхнего рифея в работах совет-

Таблица 6

Общая стратиграфическая шкала верхнего докембрия СССР (1978 г.)

Эон	Общие подразделения шкалы и их границы; возраст, млн. лет			Стратотипы подразделений		Характерные органические остатки в разрезах Русской плиты, Урала и Сибири
Фанерозой	Кембрий					Трилобиты, археоциаты, хиолиты и другие группы скелетных остатков
	570±20					
	Венд (V)			Западная часть Московской синеклизы — вильчанская, волынская и валдайская серии		*Pteridinium nenoxa* Keller, *Cyclomedusa plana* Glaessner et Wade, *Dickinsonia costata* Sprigg, *D. lissa* Wade, *Onega stepanovi* Fedonkin, *Vendia sokolovi* Keller, *Albumares brunsae* Fedonkin, *Tribrachidium heraldicum* Glaessner, *Vendotaenidae* Gnilovskaja, *Charnia masoni* Ford, *Nemiana simplex* Palij, *Tirasiana disciformis* Palij.
	650—680					
Протерозой (PR)	Верхний протерозой (PR_2)	Рифей (R)	Кудаш (R_4)	Разрез Башкирского антиклинория Южного Урала	Укская свита, криволукская серия	*Linella ukka* Kryl., *Vesicularites bothrydioformis* (Krasn.), *Linella simica* Kryl., *Boxonia grumulosa* Kom., *B. allachjunica* Schap., *Paniscollenia emergens* Kom.
			Каратавий (R_3)		Каратауская серия	*Conophyton miloradovici* Raab., *Minjaria uralica* Kryl., *Gymnosolen ramsayi* Steinm., *Inzeria tjomusi* Kryl., *Jurusania cylindrica* Kryl.
			1050±50			
			Юрматиний (R_2)		Юрматинская серия	*Baicalia* sp., *Svetliella svetlica* Schap., *Conophyton* sp., *Jacutophyton* sp., *Vesicularites compositus* Z. Zhur.
			1400 ± 50			
			Бурзяний (R_1)		Бурзянская серия	*Conophyton garganicus* Kor., *Gaia irkuskanica* Kryl., *Kussiella kussiensis* Kryl., *Kussiella vittata* Kryl.
			1650 ± 50			
	Нижний протерозой					*Sundia ramosa* But., *S. muris* But., *Nordia laplandica* Kryl. et Pertt., *Calevia clenica* (Rjab.)

ских исследователей являются приблизительно одновозрастными (табл. 6). Вместе с тем параллельно с рассмотренной схемой Л. И. Салоп [1973] предложил другую стратиграфическую шкалу докембрия СССР, в которой на основании сводки мирового материала докембрийские образования делятся на пять больших комплексов, соответствующих группам фанерозоя. Л. И. Салоп предлагает делить докембрий на два эона — архейский и протерозойский; последний включает четыре группы — палеопротерозой (нижняя граница 3500 млн. лет), мезопротерозой (2600—2800 млн. лет), неопротерозой (1900—2000 млн. лет) и эпипротерозой (1000—1100 млн. лет). В самой верхней части разреза выделяется эокембрий (венд sensu stricto и его аналоги) с нижней границей 650—670 млн. лет. Сводка Л. И. Салопа представляет большую ценность, однако принятая им терминология не привилась в нашей стране, а интерпретация радиометрических данных встретила обоснованные возражения. Достаточно сказать, что верхнерифейские толщи Южного Урала в интерпретации Л. И. Салопа оказались древнее 1100 млн. лет, а радиометрические даты по глаукониту, не выходящие за пределы 700—950 млн. лет, рассматриваются как омоложенные.

Основным дискуссионным вопросом стратиграфической шкалы верхнего докембрия, предложенной в ГИНе, была стратиграфическая принадлежность самого верхнего подразделения, получившего в томе «Стратиграфия СССР»

[1963] название венда. Выше указывалось, что в юдомских отложениях Сибири, считавшихся карбонатной фацией венда, найден богатый комплекс микрофитолитов, включающий ряд характерных видов. Вскоре та же ассоциация была обнаружена З. А. Журавлевой на Урале в укской свите, залегающей заведомо ниже возможных аналогов венда. В связи с этими находками микрофитолитов многие геологи начали выступать за расширение его объема. Возникла концепция «большого» венда, объем которого почти в 2 раза превышал объем венда (= валдайской серии), первоначально установленного Б. С. Соколовым. Эта точка зрения была принята в 1964 г. участниками казанского совещания по верхнему докембрию восточных районов Русской платформы. В венд оказались включенными не только валдайская и волынская серии, но и пачелмская серия Пачелмского прогиба, а также укская и криволукская свиты Урала.

В результате в конце 60-х годов под именем венда начали выделять подразделения разного объема, и по этому поводу сложились три точки зрения: 1) венд в первоначальном его понимании, соответствующий валдайской серии, 2) венд как волыно-валдайские слои и 3) «большой венд», принятый на совещании в Казани. Чтобы устранить это противоречие, Б. М. Келлер предложил для «большого венда» названия «терминальный рифей» или «вендомий». Первый из этих терминов привился широко, второй был использован при составлении коллективной сводки [Келлер, Аксенов и др., 1974], в которой дан обзор терминального рифея (вендомия) в пределах СССР, показана его корреляция с разрезами зарубежных стран, а также возможность его использования как подразделения общей шкалы. В специальных главах этой сводки рассмотрены палеогеография и фации терминального рифея, его тектонические и палеонтологические особенности и современные геохронологические данные.

В более поздних работах [Келлер, 1974; Келлер и др., 1977] обосновано деление терминального рифея на две части — кудаш, включающий укскую и бакеевскую свиты Урала, и венд в объеме волыно-валдайских отложений. Такое деление было принято участниками кишиневского совещания по верхнему докембрию Русской платформы, которые проследили эти два подразделения от Урала до западных границ СССР.

Большое значение для понимания венда как особого подразделения общей стратиграфической шкалы имело уже упоминавшееся открытие богатейшего комплекса Metazoa в валдайских отложениях Онежского полуострова [Келлер, Меннер и др., 1974; Келлер, 1975; Келлер, Федонкин, 1976; Федонкин, 1978]. В настоящее время установлено, что в составе беломорской фауны насчитывается более 25 видов, относящихся к кишечнополостным, плоским червям, аннелидам, членистоногим и, возможно, иглокожим. Беломорская фауна одновозрастна эдиакарской фауне Южной Австралии. Общими в ассоциации являются девять форм на видовом и четыре на родовом уровнях, а также общие формы ископаемых следов. Открытие биоты древнейших Metazoa свидетельствует о принципиальной возможности применять классический палеозоологический метод для расчленения и корреляции вендских отложений.

В середине 70-х годов постоянные комиссии по докембрию МСК начали подготовку к совещанию по общим вопросам расчленения докембрия, которое было проведено в два этапа. Первый из них, состоявшийся в Апатитах, наметил общие принципы расчленения докембрия и утвердил рабочие группы для сведения имеющихся материалов по трем отрезкам стратиграфической шкалы (архей, нижний протерозой, верхний протерозой). На втором этапе — в Уфе в мае 1977 г.— приняты основные стратиграфические подразделения. С поправками, внесенными МСК, принята следующая схема (см. табл. 6).

В составе верхнего докембрия выделено пять стратиграфических подразделений: бурзяний (R_1), юрматиний (R_2), каратавий (R_3), кудаш (R_4) и венд (V). Эти подразделения выделяются и картируются на территории Европейской части СССР; большинство ее уровней могут быть выделены и вне Европы. Шкала является крупным достижением по сравнению с предложенной в 1963 г.

Кратко остановимся на степени обоснованности стратиграфических подразделений верхнего докембрия, входящих в общую стратиграфическую шкалу докембрия.

Бурзяний (нижний рифей). Стратотипом нижнего рифея является бурзянская серия рифея Южного Урала. Нижняя граница этого подразделения имеет пока только историко-геологическое обоснование с радиометрической датировкой 1650 млн. лет (нижняя граница рифея). В последнее время накапливаются, однако, данные, свидетельствующие о резком различии строматолитовых комплексов дорифейских (ятулийских) и нижнерифейских отложений. В первых преобладают *Sundia*, *Segosia*, *Kalevia*, *Conophyton minusculum*, во вторых — *Kussiella*, *Ilyella*, крупные конофитоны (*Conophyton garganicus*, *C. cilindricus*); встречаются представители этих родов вместе с несколькими характерными микрофитолитами (*Osagia libidinosa* Z. Zhur. и др.). О микрофоссилиях нижнего рифея стало известно лишь в последнее время, когда в бакальской свите было обнаружено несколько просто устроенных форм и наряду с ними — мелкие представители рода *Micrhystridium*. Точное отграничение нижнего рифея от подстилающих отложений надежно в пределах Русской и Сибирской платформ; в геосинклинальных областях оно связано с большими трудностями, так как к документированным рифейским толщам в ряде районов «подвешиваются» лишенные органических остатков толщи более древнего возраста.

Юрматиний (средний рифей). Типом юрматиния является юрматинская серия Башкирии, залегающая с размывом и угловым несогласием на подстилающих образованиях. Несогласие отмечается также и в основании среднерифейских отложений Восточной Сибири (р. Белая). Радиометрический возраст среднего рифея заключен между 1400 и 1050 млн. лет; эти даты синхронны двум тектоно-магматическим эпохам, которые нередко именуются эльсонской и гренвилльской. Комплекс строматолитов и микрофитолитов является основой для обособления среднего рифея. Наиболее характерными для него строматолитами являются различные формы рода *Baicalia* и *Yacutophyton*, а также *Conophyton metula*, *Conophyton lituus* и др. Среди микрофитолитов обращают на себя внимание крупные везикуляриты (*Vesicularites compositus* и другие формы). Богатые комплексы микрофоссилий установлены Т. В. Янкаускасом в зигальгинской, зигазино-комаровской и авзянской свитах Урала.

Каратавий (верхний рифей). Это подразделение охватывает толщи пород Южно-Уральского разреза от подошвы зильмердакской до основания укской свиты. Радиометрический возраст этого интервала определяется примерно в 1050—680 (до 700) млн. лет. Последняя цифра не точна и в схему включена не была. Этот чрезвычайно длительный интервал времени (свыше 350 млн. лет) на Южном Урале отвечает двум комплексам строматолитов, которые послужили основанием для выделения двух горизонтов — кипчакского с *Inzeria tjomusi* и *Juruzania cilindrica* и тангаурского с *Gymnosolen ramsayi* и *Minjaria uralica*. Комплекс микрофитолитов верхнего рифея во многих случаях определяется фациальными особенностями (представители рода *Radiosus* и редкие везикуляриты). В противоположность этому микрофоссилии верхнего рифея богаты и разнообразны. Среди акритарх встречаются своеобразные шиповатые формы, в составе водорослей появляется множество родов и видов, ранее не встречав-

шихся. Большим своеобразием отличается нижняя часть верхнего рифея Восточной Сибири, представленная здесь лахандинской серией. В ней появляются строматолиты и микрофоссилии, свойственные верхнему рифею, но наряду с ними продолжают существовать многочисленные представители родов *Baicalia* и *Yacutophyton*, считавшиеся характерными среднерифейскими формами. Наличие такой ассоциации видов приводило к тому, что в сибирских разрезах граница среднего и верхнего рифея долгое время проводилась на более высоком стратиграфическом уровне, чем в Европейской части СССР, и оценивалась ранее в 950 млн. лет.

Кудаш (терминальный рифей). Он включает укскую свиту и криволукскую серию Южного Урала. По составу фитолитов кудашские отложения чрезвычайно резко отличаются от подстилающих отложений верхнего рифея. Разнообразные *Gymnosolen* и *Minjaria* сменяются в кудаше представителями рода *Linella*. Комплекс микрофитолитов укской свиты богат и разнообразен. Здесь можно насчитать более 40 видов так называемого комплекса IV, встреченного З. А. Журавлевой в юдомской свите Сибири. В то же время микрофоссилии кудашских отложений очень близки к верхнерифейским и отличаются от микрофоссилий, известных в вышележащих вендских отложениях.

Венд. В венде обособляются две части — нижняя, сложенная тиллитами, не имеющая особой палеонтологической характеристики, и верхняя с богатой и разнообразной фауной и флорой. В официально принятой шкале оба эти подразделения включены в венд, а нижняя его граница имеет только историко-геологическое обоснование. Вероятно, более правы геологи, считающие необходимым совмещать нижнюю границу венда с рубежом резкой смены органического мира, т. е. с основанием валдайской серии. При таком понимании венда мы можем рассматривать его как подразделение с богатым комплексом Metazoa, включающим разные типы животного мира (кишечнополостные, членистоногие, плоские черви и др.). Богатый комплекс кудашских микрофитолитов сменяется в валдайской серии венда Русской плиты обедненной ассоциацией видов, представленной несколькими видами рода *Nubecularites*. Из представителей растительного мира важное значение имеет появление и расцвет в венде вендотениевой флоры; микрофоссилии венда также существенно отличаются от подстилающих кудашских. Таким образом, венд Европейской части СССР является особым этапом развития специфической фауны и флоры, который резко отличается от кембрийского с его богатыми скелетными фаунами. Обособление вендского этапа в Сибири является пока делом будущего. Юдомская свита, которая одними авторами считалась карбонатной фацией венда, по данным других исследователей, содержит комплекс микрофитолитов, такой же, как в укской свите Урала, и может отвечать кудашским и вендским отложениям вместе взятым (т. е. «большому венду», или вендомию). Как было показано [Вендомий ..., 1974], именно это подразделение может быть выделено на других континентах, а выделение подчиненных ему частей — кудаша и венда — может быть сделано пока только в Европейской части СССР.

Именно поэтому сейчас важнейшей задачей является использование в стратиграфии верхнего докембрия новых методов расчленения и корреляции — как палеонтологических (акритархи, микрофоссилии из кремней), так и физических (палеомагнитные исследования). На основе применения комплексной методики мы можем не только уточнить и усовершенствовать принятую в СССР стратиграфическую шкалу [Келлер, Кратц, 1979], но и перейти к построению международной стратиграфической шкалы докембрия.

Глава третья

СТРАТИГРАФИЯ И ПАЛЕОБИОГЕОГРАФИЯ НИЖНЕГО И СРЕДНЕГО ПАЛЕОЗОЯ

ГРАНИЦА ДОКЕМБРИЯ И КЕМБРИЯ

Международный геологический конгресс 1960 г., проводившийся группой скандинавских стран, отличался своей результативностью. На нем было оформлено создание Международного союза геологических наук, руководящего в настоящее время всеми международными геологическими начинаниями, утверждено выделение ордовикской системы, показан макет первой Международной тектонической карты Европы. Но одной проблемы, которая уже обсуждалась на предшествующей XX сессии в Мексике (1956 г.), а также на специальном заседании в Париже (1957 г.) и была непосредственно включена в программу XXI сессии, решить не удалось. Это была проблема границы кембрия и докембрия, чрезвычайно важная для геологического картирования, но проводимая в разных странах явно на различных стратиграфических уровнях.

К тому времени вопрос о липалийском перерыве, который, по мнению геологов конца XIX в., отделял метаморфические толщи докембрия от неметаморфизованных толщ палеозоя, уже отпал. Были выделены мощные переходные неметаморфизованные протерозойские и эокембрийские толщи, и требовалось только найти в них приемлемый для геологов всех стран уровень, по которому можно было бы отчленить докембрий от вышележащего палеозоя. Предложения проводить эту границу по первому перерыву под фаунистически охарактеризованными толщами или прямо под последними сверху находками органических остатков были нереальны, так как первые кембрийские фауны были явно различны: то трилобиты *Holmia*, то *Callavia*, то брахиоподы (?) *Discinellaholsti* и т. д. Отсутствовала уверенность, что они одновозрастны даже в самом грубом приближении. Предложение считать все докембрийские толщи немыми также никого не прельщало, так как давно были известны немые палеозойские отложения, достигающие иногда громадных мощностей.

В этих условиях О. Хольтедаль выдвинул предложение принять за границу кембрия и докембрия основание первого тиллитового прослоя под кембрийской фауной, который, по его представлениям, маркировал очень широко распространенное в начале кембрия оледенение. Это предложение разделялось многими. Тиллиты в основании кембрийских толщ действительно были широко распространены (Скандинавия, Шпицберген, Китай, Южная Африка и т. д.) и, по мысли О. Хольтедаля, могли явиться тем маркером, с которым бы все согласились. Однако сразу же после его выступления встал Э. Норин (Швеция), первооткрыватель тиллитов в Синьцзяне (Китай), который спросил, под каким тиллитовым прослоем предлагает О. Хольтедаль проводить эту границу, когда таких прослоев несколько и они лежат близко один к другому, и как доказать в разрезах, в которых присутствует только один тиллитовый горизонт, что он будет аналогом именно верхнего, а не нижнего прослоя. После этих вопросов и последовавшей оживленной дискуссии, во время которой пересматривались все оговорен-

ные выше точки зрения, стало очевидным, что пока нет надежных критериев для установления границы кембрия и докембрия. В 60-х годах эта граница характеризовалась лишь сверху, что было явно недостаточно, тем более что и уверенности в одновозрастности первых кембрийских фаун, находимых выше этой границы, также не было. Правда, скандинавские геологи отмечали, что в СССР спороподобные образования выделены не только из палеозойских, в том числе и кембрийских толщ, но и из заведомого докембрия [Наумова, 1949, 1951]. Однако на это пришлось ответить, что такие остатки редки, слабо изучены и не могут служить основанием для проведения границы докембрия и кембрия. Поставленный О. Хольтедалем вопрос так и остался нерешенным, хотя важность его для всех была очевидна. И даже теперь, через 20 лет, геологи только приближаются к его однозначному решению, и стоит посмотреть, какие предпосылки определяют сейчас возможность решения этого вопроса.

В 1947 г. Р. Спригом в Австралии в кварцитах Паунд были открыты отпечатки большого числа животных, лишенных наружного скелета. Долгое время кварциты Паунд на основании нахождения в них органических остатков относили к кембрию. Однако их залегание ниже первых археоциатовых известняков и находки аналогичных форм в докембрийских отложениях формации Нама Южной Африки, в заведомо докембрийских толщах Англии, а в последние годы и в СССР, как и значительный радиометрический возраст этих пород ($>$ 600 млн. лет), не оставляют теперь сомнений в их докембрийском возрасте. Но самым важным моментом, допускающим объективное решение этого вопроса, явилось изучение строматолитов, характеризующих как докембрий, так и кембрий, о чем говорилось выше, и выделение в основании кембрийских толщ ряда стран так называемых бестрилобитовых слоев томмотского яруса.

Работами середины 50-х и начала 60-х годов по сопоставлению горизонтов нижнего кембрия Саяно-Алтайской области и Сибирской платформы было уточнено ярусное и зональное расчленение нижнекембрийских отложений Сибири, в основании которых удалось выделить почти немые толщи немакитдалдынского горизонта, бестрилобитовые слои томмотского яруса, распадающиеся на ряд зон, выделяемых по остаткам археоциат и хиолительминтов, и значительно более богато охарактеризованные отложения атдабанского горизонта с остатками многочисленных трилобитов (*Judomia, Fallotaspis* и др.). Выделение аналогичных томмотским бестрилобитовых слоев в Польше (субхолмиевый горизонт), в Англии (слои с *Discinella holsti*) и в Швеции (слои с *Mobergella*). и установление их относительной одновозрастности (по тождественности встречаемых в них ископаемых с томмотскими формами Сибири) уточнили верхнее ограничение разбираемой границы, а изучение эдиакарского типа фаун, сабеллидитид, вендотенид и онколитов позволило уточнить положение границы и снизу. Эти факты, впервые полученные в Советском Союзе [Розанов, 1976 а, б], наметили путь для объективного уточнения положения этой границы в разрезах, рассмотрением которой и занялась международная рабочая группа по границе кембрия и докембрия, работающая под руководством проф. Кауи (Англия) [Кауи, Розанов, 1973].

ЗОНАЛЬНАЯ СТРАТИГРАФИЯ КЕМБРИЯ

Неизмеримо продвинулась за последние годы детализация стратиграфической шкалы и самого кембрия. В 30-е годы для кембрийских отложений Сибири обычно принималось трехчленное деление [Obrutschev, 1926; Обручев, 1927, 1935—

1938]: нижний и верхний кембрий — красноцветные, а средний — известняковый, возраст которых местами обосновывался отдельными находками трилобитов или степенью сложности кубков археоциат [Вологдин, 1937]. В результате начавшихся в 50-е годы геологосъемочных работ (ВСЕГЕИ, Красноярское, Иркутское и Якутское геологические управления), стратиграфических исследований ВСЕГЕИ (Н. Е. Чернышева и др.), Сибирской экспедиции СОПС АН СССР (Н. В. Покровская, Н. П. Суворова, К. К. Зеленов и др.), Научно-исследовательского института геологии Арктики (К. К. Демокидов, А. П. Лазаренко и др.) строение кембрия Сибири было проревизовано. В 1956 г. на совещании в Ленинграде принята первая зональная шкала кембрийских отложений Сибири, значительно детализировавшая стратиграфию отложений этого возраста. В то время еще нельзя было реально обосновать сопоставление разрезов Алтае-Саянской области и Сибирской платформы. Более того, как потом выяснилось, неверно сопоставлялись разрезы Алдана и среднего течения Лены с разрезами ее верхнего течения, но выделение ряда хорошо палеонтологически охарактеризованных горизонтов уже в те годы позволяло расчленять кембрий многих районов Сибири и сопоставлять его с разрезами других районов мира.

Последующие работы, а именно изучение разрезов Хараулахского хребта в устье р. Лены [Журавлева, Коршунов, 1969; Коробов, 1963], разрезов Алдана и Тувы [Покровская, 1959], заставили несколько сократить число зон, выделявшихся в синско-куторгиновой свите и, вопреки мнению А. Г. Вологдина [1937, 1956], доказали исключительную приуроченность археоциат к нижнему кембрию [Журавлева, 1951, 1954, 1960]. Эти работы подтвердили предлагавшуюся ранее корреляцию сибирских и саяно-алтайских разрезов (В. В. Хоментовский, Л. Н. Репина). Для становления ярусной шкалы нижнего кембрия важное значение имела послойная параллелизация отложений Восточного и Западного разрезов Лены, доказавшая алданский возраст эльгянского и толбачанского горизонтов (В. В. Хоментовский), а также работы И. Т. Журавлевой [1960] и А. Ю. Розанова [1971а, б] по развитию археоциат, позволившие наметить четкие этапы в развитии этой группы. На них сейчас строится зональная шкала по археоциатам и новый вариант ярусного расчленения нижнего кембрия. Н. В. Покровская и И. Т. Журавлева [1960], учитывая своеобразие органического мира нижнего кембрия, еще в 1960 г. рекомендовали выделить его в самостоятельную якутскую систему, в пользу чего говорит и длительность накопления его отложений (>30 млн. лет).

За 50—60-е годы значительно продвинулась детализация стратиграфии среднего и верхнего кембрия, для которых всегда особенно подчеркивалась провинциальная дифференциация фаун, разделявшихся на атлантические, тихоокеанские и австрало-китайские, причем в сибирских разрезах еще Е. В. Лермонтова отмечала смешение, или, вернее, переслаивание, слоев с фаунами различного типа. Уже в 1956 г. для среднего кембрия была принята зональная шкала, в дальнейшем подтвержденная всеми последующими работами. Бóльшую дискуссию вызвало ярусное расчленение среднего кембрия. В Западной Европе он обычно подразделяется на три яруса, или зоны (снизу вверх):

1) зона Paradoxides oelandicus,
2) зона Paradoxides paradoxissimus,
3) зона Paradoxides forchhammeri.

Для сибирских разрезов, учитывая резкое разделение нижних и верхних среднекембрийских фаун, по предложению Н. Е. Чернышевой (ВСЕГЕИ)

[Решения ..., 1958] было принято двучленное деление среднего кембрия с границей между амгинским и майским ярусами по подошве зоны Tomagnostus fissus. Расчленение на ярусы верхнего кембрия из-за его слабой изученности в 50-е годы оставалось открытым.

Поэтому в конце 50-х и особенно в 60-х годах основное внимание при детализации стратиграфии кембрия было обращено на более полную палеонтологическую характеристику отложений с использованием для унификации атлантической, тихоокеанской и синийско-австралийской шкал остатков миомерных групп трилобитов, среди которых известны космополитные формы. В итоге этих работ Н. В. Покровской удалось значительно дополнить характеристики всех выделявшихся зон среднего кембрия и обосновать рациональность его трехчленного деления, что, однако, не получило широкой поддержки и не было принято МСК.

Амгинский ярус (аналог слоев с *Par. oelandicus* Западной Европы) характеризуется в Сибири появлением этого вида, а также *Par. pinus* Holm. и многочисленных *Oryctocephalops frischenfeldi* Lerm., *Triplagnostus gibbus* (Lnrs), а в других фациях также *Schistocephalus enigmaticus* Lerm., *Olenoides* sp., *Anabaraspis splendens* Lerm. Крайне существенным было нахождение в северных районах Сибирской платформы (реки Оленек, Силигир) совместно с *Parad. oelandicus* таких форм, как *Ptarmigania* sp., *Elrathia* sp., *Alokistocare* ex gr. *laticauda* Ress., т. е. номинальных представителей нижних зон среднего кембрия Тихоокеанской провинции Северной Америки, отсутствие которых часто рассматривалось как свидетельство крупного перерыва в разрезах Сибирской платформы.

Чайский ярус (зона Parad. paradoxissimus Западной Европы или Parad. davidis и Parad. hicksi Salt.) характеризуется появлением Diplagnostinae и Hypagnostinae, из которых для него типичны *Tomagnostus* и *Cotalagnostus*; уже в основании развиты представители рода *Anopolenus*, не выходящие за пределы яруса; пышно развиваются Conocoryphidae — *Bailiella*, *Meneviella*, *Dasometopus*, *Bailiaspis*, из Liostracidae — *Liostracus*, из Anomocaridae — *Pseudanomocarina* и разнообразные Solenopleuridae, Dorypygidae, Eodiscidae — *Eodiscus*.

Майский ярус (аналог зоны Parad. forchhammeri) отличается появлением первых Olenidae — *Prohedinia*; Acidaspidae — *Acidaspides*; Dokimocephalidae — *Aldanaspis*; *Proampyx*, *Acrocephalites*; Lejopygynae — *Lejopyge*; Kingstoninae — *Kingstonia*, а среди ранее существовавших групп массовое развитие получают Anomocaridae — *Anomocarina*; Phalocrominae — *Phoidagnostus*; Diplagnostinae — *Oidalagnostus*. Здесь появляются и первые граптолиты.

Однозначно в Сибири и Центральном Казахстане удается расчленить верхнекембрийские отложения, среди которых выделяются следующие зоны (снизу вверх) (табл. 7):

1) Angostus pisiformis — Cedaria,
2) Glyptagnostus stolidotus — Crepicephalus,
3) Glyptognostus reticulatus — Olenus — Aphelaspis — Dunderbergia,
4) Irvingella — Parabolina spinulosa,
5) Protopeltura — Leptoplastus — Conaspis,
6) Parabolina monstruosa — Ptychaspis,
7) Lotagnostus trisectus,
8) Acerocare — Eurekia — Lotagnostus asiaticus.

Фауна позволяет выделять аналоги дресбачского и франконского ярусов США и ряда зон кембрия Скандинавии [Ившин, Покровская, 1968]. Гораздо слабее оказались представленными в Сибири самые верхние отложения восьмой зоны верхнего кембрия. Однако нахождение Plethopeltis sp., Kuraspis sp. и особенно Saukia sp. на севере платформы, а на Хараулахском хребте и форм низов тремадока Скандинавии дает основание предполагать, что и на Сибирской

Таблица 7

Зоны верхнего кембрия мира (по Н. К. Ившину и Н. В. Покровской [1968])

Сибирь	Западная Европа	Австралия	Северная Америка
Ceratopyge Dictyonema flabelliforme Finkelnburgia	Ceratopyge forficula Dictyonema flabelliforme	Finkelnburgia Leiostegium	Hystricurus, Clarkella ?
	Acerocare	Saukia—Tellerina	Saukia
Lotagnostus Parabolina monstruosa	Lotagnostus	?	Prosaukia—Ptychaspis
Protopeltura	Leptoplastus		Conaspis
Irvingella	Parabolina spinulosa	Irvingella tropica Agnostotes inronataus	Elvinia
Glyptagnostus reticulatus Dunderbergia, Aphelaspis, Olenus spp., Homagnostus obesus	Olenus Glyptagnostus reticulatus Homagnostus obesus	Erixanium sentum Corynexochus plimula Glyptagnostus reticulatus	Dunderbergia Aphelaspis
Glyptagnostus stolidotus Crepicephalus, Coosia	Agnostus pisiformis	Glyptagnostus stolidotus	Crepicephalus
Agnostus pisiformis Cedaria, Proagnostus, Pseudoagnostus		Glyptagnostus pre-stolidotus	Cedaria
Lejopyge armata	Lejopyge laevigata	Lejopyge laevigata	Bolaspidella

платформе можно ожидать открытия полных, богато палеонтологически охарактеризованных разрезов пограничных слоев кембрия — ордовика, которые пока известны у нас лишь на Малом Каратау и Салаире [Полетаева, 1948; Петрунина, 1966].

В итоге проведенных в послевоенные годы работ удалось не только обосновать зональную шкалу всего кембрия Сибири, но и наметить корреляцию выделяемых в нем горизонтов с отложениями других палеобиогеографических областей. Тем самым обеспечивается картирование кембрия на огромных пространствах Сибири и Тихоокеанского кольца.

СТРАТИГРАФИЯ И ПАЛЕОБИОГЕОГРАФИЯ ОРДОВИКА

Не меньшее внимание в Институте уделялось детальной стратиграфии ордовика, своеобразие отложений которого в Казахстане и особенно в Сибири исключало возможность прямой корреляции разрезов этих районов с Международной стандартной шкалой.

Начатое еще в 30-е годы изучение геологии Центрального Казахстана, проводившееся Центрально-Казахстанской экспедицией СОПС при участии Института, уже тогда обеспечивало поступление в Институт большого количества новых оригинальных материалов. Однако их интерпретация и расшифровка деталей тектонического строения важных в промышленном отношении районов Казахстана наталкивались на неразработанность стратиграфии нижнего палеозоя, которая строилась на чисто литологических данных. Датировка ордовикской части разрезов Казахстана велась путем сравнения их с удаленными разрезами Англии или Скандинавии и часто приводила к противоречивым заключениям.

Для разрешения этих трудностей в Институте (с привлечением сотрудников Казахского филиала АН СССР, а впоследствии Института геологии и рудных месторождений АН КазССР) под руководством Б. М. Келлера были поставлены работы по созданию региональной стратиграфичекой шкалы. Они опирались на критический разбор материалов по ордовику Англии и Скандинавии [Келлер, 1954] и наблюдения в Чу-Илийских горах, где переслаивались граптолитсодержащие сланцы и отложения с фаунами брахиопод и трилобитов. В итоге исследований, продолжавшихся с 1947 по 1958 г. и проводившихся на основе послойного изучения разрезов, к 1956 г. была разработана региональная стратиграфическая шкала ордовика Южного Казахстана, обеспечившая дальнейшее развитие геологосъемочных работ. В этой шкале в силу своеобразия фаций удалось обосновать выделение ряда регионально прослеживаемых картирующихся горизонтов, которые с помощью граптолитов и трилобитов сопоставлялись с английским стандартом. Существенным моментом в этих исследованиях явилось установление тесной зависимости фаун от фаций, заставившее для каждого горизонта выделять свои специфические фациальные комплексы трилобитов (табл. 8, см. вкл.).

Проведенные работы послужили отправной точкой детализации ордовика Казахстана, блестяще разработанной в последние годы сотрудниками ВСЕГЕИ, АН Казахской ССР и Казахского геологического управления, показавшими возможность зональной корреляции ордовикских и силурийских отложений Казахстана, Западной Европы и востока Северной Америки (М. К. Аполлонов).

Значительно большие трудности представила унификация стратиграфической шкалы средне- и верхнеордовикских отложений Сибирской платформы, которые характеризовались богатыми, но очень своеобразными комплексами брахиопод и почти не содержали прослоев с граптолитами. Для их расчленения и картирования в 1964 г. К. В. Никифоровой и О. Н. Андреевой была предложена обособленная ярусная шкала, утвержденная МСК в 1965 г.

Своеобразие сибирских ордовикских отложений и исключительная важность их точной корреляции с классическими разрезами Прибалтики, Англии и Северной Америки, как и выяснение принципиальной возможности корреляции столь своеобразных толщ, заставили Институт включиться в эти работы, тем более что обширные материалы по ордовику поступали в Институт от Сибирской нефтяной и от Якутской экспедиций, а невозможность их однозначной стратиграфической интерпретации сильно затрудняла все геологические выводы. Предпосылкой, говорившей о возможном месте проведения исследований для решения этого вопроса, служили указания А. А. Николаева [1958, 1959], отмечавшего широкое развитие в разрезах ордовика Северо-Востока Сибири как раковинных известняков, так и сланцевых фаций этого возраста с граптолитами. Однако однозначной интерпретации материалов мешали слабая изученность северо-восточных районов, отсутствие послойных описаний

разрезов и их палеонтологических характеристик. В силу этого на первом этапе основное внимание было уделено разработке региональной стратиграфической шкалы ордовика и силура Северо-Востока Сибири, для чего были выбраны разрезы Омулевских гор и Селенняхского кряжа. В течение 1958—1964 гг. в первом приближении была завершена разработка региональной стратиграфической шкалы этого района. Ее удалось обосновать остатками трилобитов [Чугаева и др., 1964, 1973], брахиопод [Розман, 1968, 1970, 1977], остракод [Иванова, 1968] и граптолитов [Обут, 1958, 1959, 1962]. При этом выяснились близость развитых здесь фаун к североамериканским и разнообразие последовательно сменяющих друг друга комплексов [Розман, 1977].

Особое значение для корреляции разрезов Северо-Востока Азии и Сибирской платформы имели: комплекс с *Rostricellula raymondi nana*, по которому коррелируются подошвы харкинджинского и мангазейского горизонтов; комплекс с *Oepikina kalytschanica*, *Atelelasma carinatum*, *Mimella panna* и др., характерный для низов харкинджинского горизонта, коррелируемых с чертовским подгоризонтом; комплекс с *Sowerbyella sladensis*, *Spirigerina sublevis* и др., характерный для падунского горизонта; комплекс с *Evenkorhynchia*, *Eoconchidium* и *Spirigerina*, характерный для тирехтяхского горизонта. При изучении брахиопод среднего и низов верхнего ордовика Селенняхского кряжа была выявлена преемственность развитых здесь фаун. Обновление семейств происходило за счет появления родов, которые описывались ранее в разрезах Средней Сибири или Северной Америки. Изученный родовой состав выявил значительные связи среднеордовикских бассейнов Северо-Востока Азии и Сибирской платформы, ослабевшие лишь в начале позднего ордовика.

Для уяснения более точных соотношений с сибирскими разрезами началось изучение разрезов хребта Сетте-Дабан, лежащих между Сибирской платформой и Верхояньем, а также была проведена ревизия разрезов Сибирской платформы, в которых надо было попытаться найти общие формы для обеспечения корреляции названных регионов. Эти исследования [Розман и др., 1970] дали палеонтологическое обоснование местным подразделениям и доказали широкое распространение комплексов среднего ордовика Селенняхского кряжа (комплекс с *Xenelasmella*, комплекс с *Oepikina kalytschanica* и *Mimella panna*). Наоборот, при сравнительном изучении верхнеордовикских брахиопод Селенняхского кряжа и Сетте-Дабана выявились различия в составе их комплексов. Селенняхские были близки к одновозрастным европейским и североамериканским — из Квебека и Аляски, а сетте-дабанские более близки к сибирским (долборским). Характерным для позднеордовикских комплексов Селенняхского кряжа было появление Pentameracea и Atrypacea, неизвестных в Сибири.

Изучение ордовикских брахиопод Северо-Востока Азии не только показало их биостратиграфическое значение, но и выявило интересные палеобиогеографические особенности их распространения (рис. 13). Это положение привлекло к себе внимание тем, что возможность межконтинентальных корреляций оказалась прямо связанной с палеобиогеографией, отражающей биотическую дифференцированность ордовикских бассейнов. При проведении дальнейших работ перед Х. С. Розман встала задача корреляции ордовика Северной Азии и Северной Америки с учетом палеобиогеографических особенностей. Выполнение ее опиралось на изучение распространения брахиопод по разрезам ордовика различных структурно-фациальных регионов Сибирской платформы и Средней Азии (Зеравшано-Гиссарская горная область) и на анализ литературных данных.

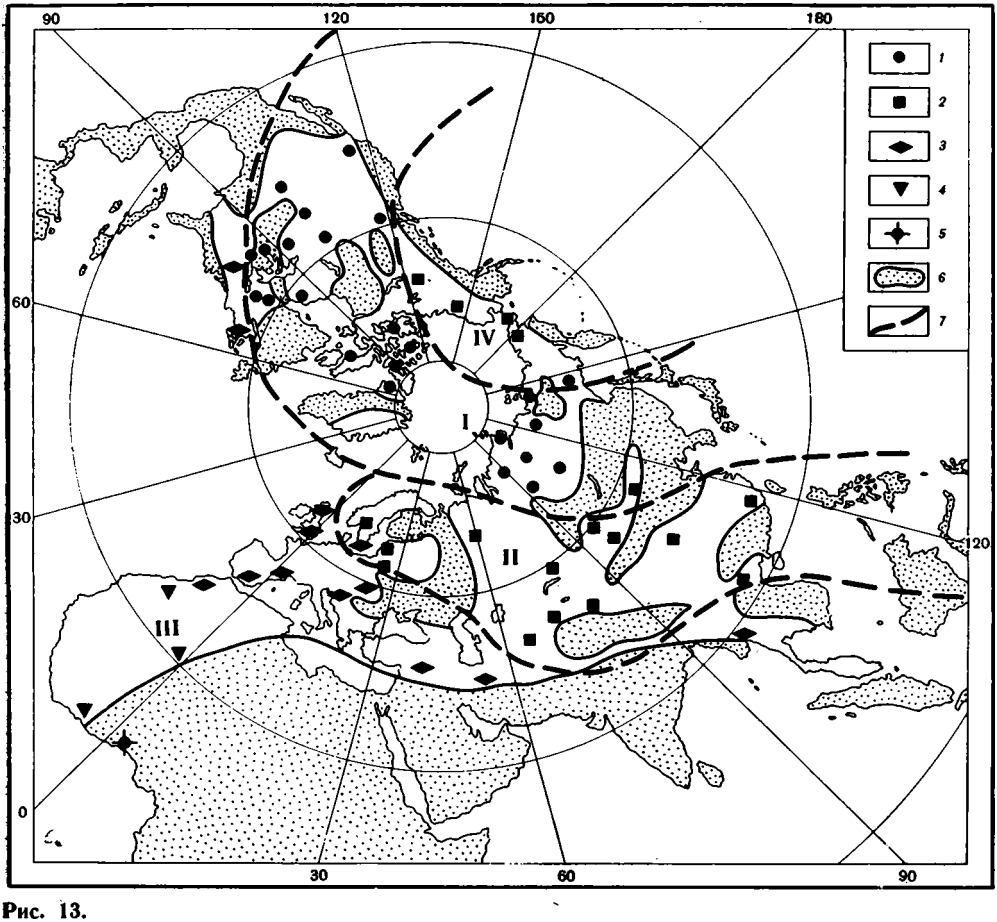


Рис. 13.
Схема зоогеографии ашгилла

I — Канадско-Сибирская надобласть (тропическая зона):
1 — местонахождение канадско-сибирской фауны: ринхонеллидно-строфоменидной брахиоподовой, ремоплеуридной трилобитовой, актиноцератидной цефалоподовой, обильных биогерм кораллов, строматопороидей и мшанок;
II — Казахстанско-Скандинавская надобласть:
2 — местонахождение казахстанско-скандинавской фауны;
III — Европейская надобласть (умеренная зона):
3 — местонахождение европейских фаун: брахиоподовой — комплекс Hirnantia, трилобитовой — комплекс Dalmanitina mucronata;
IV — Колымо-Аляскинская надобласть (субтропическая зона) с фаунами, крайне близкими казахстанско-скандинавским (*2*);
4 — местонахождение ледниковых отложений;
5 — положение полюса;
6 — суша;
7 — граница зоогеографических поясов

Сравнительное изучение [Розман, 1977] показало, что среди брахиоподовых комплексов ордовика Северной Азии и Северной Америки выделяется несколько фаунистических типов. Из них в Средней Сибири длительное время развивались фауны канадско-сибирского типа. В пределах Северо-Востока Азии фауны этого типа просуществовали только до конца раннего карадока;

позднее они сменились шотландско-аппалачскими, а в конце ашгилла — норвежско-казахстанскими.

В развитии брахиоподовых фаун Северной Азии и Северной Америки наблюдается ряд опорных корреляционных рубежей, причем наиболее значительные изменения фаун происходят в подошве зоны teretiusculus (в основании лландейло), что может иметь существенное значение в решении вопроса об отделах ордовика, так как особенности развития брахиоподовой фауны более согласуются с двучленным делением этой системы.

Распространение разнотипных брахиоподовых фаун определялось поясной климатической зональностью: канадско-сибирский тип, по-видимому, отвечал экваториальному поясу, шотландско-аппалачский (казахстанско-скандинавский в ашгилле), а с позднего карадока и колымско-аляскинский — теплоумеренным, европейский тип — поясу умеренного климата. Выявленная по брахиоподам зональность подтверждается особенностями распространения и других групп (кораллы, головоногие). Она определяет более уверенную корреляцию однотипных комплексов, а отсюда и возможность создания региональных шкал более широкого значения — в пределах выявленных поясов (надобластей).

Проведенные исследования в основном базировались на развитии фауны экваториального пояса — канадско-сибирского типа. Начатые в 1974 г. работы в Монголии позволили выяснить особенности развития фаун шотландско-аппалачского типа. На основе изучения граптолитов, брахиопод, конодонтов, мшанок, остракод, пелеципод, а также кораллов и стромотопорат удалось предложить региональную стратиграфическую схему, подразделения которой хорошо коррелируются с Прибалтикой, Англией и Аппалачами. Данные по Монголии согласуются с ранее намеченной поясной зональностью и разнотипностью ордовикских фаун. Граптолиты аренига-лланвирнского времени, среди которых большой процент составляют формы тихоокеанской провинции, хорошо обосновывают зональное расчленение этого интервала разреза. Комплексы брахиопод, состоящие в основном из широко распространенных видов, обеспечивают сопоставление монгольских разрезов с подразделениями лландейло и карадока Англии и Прибалтики и относительно легко привязываются к стандартной ярусной и зональной шкале. С конца карадока эндемичность брахиопод резко возрастает, хотя их родовой состав сохраняет шотландско-аппалачский характер. Раннеашгильские комплексы Монголии коррелируются уже только с тувинскими и горноалтайскими, а среднеашгильские, отличающиеся меньшей степенью эндемизма, коррелируются с комплексами как Прибалтики, так и Северо-Востока СССР. Из-за невыразительности ашгильских комплексов брахиопод основное значение для корреляции приобретают гелиолитоидеи, родами которых хорошо маркируются последовательные этапы развития этой группы (О. Б. Бондаренко).

Описанные исследования показали возможность детальных корреляций разрезов различных биогеографических провинций нижнего палеозоя, что позволяет теперь уже положительно оценивать перспективы создания стандартной шкалы и для этого отрезка стратиграфической колонки (табл. 9, см. вкл.).

Глава четвертая

ЗОНАЛЬНАЯ СТРАТИГРАФИЯ ВЕРХНЕГО ПАЛЕОЗОЯ СЕВЕРНОГО ПОЛУШАРИЯ ПО ФОРАМИНИФЕРАМ

ВВЕДЕНИЕ

Главнейшими задачами палеозойской группы микропалеонтологов Института с момента ее создания в 1934 г. и по сей день являлись изучение развития фораминифер в позднем палеозое, а также (на основе достигнутых результатов) разработка дробных биостратиграфических схем и уточнение сопоставления стратонов. Стратиграфические вопросы рассматривались в тесной связи с исследованиями морфологии, систематики, палеоэкологии и палеобиогеографии фораминифер. Основное внимание было направлено на разработку зональных схем нижнего, среднего и верхнего отделов карбона и нижнего отдела перми. Эффективность работ определялась направлением и методами исследований, организационными формами и теоретическими предпосылками.

Следует отметить, что изучение стратиграфии и фораминифер проводилось в первую очередь по стратотипическим и опорным разрезам. Так, детально были исследованы горизонты нижнего, среднего и отчасти верхнего карбона Подмосковного бассейна и Урала, верхнего карбона и нижней перми на Самарской луке, на Окско-Цнинском поднятии, на Уфимском плато, в Закавказье. В дальнейшем дополнительный материал был получен при изучении разрезов различных регионов Русской платформы, Урала, Средней Азии, Арктики, Сибири и т. д.

С первых шагов группы в основу стратиграфических исследований легли два основных положения: 1) послойное (а не по свитам) изучение ископаемых и 2) одновременное изучение фациального состава отложений. При составлении разреза учитывались литологическая характеристика отложений и наличие остатков различных микроорганизмов, что дополнялось данными по микрофациям. В результате расчленение разреза проводилось не только по распределению фораминифер, но и по данным анализа всей биоты и особенностей осадкообразования. При таком подходе дробные биостратиграфические подразделения легко сопоставлялись с горизонтами М. С. Швецова по нижнему карбону и А. П. Иванова — по среднему, в основе стратиграфических схем которых лежал анализ цикличности процесса седиментации.

Указанные направления и методы работ палеозойской группы микропалеонтологов Института привели к исследованию ими таких вопросов, как степень дробности расчленения разрезов, периодичность и этапность в развитии фораминифер и естественность стратиграфических рубежей. Эти теоретические вопросы стали основой понимания зональных стратонов как ступеней в развитии экосистем прошлого Земли. Подробнее на этих вопросах мы остановимся далее.

В первые годы существования лаборатории микропалеонтологии тематика и организационные формы исследований определялись в значительной мере контактом с производственными организациями. Широкое развертывание

в 30-е и 40-е годы бурения на нефть в пределах Русской платформы и Приуралья предъявляло высокие требования к разрабатываемым в Институте дробным зональным схемам. Для удовлетворения этих требований сотрудниками лаборатории были созданы группы микропалеонтологов в производственных подразделениях, широко проводились консультации, обмен опытом, помощь в освоении нужной литературы, в подготовке работ к печати.

Для обеспечения более высокого профессионального уровня микропалеонтологов производственных организаций и их участия в исследовательской работе лабораторией Института была создана видовая картотека фораминифер палеозоя, принцип составления которой существенно отличается от принципа американской картотеки фораминифер Эллиса и Мессины, включающей лишь первое описание каждого таксона. Картотека Института состоит из всех описаний, опубликованных по каждому таксону, с изображением фораминифер в верхней части карточки. Описания на иностранных языках переводились на русский язык. Карточки микрофильмировались, и микрофильмы передавались для использования в другие лаборатории. Информация о новых работах и микрофильмах регулярно помещалась в информационных бюллетенях и в годовых отчетах Комиссии по микропалеонтологии. Картотека Института пополняется и по сей день (с сокращением переводов) и широко используется микропалеонтологами, изучающими фораминифер палеозоя.

Повышению качества определений фораминифер палеозоя весьма способствовала разработка в лаборатории ГИНа метода рабочих фотографий, т. е. негативных изображений форм на фотобумаге непосредственно со шлифа. Изготовление микрофотографий этим быстрым и общедоступным способом и возможность визуального сравнения изображений облегчили определения фораминифер, повысили темпы обработки фауны и обеспечили бóльшую объективность, а главное — содействовали выработке единого понимания видов большими коллективами. Метод вошел в практику всех микропалеонтологов, изучающих фораминифер палеозоя.

К единому пониманию видов как основы разработки дробных зональных схем на широкой территории стремились микропалеонтологи Института при организации коллективных работ. В коллективных исследованиях быстрее уточнялся состав зональных комплексов в региональных и межрегиональных масштабах и происходила проверка зональных схем практикой бурения на широкой площади, а обобщение обширных материалов способствовало исследованиям эволюции фораминифер. В обработке фауны были применены два принципа: 1) виды и группы видов распределялись между исследователями с передачей в одни руки материалов по всей изучаемой площади и 2) описание всей фауны проводилось регионально с последующим согласованием понимания видов и коллективной публикацией новых видов. В ранний период проведения таких работ исключительное значение имело опубликование Институтом результатов этих коллективных исследований.

Первая коллективная работа «Стратиграфия и фораминиферы нижнего карбона Русской платформы и Приуралья» [Раузер-Черноусова и др., 1948] снабжена 20 таблицами микрофотографий и многочисленными таблицами вертикального распространения фораминифер [1].

В военные годы основное внимание было уделено отложениям верхнего карбона и нижней перми Приуралья. Вслед за первой монографией опубликован коллективный труд «Фораминиферы верхнекаменноугольных и артинских

[1] Работа была закончена в 1941 г., но опубликована только в 1948 г.

отложений Башкирского Приуралья» [Виссарионова и др., 1949] с 49 таблицами микрофотографий и двумя таблицами вертикального распространения фораминифер. Последней большой коллективной работой является исследование стратиграфии и фораминифер среднего карбона. По этой теме опубликовано три монографии [Раузер-Черноусова и др., 1951, 1954; Далматская и др., 1961]. Перечисленные книги наряду с монографиями, опубликованными в эти годы в Трудах Института [Липина, 1955, 1960а, 1965а; Рейтлингер, 1950, 1960а; Раузер-Черноусова, 1940, 1950, 1965; Раузер-Черноусова, Щербович, 1958; Соловьева, 1963; Семина, 1961; Левен, 1967; Щербович, 1969], составляют основной фонд исследований фораминифер и стратиграфии всех отделов карбона и нижней перми. Значение этих публикаций определяется прежде всего существованием предложенных дробных биостратиграфических и зональных схем данного интервала до настоящего времени. В последующие годы они претерпевали лишь небольшие уточнения и дополнения.

В работах раннего периода существования лаборатории зональные схемы в современном понимании отсутствовали или только намечались. Стратиграфические подразделения, как правило, получали наименования горизонтов или слоев с фораминиферами, а не зон. Основой предлагаемых более дробных подразделений обычно являлись общепринятые горизонты, а выделяемые зоны имели лишь местное значение [Раузер-Черноусова, 1953] или были единичны в разрезе, не составляя рядов зон [Липина, 1955]. Только в последующие годы стали более интенсивно разрабатываться зональные схемы и происходил пересмотр их теоретической основы. Однако упомянутые выше исследования подготовили прочную основу для создания зональных схем всех отделов карбона [Lipina, Reitlinger, 1970; Соловьева, 1963, 1977; и др.]. По существу фораминиферовые комплексы горизонтов составили основу зональных комплексов, а индекс-виды обычно выбирались из руководящих видов.

Микропалеонтологи палеозойской группы ГИНа в своих исследованиях продолжали развивать концепцию В. В. Меннера [1962] о естественности исторических рубежей развития биоты и границ стратиграфических подразделений, об этапности эволюции органического мира в тесной связи с общим ходом геологической истории. Наиболее существенное значение для обоснования зональных схем и для понимания их сущности имели результаты изучения эволюции и систематики фораминифер. Микропалеонтологами Института были изучены онтогенезы, конкретные филогенезы, особенности филогенетических преобразований многих фораминифер различного таксономического ранга. Особое внимание уделялось исследованиям характера эволюции, этапности и неравномерности хода развития, изменению темпов и направлений эволюции, смене типов морфо- и филогенезов, параллельного развития, корреляции и интеграции признаков и другим особенностям эволюции [Липина, 1960а, 1963; Липина, Розанов, 1973; Левен, 1963; Раузер-Черноусова, 1948в, 1949а; Rauser-Chernoussova, 1960, 1963; Миклухо-Маклай и др., 1958; Раузер-Черноусова, Рейтлингер, 1962; Рейтлингер, 1950, 1958, 1966; Соловьева, 1963, 1966, 1974а, 1977, 1978]. Основные выводы по систематике эндотиридей и фузулинидей опубликованы Е. А. Рейтлингер и Д. М. Раузер-Черноусовой в издании «Основы палеонтологии» [1959].

В результате этих работ четко выявилась основная особенность зональных схем — эволюционная преемственность видов зональных комплексов последовательных зон, отражение в ряду зон не только смены таксонов, но и их эволюции. Наиболее полный анализ такого понятия зон в биостратиграфии дан в статье Д. М. Раузер-Черноусовой [1967]. Эта работа была своевременной,

так как в 50-е и 60-е годы в биостратиграфии стали широко разрабатываться зональные схемы по разным группам организмов, однако в понятие зоны вкладывалось различное содержание. В статье большое внимание уделено принципу П. Юпе [Hupé, 1960] — постоянству последовательности зональных комплексов в ряду зон разных районов как показателю относительной одновозрастности. Такое постоянство рассматривалось как следствие очень быстрого (в масштабах геологического времени) расселения видов.

Подтверждением быстроты миграции фораминифер явилось исследование перми Закавказья, начатое сотрудниками Института в 1950 г. Возраст трех горизонтов нижней перми и трех верхней, выделенных Р. А. Аракеляном, был обоснован комплексами фораминифер, среди которых ряд видов и целые сообщества оказались тождественными в пределах всей акватории Тетиса от Западной Европы на западе до Японии на востоке и далее до запада Северной Америки [Аракелян и др., 1964, Атлас..., 1974]. Развивая это положение и используя накопившиеся данные по эволюции и распространению палеозойских фораминифер, микропалеонтологи ГИНа разрабатывают зональные схемы межрегионального и межконтинентального значения [Липина, 1963, 1973; Lipina, Reitlinger, 1970; Левен, 1967; Рейтлингер, 1965а, 1975а; Соловьева, 1963, 1976, 1977; Solovjeva, 1975; Раузер-Черноусова, 1973; и др.].

Возвращаясь к принципу эволюционной преемственности в ряду зон, следует отметить, что конкретные филогенезы не всегда достаточно исчерпывающе характеризуют зоны. Нередко эволюция не выражена четко (особенно в начальных и конечных фазах этапов), в связи с чем спорными остаются границы зон и в результате возникают длительные дискуссии о положении границ между системами, их отделами и ярусами.

Выяснению хода эволюции фораминифер на рубежах крупных стратонов посвящены исследования Е. А. Рейтлингер. На примере границ девона и карбона, нижнего и среднего отделов карбона, перми и триаса ею установлены общие особенности развития фораминифер на рубежах стратиграфических подразделений. В конечных фазах этапов отмечается усиление адаптивного формообразования с возникновением шарообразных форм и появление прототипов форм следующего этапа, отличающихся повышенной изменчивостью, отсутствием корреляции признаков. Начальные фазы характеризуются более четким морфологическим выражением у небольшого числа вновь появившихся видов, их малочисленностью, мелкорослостью и разорванностью ареалов. Нечеткую выраженность эволюции на рубежах стратиграфических подразделений Е. А. Рейтлингер дополнила данными по экологическим параметрам (систематическое разнообразие, численность видов, их размеры, внутривидовая изменчивость, характер ареалов и биотических взаимоотношений и пр.), позволяющим судить о взаимосвязи сообщества и внешней среды. В ряду последовательных зон установлено определенное развитие сообщества от начальной фазы его формирования через расцвет и дифференциацию до завершающей фазы угасания сообщества с одновременным становлением нового в недрах старого [Рейтлингер, 1962, 1969 и др.; Липина, 1963]. Другими словами, в ряду зон наблюдается экологическая преемственность, определенное преобразование сообщества в тесной связи с развитием всей биоты и экосистемы в целом, с ходом историко-геологических процессов.

При разработке монотаксонной зональной схемы мы лишены возможности выяснить причинные связи всех компонентов экосистемы прошлого. Но фораминиферы весьма чувствительны к изменению условий существования, хорошо отражают в своем систематическом составе и в типе эволюции состояние

экосистемы. Характер изменений сообществ в ряду зон оказался сходным с особенностями смен комплексов в последовательных фазах этапов, а также с общим ходом смен стадий (сукцессий) в развитии экосистем [Раузер-Черноусова, Рейтлингер, 1977]. Таким образом, преемственность в ряду зон как в филогенетической эволюции зональных комплексов, так и в экосистемном развитии всего сообщества является одним из основных свойств зональных подразделений, и обязательным положением должно быть наличие ряда последовательных зон в зональных схемах. Это положение было подтверждено и обосновано исследованиями как микропалеонтологов ГИНа, так и сотрудников, работавших над другими группами организмов.

Необходимо отметить, что при разработке зональных схем учитывались результаты изучения периодичности в смене комплексов в связи с цикличностью осадконакопления. Периодичность в развитии фораминифер впервые установлена при разработке дробного расчленения среднекаменноугольных отложений Русской платформы [Раузер-Черноусова, Кулик, 1949; Рейтлингер, 1950; Раузер-Черноусова, 1953; Рейтлингер, Балашова, 1954; и др.]. Периодичность в историческом развитии фузулинид выражается: 1) в периодическом возрастании числа видов и родов с максимумом или к концу нижней трети периода, или в средней части; 2) в смене сообщества и перераспределения таксонов, характерных для данного стратона, с преобладанием в двух первых частях периода видов, вновь появившихся, кратковременно существующих и стенобионтных, а в последней части периода — видов, долго живущих и эврибионтных [Раузер-Черноусова, 1965 и др.]. При общем сходстве периодических изменений количественного и качественного состава комплексов фораминифер в последовательных стратонах процесс является поступательным, так как систематический состав по периодам изменяется.

Наиболее четко периодичность выражена в разрезах с циклическим характером отложений, причем она может быть прослежена и в очень дробных частях горизонтов. Но она бывает выражена и в пределах более крупных стратотипов (отделов и ярусов). Периодичность в развитии фузулинид является отражением общих закономерностей периодичности в изменении климата, хода геологической истории и других явлений. Одновременностью воздействия целого ряда факторов на развитие биоты и на процесс осадконакопления объясняется взаимосвязь и взаимообусловленность этих двух событий. Так, начальные части периода обычно характеризуются преобладанием более грубых и обломочных типов пород (терригенные, известковые песчаники), активным гидродинамическим режимом бассейнов и обедненным комплексом фораминифер. Максимальное развитие фораминифер и остальной биоты в средних частях периода (спокойные тектонические условия, обилие пищи) приводило к преобладающему развитию известняков (в основном биогенных, в которых фораминиферы нередко являются породообразующими). Изменение химизма вод акваторий в конечные фазы циклов, преобладание химического выветривания и отсутствие новых притоков биогенных и биофильных элементов при чрезмерном использовании пищевых ресурсов в средние фазы выражалось в преобладании доломитов и тонкозернистых терригенных отложений и в обеднении эврифациальности фораминифер.

Наличие периодичности в развитии фораминифер теперь успешно используется микропалеонтологами для уточнения объемов стратонов и для обоснования рубежей в истории геологического развития Земли. Это явление стало одним из принципов биостратиграфии наряду с этапностью развития органического мира. Периодичность и этапность взаимосвязаны, но филетическая

этапность дает общую качественную характеристику этого развития, а периодичность, накладываясь на этапность, дифференцирует ход развития по фазам этапа, уточняя начало и конец данного этапа. Согласно принципам этапности и периодичности развития биот границы стратонов правильнее проводить по началу этапов развития фораминифер, а не по их расцвету.

Заканчивая рассмотрение теоретических предпосылок разработки зональных схем, остановимся на результатах сверхдробного расчленения разрезов. Термин «сверхдробное расчленение разрезов» был предложен Д. М. Раузер-Черноусовой в 1939 г. в результате изучения геологического строения разведочной площадки под сооружения Куйбышевского гидроузла [Раузер-Черноусова, 1958]. В пределах двух зон гжельского яруса было выделено 10 пачек с определенным комплексом фузулинид и особым литологическим составом. Комплекс фузулинид не включает видов, свойственных только одной пачке, а состоит из комбинации видов, характерных для зоны в целом. Поэтому пачки рассматриваются не как наименьшие стратиграфические подразделения, а как фациальные сверхдробные местные подразделения. Выделению пачек предшествовало комплексное изучение фузулинид и литологических параметров отложений, взаимосвязей между фациальными изменениями и характером морфологических признаков видов, соотношений различных видов и родов, численности родов и видов, состава сопутствующих остатков организмов и пр. Пачки могли фациально изменяться по простиранию в пределах площадки, будучи прослеженными по 25 скважинам. По границе двух маломощных пачек в мелководных фациях была составлена структурная карта для исследованной площадки с точностью до ± 1 м в половине случаев и возможной ошибкой $\pm 3 \div \pm 5$ м в 20% всех определений.

Другим примером применения сверхдробного расчленения с целью выяснения геологического строения объекта является исследование Ишимбайских нефтеносных массивов [Раузер-Черноусова, 1950]. В пределах двух зон тастубского горизонта сакмарского яруса выделялись слои (три в каждой зоне), фациально изменчивые в пределах структуры, но со специфической характеристикой, которая была использована при выяснении геологического строения массивов. Метод сверхдробного расчленения в пределах структур первого порядка используется микропалеонтологами нефтяной промышленности.

Рассмотренные теоретические предпосылки в разработке зональных схем требовали проверки практикой. Для привлечения к исследованиям возможно более широкого круга микропалеонтологов и для повышения теоретического уровня работ по инициативе лаборатории микропалеонтологии в 1954 г. была организована Комиссия по микропалеонтологии, объединяющая всех микропалеонтологов СССР. С 1956 г. Комиссия ежегодно выпускает в свет сборник «Вопросы микропалеонтологии», в котором публикуются статьи по общим вопросам морфологии, систематики микроорганизмов и биостратиграфии. Одной из задач Комиссии является разработка методов и принципов биостратиграфических исследований, в том числе зональных схем. Этим вопросам посвящена тематика всесоюзных совещаний и более узких коллоквиумов и семинаров, регулярно проводимых различными коллективами при поддержке Комиссии.

ЗОНАЛЬНАЯ СХЕМА ФАМЕНСКОГО ЯРУСА ВЕРХНЕГО ДЕВОНА И НИЖНЕГО КАРБОНА

Нижнекаменноугольные отложения широко распространены в различных тектонических зонах территорий северного полушария. Соответственно раннекаменноугольные фораминиферы заселяли широкие пространства, но их одновозрастные сообщества значительно дифференцированы в эколого-фациальном и климатическо-зональном отношении. При этом различие сообществ возрастало к концу рассматриваемой эпохи, что привело к нескольким вариантам зональных схем.

Основа современной зональной схемы нижнекаменноугольных отложений СССР по фораминиферам фактически была заложена уже в 40-х годах нашего века, хотя термин «зона» получил широкое использование только в последние 10—15 лет. Комплексы фораминифер горизонтов, установленные на материалах Подмосковного бассейна, а затем протянутые в Приуралье и на Урал [Раузер-Черноусова и др., 1948], несомненно отвечали современному понятию зон. В них были отражены, с одной стороны, эколого-фациальные моменты, обусловленные общей цикличностью геологической истории данных регионов, т. е. последовательная смена палеоценозов, с другой — эволюционная преемственность развития фауны в целом и стадий отдельных филогенезов ведущих групп [Раузер-Черноусова, 1948а—в]. Соответственно горизонтам было выделено девять комплексов фораминифер.

Первые теоретические предпосылки исследований, связанные с проблемой зонального расчленения, намечены уже в коллективном труде 1948 г., выполненном под руководством Д. М. Раузер-Черноусовой [Раузер-Черноусова и др., 1948]. Так, время эволюционного развития турнейской и визейской фаун рассматривалось как определенные крупные этапы, которые подразделялись на более мелкие последовательные стадии (комплексы горизонтов). Были выделены четыре группы фораминифер, имеющие различную стратиграфическую ценность: медленно эволюционирующие, быстро эволюционирующие — дающие пучки новых форм (наиболее важные для целей зональной стратиграфии), иммигранты и местные [Раузер-Черноусова, 1948б]. Отмечалась зависимость распространения фораминифер от фаций, выражающаяся в последовательном вытеснении определенных групп видов друг другом, была показана определенная связь изменений комплексов с ходом геологической истории и т. д.

Необходимо отметить, что в 30—40-е годы одновременно с выявлением стратиграфического значения фораминифер началось и их интенсивное описание. До этого времени фораминиферы нижнего карбона были мало изучены [Раузер-Черноусова и др., 1936, 1940, 1948; Раузер-Черноусова, Фурсенко, 1937]. Особое значение для широкого практического использования фораминифер в стратиграфических целях имело их систематическое описание в упомянутой выше коллективной монографии 1948 г. В ней было описано около 100 видов (из них 74 новых) и 16 родов (из них 6 новых).

Существенным дополнением к монографии 1948 г., рассматривающей преимущественно фораминифер визейского и намюрского ярусов, явились работы О. А. Липиной [1955, 1960а, б], посвященные стратиграфии и фораминиферам турнейского яруса. О. А. Липиной [1955] были описаны все известные к тому времени турнейские виды и роды фораминифер (около 80 видов, из них 38 новых) и значительно переработана и дополнена систематика турнейеллид, ранее предложенная Л. Г. Даин [Даин, Гроздилова, 1953].

Коллективные труды [Раузер-Черноусова и др., 1948, 1951] и работы

О. А. Липиной [1955, 1965а] по систематике турнейеллид, а также монография по каменноугольным фораминиферам Е. А. Рейтлингер [1950] сразу стали широко использоваться как справочники-определители фораминифер. Важное значение для унификации понимания родов имело опубликование первого тома «Основ палеонтологии» [1959], где большая часть раздела по систематике нижнекаменноугольных фораминифер была написана Е. А. Рейтлингер.

Монографическое описание фораминифер способствовало быстрому внедрению результатов их исследований в практику дробного стратиграфического расчленения нижнего карбона. Последнее было необходимо в связи с широко развернувшимся бурением на нефть и газ в Волго-Уральской области и других районах СССР. Горизонты Подмосковной схемы стали выделяться по всей Русской платформе и за ее пределами (на Урале) и вошли в Унифицированную схему 1951 г., сохранив свое значение с небольшими изменениями и в схеме 1965 г.

Таким образом, разработка дробной стратиграфии нижнего карбона до середины 60-х годов шла в основном в направлении уточнения комплексов фораминифер горизонтов и прослеживания их изменений на широкой площади. Следует подчеркнуть, что работы 40-х и 50-х годов по изучению фораминифер и разработке дробной стратиграфии карбона в СССР, проводившейся под руководством Д. М. Раузер-Черноусовой, заложили прочную основу зонального расчленения карбона; в дальнейшем фораминиферовые комплексы горизонтов по существу перешли в зональные, а индекс-виды выбирались среди характерных видов [Lipina, Reitlinger, 1970; Соловьева, 1963, 1977; и др.].

В СССР в стратиграфии нижнего карбона впервые термин «зона» был использован О. А. Липиной [1955], установившей для пограничных отложений девона и карбона две местные зоны фораминифер. Основой первой зоны — Septatournayella rauserae — служил предел распространения индекс-вида, основу второй — зоны частой Quasiendothyra communis — составляла частая встречаемость индекс-вида (эпиболь). В вышележащих турнейских отложениях выделялись три комплекса фораминифер, соответствующих горизонтам Подмосковного бассейна, и один верхний — по материалам Урала. Последний — кизеловский — горизонт в ряде районов был подразделен по фораминиферам на две части (пачки), получившие в дальнейшем зональное значение.

В конце 50-х годов в практику составления стратиграфических схем нижнего карбона стало вводиться выделение зон фораминифер с индекс-видами. Так, были установлены зоны в Галицийско-Волынской впадине [Бражникова и др., 1956], в Северной Америке [Zeller, 1957], Японии [Okimura, 1958] и в Англии [Cummings, 1961]. Зоны эти носили характер биозон — зон распространения слоев с фауной. Не будучи связанными с последовательными стадиями эволюции фораминифер, они в дальнейшем не получили широкого применения. В то же время комплексы фораминифер, соответствующие горизонтам Подмосковного бассейна и стандартным дробным подразделениям Донбасса, изучавшиеся параллельно, играли роль «эталонных зональных» и до сих пор не потеряли своего значения [Айзенверг и др., 1963].

Начало 60-х годов отмечено подведением итогов в изучении фораминифер в связи с подготовкой материалов к XXI сессии Международного геологического конгресса, к V сессии Международного конгресса по стратиграфии карбона и к составлению региональных унифицированных схем карбона СССР. К этому времени нижнекаменноугольные фораминиферы были в той или иной степени изучены и описаны во многих районах Европейской части и в некоторых — Азиатской части СССР.

Количество дробных подразделений Унифицированной схемы нижнего карбона Русской платформы 1962 г. [Решения..., 1965] по сравнению со схемой 1951 г. увеличилось, и здесь определенную роль сыграли результаты изучения фораминифер. Так, в проекте схемы в основание турнейского яруса включена зона частой Endothyra communis и верхняя часть зоны Septatournayella rauserae (нижняя ее часть была отнесена к фамену). Этот интервал разреза, будучи одновременно охарактеризованным другими группами организмов, получил название заволжского горизонта, который и вошел в Унифицированную схему нижнего карбона Русской платформы 1965 г. в качестве базального горизонта (табл. 10, см. вкл.). В последнюю был включен и краснополянский горизонт как верхний горизонт нижнекаменноугольных отложений, установленный Е. А. Рейтлингер [1961а] в результате изучения намюрских и башкирских отложений.

Вопрос о зонах в нижнем карбоне начинал становиться актуальным, но исследователи сразу столкнулись с рядом трудностей. С одной стороны, выявилось местное значение зоны Septatournayella rauserae, не прослеживающейся на Урале [Липина, 1960а]; с другой — возможность протягивания ряда зон в межконтинентальном плане [Рейтлингер, 1960а]. Последнее положение было установлено Е. А. Рейтлингер при анализе распространения фораминифер на территории Англии, СССР и Северной Америки. На данном этапе исследований при относительно слабой изученности фораминифер за рубежом наметились три-четыре последовательных подразделения в основном порядке генозон. К ним относятся зона Quasiendothyra—Septaglomospiranella primaeva (имеется в виду группа видов подродового значения, верхний фамен—этрень), зона Chernyshinella (нижняя часть турне), возможна зона «Plectogyra tuberculata» (верхняя часть турне) и зона Eostaffella—Endothyranopsis (визе—нижний намюр). Последняя зона уточняла объем генозон Millerella и Paramillerella американских авторов, т. е. зон, которые стали пониматься очень широко.

В начале 60-х годов появилась возможность для более углубленной постановки биостратиграфических вопросов, поскольку пополнились данные по распространению фораминифер нижнего карбона на относительно широкой площади. В виде первых предпосылок были намечены две крупные палеозоогеографические области — Евразийская и Северо-Американская — и ряд районов в пределах территории СССР, отличающихся преимущественным развитием различных характерных групп фораминифер [Рейтлингер, 1960а, 1965а; Липина, 1960а, 1965б].

Одновременно разрабатывался и вопрос этапности развития фораминифер как основа биостратиграфических и зональных подразделений. Этот вопрос сначала ставился главным образом на примере особенностей эволюционных изменений фораминифер в конце девонского и начале каменноугольного историко-геологических этапов. Е. А. Рейтлингер [1958, 1961б, 1962] на основе изучения филетического развития эндотирид и квазиэндотирид, а также развития последовательных комплексов фораминифер в фаменском веке и начале турнейского века выявила определенную смену фаун и соответственно эволюционных этапов. В последних наметилась повторяющаяся смена фаз для этапов различного ранга. Было показано, что эолагенидовая фауна фораминифер франского этапа сменяется септагломоспиранеллово-квазиэндотировой — фаменского и чернышинелловой — турнейского этапов; между ними выделяются индифферентные стадии с преимущественным развитием однокамерных фораминифер [Рейтлингер, 1962]. В пределах рассмотренных эволюционных этапов

Е. А. Рейтлингер выделила фазы: 1) формирования новых сообществ при резком угасании ранее ведущих групп, в ряде случаев с отчетливой начальной индифферентной стадией; 2) расцвета — дифференциации; 3) фазу становления новых элементов на фоне завершающегося развития фаун, свойственных данному этапу. Этап развития квазиэндотирид рассматривался ею как фаза становления всего каменноугольного этапа I ранга в целом (см. табл. 10). В этой фазе выделялись стадии развития *Quasiendothyra bella*, *Q. communis* и завершающая стадия *Q. kobeitusana*, характеризовавшаяся широким, часто аномальным развитием видов групп *Quasiendothyra kobeitusana* и *Q. konensis*. [Рейтлингер, 1961б]. В дальнейшем эти эволюционные стадии стали выделяться как зоны с соответствующими наименованиями [Липина, 1962; Рейтлингер, 1965а; Кононова, Липина, 1971; и др.].

Аналогичная повторяющаяся последовательность фаз с определенными эволюционными признаками была прослежена Е. А. Рейтлингер [1963] и на материале более широкого диапазона (на рубеже ранне- и среднекаменноугольных этапов II ранга), причем подчеркивалось, что конечная стадия фазы становления новых элементов — завершающей фазы этапов высокого ранга — характеризуется своеобразной бурной вспышкой в эволюции ведущих таксонов, вероятно, инадаптивного значения. Эволюционным аналогом стадии-зоны Q. kobeitusana — Q. konensis, завершающей фаменский этап-фазу, являлась стадия-зона E. protvae, выделяемая в конце серпуховского этапа (см. табл. 10). Своеобразное обновление фауны в конце эволюционных этапов различного ранга, т. е. зарождение нового в недрах старого, при этом обычно предшествующее фазе усиления тектонических движений широкого масштаба, отмечалось рядом исследователей [Фурсенко, 1950, 1958; Рейтлингер, 1950, 1966, 1974; Иванова, 1955; Малахова, 1956; Соловьева 1963, 1966, 1974а; и др.]. Эта особенность в эволюции раннекаменноугольных фораминифер подчеркивалась Н. П. Малаховой [1956] в статье, посвященной этапности их развития. В дальнейшем М. Н. Соловьева [1974а] стала называть данное явление феноменом асинхронности.

О. А. Липина [1963], изучая изменение фораминифер в отложениях фаменского и турнейского ярусов, установила тесную связь изменений их комплексов с изменением физико-географических обстановок. В схеме стадийности развития родовых таксонов она выделила четыре стадии и соответственно им — три этапа развития комплексов фораминифер, составляющих полный цикл: стадию появления и стадию становления рода, отвечающие становлению комплекса; стадию расцвета рода, соответствующую расцвету комплекса, и стадию угасания, соответствующую угасанию комплекса. Результаты исследований О. А. Липиной показали, что фауне фораминифер свойственна последовательность стадий, известная в развитии и других групп организмов.

Преемственность в развитии комплексов фораминифер (т. е. стадий и фаз) в дальнейших работах использовалась О. А. Липиной и Е. А. Рейтлингер как один из основных критериев обоснования дробных стратиграфических подразделений — горизонтов и зон нижнего карбона.

Последовательность в смене комплексов турнейских фораминифер позволила О. А. Липиной выделить видовые зоны фораминифер для Европейской части СССР, а также рассмотреть положение границ турнейского яруса [Lipina, 1964; Липина, 1965б]. В турнейском ярусе О. А. Липина установила пять видовых зон фораминифер (соответственно горизонтам Русской платформы), граничащих со смежными зонами фаменского и визейского ярусов. Зоны эти коррелировались с горизонтами Донбасса, Урала, Тимано-Печорской

области, Казахстана, Центральной Азии и Кузбасса, а также зарубежных стран — Франко-Бельгийского бассейна и зонами Северной Америки.

Во время широких трансгрессий устанавливаются зоны межконтинентального значения: такие родовые зоны, как Quasiendothyra — Septaglomospiranella — Granuliferella, Chernyshinella — Rectochernyshinella и Plectogyra. В эпохи регрессий преобладают эндемичные и эврифациальные фауны; выявление дробных зон для этих эпох широкого значения затруднительно.

Проведенная О. А. Липиной корреляция фораминиферовых зон со стандартными подразделениями турнейского яруса Западной Европы показала, что объем яруса по стратотипическим разрезам [Conil, Lys, 1964] примерно отвечает принятому в СССР. Так, зона Q. kobeitusana соответствует зоне этрен (Tn 1a) в основании яруса, а зона Tournayella и Plectogyra costifera — его верхней части (Tn 3).

Е. А. Рейтлингер [1965a] подчеркнула, что унификация намечающихся зон может быть осуществлена только с учетом эволюционной этапности развития фаун и палеобиогеографического районирования. Рассматривая последовательную смену фаз и стадий, Е. А. Рейтлингер показала соответствие фаз турнейского этапа двум генозонам — Chernyshinella и Spinoendothyra, подразделяющимся на стадии, соответствующие зонам или подзонам (см. табл. 10). В визейском этапе намечалось пять фаз, пока неоднозначных в эволюционном масштабе; отвечающие им комплексы 1—5 имеют значение зональных в пределах территории Европы, но прослеживаются и за ее пределами. Рубежи этапов II и III ранга определялись соответственно смежными фазами становления и формирования. Отсюда, в частности, естественным представлялось отнесение зоны Q. kobeitusana к фаменскому этапу, зоны E. protvae к серпуховскому, а также обособление серпуховской фазы в целом как единого стратиграфического подразделения в ранге надзоны. В настоящее время «серпуховская фаза» как серпуховский ярус принята в Унифицированной схеме нижнего карбона СССР [Решение ... , 1978].

С середины 60-х годов начался период усиленной разработки зональных схем нижнего карбона. Почти одновременно с О. А. Липиной и Е. А. Рейтлингер нижнекаменноугольные зоны фораминифер выделили Р. Кониль и М. Лис [Conil, Lys, 1964]. На основе изучения большого фактического материала по стратотипам и типовым разрезам динанта Франко-Бельгийского бассейна ими было выделено 12 местных зон (слои с фауной), соподчиненных подразделениям стандартной стратиграфической схемы. Кониль и Лис отметили существенное значение работ советских микропалеонтологов для выполнения ими этого труда.

В 1970 г. была опубликована уточненная схема зонального расчленения нижнего карбона [Lipina, Reitlinger, 1970]. Основой зональных комплексов фораминифер послужили характерные ассоциации из горизонтов нижнего карбона Европейской части СССР (с дополнениями и изменениями). Согласно этапности были уточнены моменты появления и расцвета характерных родов и видов фораминифер, наличие переходных форм, присутствие иммигрантов и как основа — последовательность эволюционных преобразований. Всего выделено 14 зон: в турне — 5, в визе — 6, в нижнем намюре — 3; зоны пятая и шестая имеют переходное значение (см. табл. 10). За индекс-виды принимались характерные для данного времени виды, отражающие последовательные ступени эволюции прогрессивно развивающихся групп фораминифер. Вместе с тем отмечалось, что не во всех регионах эти зоны могут быть прослежены с одинаковой отчетливостью; наблюдалась их определенная зави-

симость от физико-географических обстановок и центров расселения. Соответственно некоторые смежные видовые зоны объединялись в генозоны и надзоны более широкого областного и субглобального значения. Материал иллюстрировался палеозоогеографическими картами по векам.

В рассматриваемой статье сделана попытка сопоставить выделенные зоны нижнего карбона СССР и Франко-Бельгийского бассейна, а также проследить их на территории Северной Америки. Местные очень дробные зоны Р. Кониля и М. Лиса [Conil, Lys, 1964] оказались трудно коррелируемыми, но отчетливо выявилась единая последовательность в общем ходе эволюционного развития фораминифер в бассейнах Западной и Восточной Европы. Сходство комплексов потвердилось и в результате совместной работы по сопоставлению стратиграфических схем Западной Европы и СССР [Кониль и др., 1970]. Корреляция с зонами Северной Америки осталась лишь приблизительной.

Зоны фораминифер нижнего карбона Западной Европы и Северной Америки выделены в работах Б. Маме [Mamet et al., 1965 и др.]. В результате непосредственного просмотра большого коллекционного материала по разным странам (включая коллекции СССР) Маме предложил зоны фораминифер субглобального значения [Sando et al., 1969; Mamet, Skipp, 1970]. Эти зоны обозначены последовательными номерами (без индекс-видов) и характеризуются в основном родовыми таксонами (см. табл. 10). Общее число зон широкого значения в нижнем карбоне, по Маме, равнялось 14, т. е. было близко к числу горизонтов Унифицированной схемы Европейской части СССР. Зоны Маме значительно отличаются от зон Кониля и Лиса по дробности, объему и корреляции их со стандартными подразделениями Франко-Бельгийского бассейна.

О. А. Липина [1973] с небольшими изменениями индекс-видов подтвердила широкое распространение установленных ранее турнейских зон: пять зон турнейского яруса и одна визейского характеризуются всесветной общностью родового и подродового состава, а в моменты широких связей — и видового. Однако только первая, вторая и пятая зоны бесспорно признаются всеми исследователями. О. А. Липина значительно дополнила анализ зональных комплексов с позиции палеозоогеографического районирования, выявив характерные глобальные и областные (провинциальные) зональные роды и виды. Для каждой зоны была составлена палеозоогеографическая карта.

Е. А. Рейтлингер [1975а] провела анализ визейской и серпуховской фауны фораминифер с точки зрения палеогеографического районирования и выявила характерные комплексы фораминифер (главным образом родовые) по ярусам и подъярусам в пределах основных зоохорий. Большое значение в палеозоогеографическом районировании придавалось историческому критерию, центрам формирования, различию в преимущественном развитии разных групп фораминифер и динамике их развития.

В последующие годы число зональных схем для различных регионов СССР стало быстро расти. Так, местные и провинциальные зоны выделены в Средней Азии В. П. Скворцовым [1972], В. Д. Салтовской [1974], Н. М. Михно [Михно, Балакин, 1975], М. М. Марфенковой [1976], Б. В. Поярковым и В. П. Скворцовым [1977]; в Сибири — О. И. Богуш и О. В. Юферевым [1966], О. В. Юферевым [1973]. Обобщающие работы написаны М. В. Вдовенко [1976, 1977] и О. В. Юферевым [1978].

Основой зон обычно служили комплексы фораминифер, не повторяющиеся ни ниже, ни выше; за индекс-виды принимались преобладающие виды (их акме) и наиболее характерные для данного региона таксоны (иногда эндемичные).

Б. В. Поярковым и В. П. Скворцовым [1977] местный, провинциальный характер зон подчеркивался термином «лона». Зоны в большинстве случаев выделялись как монотаксонные; реже использовались политаксонные зоны (индекс-виды одновременно по фораминиферам и макрофауне). Политаксонность зон, по-видимому, связана с развитием обедненных сообществ фораминифер и с их слабой изученностью. Так, для Сибирского пояса вначале выделялись местные политаксонные зоны [Богуш, Юферев, 1966], а позднее возникла возможность установить монотаксонные зоны и был предложен проект единой зональной схемы по фораминиферам для Сибирского и Экваториального поясов [Юферев, 1978]. При этом О. В. Юферев пришел к выводу, что этапность развития фораминифер неодинакова во времени, а в основу планетарных и поясных зон должны быть положены главные изменения фаун, совпадающие с начальными моментами расцвета, радиации и интенсивного видообразования. Он выделил зоны главные, отвечающие стадиям расцвета, и зоны второстепенные, промежуточные между последними (см. табл. 10). Первые отвечали трансгрессивным циклам геологической истории, вторые — регрессивным. По своим признакам главные зоны О. В. Юферева фактически соответствуют областным и субглобальным зонам, а второстепенные — провинциальным и местным.

М. В. Вдовенко [1976, 1977] проанализировала зональные комплексы визейских фораминифер с позиции эколого-фациальной характеристики, степени эволюционных преобразований и палеозоогеографической иерархии. Визейские зоны, выделенные Е. В. Рейтлингер в 1970 г., М. В. Вдовенко отнесла к рангу провинциальных (Восточно-Европейская провинция) и установила четыре новые Евразийские областные зоны (см. табл. 10). Они не явились новыми в полном смысле этого слова, хотя и обозначались новыми индекс-видами; так, три нижние визейские зоны примерно в том же объеме ранее выделялись Е. А. Рейтлингер; они протягивались по территории Донбасса, Западной Европы и Северной Америки; аналог верхней зоны рассматривался как окская фаза — надзона 3 межконтинентального значения [Рейтлингер, 1965а; Lipina, Reitlinger, 1970].

В связи с тем что М. В. Вдовенко ввела новые индекс-виды, выбор наиболее типичных и единых индекс-видов для зон визейского яруса затруднен вследствие большого разнообразия быстро эволюционирующих характерных родов и видов фораминифер при значительной дифференциации сообществ по регионам и при широком диапазоне вертикального распространения ведущих таксонов (визе — серпухов). Этим, например, объясняются различные индекс-виды, предлагаемые для явно одновозрастных лон одной и той же провинциальной схемы [Михно, Балакин, 1975; Марфенкова, 1976; Поярков, Скворцов, 1977], а также введение номерных и кодовых обозначений зон в сводных зональных схемах Б. Маме [Sando et al., 1969], а также Р. Кониля, М. Гроссена и Х. Пирле [Conil et al., 1976].

Схема Р. Кониля, М. Гроссена и Х. Пирле 1976 г. требует особого рассмотрения, поскольку представляет собой проект новой стандартной зональной схемы динанта Франко-Бельгийского бассейна, разработанной большой группой специалистов на основе изучения стратотипов и типовых разрезов турнейского и визейского ярусов, т. е. является проектом эталона зонального расчленения этих ярусов. Схема эта претендует и на планетарное значение. Зоны в этой схеме обозначены шифром и одновременно индекс-родами и видами; генозоны отвечают относительно крупным стадиям развития фораминифер, объединяя две-три видовые лоны (см. табл. 10).

В новом проекте ранее принятая стандартная схема существенно изменена. Новая шкала была разработана в связи с тем, что старые стратотипы турнейского и визейского ярусов в значительной степени не отвечали современным требованиям, предъявляемым к стратотипам. Турнейский и визейский ярусы в новом проекте рассматриваются как отделы, а подъярусы переходят в ранг ярусов; уточняются и их границы. Тесная эволюционная связь этренской и фаменской квазиэндотировой фауны служит обоснованием для включения слоев этрен (Tn 1a = зоне Quasiendothyra kobeitusana) в верхнюю часть фаменского яруса (отдела); карбон начинается с генозоны Chernyshinella (Tn 1в). Основание визейского яруса (отдела) определяется генозоной Eoparastaffella, а его кровля — верхней границей генозоны Asperodiscus (см. табл. 10).

Сравнение нового проекта зональной шкалы Франко-Бельгийского бассейна и зональной схемы, разработанной в основном сотрудниками Геологического института, показывает совпадение в последовательности и эволюционной преемственности зональных комплексов фораминифер, хотя индекс-роды и виды этих схем различны. Достоверно можно говорить пока о единой последовательности уровней зональных комплексов, но нет уверенности в «точном» совпадении границ всех зон, хотя рубежи генозон или крупных зон (ранга надзон) обычно отмечаются реперными видовыми зонами. Менее ясен вопрос совпадения рубежей зон визейско-серпуховского времени Евразийского экваториального и Сибирского высокоширотного поясов (см. табл. 10). В последнем случае, вероятно, на этапность развития фауны более резко «накладывается» влияние физико-географических факторов и сказывается еще недостаточная изученность особенностей развития фораминифер по зоохориям.

Установленная единая последовательность зон фораминифер Евразийской области отчетливо показывает, какие расхождения имеются в схеме СССР и франко-бельгийской стандартной шкале. В табл. 10 хорошо видны несовпадения в положении границы девона и карбона, турне и визе, а также подъярусного расчленения, что уже отмечалось ранее Е. А. Рейтлингер [1970].

Вопрос утверждения новой единой Международной шкалы, несомненно, должен решаться на основе определенных теоретических принципов, одним из которых является признание общей этапности развития организмов. Изучение этапности развития фораминифер проходило через многие исследования палеозойской группы микропалеонтологов Геологического института. В частности, Е. А. Рейтлингер в течение ряда лет изучала этапность развития нижнекаменноугольных фораминифер. Полученные выводы о смене фаз и стадий этапов и их специфической характеристики проверялись на материале широкого масштаба — для верхнего девона, среднего карбона, верхней перми и триаса [Рейтлингер, 1962, 1963, 1965б, 1969, 1970, 1974, 1975а, б, 1977 и др.]. Е. А. Рейтлингер выделила категорию эволюционной этапности. Последняя определялась в результате обобщения местных и провинциальных данных о развитии фауны фораминифер как шкала полной последовательности фаз и стадий эволюции в пределах этапа, с которых «снято» воздействие местных эколого-фациальных факторов.

В общей цепи палеозойских этапов раннекаменноугольный этап II ранга рассматривался Е. А. Рейтлингер как фаза формирования всего каменноугольного этапа I ранга. Отсюда большая пластичность морфологических признаков, быстрая эволюция и разнообразие «ведущих и зональных» таксонов. Аналогичная последовательность в повторяющихся фазах турнейского, визейского и серпуховского этапов III ранга (фазы формирования, расцвета-диф-

ференциации и завершения-становления) позволяет подойти к установлению одномасштабных в эволюционном отношении объемов зональных и других стратонов и их рубежей как целостных звеньев эволюции. Фазам и стадиям в стратиграфической шкале соответствуют генозоны, надзоны, видовые зоны. Так, граница девона и карбона как рубеж фаз становления и формирования определяется границей генозон Quasiendothyra и Chernyshinella (см. табл. 10), граница нижнего и среднего карбона — соответственными фазами и генозонами Eosigmoilina и Millerella—Pseudostaffella, так же как граница турне и визе и границы внутри этих ярусов. Именно эти границы предлагаются как эталонные и субглобальные и зарубежными специалистами.

Единая зональная последовательность в смене комплексов фораминифер в субглобальном масштабе, как полагают Р. Кониль, Е. Гроссен и Х. Пирле [Conil et al., 1976], была, по-видимому, обусловлена планетарными эвстатическими колебаниями уровня Мирового океана. В этом случае интересно напомнить, что М. С. Швецов еще в начале нашего века показал, что кривые циклов седиментации в бассейнах Русской платформы и во Франко-Бельгийском бассейне были сходными. Причинами глобального порядка Е. А. Рейтлингер [1974] объяснила эволюционную этапность развития фауны фораминифер.

Изучение этапности развития биоты во взаимной связи с цикличностью осадконакопления в ходе геологической истории приобретает в настоящее время большое значение. Признание этого значения отчетливо выявляется в построении биостратиграфических зональных шкал нижнего карбона.

В развитии изученных групп организмов раннего карбона несомненно устанавливается единая последовательность развивавшихся зональных комплексов, составляющих эмпирическую эталонную шкалу монотаксонных оппельзон. Максимальный набор последовательных стадий (оппельзон) особенно отчетливо прослеживается в благоприятных эколого-фациальных условиях; в неблагоприятных же условиях выделяются лишь более крупные подразделения, в которых зоны объединяются в надзоны.

В оппельзонах выступает их двойственный характер; с одной стороны, они определяются конкретными комплексами и являются конкретными геологическими телами, с другой — могут рассматриваться как в известной мере абстрагированные комплексы лон и даже зон, когда оппельзоны играют роль корреляционных уровней (при корреляции зон существенное значение имеет их тип, который не всегда ранее принимался во внимание). Для уверенной зональной корреляции особенно существенны политаксонные корреляционные зональные уровни по разным группам организмов (уровни, отражающие интервалы совпадения монотаксонных зональных схем; пример изучения пограничных слоев девона и карбона [Рейтлингер, 1977]), поскольку каждая группа дает полный набор стадий развития комплексов только в благоприятных условиях среды.

ЗОНАЛЬНАЯ СХЕМА СРЕДНЕГО КАРБОНА

Проблемы стратиграфии среднекаменноугольных отложений к середине 40-х годов приобрели особое значение вследствие усиления геологических исследований на всей территории СССР и в первую очередь ввиду преимущественной ориентации геологопоисковых, разведочных и эксплуатационных работ на нефть и газ в областях развития среднекаменноугольных отложений на востоке Русской платформы. Однако степень изученности стратиграфии среднекаменноугольных отложений и возможность широких и уверенных корреляций лимитирова-

лась отсутствием достаточно обоснованных представлений по целому ряду вопросов, в частности по микрофаунистической характеристике московского и башкирского ярусов, а также по определению наиболее перспективных (для целей стратиграфии) групп ископаемых организмов.

Как известно, выделение башкирского яруса С. В. Семихатовой [1934], московского яруса С. Н. Никитиным [1890а, б] и горизонтов московского яруса А. П. Ивановым [1926] было проведено на основании изучения брахиопод, специфика которых не позволяла избрать их в качестве единственной группы при корреляции разрезов. В то же время уже с 30-х годов стала очевидной особая роль фораминифер при стратиграфии и корреляции палеозойских отложений [Раузер-Черноусова, 1934; Дуткевич, 1934], что предугадал еще в 1878 г. В. И. Мёллер [1880], положивший в основу предложенного им трехчленного деления карбона именно изменения во времени комплексов фораминифер.

К 40-м годам дробная биостратиграфическая схема среднекаменноугольных отложений на Русской платформе по фораминиферам была разработана для Печорского края [Раузер-Черноусова и др., 1936] и Среднего Поволжья [Раузер-Черноусова и др., 1940]. Как указывала Д. М. Раузер-Черноусова [Раузер-Черноусова и др., 1951], выделенные фаунистические горизонты сопоставляются с общепринятой стратиграфической схемой Подмосковного бассейна А. П. Иванова в весьма предположительной форме. Это объяснялось прежде всего слабой изученностью фораминифер и отсутствием достаточных данных для характеристики их комплексов в разрезах среднего карбона.

Организованная в 1945 г. по инициативе и под руководством Д. М. Раузер-Черноусовой бригада биостратиграфов-микропалеонтологов имела целью полное изучение стратиграфии среднего карбона платформы путем описания фораминифер на территории, включающей всю Подмосковную котловину, Нижнее и Среднее Поволжье, частично Башкирию, Татарию, Пермское Прикамье, Пермское Приуралье, бассейны рек Вятки и Камы, а также более северные районы.

К началу работ бригады по среднему карбону имелись описания отдельных видов фораминифер, сделанные в период с 1826 по 1910 г. Фишером фон Вальдгеймом, Г. А. Траутшольдом, К. Эренбергом, Э. И. Эйхвальдом, К. Ф. Рулье, В. Возинским, Э. Шельвином. Особое место принадлежит В. И. Мёллеру [1880], опубликовавшему две монографии с описанием фораминифер России, в том числе и фораминифер среднего карбона. В. И. Мёллер заложил основы отечественной микропалеонтологии и впервые в мире указал на важное значение фораминифер для стратиграфии палеозойских отложений. Позже среднекаменноугольные фораминиферы в ряде разрезов Подмосковного бассейна изучались М. А. Болховитиновой [1939]. Ею впервые выполнено зональное расчленение отложений мячковского горизонта, вскрытого Ордынской скважиной в Москве, с выделением двух зон: Fusulinella bocki и Fusulina cylindrica. Предварительные данные о комплексах фораминифер из верхней части среднего карбона Подмосковного бассейна были опубликованы С. Е. Розовской [1940], и ею же были намечены характерные комплексы фузулинид для рассмотренной части разреза.

Итоги работ бригады по среднему карбону выразились в огромном объеме описаний среднекаменноугольных фораминифер (свыше 600 таксонов), в пересмотре систематики ряда филумов, в микрофаунистическом обосновании горизонтов схемы А. П. Иванова с послойным изучением микрофауны и в распространении ее на всю охваченную исследованиями территорию. Следует отметить, что были изучены стратотипы московского яруса, а привязка к схеме

А. П. Иванова осуществлялась путем проведения совместных исследований с Е. А. Ивановой и И. В. Хворовой [1955].

Особое значение имел вышедший из печати справочник-определитель [Раузер-Черноусова и др., 1951], в котором содержалось описание 349 таксонов фузулинид, а также опубликование описаний мелких фораминифер (142 таксона), выполненное Е. А. Рейтлингер [1950]. Названные работы бригады по среднему карбону, сводки по стратиграфии и описанию фораминифер в сборниках «Региональная стратиграфия», в Трудах ВНИГРИ, в сборнике «Микрофауна СССР» [Гроздилова, Лебедева, 1950] стимулировали изучение фораминифер среднего карбона СССР. Они способствовали осуществлению широких и достаточно надежных корреляций разнофациальных отложений среднего карбона, обеспечивали обоснованное сравнение по фораминиферам подразделений среднего карбона стратотипических местностей и других областей СССР. Тем самым была осуществлена первоначальная унификация стратиграфических подразделений. Более полно она отражена в серии унифицированных стратиграфических схем для всех важнейших регионов СССР, содержащих характерные комплексы фораминифер.

В работе бригады по среднему карбону в качестве основного метода при стратификации разрезов и их корреляции использован зональный метод. Зональное расчленение отложений московского яруса было осуществлено для следующих регионов: Сызрань, Полазна [Раузер-Черноусова, 1953], южное крыло Подмосковной котловины и Окско-Цнинское поднятие [Раузер-Черноусова, Рейтлингер, 1954], Горьковское и Ульяновское Поволжье [Далматская, 1961], Вожгальский район [Раузер-Черноусова, 1961б], Самарская Лука и Среднее Заволжье [Раузер-Черноусова, 1961а], скважина Красная Поляна [Рейтлингер, 1961а]. Зональное расчленение верейского горизонта Волго-Уральской области выполнено И. И. Далматской [1962]. Как показала в дальнейшем М. Н. Соловьева [1963, 1977], выделенные зоны не были однозначными по своему характеру и, естественно, по объемам, причем большая часть их относилась к разряду местных (локальных) зон. Однако часть местных зон, выделенных для отдельных регионов, но отражавших эволюционный этап, либо были приняты в качестве хронозон, либо индекс-виды таких зон вошли в общую зональную шкалу [Соловьева, 1963] в качестве индекс-видов одновозрастных, но не всегда одноименных зон Единой шкалы среднекаменноугольных отложений СССР [Соловьева, 1977].

Первая зональная шкала башкирского яруса была предложена для Донбасса П. Д. Потиевской [Потіевська, 1955]. Выделение горизонтов в отложениях башкирского яруса востока Европейской части СССР осуществлено Е. А. Рейтлингер [1961а], Г. Д. Киреевой и И. И. Далматской [1965], а в стратотипической местности Урала — Л. С. Либровичем, Г. И. Теодоровичем, О. Л. Эйнором. Хотя комплексы фораминифер из подразделений башкирского яруса были определены уже к началу 60-х годов, зональное деление их отсутствовало. Зональная схема башкирского яруса для всей Русской платформы и Средней Азии была предложена М. Н. Соловьевой [1963]. В этой схеме зоны характеризовались комплексом фораминифер, выделенным уже ранее по горизонтам башкирского яруса.

При разработке зональных шкал среднего карбона Д. М. Раузер-Черноусова исходила из представлений о зональном комплексе как отражении этапа эволюции, называя такие эволюционные зоны оппельзонами. Ею были изложены теоретические предпосылки и принципы выделения зон разного ранга [Раузер-Черноусова, 1967].

Впоследствии М. Н. Соловьева указала на неоднозначность принципов выделения зон различного ранга и на необходимость дифференцированного подхода к их установлению. В случае «слоев с фауной» и местных зон фаунистические комплексы преимущественно отражают модификационную, экологическую изменчивость, т. е. биостратиграфические единицы строятся с учетом процесса периодичности, открытого Д. М. Раузер-Черноусовой и Е. Л. Кулик [1949]. Филетические зоны и хронозоны являются выражением процесса этапности и строятся с учетом эволюционного момента в развитии филума. При создании Единой зональной шкалы среднего карбона СССР М. Н. Соловьева [1977] руководствовалась неоднозначностью принципов выделения зон различного ранга, наличием закономерностей в изменении темпов эволюции и ограничений, накладываемых биогеографической ситуацией на масштаб приложения зональных шкал различного ранга. Проблема определения одновременности и однозначности событий решалась с позиций выяснения одномасштабности эволюционного момента, фиксируемого в качестве репера шкалы, и анализа абсолютных величин скоростей эволюционного процесса [Соловьева, 1966].

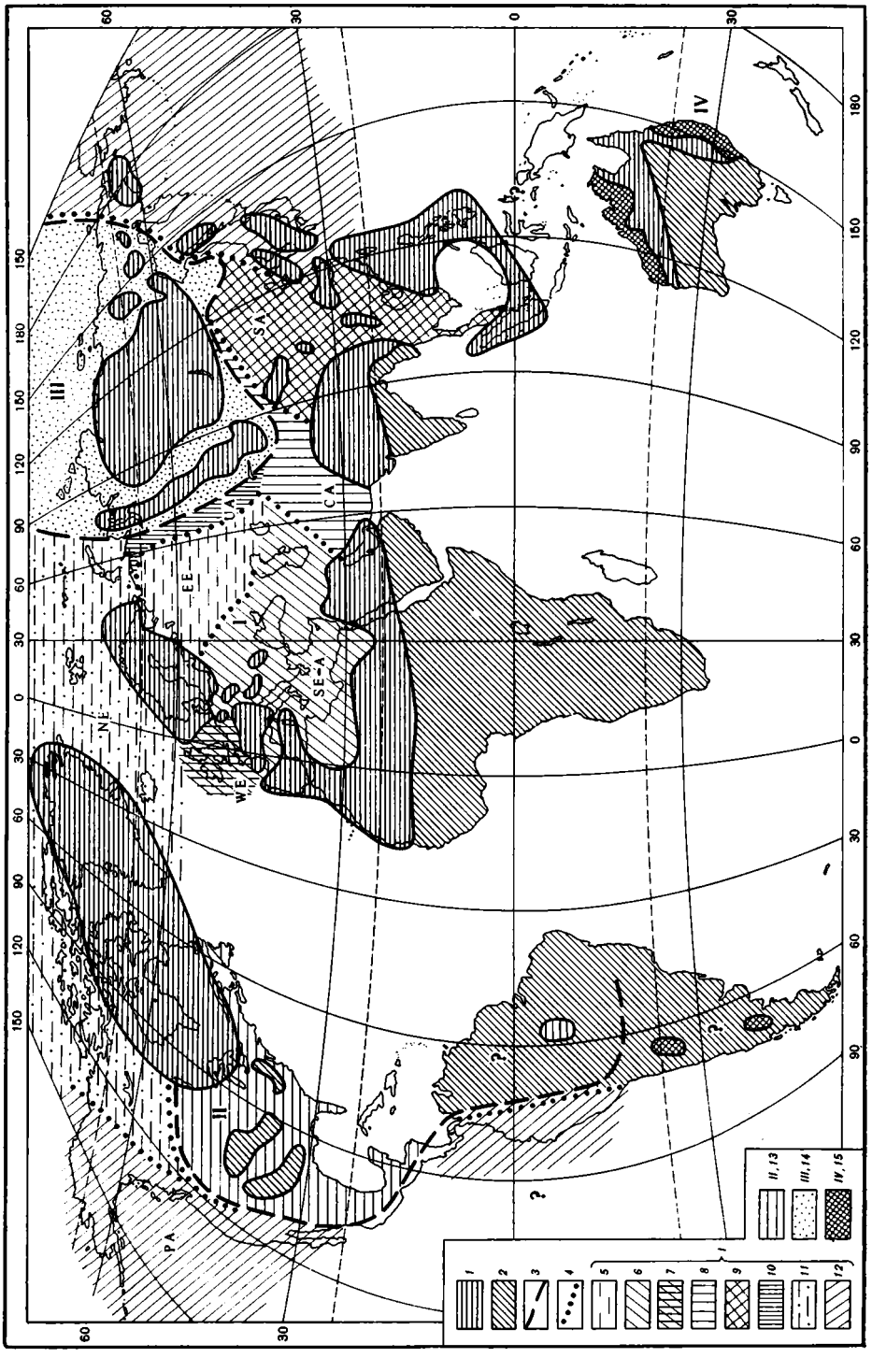
При выборе привилегированного индикатора учитывалась неравномерность темпов эволюционного процесса, т. е. этот выбор был связан с филумом, проходящим в данный отрезок времени этап ускоренной эволюции. Одним из важных аспектов разработки зональной шкалы среднего карбона являлся синтез биогеографических данных по среднекаменноугольной эпохе (рис. 14) [Соловьева, 1974б]. Структурно-системный подход к упорядочению соотношений биоты и биохорий, иерархической соподчиненности биоты и биохорий дал возможность получить некоторую дисциплинирующую матрицу и, накладывая ряд ограничений, приблизил биогеографические разработки к необходимой упорядоченности [Соловьева, 1976].

В пределах тропического палеоклиматического пояса для среднего карбона СССР существует Единая зональная шкала [Соловьева, 1977]. Привязка зональных подразделений осуществлялась к ярусам и горизонтам стандартной унифицированной схемы карбона Русской платформы. В шкале отражены результаты исследований бригады по среднему карбону и других микропалеонтологов (исторические сведения приведены в статье М. Н. Соловьевой [1977]).

В Единой шкале (табл. 11, см. вкл.) башкирский ярус содержит пять зон. Наиболее ранняя — зона Eostaffella varvariensis, E. postmosquehsis, E. pseudostruvei, сопоставляемая с краснополянским горизонтом. Северокельтменскому горизонту соответствует зона Pseudostaffella antiqua; прикамскому — зона Profusulinella staffellaeformis, Pseudostaffella antiqua grandis и P. praegorskyi; черемшанскому — зона Ozawainella pararhomboidalis, Profusulinella parva; мелекесскому — зона Verella spicata, Profusulinella rhombiformis, Aljutovella tikhonovichi.

Московский ярус включает четыре зоны. Наиболее ранней является зона Aljutovella aljutovica, Eostaffella mutabilis, Schubertella pauciseptata, соответствующая верейскому горизонту. Зона Hemifusulina volgensis, Aljutovella priscoidea, Fusulinella schubertellinoides, F. subpulchra сопоставляется с каширским горизонтом; зона Fusulinella colaniae, F. vozhgalensis, Fusulina kamensis — с подольским; зона Fusulinella bocki, F. eopulchra, Fusulina cylindrica — с мячковским.

Как видно на палеогеографической карте (см. рис. 14), в пределах северного полушария морские отложения среднего карбона имеют широкое распространение. Наличие палеоклиматической и биогеографической зональности накладывает вполне определенные ограничения на масштаб приложения зональных



I
II
III
IV
SA
CA
UA
EE
SE-A
WE
NE
PA
II, 13
III, 14
IV, 15

шкал. Однако для момента максимальных трансгрессий, когда сглаживаются зоогеографические различия, оказалось возможным наметить в Евразии выделение трех зон [Соловьева, 1963]: 1) Pseudostaffella antiqua; 2) Aljutovella priscoidea; 3) Fusulinella bocki, Fusulina cylindrica. В уточненной шкале [Соловьева, 1977] зоне Aljutovella priscoidea соответствует Hemifusulina volgensis, Aljutovella priscoidea, Fusulinella schubertellinoides, F. subpulchra, а зоне Fusulinella bocki, Fusulina cylindrica соответствует зона Fusulinella bocki, F. eopulchra, Fusulina cylindrica.

Данные по зональному расчленению (по фузулинидам) среднего карбона СССР, Китая, Японии и Северной Америки приведены на табл. 11. Как видно из сравнения, наиболее дробное зональное расчленение достигнуто в СССР. В странах Западной Европы (за исключением Испании) морской средний карбон представлен либо в паралических и лимнических фациях, либо в фациях изолированных бассейнов. В настоящее время степень их стратиграфической изученности недостаточна и зональное расчленение не осуществлено.

ЗОНАЛЬНАЯ СХЕМА ВЕРХНЕГО КАРБОНА И НИЖНЕЙ ПЕРМИ

В начале 30-х годов изучение биостратиграфии верхнего карбона и нижней перми стало одной из актуальных задач: бурению на нефть в Приуралье и на Самарской Луке требовалось дробное расчленение отложений этого возраста. В то время стратиграфия верхнего карбона в Приуралье была слабо разработана, на геологических картах верхний карбон часто не отделялся от среднего, особенно дискутировалось стратиграфическое положение швагеринового горизонта.

Уже в 1934 г. Институтом проводятся полевые работы для изучения важнейших стратотипических разрезов верхнего карбона и нижней перми (Самарская Лука, шиханы Южного Урала, Уфимское плато, Юрюзанско-Айская впадина и др.). В результате этих исследований было подтверждено расчленение швагеринового горизонта, или ассельского яруса, на три зоны, предложенные Д. Ф. Шамовым [1940]; доказано постоянное положение этого горизонта в стратиграфической шкале и внесены существенные изменения в общепринятые схемы, базировавшиеся на представлениях Ф. Н. Чернышева; выделены три горизонта в надшвагериновой толще — тастубский, стерлитамакский и бурцевский [Раузер-Черноусова, 1935, 1937, 1940]. Этими исследованиями заложена основа зональной схемы нижней перми, принятой и в настоящее время.

Рис. 14.

Палеобиогеографическое районирование среднекаменноугольных морей (по М. Н. Соловьевой)

1 — суша;
2 — суша (?);
3 — граница областей;
4 — граница провинции.
Области:
I — Западно-Евразиатская и ее провинции:
5 — Восточно-Европейская (EE),
6 — Южно-Европейско-Африканская (SEA),
7 — Западно-Европейская (WE),
8 — Центрально-Азиатская (CA),
9 — Южно-Азиатская (SA),
10 — Уральская (UA),
11 — Северо-Еврамерийская (NE),
12 — Тихоокеанская (PA);
II — Центрально-Американская (*13* — море);
III — Северо-Азиатская (бореальный пояс) (*14* — море);
IV — Гондванская (натальный пояс) (*15* — море).

Одновременно продолжалась разработка стратиграфии верхнего карбона на Русской платформе путем изучения фораминифер в первых опорных скважинах Самарской Луки (401 и 402) и в скважинах Красной Глинки, пробуренных Гидропроектом, а также полевых исследований на Самарской Луке и Окско-Цнинском валу [Раузер-Черноусова, 1938, 1941; Раузер-Черноусова, Щербович, 1958; Семина, 1961; и др.]. Итогом этих исследований явилось расчленение верхнего карбона по фузулинидеям на четыре горизонта [1]: с *Montiparus montiparus*; с *Triticites arcticus* [2] и *T. acutus*; с *T. stuckenbergi* и с *Jigulites jigulensis*. Выше следовала псевдофузулиновая толща Daixina sokensis [Раузер-Черноусова, 1941]. Существенные дополнения в эту схему внесло изучение С. В. Семихатовой [1947] и Г. Д. Киреевой [1949, 1968] самой нижней части верхнего карбона, выделенной как подтритицитовые слои.

Эволюция тритицитов в позднем карбоне была изучена С. Е. Розовской [1950]. Установление филогенетических взаимоотношений видов и родов из перечисленных стратонов верхнего карбона позволило С. Е. Розовской перевести последние в шесть зон касимовского и гжельского ярусов. Развитие фузулинидей верхнего карбона и швагеринового горизонта ассельского яруса рассматривалось также и другими исследователями [Миклухо-Маклай и др., 1958; Раузер-Черноусова, 1960; Раузер-Черноусова, Рейтлингер, 1957, 1962]. Схему по фузулинидеям для касимовского, гжельского и ассельского ярусов с полным основанием можно считать отвечающей современным представлениям о зонах. Зональная схема (табл. 12) была утверждена МСК в 1960 г. для Волго-Уральской области и в 1962 г. для Русской платформы [Решения..., 1965]. Эта схема широко используется на большей части Русской платформы и частично — за ее пределами (Донбасс, Средняя Азия). Но четкость выделения разных зон не всюду одинакова.

Из трех зон касимовского яруса, наиболее широко сохраняя при этом свое наименование, прослеживается самая нижняя — Obsoletes obsoletes и Protriticites pseudomontiparus: вся Русская платформа (включая северные районы) [Воложанина, 1962; Гроздилова, 1966], Донбасс [Киреева, 1953; Айзенверг и др., 1963], Приуралье [Розовская, 1952], Средняя Азия [Бенш, 1972]. Родовая зона Obsoletes выделяется на Дальнем Востоке [Никитина, 1969], во Вьетнаме, в Карнийских Альпах и на севере Испании [Раузер-Черноусова, Щербович, 1974]. Появление обсолетов в пределах Евразии произошло практически одновременно. Все же определение нижней границы верхнего карбона иногда вызывает дискуссии вследствие прерывистости ареалов обсолетов и затруднений в диагностировании характерных признаков этих мелких форм (строение стенок раковин). Так, очень спорной была граница среднего и верхнего карбона в Донецком бассейне, и лишь признание стратиграфического значения обсолетов содействовало сближению различных точек зрения. Интересен факт нахождения обсолетов в разрезе мыса Чайка (хребет Пай-Хой) М. Н. Соловьевой [Дмитриев и др., 1977], позволяющий иначе толковать возраст части разреза, относимый другими исследователями [Устрицкий, 1971; Енокян, 1973] к среднему карбону.

[1] Принята номенклатура, используемая в настоящее время.

[2] *Triticites arcticus* (Schellwien) ошибочно отождествлен с *Fusulina arctica* Schellw. Из ассельских отложений Шпицбергена, что установлено исследованиями топотипического материала по последнему виду, проведенными М. Н. Соловьевой. Согласно предложению М. Н. Соловьевой, зональный вид верхней зоны касимовского яруса переименовывается в *Triticites quasiarcticus*.

Таблица 12

Зональная и ярусная схема верхнего карбона и нижней перми

Система	Отдел	Ярус	Горизонт	Зона
Пермская	Нижний	Артинский	Саргинский Иргинский Бурцевский	Parafusulina solidissima Parafusulina lutugini Pseudofusulina pedissequa
		Сакмарский	Стерлитамакский Тастубский	Pseudofusulina urdalensis Pseudofusulina verneuili Pseudofusulina moelleri
Каменноугольная	Верхний	Ассельский		Schwagerina sphaerica и Pseudofusulina firma Schwagerina moelleri и Pseudofusulina fecunda Schwagerina vulgaris и Sch. fusiformis
		Гжельский		Daixina sokensis Jigulites jigulensis Triticites stuckenbergi
		Касимовский		Triticites quasiarcticus и T. acutus Montiparus montiparus Obsoletes obsoletes и Protriticites pseudomontiparus

Зона Montiparus montiparus хорошо выделяется в Европейской части СССР и в Средней Азии. На Дальнем Востоке и за пределами СССР она пока неизвестна. Такое же распространение имеет и верхняя зона касимовского яруса — зона Triticites quasiarcticus и T. acutus. Однако выделение последней зоны на Тимане, в Приуралье и в Мезенской синеклизе вызывало и вызывает затруднения [Гроздилова, 1966; Алкснэ, Шамов, 1974; Алексеева, 1977], хотя зона прослеживается на Северном [Михайлова, 1974], Среднем [Щербакова, 1974] и Южном [Алкснэ, 1976] Урале.

Более ограничено распространение трех зон гжельского яруса. Две нижние зоны — зона Triticites stuckenbergi и зона Jigulites jigulensis — не разделяются в северных районах Русской платформы и на Тимане [Воложанина, 1962; Гроздилова, 1966], а также в Приуралье [Розовская, 1952; и др.]. Слои, соответствующие этим двум зонам, получили наименование слоев с карликовыми тритицитами [Розовская, 1952], слоев с *Triticites rossicus* [Михайлова, 1974] или зоны T. stuckenbergi и Jigulites jigulensis [Коновалова, 1975]. Вид *Triticites rossicus* характерен также для нижней части гжельского яруса Донбасса и Средней Азии. В отдельных разрезах Среднего Урала выделяются все три зоны гжельского яруса [Щербакова, 1974]. Зона Daixina sokensis хорошо прослеживается в центральных районах Русской платформы, в Среднем и Нижнем Поволжье, в Приуралье. Присутствие этой зоны на севере Русской платформы и на Северном Тимане не установлено.

Три зоны ассельского яруса четко выделяются по зональным видам и известны по всей Русской платформе, в Приуралье, в Донбассе и в Средней Азии. Частично тождественные, частично близкие виды характеризуют те же три части ассельского яруса Восточной Азии, юга Западной Европы и Северной Америки, что позволяет говорить о почти планетарном распространении зон ассельского яруса [Раузер-Черноусова, 1973]. Особенно сходен видовой и родовой состав средней зоны (разные регионы СССР и за рубежом). Наибольшие дискуссии вызывает палеонтологическая характеристика нижней зоны, ее объем, граница с гжельским ярусом, сопоставление в межконтинентальном масштабе [Раузер-Черноусова, 1965, 1973, 1976; Пнев и др., 1975; Ross, 1963; Wilde, 1971).

Для обоснования зональной схемы нижней перми важное значение имели исследования, проведенные в военные годы микропалеонтологами Института по детальному изучению геологического строения нефтеносных массивов Башкирии и расчленению отложений нижней перми в предгорной полосе Южного Урала. Стратиграфическая схема сакмарского и артинского ярусов [Раузер-Черноусова, 1949б, 1950] была хорошо обоснована благодаря монографическому описанию фораминифер (фузулинидей и мелких фораминифер), осуществленному большим коллективом микропалеонтологов во главе с сотрудниками ГИНа [Раузер-Черноусова и др., 1949б].

Выделенные стратоны получили в основном наименования горизонтов, а не зон. Специальных исследований филогенетической преемственности видов из соседних горизонтов не проводилось. Но достаточно полные описания комплексов и особенно форм, обнаруживающих родственные связи между видами, позволяют считать зональными стратонами в современном понимании зоны сакмарского яруса — зону Pseudofusulina moelleri и зону Ps. verneuili тастубского горизонта, а также зону Ps. urdalensis стерлитамакского горизонта. Менее обоснованным и в основном формальным является зональное расчленение артинского яруса. Согласно материалам коллоквиума (состоявшегося в 1971 г. в Перми) по артинским фузулинидеям [Золотова, 1977], региональными зонами, имеющими широкое распространение по всему Приуралью, являются три зоны: Pseudofusulina pedissequa бурцевского горизонта, Parafusulina lutugini иргинского горизонта и P. solidissima саргинского горизонта.

Нижняя зона сакмарского яруса — зона Pseudofusulina moelleri, четко выделяемая в Приуралье и на севере Русской платформы, занимает то же стратиграфическое положение на Шпицбергене, на юге Западной Европы и в Средней Азии (Тянь-Шань). Две вышележащие зоны сакмарского яруса и зоны артинского яруса имеют только региональное значение (в пределах Приуралья), хотя некоторые характерные виды Pseudofusulina urdalensis встречены и в нижнепермских отложениях Средней Азии [Раузер-Черноусова, 1973].

Рассмотренные зональные схемы верхнего карбона и нижней перми обосновываются распространением видов зонального комплекса. Разработка зональных схем на видовом уровне стала возможной с накоплением достаточного фактического материала по биозонам фузулинидей. На этой стадии отпала необходимость в родовых зонах (генозонах), широко использовавшихся в ранние годы исследований фузулинидей верхнего карбона и нижней перми, а также принятых и ныне в областях слабого изучения фораминифер (например, родовая зона Triticites в стратиграфической схеме Дальнего Востока [Никитина, 1974]).

Одной из основных задач разработки детальных дробных зональных схем

является обоснование границ стратонов более высокого ранга. Касимовский, гжельский и ассельский ярусы состоят каждый из трех зон, в которых наблюдается преемственность как филетическая, так и экологическая. Три зоны ярусов соответствуют трем фазам (формирования, расцвета и дифференциации, становления и завершения) одного этапа эволюции фузулинидей. В совокупности зоны каждого яруса характеризуют особенности этапа развития фузулинидей в пределах века, определяя его объем и рубежи. Наиболее четко последовательность и преемственность в трех зонах наблюдаются в касимовском и ассельском ярусах. В сакмарском и артинском ярусах слабее выражены ритмичность и этапность в развитии зональных комплексов; соответственно применение экосистемного анализа при обосновании границ этих ярусов пока затруднительно.

Рассматривая зональные схемы касимовского, гжельского и ассельского ярусов как звенья одного этапа эволюции фузулинидей более высокого ранга, мы неизбежно приходим к выводу о целостности этого этапа. С достаточным основанием нижний рубеж позднего карбона проводится по подошве зоны Obsoletes obsoletes и Protriticites pseudomontiparus, в зональном комплексе которой отчетливо проявляются признаки крупного этапа в развитии фузулинидей (появление подсемейства Schwagerininae). Особенности конечной фазы эволюции подсемейства выражены в таких характерных чертах зональных сообществ фузулинидей ассельского века, как адаптивное формообразование и расширение ниш с переходом к эпифитному существованию, обострение конкуренции, которые указывают на состояние зрелости палеоэкосистемы. Этим обосновывается отнесение ассельского яруса к верхнему карбону [Раузер-Черноусова, Рейтлингер, 1977].

ЗОНАЛЬНАЯ ШКАЛА ПЕРМСКИХ ОТЛОЖЕНИЙ ТЕТИСА

Зональные схемы расчленения карбона и нижней перми, рассмотренные выше, разрабатывались на материалах Русской платформы и Урала, и их применение первоначально ограничивалось пределами названных регионов. Со временем значение этих схем для каменноугольной системы переросло их рамки. Работами М. Н. Соловьевой [1963] и Ф. Р. Бенш [1972] по Тянь-Шаню и Э. Я. Левена [1964; Левен, Щербович, 1978] по Дарвазу установлена возможность прослеживания почти всех восточноевропейских фузулинидовых зон башкирского, московского, касимовского и гжельского ярусов в среднеазиатскую часть Тетиса. Для пермской системы подобная возможность установлена лишь для зон ассельского яруса [1]. Что касается более высоких частей разреза, то усилившийся с начала сакмарского века эндемизм фузулинидовых сообществ Тетиса потребовал разработки самостоятельной стратиграфической шкалы — зональной и ярусной.

Разработка такой шкалы шла совершенно независимо от исследований, проводившихся на Урале и Русской платформе. Первоначально она целиком основывалась на изучении разрезов Юго-Восточной Азии. После работ Г. А. Дуткевича [1936, 1937а, б, в] выявилось большое значение разрезов Дарваза и Памира, которое подчеркивалось их относительной географической бли-

[1] Ассельский ярус относится Э. Я. Левеном к пермской системе.

зостью к разрезам Урала. Это позволяло надеяться найти именно здесь связующие звенья между восточноевропейской и тетической шкалами.

В 1963 г. исследования по стратиграфии перми Тетиса были начаты в лаборатории микропалеонтологии ГИНа (Э. Я. Левеном под руководством Д. М. Раузер-Черноусовой). К этому времени, благодаря работам Депра, Озавы, Ториямы, Ногами, Канмеры, Ли, Чена по Японии, Китаю и Индокитаю, Г. А. Дуткевича, М. А. Калмыковой, А. Д. Миклухо-Маклая, Ф. Р. Бенш, Э. Я. Левена по Средней Азии, Гайдена, Томпсона, Рейхеля по Афганистану и Центральной Азии, Дугласа, Эрка по Ирану и Турции, Калера и Коханьски-Девиде по Южной Европе, а также другим исследованиям, были достаточно точно определены контуры биостратиграфической области Тетиса и общая специфика развития населявшего ее органического мира. Так же как для Урала и Русской платформы, ведущее значение для расчленения и корреляции пермских отложений этой области имели фузулиниды. Последние были лучше всего изучены в Японии и Китае, где выявлены основные закономерности эволюции их сообществ, подтвержденные затем во многих разрезах Тетиса. Изучение фузулинид показало, что по крайней мере с артинского века установилась полная изоляция восточноевропейского и тетического бассейнов и развитие в них фузулинид шло независимыми путями. Для более древних ассельско-сакмарских фузулинидовых комплексов обособленность выражена меньше, что давало основание распространять на область Тетиса ассельский и сакмарский ярусы и даже некоторые зоны, на которые они подразделяются в восточноевропейских разрезах [Бенш, 1962; Левен, 1963]. Против этого, однако, решительно возражали Б. К. Лихарев и А. Д. Миклухо-Маклай [1964].

К началу 60-х годов существовало уже множество вариантов расчленения перми тетического типа по фузулинидам, основанных на отдельных частных разрезах, в основном Восточного Тетиса. Но единой стратиграфической схемы для пермских отложений всего Тетиса еще не было, хотя возможность ее создания стала очевидной. Первая попытка разработать такую универсальную схему сделана А. Д. Миклухо-Маклаем [1958], предложившим расчленять пермь Тетиса на четыре яруса. Недостатки этой схемы заключались в оторванности ее от конкретных разрезов и как следствие в расплывчатости фузулинидовых характеристик ярусов, допускавшей различные интерпретации их объемов. Кроме того, она была недостаточно детальна.

Э. Я. Левеном за основу общей шкалы для пермских отложений Тетиса принята зональность распределения фузулинид по разрезу, намеченная в Японии и Китае. Изучение разрезов Памира позволило придать этой зональности бóльшую определенность. Последнее в значительной степени было достигнуто благодаря уточнению филогенеза высших фузулинид [Левен, 1963, 1964], что дало возможность выделить ряд родовых филозон, отвечающих последовательным этапам эволюции семейства неошвагеринид. Всего в разрезе перми было установлено шесть родовых зон, одна из которых (зона Neoschwagerina) вслед за японскими стратиграфами подразделялась на три видовые зоны. Родовые зоны верхней перми рассматривались как самостоятельные ярусы — кубергандинский, мургабский и памирский; для нижней перми были приняты сакмарский (s. l.) и артинский ярусы восточноевропейской шкалы, приравниваемые первый — к зоне Schwagerina и второй — к зонам Pseudofusulina и примитивных Parafusulina и Misellina [Левен, 1967].

Последующие работы по Кавказу, Дарвазу и Афганистану показали реальность подразделений разработанной шкалы. Однако по мере накопления ма-

териала, особенно после обстоятельного изучения дарвазских разрезов и встреченных в них фузулинид, появилась возможность более детального расчленения пермского разреза. В основном это относилось к его нижней части, которая до этого была изучена сравнительно слабо, так как в известных разрезах Японии и Китая она представлена недостаточно полно.

Великолепные разрезы нижней перми Дарваза явились прекрасной моделью для разработки детальной стратиграфии отложений этого возраста. В результате их изучения удалось окончательно доказать возможность выделения в Тетисе ассельского яруса с тремя зонами, принятыми для восточноевропейских разрезов; установить аналоги сакмарского яруса (в объеме генозоны Robustoschwagerina, Paraschwagerina); доказать более высокое положение в разрезе слоев с *Chalaroschwagerina vulgaris*, которые до этого многими исследователями считались одновозрастными сакмарскому ярусу. Точно зафиксировано появление в разрезе первых высших фузулинид — примитивных видов рода *Misellina*. Подтвердилась намеченная еще Г. А. Дуткевичем возможность подразделения генозоны Misellina на две видовые зоны [Левен, 1970, 1974; Левен, Щербович, 1978].

В результате была разработана новая, более детальная шкала расчленения перми Тетиса, где выделялось девять родовых зон, каждая из которых отвечала отдельному ярусу. На видовые зоны подразделены ассельский ярус, соответствующий генозоне Schwagerina, чисянский ярус, выделяемый в объеме генозоны Misellina, и мургабский ярус, отвечающий генозоне Neoschwagerina [Левен, 1975б].

За три года, прошедшие после опубликования шкалы, она неоднократно обсуждалась комиссией МСК по пермской системе и в ноябре 1978 г. была рекомендована для принятия в качестве единой для перми советской части Тетиса. По рекомендации комиссии в ней переименованы чисянский, кэптенский и чансиньский ярусы, так как объем стратиграфических подразделений, выделяемых под этими наименованиями в Китае и Америке, не полностью отвечал объему предложенных Э. Я. Левеном [1975б] ярусов. Собственное название (яхташский) было присвоено ярусу, в прежней схеме отождествлявшемуся с артинским. Вызвано это тем, что в верхней части разреза этого яруса определены кунгурские конодонты. Дополнительные материалы, полученные по разрезам Дарваза [Левен, 1979], а также данные по Японии и Таиланду позволили еще более детализировать рассматриваемую шкалу, подразделив большинство ярусов на видовые зоны.

Последний вариант шкалы показан на табл. 13. Не касаясь вопросов об отделах и ярусах, коротко остановимся на зональном расчленении разреза.

Как уже отмечалось, предлагаемая зональная схема формировалась постепенно на различных разрезах и усилиями многих исследователей. Поэтому она не подчинена какому-то одному ведущему принципу, чему также не способствовала разнородность исходного материала.

Родовые и видовые зоны яикского отдела относятся к категории комплексных зон и отражают изменения всего сообщества фузулинид в целом.

В генозону Schwagerina объединены отложения, для которых наиболее типичны род-индекс и роды так называемой «швагериновой группы» — *Paraschwagerina*, *Pseudoschwagerina*, *Occidentoschwagerina*. Очень характерным и многочисленным является род *Dutkevitchia*. Много псевдофузулин, ругозофузулин и ругозочусенелл; появляются биваеллы. В нижней части зоны еще встречаются тритицитесы; через весь разрез проходят квазифузулины, шубертеллы и боултонии.

Таблица 13

Зональная шкала пермских отложений Тетиса

Система	Отдел	Ярус	Зона	
Пермская	Верхний (арианский)	Дорашамский	Codonofusiella, Palaeofusulina	Phisonites — Paratirolites, Gondolella subcarinata
		Джульфинский		Vedioceras, Gondolella orientalis Araxoceras, Gondolella leveni
		?	Yabeina, Lepidolina	Lepidolina kumaensis Lepidolina multiseptata, Yabeina globosa
	Средний (кушанский)	Мургабский	Neoschwagerina	Neoschwagerina margaritae Neoschwagerina craticulifera Neoschwagerina simplex
		Кубергандинский	Cancellina, Armenina	Cancellina cutalensis Armenina pamirensis, Misellina ovalis
		Болорский	Misellina	Misellina (Misellina) parvicostata Misellina (Brevaxina) dyhrenfurthi
	Нижний (яикский)	Яхташский	Chalaroschwagerina, Pamirina	Chalaroschwagerina vulgaris Chalaroschwagerina solita
		Сакмарский	Robustoschwagerina, Paraschwagerina	Robustoschwagerina schellwieni, Paraschwagerina mira
		Ассельский	Schwagerina	Schwagerina sphaerica, Pseudofusulina firma Schwagerina moelleri, Pseudofusulina fecunda Schwagerina vulgaris, Sch. fusiformis

Нижняя граница генозоны проводится по появлению швагерин (S. S.), первые представители которых относятся к группе видов *Schwagerina vulgaris* Scherb. и *Schw. fusiformis* Krot. Верхняя граница фиксируется появлением робустошвагерин и тастубских видов парашвагерин и псевдофузулин. В таком объеме генозона полностью соответствует швагериновому горизонту восточноевропейской шкалы.

Как и в разрезах Урала и Русской платформы, генозона подразделяется на три видовые зоны. Поскольку объем последних совпадает с объемом зон восточноевропейской шкалы, за ними сохраняются названия, под которыми они фигурируют в этой шкале, хотя некоторые виды-индексы в тетических разрезах представлены плохо или вовсе отсутствуют.

Зона Schwagerina vulgaris и Schw. fusiformis характеризуется видами-индексами и близкими им викарирующими формами. Много ругозофузулин из группы *Rugosofusulina prisca* (Ehr.) и *Rugosofusulina stabilis* Raus. и тритицитесов из группы *Triticites fornicatus* Kanm., псевдофузулин из группы *Pseudo-*

fulina kljasmica Sjom. Типичными, но встречающимися реже, являются *Occidentoschwagerina fusulinoides* (Schellw.), *Rugosochusenella paragregaria* (Raus.) и др.

Зона Schwagerina moelleri-Pseudofulina fecunda отличается от нижележащей прежде всего появлением псевдошвагерин: *Pseudoschwagerina robusta* (Meek), *P. uddeni* (Beede et Kniker), *P. gerontica* Dunb. et Skinn. Резко увеличиваются разнообразие и численность дуткевичий. У ругозофузулин группа *Rugosofusulina prisca* (Ehr.) вытесняется видами группы *Rugosofusulina stabilis* Raus.; появляется новый и очень многочисленный вид *Rugosofusulina globoidea* (Bensh). У швагерин доминируют группы *Schwagerina sphaerica* Scherb. и *Schw. kalmykovae* Lev. et Scherb. Мелкие псевдофузулины из группы *Pseudofusulina kljasmica* Sjom. практически исчезают; появляются *Pseudofusulina subnathorsti* (Lee), *P. pseudopointeli* Raus., *P. lutuginiformis* Raus. Численность тритицитесов резко сокращается.

Зона Schwagerina sphaerica-Pseudofusulina firma характеризуется крупными швагеринами из группы *Schwagerina sphaerica*, такими, как *Schwagerina asiatica* M.-Macl., *Schw. gigas* Scherb., *Schw. glomerosa* (Schwager), появлением псевдофузулин из группы *Pseudofusulina sulcata* Korzh. (*Pseudofusulina sulcatiformis* Lev. et Scherb., *P. ellipsoides afghanensis* Lev.) и чрезвычайной многочисленностью и разнообразием дуткевичий, среди которых известно несколько новых видов.

Приведенная выше характеристика зон дана по разрезам Дарваза и Ферганы — наиболее полным и лучше всего изученным [Левен, Щербович, 1978; Бенш, 1962, 1972]. Выделение всех трех зон намечается в разрезах Южной Европы [Kahler, 1974]. В остальных районах Тетиса этого сделать пока не удается из-за недостаточной изученности отложений соответствующего возраста.

В разрезах Урала и Русской платформы комплекс фузулинид со швагеринами и родами швагериновой группы сменяется существенно псевдофузулиновым комплексом, в котором швагерины и им подобные роды, за исключением парашвагерин, отсутствуют. Смена комплексов быстрая и резкая, что, по-видимому, связано с резкими изменениями среды обитания. В разрезах тетического типа этого не наблюдается, и вымирание фузулинид швагериновой группы происходит постепенно и сильно растянуто во времени. Тем не менее рубеж, соответствующий верхнему пределу распространения швагерин в восточноевропейских разрезах, хорошо отбивается и в разрезах тетического типа появлением ряда новых родов и видов, часть которых и на Урале, и на Русской платформе приходит на смену швагеринам.

В разрезах Дарваза, Ферганы и Южной Европы генозона Robustoschwagerina, Paraschwagerina, сменяющая генозону Schwagerina, характеризуется появлением рубостошвагерин и дарвазитесов, которые достигают расцвета в более высоких зонах. Одновременно получают развитие парашвагерины из группы *Paraschwagerina mira* Raus. и псевдофузулины из группы *Pseudofusulina moelleri* (Schellw.), чрезвычайно характерные для зоны Pseudofusulina moelleri сакмарского яруса Урала, а также целии из группы *Zellia heritschi* Kahler et Kahler. Много псевдофузулин и ругозофузулин, однако их видовой состав почти полностью обновляется. Швагерины представлены группой *Schwagerina sphaerica* Scherb. Псевдошвагерины и дуткевичии, столь характерные для нижележащей зоны, практически исчезают.

Нижняя граница рассматриваемой генозоны совпадает с границей ассельского и сакмарского ярусов. Верхняя граница пока менее определенна, поскольку характер смены комплексов изучен еще недостаточно. Присутствие

среди фузулинид генозоны Robustoschwagerina, Paraschwagerina псевдофузулин, напоминающих верхнесакмарские *Pseudofusulina callosa* Raus., *Ps. blochini* Korzh., *Ps. miranda* Kir., *Ps. confusa* Raus., позволяет предполагать, что в целом объем генозоны отвечает объему сакмарского яруса.

Генозона Chalaroschwagerina, Pamirina в обнажениях Дарваза и Японии сменяет вверх по разрезу предыдущую. Нижняя граница фиксируется появлением чалорошвагерин, верхняя — мизеллин. Характерны впервые появившиеся ацервошвагерины, мезошубертеллы, ториямаи, миноянапеллы и памирины, от которых в дальнейшем разовьются мизеллины. Исчезают швагерины, псевдошвагерины, парашвагерины. Расцвета достигают дарвазитесы и псевдофузулины. Полностью обновляется видовой состав псевдофузулин, ругозофузулин, дарвазитесов. У некоторых видов этих родов появляются куникулы. Еще часто встречаются робустошвагерины и квазифузулины; у последних также отмечаются куникулы.

Отложения рассматриваемой генозоны в литературе обычно отождествляются с видовой зоной Chalaroschwagerina vulgaris, в которую часто включаются и более высокие слои. Дарвазские разрезы позволили внести уточнение. Типичные *Chalaroschwagerina vulgaris* (Schellw. et Dyhr.) здесь приурочены к верхней половине генозоны. Таким образом, намечается подразделение последней на две видовые зоны: Chalaroschwagerina solita — внизу и Chalaroschwagerina vulgaris — вверху.

Комплекс первой из них изучен еще недостаточно. Тем не менее он довольно специфичен и характеризуется присутствием множества чалорошвагерин, представленных в большинстве своем новыми видами. Из известных видов присутствует *Chalaroschwagerina solita* Skinn. et Wilde, принятая в качестве вида-индекса. Псевдофузулины, ругозофузулины и дарвазитесы наряду с чалорошвагеринами, определяющими основной состав комплекса, представлены видами, частью проходящими в следующую зону, а частью имеющими большое сходство с видами из подстилающей зоны.

Зона Chalaroschwagerina vulgaris определяется видом-индексом и такими чалорошвагеринами, как *Chalaroschwagerina globosa* (Schellw. et Dyhr.) и *Ch. galloway* (Chen). Характерны *Pseudofusulina kraffti* (Schellw. et Dyhr.), *Ps. exigua* (Schellw. et Dyhr.), *Ps. fusiformis* (Schwellw. et Dyhr.), *Darvasites contractus* (Schellw. et Dyhr.). Следует подчеркнуть, что перечисленные виды представлены в этой зоне типичными формами, впервые описанными Шельвином из разрезов Дарваза. Часто к этим видам относят и более высокоразвитые формы, которые встречаются выше по разрезу. В числе видов, характерных для рассматриваемой зоны, можно назвать также *Pamirina darvasica* Lev., *Biwaella omiensis* Mor. et Isomi, *Mesoschubertella thompsoni* Sak., *Toriyamai laxiseptata* Kanm. Последние два вида приурочены к ее верхней части.

В основании отложений, перекрывающих зону Chalaroschwagerina vulgaris, появляются первые высшие фузулиниды. Эта группа фузулинид отличается быстрыми темпами эволюции, очень четко отраженной в последовательных изменениях строения скелета раковины. Благодаря этому высшие фузулиниды с большой точностью и надежностью позволяют хронометрировать историю осадконакопления и развития фауны Тетиса. Все зоны, на которые расчленяется разрез кушанского и нижней части арианского отделов перми, являются отражением этапности развития высших фузулинид, точнее — наиболее многочисленного их семейства неошвагеринид. Это относится как к родовым зонам, так и к видовым.

Родовые зоны в последовательности, данной на табл. 13, выделены давно и неоднократно описаны [Левен, 1963, 1964, 1967, 1975б; Sheng, 1963; Toriyama, 1967]. Поэтому не будем на них останавливаться, а сразу перейдем к характеристике видовых зон, многие из которых выделяются впервые, что стало возможным лишь после детального изучения пермских отложений Дарваза.

Генозона Misellina в разрезах Дарваза расчленяется на две зоны, намеченные еще Г. А. Дуткевичем [1937в]. Нижняя из них — зона Misellina (Brevaxina) dyhrenfurthi характеризуется присутствием самых примитивных мизеллин с пятью-шестью оборотами спирали. Они сжаты вдоль оси и поэтому могут быть отнесены к подроду *Brevaxina*. Мизеллины второй зоны — Misellina (Misellina) parvicostata имеют семь-восемь оборотов спирали, удлиненную раковину и принадлежат к подроду *Misellina*.

Комплекс фузулинид, сопутствующий мизеллинам, определяется положением генозоны на рубеже между яикским и кушанским отделами перми. Поэтому в зоне Misellina (Brevaxina) dyhrenfurthi он близок тому, который встречается в верхней части нижележащей зоны Chalaroschwagerina vulgaris, хотя многие виды здесь представлены относительно более высокоразвитыми разновидностями. Иногда они могут рассматриваться как новые виды. Сообщество фузулинид из зоны Misellina (Misellina) parvicostata больше тяготеет к комплексу из вышележащих слоев, что подчеркивается появлением многочисленных парафузулин, таких, как *Parafusulina annae* Lev., *P. kaerimisensis brevis* Kalm., *P. isomi* Igo.

Генозона Cancellina—Armenina раньше на зоны не расчленялась. Сделать это позволили детальное изучение разрезов Дарваза, Памира и Закавказья [Левен, 1975а, б] и данные по разрезам Таиланда [Toriyama, 1975]. Как выяснилось, первые арменины типа *Armenina pamirensis* (Dutk.) *A. salgirica* M.-Macl. появляются не вместе с канцеллинами, а несколько раньше. Одновременно происходит полное обновление сопуствующего комплекса фузулинид: вымирают почти все виды генозоны Misellina, и на смену им приходят парафузулины, хотя сохраняется еще много мизеллин, представленных наиболее высокоразвитыми видами. Отложения с этим комплексом фузулинид выделяются в зону Armenina pamirensis — Misellina ovalis.

Следующая зона Cancellina cutalensis характеризуется появлением и массовым развитием канцеллин — *Cancellina cutalensis* Lev., *C. primigena* Hayden, *C. nipponica* Ozawa. Видимо, одновременно появляются первые псевдодолиолины и эополидиексодины. Среди остальных фузулинид преобладают парафузулины.

Расчленение генозоны Neoschwagerina на видовые зоны соответствует данным японских исследователей [Toriyama, 1967], неоднократно проверенным на разрезах Памира, Афганистана [Левен, 1967; Левен и др., 1975] и Китая [Sheng, 1963]. Характеристики фузулинидовых сообществ этих зон опубликованы, и нет необходимости их повторять. Напомним лишь, что виды-индексы зон Neoschwagerina simplex, N. craticulifera и N. margaritae образуют непрерывную филогенетическую последовательность. Вид *Neoschwagerina craticulifera* (Schwager), понимается в соответствии с представлениями Ногами, основанными на просмотре топотипического материала Швагера, впервые описавшего этот вид. Голотип вида отличается более высоким уровнем развития по сравнению с топотипами этого же вида, изученными Ногами.

Генозона Yabeina—Lepidolina давно выделяется в разрезах Восточного Тетиса, хотя часто и под другими наименованиями. Она характеризуется сообществом наиболее сложных и высокоорганизованных высших фузулинид —

конечных членов филогенетических линий семейств неошвагеринид, суматринид, псевдодолиолинид и вербеекинид. Наряду с этими фузулинидами типично присутствие мелких аберрантных фузулинид — кодонофузиелл, лянчихитесов, рейхелин.

По фузулинидам генозона Yabeina—Leipdolina обычно не расчленялась. Лишь недавно японскими стратиграфами сделана попытка разделить ее на две зоны, нижняя из которых содержит *Lepidolina multiseptata* (Depr.), а верхняя— *Lepidolina kumaensis* Kanm., прямого потомка вида-индекса нижней зоны. Предполагается, что к нижней зоне следует относить также слои с *Yabeina globosa* (Yabe) [Ozawa, 1970; Kanmera Nakazawa, 1973; Nakazawa, Kapoor, 1977]. Возможность выделения этих зон нуждается в дальнейшем обосновании, так как сейчас это делается на очень ограниченном материале.

Подавляющее большинство фузулинид вымирает к началу джульфинского века. В конце перми продолжало существовать лишь несколько родов шубертеллид, озаваинеллид и штаффеллид, таких, как палеофузулины, парадэнбаруллы, кодонофузиеллы, рейхелины, штаффеллы, нанкинеллы. Бóльшая их часть (если не все) зародилась в доджульфинское время. Угнетенный характер позднепермского фузулинидового сообщества и почти повсеместное отсутствие хорошо охарактеризованных фузулинидами разрезов затрудняют задачу расчленения верхних ярусов перми по этим ископаемым. Правда, в Южном Китае были выделены зоны Codonofusiella и Palaeofusulina, сменяющие зону Yabeina и коррелируемые с джульфинским и дорашамским ярусами Закавказья [Sheng, 1963; Chao, 1965]. Эти зоны были приняты многими стратиграфами, особенно после того, как они получили некоторое подтверждение в разрезах Японии [Kanmera, Nakazawa, 1973; Ishii et al., 1975]. Однако появляются данные, свидетельствующие о возможности более раннего, чем это показано в схемах китайских стратиграфов, появления палеофузулин — рода-индекса верхней зоны этой схемы, а также некоторых сопутствующих ему видов мелких фораминифер. Поэтому вопрос о зональном расчленении верхней части перми Тетиса по фузулинидам нельзя считать решенным. В рассматриваемой схеме выше генозоны Yabeina, Lepidolina выделяется лишь одна объединенная генозона Codonofusiella, Palaeofusulina. Характер взаимоотношений этих генозон еще не очень ясен, и не исключено, что они в значительной степени являются взаимозамещающимися. Очевидно, для дробного расчленения верхних ярусов перми фузулиниды непригодны, и для этих целей следует опираться на данные по аммоноидеям и конодонтам.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Изложенные материалы свидетельствуют о высокой стратиграфической изученности и детальном расчленении каменноугольных и пермских отложений в СССР. Значительная роль в этих исследованиях принадлежит сотрудникам Геологического института.

К важным результатам относится установление смены эолагенидовой фауны фораминифер франского этапа на септагломоспиранеллово-квазиэндотиридовую — фаменского и чернышинелловую — турнейского этапов. Эволюционная последовательность в смене комплексов турнейских, визейских и серпуховских фораминифер послужила основой для зонального расчленения. Выделенные зоны сопоставлены с горизонтами и зонами различных рангов, установленными в ряде регионов СССР, во Франко-Бельгийском бассейне и Северной

Америке. Особое значение имеют биогеографические реконструкции, выполненные для эпох и веков раннего карбона.

Для среднекаменноугольных отложений СССР выработана Единая зональная шкала, построенная с учетом местных локальных шкал отдельных регионов. Синтез биогеографических данных позволил определить пределы ограничений, накладываемых биогеографической ситуацией на масштаб приложения зональных шкал. Комплексы фораминифер и зональные шкалы различных провинций в пределах тропического палеоклиматического пояса достаточно уверенно коррелируются в пределах Западно-Евразиатской и Северо-Американской палеозоогеографических областей.

Зональная шкала верхнекаменноугольных отложений, выработанная на основе анализа всего комплекса данных по фораминиферам этого отрезка времени, дала возможность подойти к единообразному пониманию объемов зон и к унификации их номенклатуры, а также осуществить широкую корреляцию верхнекаменноугольных отложений. Зональная шкала нижней перми в связи с усилившейся дифференциацией разнотипных сообществ нуждается еще в некотором уточнении. Биогеографический и экологический критерий широко используется и при реконструкции сообществ верхнего карбона и перми. В перми Тетиса на начальном этапе разрабатывались зональные родовые шкалы. В настоящее время для СССР осуществлен переход к видовым зональным шкалам.

Можно предполагать, что основное направление дальнейших исследований в биостратиграфии карбона и перми будет включать (на основе детальных биостратиграфических разработок) создание дробных зональных шкал для локальных участков и для крупных зоохорий, в том числе различной биогеографической принадлежности. Важной остается проблема упорядочения иерархической соподчиненности биоты и биохорий. Особое значение приобретает дальнейшая разработка теоретического обоснования концепций, которые будут иметь базисный характер для биостратиграфии, а также развитие палеобиологического направления в исследованиях фораминифер.

Глава пятая

СТРАТИГРАФИЯ КОНТИНЕНТАЛЬНЫХ ТОЛЩ И ПАЛЕОФЛОРИСТИКА

ПАЛЕОФЛОРИСТИКА И СТРАТИГРАФИЯ

Как известно, современная международная стратиграфическая шкала (МСШ) в общих чертах сформировалась еще в прошлом веке, а выделение большинства ее единиц в ранге от систем до ярусов было основано на разрезах морских отложений с фауной беспозвоночных. Правда, с самого начала при выделении отделов и ярусов карбона (среднего и верхнего), перми, триаса и антропогена большую роль сыграли и разрезы континентальных толщ. Однако и здесь со временем все больше развивалась тенденция подменить континентальные опорные разрезы морскими. Ярусы среднего и верхнего карбона было предложено выделять в морских толщах Русской платформы и Урала, ярусы послеартинской части перми, а также отделы и ярусы триаса — в области Тетиса и Арктики.

Тем не менее проблема стратиграфического расчленения континентальных отложений и их корреляция с морскими приобретала все более важное значение. В нашей стране это было в первую очередь связано с широким развитием геологических исследований в Азиатской части СССР, особенно усилившихся в послевоенное время. Если к западу от Урала континентальные отложения в основном не имеют широкого распространения, слагая отдельные толщи среди пород морского генезиса, то восточнее Урала позднепалеозойские, мезозойские и кайнозойские отложения накапливались преимущественно в континентальных обстановках.

Не менее широко распространены континентальные отложения и в пределах платформ южного полушария и Индии и несколько меньше — на континенте Северной Америки.

Составление геологических карт требовало не только разработки местных шкал для континентальных отложений отдельных бассейнов, но и точной их корреляции с подразделениями международной стратиграфической шкалы (МСШ). До недавнего времени эта корреляция и соответственно датировка континентальных отложений в основном осуществлялись двумя способами.

Во-первых, это делалось с помощью растительных остатков — преимущественно спор и пыльцы, распространенных как в мелководных морских, так и в континентальных отложениях, и, во-вторых, путем определения геологического возраста флористических комплексов, приуроченных к континентальным толщам внутри морских отложений или даже переслаивающихся с ними (Донбасс). При этом, естественно, должна была учитываться палеофлористическая дифференциация, существовавшая по крайней мере с начала каменноугольного периода.

В последние годы появляются данные, что наиболее четкие стратиграфические рубежи не только местного, но и глобального значения имеют палеоэкосистемную природу. Это уровни палеоэкосистемных перестроек, по-разному

проявляющиеся в том или ином регионе, но преимущественно контролируемые, прямо или косвенно, климатическими причинами. Климатостратиграфия, издавна играющая ведущую роль в детальной стратиграфии антропогена, привлекает все большее внимание исследователей древних толщ (вплоть до докембрийских). Характер климатических смен легче всего устанавливается как раз в континентальных толщах, содержащих растительные остатки.

Таким образом, палеофлористические данные имеют двоякий смысл. Во-первых, на них основывается местная стратиграфия континентальных толщ. Во-вторых, они помогают реконструировать климатические перестройки, важные для сопоставления разрезов, принадлежащих к разным биохориям. Некоторые из этих перестроек могут совпадать с границами подразделений МСШ. Поскольку остатки ископаемых растений, особенно споры и пыльца, встречаются как в морских, так и в континентальных отложениях, можно использовать палеофлористические данные для корреляции разнофациальных толщ.

Таков в самых общих чертах круг задач, связывающих палеофлористику и стратиграфию. Как уже говорилось в главе первой, палеофлористические исследования выполнялись в Институте с момента его основания, а с 1956 г. были сконцентрированы в специально организованной лаборатории палеофлористики. Исследования охватывали комплексы макрофоссилий («листовой флоры») палеозоя, мезозоя и кайнозоя и палинологические комплексы того же возраста. История этих исследований нашла отражение в обзорных работах [Криштофович, 1956; Буданцев, 1967; Вахрамеев, 1967; Мейен, 1967; Вахрамеев и др., 1970].

ПАЛЕОФЛОРИСТИКА ПАЛЕОЗОЯ

Основной круг вопросов, стоящих перед отечественной палеофлористикой палеозоя, ясно очертился к началу 30-х годов. К этому времени в самых общих чертах был выяснен состав основных типов флор и примерно определено их стратиграфическое положение. Наметились и основные фитохории палеозоя. Особенно важным было отделение юрских флористических комплексов от пермских в Кузбассе в 1927—1929 гг. (Л. М. Шорохов, 1927 г.; В. А. Хахлов, 1928 г.; М. Ф. Нейбург, 1928—1929 гг.). При этом подтвердились предположения М. К. Елиашевича, который в 1922 г. указал на присутствие в Кузбассе слоев с рэтскими или лейасовыми растительными остатками, ошибочно считавшимися пермскими. После того как самостоятельная верхнепалеозойская флора Ангариды была выделена, ее общую характеристику как в целом, так и по отдельным бассейнам дал М. Д. Залесский. Появилась возможность фитогеографических обобщений. В 1935 г. сразу несколько палеоботаников (T. G. Halle, W. Jongmans, W. Gothan, O. A. Hoeg, B. Sahni) обрисовали схему фитогеографии палеозоя, которую в 1937 г. поддержал А. Н. Криштофович, попытавшийся подойти к датировке позднепалеозойской флоры Сибири с фитогенетических позиций.

В конце 20-х — начале 30-х годов М. Ф. Нейбург провела детальное исследование флористических комплексов Кузбасса и предложила фитостратиграфическую схему верхнего палеозоя и триаса этого бассейна. Значение этой работы выходит далеко за пределы собственно Кузбасса. До исследований М. Ф. Нейбург палеофлористические комплексы не столько служили целям местной и региональной стратиграфии, сколько внешне характеризовали литостратиграфические подразделения, выделенные безотносительно к их палеоботанической характеристике. М. Ф. Нейбург доказала, что в одну свиту нередко включались литологически сходные, но резко разновозрастные и несо-

поставимые толщи. Поэтому флористические комплексы свит оказывались сборными и теряли всякое стратиграфическое значение. Проведя послойные сборы растительных остатков и сопоставив по их составу конкретные разрезы, М. Ф. Нейбург показала вполне закономерную смену палеофлористических комплексов и выделила подразделения, которые позже стали рассматриваться как фитостратиграфические горизонты. Аналоги их были намечены и в смежных регионах. Итогом выполненной работы была капитальная монография по верхнепалеозойской флоре Кузбасса, опубликованная позднее [Нейбург, 1948]. Эта монография сыграла огромную роль в развитии палеофлористики палеозоя в СССР. Важный вклад в фитостратиграфию внесли М. Д. Залесский, Г. П. Радченко, В. А. Хахлов и Е. Ф. Чиркова. Благодаря всем этим работам разрез Кузбасса стал опорным для верхнего палеозоя всей Северной Азии.

Еще в довоенные годы фитостратиграфические комплексы кузнецкого типа были прослежены в местных свитах Тунгусского (Г. П. Радченко, Н. А. Шведов, В. А. Хахлов) и Минусинского (М. Ф. Нейбург) бассейнов. В 30-х годах М. Д. Залесский, частью совместно с Е. Ф. Чирковой, сделал предварительные описания флористических комплексов Печорского бассейна, Русской платформы, Приуралья, Казахстана и других районов Ангариды. Тогда же работами М. Д. Залесского и Е. Ф. Чирковой, а позже О. Е. Новик была дана палеоботаническая характеристика разреза Донбасса, в котором были выделены фитостратиграфические комплексы, сопоставимые с западноевропейскими (на этих и последовавших за ними исследованиях еврамерийской карбоновой флоры Донбасса, Львовско-Волынского бассейна, Северного Кавказа, Средней Азии и Урала мы не останавливаемся, поскольку они не входили в тематику Института).

Тем не менее многое оставалось неясным. М. Д. Залесский был склонен относить большую часть ангарских флористических комплексов к перми. По его мнению, за нижнекаменноугольной флорой острогского типа в Кузбассе и других местах Ангариды следуют сразу пермские комплексы, т. е. на средний—верхний карбон падает перерыв. А. Н. Криштофович и М. Ф. Нейбург считали последовательность ангарских комплексов полной, хотя и подчеркивали дискуссионность их датировок.

В 40-х годах исследования шли в направлении детализации местных фитостратиграфических схем Кузнецкого, Печорского, Тунгусского и Норильского бассейнов, а также Таймыра и Казахстана. Эти исследования удовлетворяли нужды угольной геологии, а также мелко- и крупномасштабного картирования, широкая программа которого начала реализовываться в послевоенное время.

В 50-х годах вскрылась необходимость исследований в новых направлениях. Резко увеличился размах геологических и, в частности, геологосъемочных работ во всех районах развития флороносных верхнепалеозойских толщ, что потребовало усиления палеоботанических исследований. В эти и последующие годы систематически изучались флоры Таймыра (Н. А. Шведов), Печорского бассейна (М. Ф. Нейбург, Х. Р. Домбровская), Восточного и Центрального Казахстана (М. О. Борсук, М. И. Радченко, М. Ф. Микунов, С. В. Сухов), Верхоянья (Н. А. Шведов) и Приморья (Г. П. Радченко). Продолжались и фитостратиграфические исследования, ставшие теперь более детальными, в Кузнецком (С. Г. Горелова, Г. П. Радченко, С. В. Сухов), Тунгусском (Н. Г. Вербицкая, С. В. Мейен, Е. С. Рассказова) и Норильском (Ю. Г. Гор) бассейнах. Геологическая практика требовала все более дробных местных схем и точного сопоставления стратиграфических схем разных территорий, в том числе обоснованной привязки местных подразделений к МСШ. По этой причи-

не, во-первых, повысился интерес к разрезам, где переслаиваются морские и континентальные отложения. Во-вторых, нужно было уточнить фитогеографические представления. В-третьих, возросли требования к диагностике ископаемых растений, поскольку, сопоставляя удаленные разрезы, уже нельзя было опираться на «общий облик флоры», задаваемый сочетанием достаточно крупных таксонов.

Эти направления в исследованиях, сложившиеся в 50—60-х годах, удерживаются и сейчас. Соответственно им можно рассматривать и проблемы палеофлористики палеозоя.

Как уже отмечалось выше, еще в 30-х годах была намечена общая схема фитогеографии позднего палеозоя. Обширные материалы, полученные за последующие десятилетия, подтвердили и детализировали эту схему. В 1955 г. Г. П. Радченко пришел к выводу о существовании палеофлористической дифференциации в раннем карбоне (до этого раннекаменноугольная флора считалась космополитной). Хотя фитогеографическое районирование Евразии, предложенное Г. П. Радченко, в дальнейшем оказалось несостоятельным, его работа привлекла внимание к проблеме палеофлористической дифференциации в доереднекарбоновое время.

В конце 60-х годов [Вахрамеев и др., 1970] были составлены схемы палеофлористического районирования Евразии не для позднего палеозоя вообще, как чаще всего делалось до этого, а по отдельным эпохам и векам карбона и перми. Предложенные схемы в общем выдержали проверку временем без коренного пересмотра в результате поступления нового материала. Согласно этим схемам уже в раннем карбоне флора Северной Азии составляла самостоятельную область, в которой главную роль играли лепидофиты (космополитный род *Eskdalia*, эндемичные роды *Tomiodendron*, *Ursodendron*, *Angarophloios* и др.). К ним добавлялись папоротниковидные типа *Cardiopteridium* — *Angaropteridium*, сфенофиллы и немногие другие растения. Еврамерийская область занимала остальную часть Евразии (кроме Индостана) и была заселена хорошо известной кульмской флорой. Еще в раннем карбоне сформировалась Казахстанская провинция.

В среднем и позднем карбоне эти фитохории сохранились. В Ангарской области лепидофитовую флору сначала сменила флора с преобладающими птеридоспермами (типа *Angaropteridium*), а далее постепенно все бóльшую роль стали играть кордаитовые (*Rufloria*, *Cordaites*). В среднем карбоне Казахстанская провинция была постепенно заселена ангарской флорой. В перми степень эндемизма верхнепалеозойских фитохорий возросла. Территория с ангарской флорой составляла Ангарское царство. Примерно с артинского века его западную часть можно выделить в самостоятельную область — Уральско-Казахстанскую (в поздней перми — Восточно-Европейскую), в которой смешивались ангарские, еврамерийские и эндемичные элементы. Еще в карбоне от Еврамерийской области с флорой вестфальско-стефанского типа отделилась катазиатская фитохория, сначала составившая самостоятельную провинцию, а по мере роста специфики растений — область (в ранней перми) и царство (в поздней перми). Полуостров Индостан входил в позднем палеозое в Гондванское царство.

Каждая из перечисленных фитохорий характеризуется своими доминирующими группами растений. Подобно тому как гондванскую флору называют глоссоптериевой, а катазиатскую — гигантоптериевой, об ангарской флоре можно сказать, что это флора *Rufloria—Tchernovia*.

Хуже других были изучены пермские флоры Русской платформы, Приуралья, Казахстана, Средней Азии и Монголии. В последние годы эти пробелы

начали восполняться. Сейчас получена флористическая характеристика артинского, кунгурского, уфимского, казанского и татарского ярусов в их стратотипических разрезах Русской платформы и Приуралья [Мейен, 1971]. Наряду с некоторыми ангарскими растениями (*Rufloria*, протосфагновые мхи и др.) и эндемичными элементами здесь встречаются роды (*Pseudovoltzia*, *Quadrocladus* и др.), ранее считавшиеся характерными преимущественно для пермской (атлантической) флоры Западной Европы. Распространение выделенных флористических комплексов в разрезе еще нуждается в уточнении, но можно сказать, что основные флористические смены не совпадают с границами ярусов.

Сначала эта флора была известна только на Русской платформе и в Приуралье. Поэтому соответствующая фитохория называлась Восточно-Европейской [Вахрамеев и др., 1970]. Сейчас выясняется, что пояс с этой флорой (условно назовем его Субангарским) окружал Ангариду с трех сторон. Соответствующие местонахождения есть в Западном Казахстане. К. З. Сальменова обнаружила в Прибалхашье и Джунгарии восточноевропейские роды *Phylladoderma*, *Peltaspermum*, хвойные, сходные с приуральской «*Walchia*» *appressa* Zal., и др.

В Средней Азии, заселенной в начале перми флорой западноевропейского типа, в кунгуро-уфимское время появились растения (в том числе и *Rufloria*), характерные для Среднего Приуралья. Верхнепермская флора с *Lepidopteris martinsii* (этот вид ранее был известен только в западноевропейском цехштейне) найдена на Дарвазе. В. И. Дронов открыл в районе Кабула флору казанского (?) возраста с *Phylladoderma*, кордаитами и катазиатскими элементами. Этот комплекс указывает на флористические связи с Западной Ангаридой и Катазией.

М. В. Дуранте показала, что флористический комплекс верхов верхнепалеозойского разреза Наньшаня содержит западноангарские растения (*Peltaspermum*, *Pursongia* и др.). В. И. Бураго обнаружила *Phylladoderma* в верхней перми Приморья. К этому же роду, возможно, относятся побеги, описанные из верхов перми Северного Китая под названием *Yuania*. Не исключено, что этот пояс протягивался на Камчатку, где указывались спорово-пыльцевые комплексы, сходные с западноангарскими (И. А. Сиверцева).

Вполне вероятно, что эта субангарская фитохория служила важным источником происхождения мезозойской флоры. В целом представления о палеозойском флорогенезе и формировании мезозойской флоры за последнее десятилетие изменились мало. Дальнейший прогресс в этих исследованиях целиком зависит от того, насколько широко будут проводиться детальные морфолого-анатомические исследования палеозойских растений, особенно тех групп, которые связывают фитохории разного возраста.

Для понимания соотношений ангарской и катазиатской флор и правильного фитогеографического районирования Ангариды большое значение имеют флоры Монголии и Дальнего Востока. В их изучении достигнут значительный прогресс. М. В. Дуранте [1976] выделила в Монголии руководящие фитостратиграфические комплексы по всему разрезу перми и существенно уточнила схему флористического районирования территории страны, предложенную ранее [Вахрамеев и др., 1970]. Существенно уточнена характеристика Дальневосточной провинции перми [Бураго, 1973; Зимина, 1977; Красилов и др., 1977].

Знание фитогеографической структуры позволяет более обоснованно подходить к построению местных и региональных фитостратиграфических схем и определять пределы их применимости. С другой стороны, палеофлористическая дифференциация, особенно если она была значительной, усложняет стратигра-

фические межрегиональные корреляции. Они должны быть тем более осторожными, чем более значительные фитогеографические рубежи пересекаются корреляционными профилями.

Пожалуй, благополучнее всего дело обстоит с девоном. При определении макрофоссилий девона СССР палеоботаники могут широко пользоваться результатами детальных исследований, выполненных за рубежом, поскольку степень географической дифференциации девонских флор относительно невелика. По этой же причине для сопоставления удаленных девонских разрезов очень эффективен палинологический метод. Впервые этот метод был широко введен в изучение стратиграфии девона С. Н. Наумовой [1953а, б]. Ею была разработана детальная систематика девонских миоспор, выделено большое количество родов и видов, распространение которых было затем прослежено на массовом материале из скважин и естественных обнажений Европейской части СССР. В результате С. Н. Наумова предложила весьма дробное палиностратиграфическое расчленение этих отложений. Особенно важным было то, что палинологические комплексы прослеживались в разнофациальных разрезах. Богатые комплексы миоспор были получены из морских отложений. После того как аналогичные исследования были проведены в других районах СССР, а также и за рубежом, стало ясно, что многие из установленных С. Н. Наумовой палиностратиграфических подразделений имеют широкое распространение, вплоть до глобального [Чибрикова, Наумова, 1974], хотя, конечно, нельзя закрывать глаза на некоторую региональную дифференциацию комплексов миоспор.

Некоторая общность комплексов миоспор и растительных макрофоссилий в разных частях планеты еще сохраняется в самых низах карбона. По мере следования вверх по разрезу нижнего карбона эта общность резко снижается и уже не дает оснований для прямых стратиграфических сопоставлений. Нет таких оснований и для вышележащих толщ верхнего палеозоя. К сожалению, сходная картина наблюдается и в морских фаунах, хотя высокая степень эндемизма бореальных фаун достигается позже, чем во флоре, а именно с начала среднего карбона.

Невозможность протянуть в бореальные районы флористические комплексы Западной Европы стала ясной еще в 30-х годах. Поэтому пришлось вырабатывать местную фитостратиграфию. Тогда же было установлено, что в верхнепалеозойской флоре Ангариды различаются лепидофитовая «формация», известная в острогской свите Кузбасса, и кордаитовая «формация», свойственная остальной части разреза [Нейбург, 1948]. В пределах кордаитовой «формации» были намечены три комплекса (нижнебалахонский, верхнебалахонский и кольчугинский), которые сначала определились в Кузбассе, а потом были полностью или частично прослежены за его пределами (Г. П. Радченко, Н. А. Шведовым и Е. С. Рассказовой в Тунгусском бассейне; М. Ф. Нейбург и Г. П. Радченко в Минусинском бассейне; М. И. Радченко, М. Ф. Микуновым и С. В. Суховым в Восточном Казахстане и на Алтае; М. Д. Залесским и М. Ф. Нейбург в Печорском бассейне; Н. А. Шведовым на Таймыре; В. А. Хахловым в Норильском бассейне и др.). Благодаря изучению смешанных морских и континентальных разрезов Таймыра, Верхоянья и Печорского Приуралья вскрылось примерное соответствие этих трех комплексов среднему—верхнему карбону, нижней и верхней перми [Нейбург, 1954]. Для нужд геологического картирования позже были разработаны более дробные местные фитостратиграфические схемы, подкрепленные данными по двустворкам, миоспорам и другим органическим остаткам.

Однако в сопоставлении полученных схем разных районов и в привязке подразделений к МСШ возникли трудности, преодоленные к настоящему времени лишь отчасти. Первоначально выделение «формаций» и комплексов в них основывалось на смене очень крупных таксонов (в случае «формаций») или на присутствии родов, не связанных филогенетической преемственностью в разных комплексах (присутствие *Angaridium* и *Angaropteridium* в нижнебалахонском комплексе или *Callipteris* в кольчугинском). Некоторая преемственность предполагалась лишь среди кордаитов. М. Ф. Нейбург [1948] разделила их листья на две группы, в каждой из которых намечались сходные тенденции — сначала увеличение, а затем уменьшение листовой пластинки, увеличение густоты жилкования. Однако попытки использовать эти закономерности, установленные в Кузбассе, для стратиграфии других регионов привели лишь к ограниченному успеху. После того как было изучено эпидермальное строение этих листьев, удалось установить последовательное изменение в разрезе их микроструктуры. Эти изменения и соответствующие комплексы видов оказались одними и теми же во всей азиатской части Ангариды [Мейен, 1966; Глухова, 1971; Дуранте, 1974, 1976; Зимина, 1977; Gorelova, 1978]. Стало возможным единообразное и более дробное, чем раньше, фитостратиграфическое расчленение флороносных толщ этого региона. Получившаяся схема (рис. 15), построенная главным образом по кордаитам, подтверждается и другими растительными остатками, в том числе семенами [Сухов, 1969].

В этой схеме есть несколько неясных моментов, касающихся характера перехода между соответствующими комплексами (в том числе границ в опорных разрезах) и их положения в некоторых районах. Особенно важно определить положение отдельных комплексов в местных стратиграфических схемах Таймыра и Норильского бассейна. Кроме того, предстоит выяснить, насколько можно использовать сибирскую последовательность кордаитов для сопоставлений с разрезами Печорского и Среднего Приуралья, Центрального Казахстана и Средней Азии. В этих регионах обнаружены руфлории верхнебалахонского типа, а в Печорском и Южном Приуралье известны сульцивные кордаиты верхнекольчугинского типа, но эти находки пока не дают надежных оснований для сопоставления соответствующих местных фитостратиграфических подразделений. В целом принято сопоставлять верхнебалахонский и кольчугинский комплексы флоры соответственно с воркутским и печорским комплексами Печорского Приуралья. Однако сопоставление границ указанных местных подразделений остается весьма дискуссионным.

Еще сложнее сопоставление карбона и перми Ангариды с отделами и ярусами МСШ. После долгих дебатов в 60-х годах была принята (и утверждена МСК СССР) такая датировка фитостратиграфических горизонтов Кузбасса: острогский горизонт — намюр; мазуровский — средний карбон; алыкаевский — верхний карбон; верхнебалахонские горизонты — нижняя пермь и кольчугинские — верхняя пермь. Соответственно были датированы и аналоги перечисленных горизонтов в других районах Северной Азии. Тогда же было официально принято и отнесение воркутской серии (с флорой, сопоставляемой с верхнебалахонской) к кунгурскому и уфимскому ярусам, хотя корреляцию воркутской серии с верхней частью верхнебалахонской подсерии никто не оспаривал. Возникшее противоречие до сих пор не разрешено.

К сожалению, все указанные датировки покоятся на весьма шатком основании. С тех пор получены данные, отчасти противоречивые, но так или иначе ставящие под сомнение принятые корреляции. Кратко перечислим их. На Северо-Востоке СССР флора острогского типа встречена в отложениях, которые

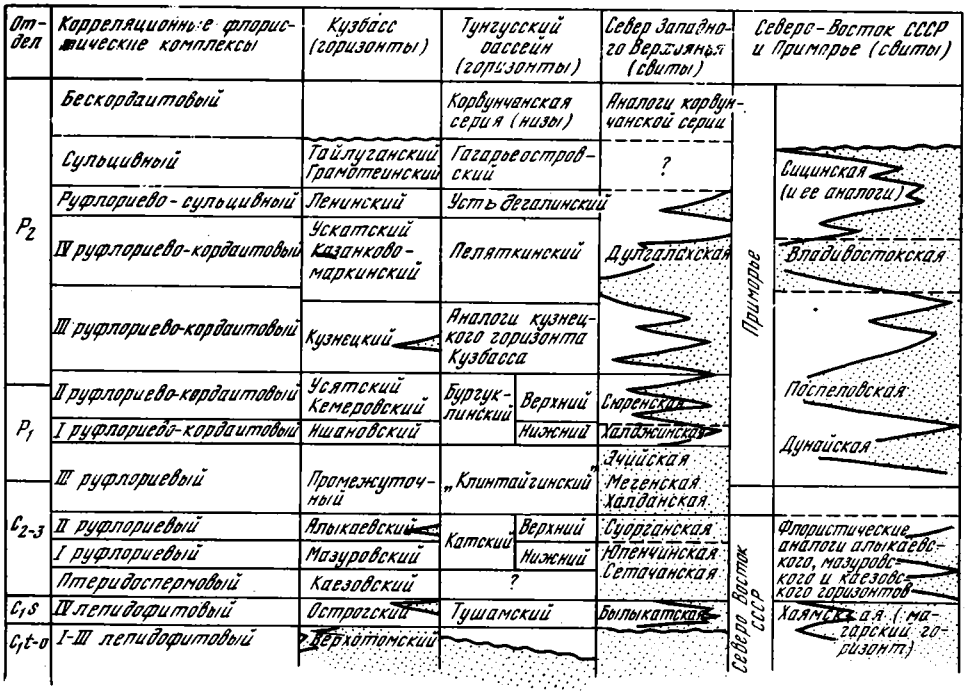


Рис. 15.
Межрегиональная корреляция верхнего палеозоя Ангариды по палеоботаническим данным (составлена М. В. Дуранте и С. В. Мейеном). Крапом показаны морские отложения

одни исследователи относят к нижнему намюру, а другие — к визе. В Верхоянье [Дуранте, Израилев, 1977] нижнебалахонская флора не только мазуровского, но и алыкаевского типа ассоциирует с фауной, единодушно датируемой средним карбоном. В халданской свите Верхоянья, условно относимой по брахиоподам к верхнему карбону, флора не алыкаевская, как можно было ожидать, а уже верхнебалахонская и соответствует промежуточному горизонту Кузбасса. Таким образом, вполне вероятно, что границы отделов карбона, а также граница карбона и перми в Кузбассе должны быть проведены выше, чем принято сейчас. Та же промежуточная флора в Верхоянье встречена в отложениях, сопоставляемых с артинским ярусом. Таким образом, промежуточный горизонт Кузбасса охватывает часть карбона и большую часть нижней перми. Это вполне согласуется с его мощностью, составляющей примерно треть от мощности верхнебалахонской подсерии.

Если принятое сейчас отнесение верхней части воркутской серии к уфимскому ярусу правильно, то можно предполагать такой же возраст и верхов верхнебалахонской подсерии (что косвенно подтверждается и данными по Верхоянью). С артинской фауной в Верхоянье ассоциирует флора примерно такая же, как и в промежуточном горизонте Кузбасса. Тогда на долю кунгура, по-видимому, остается ишановский горизонт и, может быть, какая-то часть кемеровско-усятского интервала разреза Кузбасса. С другой стороны, недавно А. В. Богов обнаружил флору с *Phylladoderma* в верхах соликамских отложений Татарии. Появление *Phylladoderma* отмечает границу воркутской и печор-

ской серий Печорского Приуралья. В то же время есть основания сопоставлять нижневоркутскую подсерию с кунгурским ярусом и большей нижней частью соликамского горизонта Приуралья (по палинологическим комплексам, остаткам *Viatcheslavia*, мхов и другим данным). Следовательно, основной перелом во флоре ангарского типа произошел не на границе нижней и верхней перми, как считали многие палеоботаники, и не на границе уфимского и казанского ярусов [Мейен, 1971], а вблизи границы соликамского и шешминского горизонтов уфимского яруса.

Этот вывод, однако, входит в противоречие с некоторыми фаунистическими данными. В разрезах Пай-Хоя, севера Печорского Приуралья и Новой Земли флора с *Phylladoderma* встречена в интервале разреза, содержащем брахиоподы кунгурского типа. Примерно такое же возрастное несоответствие флористических и брахиоподовых комплексов указывалось и для Приморья. С палеоботанической точки зрения сопоставление отложений с *Phylladoderma* с кунгуром совершенно неприемлемо. Возможно, ошибка в корреляции допущена специалистами по брахиоподам (тем более, что до сих пор не продемонстрирована достаточно четкая последовательность бореальных брахиоподовых комплексов от кунгура до конца перми), но настаивать на такой позиции было бы неразумно. Проблема остается открытой.

Важнейшей еще не разрешенной проблемой фитостратиграфии является и определение границы перми и триаса в континентальных разрезах. В последнее десятилетие получены новые данные о палеоботанической характеристике таких разрезов в Сибири (см. раздел, посвященный триасовым флорам), на Русской платформе, в Печорском и Южном Приуралье, Западной Европе, Индии и других местах. Однако монографических описаний этих флор очень мало. Кроме того, полная последовательность комплексов устанавливается только по миоспорам, комплексы которых не увязаны с комплексами макрофоссилий растений. Решение проблемы осложняется еще тремя моментами: граница перми и триаса остается весьма дискуссионной в морских отложениях [Добрускина, 1976а]; между татарским и ветлужским ярусами на Русской платформе наблюдается перерыв, диапазон которого неизвестен; пока не удается достоверно сопоставить морские и континентальные разрезы отложений, пограничных между обеими системами.

Можно назвать и другие фитостратиграфические проблемы, обострившиеся или возникшие в последние годы. Решение всех их упирается в недостаточно полную характеристику опорных разрезов и отсутствие экосистемного подхода к расчленению и корреляции разрезов. Преодоление этих недостатков стратиграфических исследований невозможно без организационных перестроек в системе стратиграфической службы. С другой стороны, многие фитостратиграфические, как и фитогеографические, проблемы возникают из-за недостаточно разработанной систематики растительных остатков. К проблемам систематики позднепалеозойских растений мы теперь и перейдем.

Отечественная палеофлористика палеозоя начала развиваться значительно позже европейскй. Поэтому понятно, что введенные в Европе таксоны палеозойских растений широко использовались отечественными палеоботаниками. Если для еврамерийской флоры юга Европейской части СССР и, пожалуй, Урала и Средней Азии этот «импорт» таксонов оказался успешным, то в отношении ангарской флоры он привел к серьезным ошибкам, сказавшимся в конечном счете на фитогеографических и стратиграфических решениях. Не меньше путаницы возникло из-за отнесения ангарских растений к гондванским родам. Таксономические ошибки проистекали из-за того, что палеоботаники

считали возможным опираться на внешнюю морфологию вегетативных частей, не анализируя ни их микроструктуру, ни ассоциирующие органы размножения. Наиболее показательна в этом отношении история открытия листостебельных мхов в перми Кузнецкого, Тунгусского и Печорского бассейнов [Нейбург, 1960а]. Остатки мхов были известны и раньше, но один из родов — *Polyssaievia* первоначально описан как хвойное *Walchia spinulifolia* Zal., а затем переведен Г. П. Радченко в род плауновидных *Lycopodites*. Только благодаря использованию современной техники, позволившей изучить микроморфологию побегов, М. Ф. Нейбург показала, что эти растения принадлежат листостебельным мхам. В палеофлористику палеозоя Ангариды была введена новая группа растений, представленная несколькими родами и видами. Существенная ошибка допущена и с родом *Phyllopitys*, относящимся к членистостебельным сем. Tchernoviaceae [Meyen, 1971], но долго включавшимся в число хвойных. Род *Sciadisca*, соответствующий сердцевинным диафрагмам членистостебельных [Нейбург, 1964], ошибочно принимали за проблематичные фруктификации птеридоспермов [Основы палеонтологии, 1963].

Насколько таксономические ошибки влияли на стратиграфические и фитогеографические выводы, видно из такого примера. Первоначально нижнекарбоновые лепидофиты Сибири относились к еврамерийским родам, что послужило основанием для отнесения соответствующих толщ к нижнему карбону. Затем появилась тенденция относить их к эндемичным родам, якобы лишенным лигулы и парихн и, как считали Г. П. Радченко и некоторые другие палеоботаники, распространенным также на Шпицбергене. Соответственно Сибирь и Шпицберген были отнесены к единой Северо-Евразиатской палеофлористической области, резко отличающейся по положению и от Еврамерийской, и от Ангарской области среднего—позднего карбона и перми. Тем самым не устанавливалась преемственность палеофлористических областей раннего карбона и более поздних эпох палеозоя.

Однако детальное изучение вегетативных побегов ангарских лепидофитов [Мейен, 1974; Meyen, 1976] показало, что морфологическая общность лепидофитов всей Евразии выше, чем предполагалось (большая часть сибирских форм имеет лигулу). При этом роды лепидофитов в Сибири иные, чем в Европе (в том числе на Шпицбергене). Единственным общим родом Европы и Сибири оказалась *Eskdalia*. Шпицбергенские лепидофиты близки к западноевропейским. Таким образом, выделились те же палеофлористические области (Ангарская и Еврамерийская), что и в среднем—позднем карбоне. Палеофлористические области карбона обрели унаследованность. Выявление эндемизма ангарских лепидофитов лишило оснований прямые корреляции флороносных толщ Сибири и Европы. К сожалению, до сих пор не удалось изучить органы размножения ангарских лепидофитов, без чего невозможно дальнейшее совершенствование их систематики.

На систематику ангарских растений большое влияние оказала гипотеза о тесном родстве флор Ангариды и Гондваны. В течение многих десятилетий общими родами обеих флор считались, например, *Phyllotheca* и *Noeggerathiopsis*. Более детальные исследования показали эндемизм соответствующих ангарских растений. М. Ф. Нейбург [1964] выявила связь спороношений *Tchernovia* со стерильными побегами, относимыми к роду *Phyllotheca*. Более детальное исследование морфологии вегетативного побега ангарских филлотек [Рассказова, 1961; Meyen, 1971] и их спороношений [Meyen, 1969] показало, что их надо относить к самостоятельному сем. Tchernoviaceae. Эндемизм ангарских членистостебельных предполагался и раньше, но выделение для них особого

рода *Sorocaulus* и сем. Sorocaulaceae было результатом ошибки (побеги интерпретировались в перевернутом виде).

Сложнее получилось с родом *Noeggerathiopsis*, считавшимся доминантным для ангарской флоры. После эпидермальных исследований соответствующие ангарские листья были отнесены к родам *Cordaites* (с подродами) и *Rufloria* [Мейен, 1966]. Последний род является ангарским эндемиком. Его систематическое положение неясно. Во всяком случае относить его к кордаитам можно лишь условно, понимая под кордаитами не некий таксон естественной системы, а определенный морфологический тип листвы. Мужские стробилы, ассоциировавшие с верхнепермскими руфлориями и относящиеся к *Cladostrobus*, имеют спорофиллы хвойного типа и очень своеобразную пыльцу (типа *Cladaitina*) со структурой экзины, неизвестной у других голосеменных [Maheshwari, Meyen, 1975].

Что касается листьев *Cordaites*, то и их объединение в одно семейство с европейскими кордаитами весьма условно. Фруктификаций *Cordaitanthus* в ангарской флоре нет. С *Cordaitanthus* можно провизорно сопоставить весь фертильный побег *Vojnovskya paradoxa* Neub. [Нейбург, 1965], т. е. весь голотип этого вида (стробилы, сидящие в пазухах листьев типа *Nephropsis*, можно сопоставить с отдельными пазушными брахибластами *Cordaitanthus*). Указание М. Ф. Нейбург на то, что стробилы *Vojnovskya* обоеполые, не подтвердилось. Можно также сопоставить семеносные побеги *Krylovia* (=*Samarospadix*) с лишенными стерильных чешуй пазушными брахибластами *Cordaitanthus*. Судя по ассоциациям в захоронениях, листья, продуцировавшиеся растениями с фруктификациями типа *Vojnovskya* и *Krylovia*, были кордаитового облика. Но сами эти растения нельзя относить к тому же семейству, что и европейские кордаиты, хотя их принадлежность к тому же порядку допустима. Показательно, что в ангарской флоре известны стволы типа *Araucarioxylon* и *Dadoxylon* (к этим родам относят стволы еврамерийских кордаитов), а также одномешковая пыльца, сходная с пыльцой в мужских стробилах *Cordaitanthus*.

Весьма поучительна и история систематики ангарских листьев, сопоставлявшихся с листьями гондванских глоссоптерид. М. Д. Залесский находил в ангарской флоре оба главных гондванских рода — *Glossopteris* и *Gangamopteris*. По необъясненным причинам ему виделись анастомозы между боковыми жилками, что не подтверждалось при более тщательных исследованиях. Листья, отнесенные им к *Gangamopteris*, были переведены в род *Zamiopteris* [Радченко, Шведов, 1940; Нейбург, 1948], эпидермально резко отличающийся от *Gangamopteris* [Мейен, 1969]. Листья, встреченные вместе с парейазаврами в татарских отложениях Русской платформы, М. Д. Залесский сначала включил в *Glossopteris* (вслед за В. П. Амалицким и А. П. Карпинским), а затем в особый род *Pursongia*, оставленный среди глоссоптерид [Основы палеонтологии, 1963]. К *Pursongia* затем стали относить и листья из верхней перми Сибири и Монголии (*P. tunguskana* Neub. и др.), которые, как было позже показано В. Г. Зиминой и С. В. Мейеном, по макроморфологическим признакам должны включаться в *Glossopteris*. Листья с Русской платформы, макроморфологически близкие к *Pursongia*, но имеющие эпидермальную характеристику и отнесенные к роду *Tatarina*, ассоциируют с семенными дисками *Peltaspermum* и принадлежат птеридоспермам сем. Peltaspermaceae [Мейен, 1969], а не глоссоптеридам.

Едва ли надо пояснять, насколько значительны фитогеографические и стратиграфические следствия этих весьма существенных таксономических перемещений. Каждый раз, как только удавалось изучить микроморфологические

признаки ангарских растений или ассоциирующие с вегетативными частями фруктификации, так приходилось основательно пересматривать систематическое положение этих растений. Примеры имеются по всем группам — мхам, лепидофитам, членистостебельным, папоротникам, различным голосеменным. Хотя многие группы пока не удалось подвергнуть обстоятельной ревизии, можно ожидать существенные перемены и в их систематике. Так, далеко не очевидно, что ангарские и еврамерийские представители *Cardiopteridium*, *Ginkgophyllum*, *Annularia*, *Sphenopteris*, *Pecopteris*, *Neuropteris*, *Baiera*, *Dicranophyllum*, *Rhabdocarpus* и других родов действительно заслуживают отнесения к одним и тем же родам. С другой стороны, возможно установление общности ангарских и еврамерийских растений там, где мы этого сейчас не ожидаем. Такие прецеденты есть. Выше уже говорилось об установлении рода *Eskdalia* в нижнем карбоне Сибири. Л. А. Фефилова обнаружила роды *Oligocarpia* и *Orthotheca* в перми Печорского Приуралья. Весьма вероятно, что печорские *Compsopteris* и катазиатские *Protoblechnum wongii* Halle — виды одного рода. Можно привести и другие примеры.

В целом приходится признать, что уровень разработки систематики ангарских растений еще очень невысок. На сравнимом уровне систематика еврамерийских растений находилась примерно сто лет назад. Преодоление этого отставания — важнейшая задача отечественной палеофлористики палеозоя.

ПАЛЕОФЛОРИСТИКА МЕЗОЗОЯ

К моменту организации Геологического института АН СССР изучение мезозойских флор СССР находилось в зачаточном состоянии, сильно отставая от уровня исследований флор позднего палеозоя. Причиной этому служило большое практическое значение каменноугольных бассейнов карбона и перми, тогда как разработка мезозойских углей еще только начиналась.

До этого времени были опубликованы лишь описания отдельных, преимущественно юрских и нижнемеловых флор, происходивших из весьма удаленных друг от друга районов: Южное Приморье, верховья р. Амура, низовья р. Лены, Иркутский и Донецкий бассейны, Крым, отдельные местонахождения на Русской платформе и в Средней Азии. Особенно скудными были данные по триасовым и позднемеловым флорам.

Отметим, что некоторые из описаний этих флор, сделанные до Октябрьской революции, из-за крайне недостаточного числа отечественных палеоботаников выполнялись западноевропейскими учеными (Ф. Геер, А. Сьюорд, Т. Томас). Обработанные коллекции возвращались в Россию, а результаты выполненных исследований печатались в Трудах Геологического комитета или в изданиях Академии наук.

Изучением мезозойских флор в начале 30-х годов у нас в основном занимались А. Н. Криштофович, В. Д. Принада, М. В. Брик и А. И. Турутанова-Кетова. Последняя работала в Геологическом музее АН СССР, на базе которого в 1930 г. был организован Геологический институт.

Небольшое количество местонахождений растительных остатков мезозоя не позволяло составить сколько-нибудь полное представление о характере смены флористических комплексов во времени и особенностях их распределения в пространстве. При определении возраста различных мезозойских флор территории Советского Союза главный упор делался на сопоставление их систематического состава с флорами Западной Европы, изученность которых в то время находилась на значительно более высоком уровне.

При таком несколько формальном подходе, опирающемся лишь на списочный состав и не учитывающем особенности развития флор отдельных крупных регионов, при определении возраста отложений нередко возникали серьезные ошибки. Им способствовала слабая разработка местных стратиграфических схем, не позволявших выяснить временну́ю последовательность ископаемых флор данного региона. Оставалось неясным и соотношение между континентальными толщами с растениями и морскими фаунистически охарактеризованными отложениями, что позволило бы определить возраст палеофлор, связанных с малоизученными фитохориями.

Так, к средней юре были отнесены раннемеловые флоры Ленского бассейна, а к верхней — раннемеловые флоры из верхней половины угленосной толщи бассейна р. Буреи. Неоправданно высоко проводилась граница между нижней и средней юрой в Средней Азии (особенно в Фергане и Ферганском хребте), а батские флоры Ткварчели рассматривались как раннеюрские, поскольку считалось, что распространение остатков диптериевых папоротников в основом ограничивается сверху границей между нижним и средним отделами юрской системы. Подобные ошибки повлияли, хотя и временно, на оценку возможностей палеоботаники при датировке возраста отложений.

На протяжении 30-х годов и вплоть до начала Великой Отечественной войны интенсивность исследований мезозойских флор заметно возрастает, и они начинают носить более планомерный характер. Этот период связан с изучением позднетриасовых и раннемеловых флор Южного Приморья (А. Н. Криштофович, В. Д. Принада), юрских, раннемеловых и в меньшей степени триасовых флор Сибири (М. Ф. Нейбург, В. Д. Принада), позднетриасовых и юрских флор Средней Азии (М. И. Брик, В. Д. Принада, А. И. Турутанова-Кетова), позднетриасовых и юрских флор Кавказа, Эмбы и Восточного Приуралья (А. Н. Криштофович, В. Д. Принада) и раннемеловых флор Подмосковья и Воронежской области (В. Д. Принада, А. С. Пересветов). Практически неисследованными оставались триасовые флоры Печорского бассейна и северных районов Сибири, юрские и меловые флоры Ленского бассейна, Северо-Востока СССР и Казахстана.

К началу 50-х годов в основном благодаря исследованиям А. Н. Криштофовича сильно расширились наши познания в области позднемеловых флор восточных районов Советского Союза: Сахалина, бассейна р. Колымы, Охотского побережья и Анадыря, а также Зейско-Амурской депрессии. Тогда же были изучены альбские и сеноманские флоры Западного Казахстана и восточного склона Урала [Вахрамеев, 1952], заключавшие остатки древних покрытосеменных.

Накопленные данные позволили А. Н. Криштофовичу и В. Д. Принаде [1934] составить первый (и пока единственный) для нашей страны «Определитель мезозойской флоры СССР» и сделать ряд важных обобщений. Тогда же А. Н. Криштофович [1933] дал первую крупную сводку по мезозойским флорам и стратиграфии континентальных отложений Ангариды, в которую были включены Азиатская часть СССР и некоторые пограничные с ней страны. В этой работе помещен список всех известных к тому времени мезозойских растений (около 190 видов), а также приведена система ярусов местной шкалы, разработанная А. Н. Криштофовичем для континентального мезозоя. В целом эта шкала не получила дальнейшего применения и развития, однако ее отдельные подразделения сохранились в качестве серий и свит до настоящего времени (никанская и гиляцкая серии, цагаянская свита).

Немного позднее были сделаны попытки подметить особенности палео-

флористической дифференциации мезозойской флоры Евразии. Так, А. Н. Криштофович (1939 г.) отметил отсутствие или крайнюю редкость цикадофитов в Сибири и изобилие их в поясе, протягивающемся от южных районов Европейской части СССР в Среднюю Азию и далее в Китай. Дальнейший шаг был сделан В. Д. Принадой [1944], установившим особенности состава позднетриасовых и юрских флор Сибири, изобиловавших папоротниками типа *Coniopteris* и *Cladophlebis*, гинкговыми (в их состав тогда включались чекановскиевые) и некоторыми древними хвойными (*Pityophyllum*, *Podozamites*). Вместе с тем эти флоры почти не содержали цикадофитов и кейтониевых. В. Д. Принада предлагает называть эту флору «сибирской», а занятую ею территорию выделять в качестве Сибирской флористической области.

Новый подъем палеоботанических исследований совпадает, естественно, с послевоенным периодом и особенно с 50-ми и 60-ми годами. Ряды палеоботаников, занимающихся мезозойскими флорами в нашей стране, увеличиваются в несколько раз. Начинается систематическое изучение спор и пыльцы растений в мезозойских породах, тогда как ранее преимущественно исследовались споры и пыльца палеозойского и кайнозойского (особенно четвертичного) возраста.

Широкое распространение получает изучение кутикул (преимущественно листовых), позволяющее выяснить клеточное строение эпидермиса, в том числе устьичного аппарата. Исследования кутикул имеют большое значение для разработки систематики и определения филогенетических взаимоотношений между вымершими растениями. Более тщательно изучаются репродуктивные органы. Исследуется строение спор, извлеченных из спорангиев, и пыльцы, выделенной из мужских стробилов, и производится их сравнение со спорами и пыльцой, рассеянными в горных породах. В деталях исследуется морфология листьев и особенности их жилкования. При этом применяется ряд новых методик. Значительно расширяются и углубляются эти исследования и в Институте, в котором организуется лаборатория палеофлористики и стратиграфии континентальных отложений. Основными районами исследований стратиграфии континентального мезозоя, проводимых лабораторией, становятся почти неизученные ранее Ленский, Зейский и Буреинский бассейны. Позднее захватывается южная часть Охотско-Чукотского вулканогенного пояса и Камчатско-Корякская складчатая область. Изучаются также местонахождения триасовых флор Ферганы, Тунгусского бассейна, Северного Кавказа, позднеюрских флор Западной Украины, Грузии, Южного Казахстана и ряда других районов.

Быстро накапливавшийся материал, который поступал из различных районов страны и прежде всего из мезозойских угленосных бассейнов Азиатской части СССР, дал возможность поставить в Институте работу по палеофлористическому районированию Евразии в мезозое. Сравнительная бедность материала по триасовым флорам заставила вначале сосредоточить внимание на обобщении данных по флорам юрского и мелового возраста.

Эти исследования постепенно выяснили специфику развития мезозойских флор различных регионов СССР, включая ранее малоизвестные мезозойские флоры Сибири. Критический анализ имеющихся материалов позволил В. А. Вахрамееву [1957, 1964], существенно развившему представления А. Н. Криштофовича и В. Д. Принады, обосновать существование в мезозое в пределах Евразии двух палеофлористических областей: Сибирской и Индо-Европейской. В пределах первой им для юры и раннего мела выделены две провинции: Ленская и Амурская, а в пределах второй — четыре: Европейская, Среднеазиатская, Восточно-Азиатская и Индийская.

На ряде карт, построенных для трех эпох юры, неокома и апт-альба, были очерчены границы предложенных фитохорий. Несколько позднее фитогеографическое районирование было дано для позднего мела [Вахрамеев, 1970] и триаса [Добрускина, 1970б]. Эти исследования показали существенные различия между одновозрастными флорами вышеназванных областей, особенно усилившиеся в позднеюрское и раннемеловое время в связи с аридизацией, охватившей большую часть Европейской провинции и всю Среднеазиатскую провинцию Индо-Европейской области.

Обобщение материала по разным материкам [Вахрамеев, 1972, 1975] позволило включить в Индо-Европейскую область также южную часть Северной Америки (США, Мексика), а в Сибирскую (для мела) — Канаду. В связи с этим название последней было изменено на Канадско-Сибирскую. Индо-Европейская область в ее новых территориальных границах разделена на две подобласти: Европейско-Синийскую и Австральную. Последняя охватывает Индию, Африку (кроме ее северной части) и материки южного полушария.

Работа по палеофлористическому районированию помогала осмысливать богатый фактический материал, непрерывно накоплявшийся по отдельным регионам. Выясняя особенности состава флор отдельных фитохорий, она оказывала действенную помощь в разработке стратиграфических схем. Наименее изученной к началу 50-х годов была Сибирская палеофлористическая область, в пределах которой располагался Ленский угленосный бассейн. На геологических картах этого времени в пределах бассейна, за исключением его самой северной части, были показаны исключительно юрские отложения — морские в нижней части и континентальные в верхней. Палеоботанические исследования, начатые Институтом, а затем и другими организациями, установили широкое распространение в центральной части Ленского бассейна наряду с юрскими также и меловых отложений, достигавших 3000 м мощности. Эти исследования коренным образом изменили представление о структуре бассейна и привели к положительной оценке его газоносности, подтвержденной последующими разведочными работами.

Разрез континентальных отложений юры и мела можно представить в следующем виде. В основании разреза залегает чечумский горизонт позднеюрского возраста, установленный В. А. Вахрамеевым [1958] и Н. Д. Василевской [1959], с широко распространенными *Cladophlebis aldanensis* и *Raphaelia diamensis*, а также *Equisetites tschetschumensis*, *Cladophlebis serrulata* и др. За основной критерий для проведения границы между юрской и меловой системами внутри континентальных отложений бассейна было принято исчезновение *Cladophlebis aldanensis* и *Raphaelia diamensis* и появление представителей рода *Aldania*, *Cladophlebis lenaensis*, *Coniopteris setacea* и др. Позднее [Киричкова, 1976] была сделана попытка выделить два разновозрастных комплекса, характеризующих нижнюю и верхнюю части чечумского горизонта.

Более дробному стратиграфическому расчленению на палеоботанической основе подвергались нижнемеловые отложения. Деление на горизонты удалось установить не только для Ленского бассейна, но и для всего Северо-Востока СССР, т. е. для всей Ленской провинции Сибирско-Канадской палеофлористической области. Опорным для этой провинции является разрез Ленского бассейна, начало изучению которого положено работами В. А. Вахрамеева [1958], Н. Д. Василевской [1959], Н. Д. Василевской и В. В. Павлова [1963]. Позднее они были продолжены другими исследователями [Киричкова, Сластенов, 1975; Самылина, 1963; Киричкова, Самылина, 1978; и др.].

Палинологическое изучение южной части Ленского бассейна (в основном Вилюйской впадины) было впервые предпринято Н. А. Болховитиной [1956, 1959], а затем продолжено и детализировано А. Ф. Фрадкиной [1967] и С. Р. Самойлович [1977]. В северной части бассейна палинологические исследования проводились В. В. Павловым [Василевская, Павлов, 1963].

В пределах Ленского бассейна, а также в Зырянском и Омсукчанском бассейнах Северо-Востока СССР в нижнем мелу ныне выделяются батылыхский, эксеняхский и хатырыкский горизонты. Первый из них соответствует неокому, о чем свидетельствует, в частности, замещение его нижней части в низовьях р. Лены морскими отложениями с фауной берриаса—раннего валанжина.

В Ленском бассейне в батылыхском горизонте выделено три разновозрастных флористических комплекса: ынгырский, чонгургасский и сангарский, позволяющие коррелировать разноименные свиты северной и южной частей Ленского бассейна. По палинологическим данным этого горизонт делится на две части. В целом горизонт характеризуется присутствием *Cladophlebis lenaensis*, *C. sangarensis*, разнообразных *Coniopteris* (*C. arctica*, *C. ketovae*, *C. kolymensis*, *C. setacea*), различных *Ctenis*. В его нижней части (ынгырский комплекс) встречаются *Hausmannia leeiana*, *Aldania vachrameevii*, в средней (чонгургасский комплекс) — *Jacutiella amurensis*, в верхней (сангарский комплекс) наряду с типично батылыхскими формами присутствуют молодые элементы *Birisia onychioides*, *Adiantites* sp., *Gleichenites* sp., характерные уже для следующего эксеняхского горизонта.

В эксеняхском горизонте широко распространена *Birisia onychioides*. В его нижней части (булунский комплекс) еще сохраняются *Coniopteris setacea* и *C. saportana*, встречающиеся совместно с *Adiantopteris minimus* и *Ginkgo paraadiantoides*. В верхней части (ленский комплекс) эти виды *Coniopteris* исчезают, но появляются *Sphenobaiera flabellata* и *Parataxodium jacutensis*.

При переходе к хатырыкскому горизонту значительно изменяется флористический состав. В нем получают широкое распространение *Asplenium*, *Adiantopteris*, *Tchaunia*. В верхней части горизонта обнаружены молодые хвойные (*Sequoia*, *Cyparissidium*) и первые мелколистные покрытосеменные (*Morophyllum*, *Prototrochodendroides*), отмечена и пыльца покрытосеменных. Эксеняхский горизонт провизорно соответствует апту, однако не исключено, что его нижняя граница на севере Ленского бассейна проходит в верхней части баррема. Хатырыкский горизонт соответствует альбу, возможно, без верхней трети последнего.

На Северо-Востоке СССР [Самылина, 1974] батылыхский и эксеняхский горизонты палеоботанически охарактеризованы менее представительно. Первому соответствует ожогинская свита (без ее нижней части, имеющей позднеюрский возраст), а второму — силяпская. Аналогом хатырыкского является здесь буоркемюсский горизонт. Его отложения в отличие от хатырыкского содержат с самого основания разнообразные покрытосеменные, представленные преимущественно мелколистными формами [Самылина, 1974]. Буоркемюсский горизонт относят к нижнему и среднему альбу.

Для верхнемеловых (и позднеальбских) континентальных отложений Ленского бассейна и Северо-Востока СССР общих флористических горизонтов пока выделить не удалось. Ископаемые позднемеловые флоры, обнаруженные в Вилюйской впадине, расположенной в центральной части Ленского бассейна, и на Северо-Востоке СССР, произрастали в несколько отличных условиях, что вызвало некоторые различия в их систематическом составе. Если в Вилюйс-

кой впадине верхний мел представлен аллювиальными образованиями, то на Северо-Востоке СССР широко распространены эффузивно-осадочные отложения, слагающие Охотско-Чукотский вулканогенный пояс.

В Вилюйской впадине [Вахрамеев, 1958; Буданцев, 1968] выделяются три комплекса (снизу вверх): аграфеновский, названный так по одноименной свите (верхний альб—турон), раннечиримыиский (коньяк—сантон) и позднечиримыиский (кампан—маастрихт), заключенные в чиримыиской свите. Все три комплекса охарактеризованы различными хвойными и покрытосеменными, а также пыльцой этих растений. Самая верхняя часть разреза (линденская свита), относимая к датскому ярусу, содержит лишь споры и пыльцу покрытосеменных (*Aquilapollenites*, *Gothanipollis*).

На Северо-Востоке СССР остатки растений приурочены к осадочным породам, в том числе и к туффитам, образующим прослои и линзы среди мощной вулканогенной толщи наземного происхождения, слагающей Охотско-Чукотский вулканогенный пояс. С наиболее древними отложениями этого пояса связан арманский (ариндинский) комплекс [Самылина, 1973, 1974; Лебедев, 1976], относимый к верхнему альбу и, возможно, нижнему сеноману. В его состав наряду с многочисленными папоротниками (*Asplenium*, *Arctopteris*, *Acrostichopteris*, *Birisia*, *Tchaunia*) и хвойными входят покрытосеменные. Последние представлены как мелколистными, так и крупнолистными формами (*Menispermites*, *Platanus*, *Protophyllum* и др.). По сравнению с более древним буоркемюсским комплексом в арманском впервые появляются молодые хвойные (*Cephalotaxopsis*, *Sequoia*) и резко сокращается количество чекановскиевых.

Аркагалинский (амкинский) комплекс принадлежит к сеноману (или только к его второй половине) и очень богат разнообразными хвойными молодого облика, среди которых впервые появляются *Thuites* и *Metasequoia*. Разнообразны, хотя и немногочисленны, покрытосеменные: среди них отмечены не встречающиеся в арманском комплексе *Trochodendroides* и водное растение *Querexia* [Самылина, 1973, 1974; Лебедев, 1976]. Почти полностью исчезают папоротники, свойственные арманскому комплексу. Среди реликтов остается *Phoenicopsis*.

Е. Л. Лебедев в пределах вулканогенного пояса обнаружил и более молодые, «постаркагалинские» флористические комплексы. Выявлен аянкинский комплекс, видимо, туронского возраста с «*Acer*» *arcticum*, *Trochodendroides* и *Libocedrus catenulata*. Выше располагается нургальская флора (нижний сенон). Возраст этой части разреза подтверждается данными спорово-пыльцевого анализа — появлением группы пыльцы *Triprojectacites* (П. И. Битюцкая, Г. М. Братцева, Г. Д. Давыдова).

Таким образом, Охотско-Чукотский вулганогенный пояс не заканчивал свое развитие в сеномане, как это считалось раньше, а продолжал существование по крайней мере в начале сенона.

Палеоботанические данные имеют большое значение для стратиграфии мощных вулканогенных толщ Северо-Востока СССР. Так, после биостратиграфических работ в южной части пояса (Ульинский прогиб) выяснилось, что расчлененный ранее по литологическим критериям разрез оказался сдвоенным; соответственно изменилось положение в разрезе и отдельных толщ.

Взаимоотношение ископаемых флор Охотско-Чукотского пояса с позднемеловыми флорами Камчатско-Корякской складчатой зоны, расположенной восточнее, остается пока недостаточно выясненным.

В бассейне Амура (Амурская провинция) опорным разрезом юры и нижнего мела является разрез Буреинского бассейна [Вахрамеев, Долуденко, 1961;

Вахрамеев, Лебедев, 1967; Красилов, 1972, 1973; Лебедев, 1965]. Как и в Ленской провинции, отложения верхней юры характеризуются в целом присутствием *Raphaelia diamensis* и *Cladophlebis aldanensis*, к которым присоединяется местная форма *Cladophlebis laxipinnata*. В пределах верхней юры выделяются два комплекса: талынжанский и дубликанский, названные так по соответствующим свитам и, возможно, отделенные друг от друга временным перерывом.

Дубликанский комплекс [Вахрамеев, Лебедев, 1967; Красилов, 1973] отличается от талынжанского присутствием *Eboracia kataevensis*, широким распространением *Hausmannia leeiana*, проходящей и в нижнюю часть мела, появлением *Lobifolia novopokrovskii* и обилием цикадовых и беннеттитовых (*Pterophyllum rigidum*, *Pseudocycas polynovii*, *Ctenis burejensis* и др.).

Усилившаяся дифференциация палеофлор, происшедшая в конце юрского периода, создала трудности для прямого сопоставления раннемеловых комплексов из отложений Ленской и Амурской провинций, так как количество общих видов оказалось крайне малым, хотя родовой состав остается почти одинаковым. Кроме того, раннемеловая флора Амурской провинции отличается несколько бóльшим разнообразием видов, что особенно касается цикадовых и беннеттитовых. В составе флор Амурской провинции на ее крайнем юге (р. Тырма) появляется ряд папоротников, принадлежащих родам (*Anemia*, *Klukia*, *Phlebopteris*), широко распространенным в Индо-Европейской области, но пока неизвестным в остальной части Сибирско-Канадской области, кроме р. Тырмы.

Сильно отличающийся видовой состав не позволяет выделить тождественные или почти тождественные комплексы для Ленской и Амурской провинций, а следовательно, и протянуть одни и те же стратиграфические горизонты. Приходится ограничиваться примерной корреляцией нижнемеловых разрезов этих двух провинций. В нижнем мелу Буреинского бассейна выделяются три комплекса: солонийский, чемчукинский и кындальский. Солонийский, связанный с отложениями одноименной свиты, примерно сопоставляется с ынгырским и чонгургасским комплексами батылыхского горизонта и отнесен к неокому (берриас—готерив).

Чемчукинский комплекс, происходящий из чагдамынской и чемчукинской свит, сопоставляется одними исследователями с верхами неокома (баррем), а другими — с аптом. Кындальский комплекс [Кошман, 1973; Лебедев, 1974] с первыми покрытосеменными уверенно относится к альбу, а заключающая его кындальская свита может быть сопоставлена с буоркемюсским горизонтом.

При изучении мезозойской флоры Сибири палеоботаниками проделана огромная работа по изучению морфологии остатков растений (главным образом листьев) и описанию новых таксонов (видов, некоторых родов и семейств). Это связано с тем, что систематический состав растений в Сибирской палеофлористической области оказался резко отличным (особенно на видовом уровне) от состава мезозойских растений Западной Европы и южных районов СССР. Так, установлены новые роды папоротников: *Arctopteris* Samylina, *Birisia* Samylina, *Disorus* Vachrameev, *Jacutopteris* Vassilevskaja, *Tchaunia* Samylina et Philippova, *Tchusotopteris* Vassilevskaja и др.

Среди цикадовых и беннеттитовых укажем на новые роды: *Aldania* Samylina, *Butefia* Dobruskina, *Encephalartites* Vachrameev, *Heilungia* Prynada, *Jacutiella* Samylina, *Neozamites* Vachrameev, *Vitimia* Vachrameev. Многие из них были распространены как в Сибирской области, так и в прилегающей к ней Восточно-Азиатской провинции Индо-Европейской области. Самостоятельность некоторых родов (*Aldania*, *Butefia*, *Jacutiella*) подвергается сомнению

[Красилов, 1977]. Однако даже если они и перестанут существовать как самостоятельные родовые таксоны, то представляющие их виды сохранят свое значение в качестве характерных эндемиков.

Сравнительно простая морфология листьев гинкговых и чекановскиевых делает эти группы, впредь до достаточно полного изучения строения их эпидермиса, мало пригодными для стратиграфических целей. Многие сибирские виды, например *Ginkgo* ex gr. *sibirica*, *Phoenicopsis* ex gr. *angustifolia*, *Czekanowskia* ex gr. *rigida* и др., являющиеся одними из наиболее часто встречающихся компонентов сибирской флоры, имеют очень широкое вертикальное стратиграфическое распространение и не могут быть использованы для расчленения и корреляции континентальных толщ. Можно надеяться, что выделение внутри этих порядков видов, основанных на особенностях эпидермального строения, позволит использовать их для целей стратиграфической корреляции. Работы в этом направлении уже ведутся рядом исследователей.

Большую работу, в частности, проделал В. А. Красилов [1972], изучивший как листья, так и репродуктивные органы гинкговых и чекановскиевых на материале из Буреинского бассейна. Особенности строения исследованных им мега-(*Leptostrobus*) и микро-(*Ixostrobus*) стробилов чекановскиевых обосновали необходимость выделения последних в самостоятельный порядок. На основании изучения мегастробилов он выделил новый форм-род *Umaltolepis*, вероятно, принадлежащий псевдотореллии.

Почти так же обстоит дело и с палинологическими данными. Сходная морфология пыльцы гинкговых, чекановскиевых, цикадовых, беннеттитовых и некоторых птеридоспермов пока не дает возможности достаточно обоснованно разделять ее с помощью обычных оптических микроскопов. Поэтому пыльца этих групп растений не играет существенной роли при выделении руководящих палинокомплексов. Надо надеяться, что более широкое применение электронной микроскопии выявит признаки, по которым они будут разделяться.

Большие успехи достигнуты в изучении юрских флор Средней Азии и Кавказа, входящих в состав Индо-Европейской области. Юрские флоры Кавказа, расположенного на востоке Европейской провинции, являются соединительным звеном между одновозрастными флорами Западной Европы и Средней Азии. Это обстоятельство, несмотря на специфику состава юрских флор Среднеазиатской провинции, заметно облегчило их сопоставление с хорошо известными флорами Западной Европы.

С изучением юрских флор Средней Азии связаны имена М. И. Брик, А. И. Турутановой-Кетовой, а позднее А. Т. Бураковой, Р. З. Генкиной, Н. П. Гомолицкого, В. С. Лучникова, Э. Р. Орловской, З. П. Просвиряковой и др. Юрские флоры Кавказа исследовались Р. А. Васиной, В. А. Вахрамеевым, Г. В. Делле, М. П. Долуденко, Ц. И. Сванидзе и др.

Обобщение материалов [Вахрамеев, 1964, 1969, 1970; Генкина, 1979] показало возможность выделения в нижней юре Средней Азии двух палеофлористических комплексов. Основу более древнего комплекса составляют различные *Neocalamites* и папоротники, принадлежащие семействам *Marattiaceae*, *Matoniaceae*, *Dipteridaceae* и *Osmundaceae*. Сохраняются реликты: *Schizoneura*, *Yuccites*, *Stachyotaxus*, *Swedenborgia*. Более молодой комплекс характеризуется появлением единичных *Coniopteris*, исчезновением древних членистостебельных (*Dzergalanella*, *Schizoneura*) и хвойных (*Cycadocarpidium*). Особенностью этого комплекса является богатство остатками хвойных типа *Pagiophyllum*. Одновременно в спорово-пыльцевом комплексе заметно повышается содержание пыльцы *Classopollis*, которую продуцировали растения с листвой *Pagiophyllum*.

Остается неясным, на каком уровне проходит возрастная граница между этими комплексами — внутри среднего лейаса, по его подошве или по кровле. Достаточно аргументированно решить это пока невозможно. По мнению В. А. Вахрамеева, больше оснований для ограничения возраста верхнего комплекса только тоаром, тем более что с этими отложениями связано заметное увеличение содержания пыльцы *Classopollis*, свойственное тоару. На Кавказе нижнеюрская флора из-за относительной скудости плохо поддается расчленению, однако нижний комплекс, видимо, присутствует.

В средней юре Средней Азии и бассейна р. Эмбы достаточно отчетливо выделяются три комплекса, отвечающие по своему возрасту примерно аалену, байосу и бату. Ааленский комплекс характеризуется разнообразными *Coniopteris* и *Nilssonia*, присутствием *Anomozamites minor* и нескольких видов *Ptilophyllum*; типичным элементом является *Ferganiella*. Начиная с аалена появляется *Dictyophyllum rugosa*, продолжающий встречаться до границы средней и верхней юры. Количество пыльцы *Classopollis* по сравнению с верхней частью лейаса резко сокращается. В байосском комплексе видовое разнообразие *Coniopteris* достигает максимума; имеется ряд видов с очень мелко рассеченными перышками. Появляются представители рода *Klukia*, распространение которых в Средней Азии ограничено рамками байоса. Исчезают *Ferganiella*. Пыльца *Classopollis* встречается в ничтожно малом количестве (1—2%).

Батский комплекс в Средней Азии почти повсеместно отмечен обеднением систематического состава, в том числе сокращением разнообразия *Coniopteris* и *Nilssonia*. Распространены *Otozamites*, крайне редкие в байосе и аалене. Исчезают последние *Neocalamites*. Как и в тоаре, вновь возрастает количество остатков хвойных — *Brachyphyllum* и *Pagiophyllum*, равно как и количество пыльцы *Classopollis*.

На Кавказе отчетливо выделяются ааленские и батские комплексы растительных остатков, возраст которых определяется соотношением континентальных и морских отложений. Наибольшие изменения флористического состава происходят в батском веке, что вызвано начавшейся аридизацией климата, отчетливо проявившейся в Средней Азии и послужившей причиной обеднения батской флоры. Батская флора Кавказа имела островной характер, поэтому наступившая аридизация климата, максимум которой приходится на позднюю юру, не оказала вначале на нее серьезного влияния.

Если в изучении ранне- и среднеюрских флор Средней Азии и Кавказа и в разработке стратиграфии континентальных отложений этого возраста Геологический институт не принимал значительного участия, то исследование позднеюрских флор этих территорий в основном было выполнено его силами [Долуденко, Сванидзе, 1969; Долуденко, Орловская, 1976].

Из-за сильного иссушения климата, начавшегося еще в бате, облик флор при переходе от бата к келловею в поясе аридизации (большая часть Западной Европы, Кавказ, Казахстан и Средняя Азия) подвергся сильному изменению. Вымирает большинство папоротников, нильссоний, гинкговых, чекановскиевых, подозамитов. Резко возрастает участие беннеттитовых, обычно обладавших толстой кутикулой, и хвойных с чешуйчатыми (*Brachyphyllum*) или шиловидными (*Pagiophyllum*, *Elatocladus*) листьями; содержание пыльцы *Classopollis* доходит в оксфорде—кимеридже до 90%. Здесь в довольно большом количестве присутствуют *Otozamites* и *Ptilophyllum*, появляются *Zamites*, *Zamiophyllum*, *Sphenozamites*, а среди цикадовых — *Paracycas*.

Редкость местонахождений позднеюрских флор в пределах Индо-Европейской области, связанная с неблагоприятными условиями захоронения

(преобладание карбонатных или пестроцветных толщ), пока не позволяет выделить и проследить флористические комплексы, характеризующие подразделение этого отдела. Удается установить лишь два типа флор, один из которых связан с морским побережьем (келловей Грузии) и содержит много остатков *Pachypteris*, и другой, приуроченный к берегам озер (кимеридж Каратау).

Аридизация значительно усилила палеофлористическую дифференциацию в Евразии и во всем северном полушарии [Вахрамеев, Долуденко, 1976]. Если в ранней и средней юре в составе одновозрастных флор Сибирской и Индо-Европейской областей имелся ряд общих или очень близких видов, то в поздней юре таковых осталось очень мало, а среди появившихся с начала поздней юры общих видов практически нет. Все это препятствует проведению корреляции между континентальными толщами верхней юры Сибири и Средней Азии по списочному составу.

Расчленение и корреляция верхнеюрских отложений рассматриваемой территории по палинологическим данным также остаются почти не разработанными ввиду близости состава палинологических комплексов различных ярусов верхней юры, в которых резко преобладает пыльца *Classopollis* (70—100%). Разделение на виды этой достаточно морфологически однообразной пыльцы еще только начато и требует ее систематического изучения под сканирующим микроскопом.

Расчленение меловых отложений южных районов СССР, входящих в состав Индо-Европейской области, разработано по палинологическим данным. Начало этим исследованиям положено в Институте [Болховитина, 1953]. Местонахождения макроостатков растений встречаются на этой территории очень редко и принадлежат в основном ко второй половине нижнего мела.

Палинологические исследования, проведенные в Советском Союзе, установили закономерное изменение содержания пыльцы *Classopollis* в различных ярусах юры и мела. Основным фактором, влиявшим на количество этой пыльцы в горных породах, являлся климат [Вахрамеев, 1970, 1978; Вахрамеев, Долуденко, 1976]. Продуцировавшие эту пыльцу хвойные, объединяемые в сем. Cheirolepidiaceae, произрастали преимущественно в условиях субтропического или тропического климата и в своем распространении были ограничены главным образом Индо-Европейской областью. Они предпочитали малоувлажненные места обитания и хорошо переносили периоды аридизации, тогда как большинство других групп растений резко сокращало свое разнообразие или вовсе исчезало. Анализ количественного распределения пыльцы *Classopollis* позволяет наметить периоды потепления, отмеченные увеличением содержания пыльцы *Classopollis* и продвижением к северу границы ее массового распространения. В поясе, подвергшемся аридизации, содержание этой пыльцы превышает 50%, временами (оксфорд) достигая 80—90%. Распределение пыльцы *Classopollis* указывает на потепление в тоаре, значительное потепление, сопровождавшееся аридизацией, в поздней юре и постепенное похолодание и увлажнение климата на протяжении раннего мела, вплоть до альбского века. Новое потепление, сопровождаемое менее сильно выраженной аридизацией, начинается в сеномане, нарастает в туроне и после небольшого снижения температуры в сантоне достигает своего максимума в кампане.

Сравнение климатических изменений, выявленных для южной и центральной частей Евразии [Вахрамеев, 1978], с изменениями, установленными В. А. Красиловым [Krassilov, 1973, 1975] для восточной части континента, обнаруживает хорошую сходимость. Использованию в качестве индикатора содер-

жания пыльцы *Classopollis* для наиболее восточных районов Евразии, примыкающих к Тихому океану, препятствовало незначительное количество этой пыльцы в породах юры и мела. Причиной являлась высокая влажность мезозойского климата этой территории. Для построения температурной кривой мелового периода В. А. Красилов обратился к другим индикаторам, в частности к относительному содержанию цикадофитов в составе флор раннего мела (так называемый цикадофитовый индекс) и к соотношению листьев покрытосеменных с цельным и зубчатым краем (поздний мел). Таким образом, корреляция континентальных отложений по климатическим колебаниям (температурная влажность), устанавливаемым по изменениям облика флор, оказывается возможной.

Однако надо учесть вероятность несовпадения температурных кривых разных регионов, обусловленных местными условиями. Так, туронскому потеплению в Средней Азии соответствует по времени похолодание в Западной Сибири [Вахрамеев, 1978], вызванное широкой трансгрессией арктического моря в Западную Сибирь и изоляцией этого бассейна от морей Паратетиса.

Несколько особняком стоят триасовые флоры. Изучение их на территории Советского Союза продвигалось значительно медленнее по сравнению с исследованием юрских и меловых, и это заставило нас поместить их характеристику в конце раздела, посвященного мезозою. Более полно изучены позднетриасовые и особенно рэт-лейасовые флоры, остатки которых, как правило, связаны с угленосными отложениями (М. И. Брик, А. Н. Криштофович, М. Ф. Нейбург, В. Д. Принада, Т. А. Сикстель, Ф. А. Станиславский и др.). Разнообразные по составу раннетриасовые флоры известны только в Ангариде (Кузнецкий и Тунгусский бассейны), где они изучались В. П. Владимирович, Н. К. Могучевой, В. Д. Принадой, Г. П. Радченко, Г. Н. Садовниковым, В. А. Хахловым и др.

В нижнетриасовых отложениях Дальнего Востока, Средней Азии и Европейской части СССР, формировавшихся в условиях аридного климата, остатки растений редки и представлены в основном фрагментами плауновидного *Pleuromeia*.

В Институте первые исследования триасовых флор выполнила М. Ф. Нейбург [1936], описавшая нижнетриасовую флору Кузбасса и положившая начало изучению триасовой флоры Печорского Приуралья. М. Ф. Нейбург (1960б) детально рассмотрела морфологию нового вида *Pleuromeia rossica* из нижнего триаса Ярославской области. Оказалось, что вопреки принятому тогда мнению спорангии прикреплены к верхней, а не к нижней стороне спорофиллов; в этом отношении *Pleuromeia* — обычное плауновидное. Впервые были выделены из спорангиев мега- и микроспоры и выяснено их строение. Позже дисперсные споры такого же строения прослежены в породах нижней части триаса [Ярошенко, 1978].

Начиная с 1964 г. флорам триаса посвящены систематические исследования И. А. Добрускиной [1968, 1970а,б; 1975, 1976а—в; и др.], установившей ряд существенных и стратиграфически важных закономерностей в развитии флор этого времени для территории всей Евразии.

В истории триасовых флор можно различить три этапа. Первый из них охватывает ранний триас и анизийский век. В это время в Евразии существовали три обособленные друг от друга флоры: вольтциевая, хвойно-папоротниковая и дикроидиевая. Вольтциевая ксерофитная флора была широко распространена в Западной и Южной Европе и, вероятно, заходила в Южный Казахстан (Джунгарский Алатау). В ее составе преобладали хвойные (*Voltzia*,

Albertia, *Podozamites* и др.), было много хвощевых (*Equisetites*, *Schizoneura*) и папоротников (*Anomopteris* и др.). Роль птеридоспермов, цикадофитов и гинкговых незначительна.

Одним из компонентов вольтциевой флоры являлась *Pleuromeia*, остатки которой обычно встречаются отдельно от местонахождений остатков других растений. Плевромейи образовывали особую растительную ассоциацию, произраставшую на побережьях морей и озер. Недавно выяснилось, что это растение нельзя рассматривать как исключительно компонент вольтциевой флоры, так как его ареал далеко выходил за пределы ареала последней. В частности, плейромейи встречены в Гондванской области, характеризующейся дикродиевой флорой (Индия, юго-восточная Австралия), а также на Таймыре, входящем в область распространения хвойно-папоротниковой флоры Ангариды. И в этих районах, расположенных вне вольтциевой еврамерийской флоры, плевромейи образовывали монодоминантную ассоциацию, практически не встречаясь в захоронениях вместе с остатками других растений. До сих пор все найденные макрофоссилии этого растения приурочены к оленекским и анизийским отложениям, т. е. характеризовали нижнюю половину триаса. Соответствующие споры в небольшом количестве встречаются и в индских отложениях.

Хвойно-папоротниковая (корвунчанская) флора известна в пределах Кузнецкого и Тунгусского бассейнов, в Верхоянье и на Таймыре. Возраст этой флоры много обсуждался в литературе. Большинство палеоботаников считают ее целиком нижнетриасовой; Г. Н. Садовников относит нижнюю часть отложений с этой флорой к татарскому ярусу, основываясь преимущественно на данных по конхостракам и остракодам. Татарский возраст раннекорвунчанской флоры вполне вероятен, поскольку в верхах татарского яруса в его стратотипических разрезах флора уже не содержит типичных палеофитных элементов и в этом смысле сопоставима с некоторыми комплексами корвунчанской флоры. По составу корвунчанская флора очень своеобразна. Главную роль в ней играют папоротники, сначала представленные осмундовыми и мараттиевыми, т. е. семействами, известными и в перми, а затем матониевыми и семействами, известными лишь в мезозое. Часто встречаются птеридоспермы *Tatarina* (они особенно характерны для верхов татарского яруса), *Lepidopteris*, известны *Scytophyllum*. В позднекорвунчанской флоре Тунгусского бассейна и флоре мальцевской серии Кузбасса много хвойных, систематика которых пока не разработана. Во многих местах Ангариды (Кузбасс, Таймыр, Печорское Приуралье) в нижнем триасе встречаются семенные чешуи хвойных, сходные с *Araucarites*, но подробно не изученные. В целом для корвунчанской флоры характерно смешение древних элементов (например, сфенофиллов) с молодыми (например, матониевыми папоротниками). Нижнетриасовая флора найдена также в Печорском Приуралье, но исследована слабо.

В Индии (Гондванская область) существовала дикроидиевая флора, представленная в основном користоспермовыми птеридоспермами.

Во второй половине триаса выделяются ладинско-карнийская и норийско-рэтская флоры. Первая из них, именуемая «сцитофилловой» по типичному для нее роду *Scytophyllum*, охватывает всю внегондванскую часть Евразии, обнаруживая нечеткую широтную и меридиональную дифференциацию. Если во флорах нижних частей триаса еще есть палеофитные элементы, то в сцитофилловой флоре их уже нет. Ее можно считать первым этапом становления настоящей мезозойской (мезофитной) флоры. К сцитофилловой флоре принадлежит известная мадыгенская флора Южной Ферганы, длительное

время датировавшаяся концом перми — началом триаса [Добрускина, 1970а].

Флора норийско-рэтского этапа («лепидоптерисовая») является уже типично мезозойской. В ней преобладают осмундовые, мараттиевые, матониевые и диптериевые папоротники, цикадовые, беннеттитовые, гинкговые, чекановскиевые и цикадокарпидиевые. Отчетливо выражено широтное расположение фитохорий, не отличающихся по своему положению от фитохорий юрского периода. В северной фитохории много гинкговых и чекановскиевых, но мало цикадофитов, достигающих особенного богатства и разнообразия в южных районах Евразии. Ранее эта флора обычно считалась рэтской, реже — норийской. Однако изучение соотношений между стратотипическими разрезами норий и рэта, находящимися в Альпах, показало, что большая часть рэта соответствует норию и только одна аммонитовая зона (Choristoceras marshi) может считаться собственно рэтской. Это и заставило ряд флор, ранее известных как рэтские, отнести к рэт — норию [Добрускина, 1976а].

История триасовой флоры свидетельствует, что границы между основными этапами ее развития не совпадают с границами эпох внутри этого периода, установленными по развитию морской фауны. Анизийские флоры оказались тесно связанными с флорами раннего триаса, а флора ладина — с карнийскими, т. е. позднетриасовыми.

Указанная особенность объясняет тот факт, что долгое время палеоботаники не могли отчетливо выделить среднетриасовые флоры в районах развития континентального триаса. Флоры среднетриасового (анизийского) возраста относились к раннему триасу, если они содержали *Pleuromeia*, а если они по составу были близки к карнийским флорам, то — к позднему триасу. Лишь в случае установления их соотношения с морскими отложениями, охарактеризованными фауной, мог быть определен их среднетриасовый (анизийский или ладинский) возраст. Этому способствовало и недоразумение, которое господствовало в нашей литературе и было разъяснено И. А. Добрускиной [1968], — отнесение всего кейпера и заключенных в нем флор к верхнему триасу.

Подобное недоразумение связано с тем, что в разрезе Центрально-Европейского (Германского) бассейна, где триас впервые был разделен на три отдела, немецкие геологи обычно рассматривали весь кейпер как верхнюю часть триаса, называя его при этом верхним триасом. Однако коррелируя данный разрез с разрезом триаса Альп, в которых находятся стратотипы ярусов среднего и верхнего триаса, эти же геологи сопоставляли нижнюю часть кейпера (слои Lettenkohle) с верхней частью ладинского яруса. Таким образом, нижний кейпер следовало относить к верхам среднего триаса. Последнее обстоятельство не было учтено нашими стратиграфами, среди которых утвердилось ошибочное мнение, что весь кейпер и заключенные в нем остатки растений соответствуют верхнему отделу триаса. Соответственно некоторые флоры Советского Союза, близкие по составу флорам нижнего кейпера (например, курашасайская флора бассейна р. Илека), относились к верхнему триасу. К сожалению, пока нет возможности сколько-нибудь четко различать флоры верхов среднего триаса и низов верхнего, так как состав их очень близок. Поэтому И. А. Добрускина предложила датировать эти флоры как ладинско-карнийские.

Параллельно с изучением триасовых флор по макроостаткам растений с середины 60-х годов в Геологическом институте начали проводиться работы по исследованию миоспор [1] этого возраста. В качестве опорного разреза был

[1] При изучении дисперсных микрофоссилий далеко не всегда можно уверенно различить микро- и мегаспоры, а также споры, пыльцу и «предпыльцу» («praepollen» английской терми-

выбран Западный Кавказ. Исследования О. П. Ярошенко [1978] позволили выяснить состав миоспор в отложениях нижнего триаса (вероятно, оленекского яруса), анизийского и карнийского ярусов. Неохарактеризованным остался ладинский ярус, на который, как показали палинологические исследования, в Западном Кавказе падает перерыв. Выделенные и описанные комплексы хорошо коррелируются с одновозрастными комплексами Альп и Соляного кряжа и могут рассматриваться как эталонные для южных районов Советского Союза. Миоспоры, составляющие эти комплексы, были тщательно описаны. В разрезе Эмбенского бассейна исследован состав норийско-рэтских миоспор.

ПАЛЕОФЛОРИСТИКА КАЙНОЗОЯ

Стратиграфическое расчленение и датировка кайнозойских толщ с помощью макроостатков растений занимали в работе Геологического института относительно ограниченное место. Последнее десятилетие над этим работает М. А. Ахметьев, сосредоточивший свое внимание на изучении южной части Дальнего Востока.

Основными предшественниками М. А. Ахметьева в его исследованиях были А. Н. Криштофович, И. В. Палибин, Т. Н. Байковская, М. О. Борсук, Б. М. Штемпель. Одновременно с ним в этом направлении ныне работают А. Г. Аблаев, Р. С. Климова, В. А. Красилов, С. И. Неволина, Л. И. Фотьянова и др. Из-за трудностей в сопоставлении с подразделениями зональных планктонных океанических шкал определение возраста большинства флор следует считать недостаточно точным, тогда как последовательность их смены, прослеженная в ряде разрезов, сомнений не вызывает.

Флоры пограничных слоев мела и палеогена, обычно относимые к дату, и нижнепалеоценовые флоры известны из Сихотэ-Алиня, Нижнего Приамурья, Амуро-Зейской депрессии и Сахалина. Это крупнолистные флоры, основными доминантами которых выступали гинкго, таксодиевые, ильмовые, платановые и представители формального рода *Trochodendroides*, сближаемого с гамамелиевыми. Во флорах горного ряда появляются пока еще немногочисленные березовые, а во флорах низкогорий и равнин —*Dryophyllum* — один из предков современных буковых. Меловые покрытосеменные (*Protophyllum*, *Menispermites* и др.) встречаются только в нижнепалеоценовых флорах, исчезая из растительного покрова, по-видимому, в середине палеоцена. В конце палеоцена флоры еще сохраняли крупнолистность, но в систематическом отношении были беднее раннепалеоценовых. На этом этапе заметную роль наряду с платанами и троходендроидесами начали играть алянгиумы, гамамелисы и ликвидамбры.

Резкий рубеж в изменении состава флор приблизительно отвечает границе палеоцена и эоцена. Флоры становятся более мелколистными, заметно падает роль типичных палеоценовых растений — трохондроидесов и платанов — и господствующее положение приобретают ореховые, березовые, буковые и ильмовые.

В период максимального потепления во второй половине эоцена представители арктотретичных семейств уходят на второй план, уступая место наи-

нологии). Поэтому в палеопалинологии широко используется термин «миоспоры», соответствующий всем этим микрофоссилиям. Термин «миоспоры» довольно редко употребляется для юрских и более молодых микрофоссилий, которые с большей уверенностью могут быть разделены на споры и пыльцу.

более термофильным листопадным покрытосеменным (ореховые), которым сопутствуют разнообразные вечнозеленые древесные растения, относящиеся к семействам бобовых, лавровых, магнолиевых, буковых (секция жестколистных дубов) и др. Хвойные на этом этапе играют подчиненную роль.

Флоры олигоцена до сих пор остаются наиболее плохо изученными по сравнению с другими кайнозойскими флорами. В опорном разрезе олигоцена Южного Приморья на п-ове Речном главная роль принадлежит представителям семейств таксодиевых (метасеквойя, болотный кипарис, глиптостробус), буковых, ильмовых, гамамелиевых, сумаховых.

Резкое обновление состава флор происходит на рубеже палеогена и неогена. В связи с заметным похолоданием представители умеренных бореальных родов становятся господствующими (ель, сосна, таксодиевые, береза, ольха, граб и др.), а виды типичных палеогеновых родов либо переходят на положение реликтов (*Trochodendroides*, *Platanus*), либо вообще исчезают из растительного покрова. В горных флорах Сихотэ-Алиня большое разнообразие получают хвойные, представленные, например, во флоре Амгу более чем десятком родов (ель, сосна, пихта, лиственница, тсуга, кетелеерия, лжелиственница, метасеквойя, глиптостробус, зонтичная сосна, криптомерия, куннингамия, ногоплодник). Во флорах межгорных впадин Приморья и приморской низменности Западного Сахалина главными лесообразователями смешанных листопадных лесов были таксодиевые, березовые и ильмовые.

Потепление второй половины нижнего—начала среднего миоцена заметно отразилось на составе как горных, так и равнинных флор юга Дальнего Востока. В межгорных впадинах Южного Приморья (Краскинская, Реттиховская) господствующим типом растительных формаций становятся таксодиево-широколиственные леса с участием субтропических (энгельгардтия, жестколистные дубы, магнолиевые, лавровые и пр.). Особенно велико видовое разнообразие ореховых, буковых и кленовых, представленных уже видами большинства современных восточноазиатских секций. Наиболее характерными видами флор этого этапа являются *Comptonia naumannii*, *Engelhardtia coreanica*, *Fagus chankaica*, *Castanea miomollissima*, *Quercus ussuriensis*, *Zelkova ungeri*, *Liquidambar mioformosana*, а также представители наиболее теплолюбивых родов *Magnolia*, *Cinnamomum*, *Sassafras*. В горных флорах Сихотэ-Алиня (Дембн, Великая Кема) господствующими семействами были таксодиевые, буковые и ильмовые.

Большинство видов нижне-среднемиоценовых флор юга Дальнего Востока СССР типичны и для одновозрастных флор Северной Японии и п-ова Корея, что позволяет надежно сопоставлять континентальные отложения этого возраста всего Восточно-Азиатского региона.

Как и для более ранних этапов миоцена, в верхнем миоцене на юге Дальнего Востока хорошо очерчиваются различия флор горной области Сихотэ-Алиня и низменных озерно-аллювиальных равнин юга Приморья.

В Сихотэ-Алине уже во второй половине миоцена сложились некоторые типы растительных формаций, существующие и ныне почти в неизменном виде [Ахметьев, 1973]. Так, позднемиоценовую лесную растительность р. Ботча (средний Сихотэ-Алинь) с полным основанием можно рассматривать как прототип наиболее термофильного из современных типов лесов Южного Приморья с *Carpinus cordata* Blume и *Abies holophylla* Maxim. В составе ботчинской флоры участвуют многие виды, являющиеся ближайшими предками основных лесообразователей современных маньчжуро-уссурийских таежных лесов, родовой спектр которых широк (сосна, ель, пихта, лиственница, береза,

ольха, граб, липа и др.). Вместе с ними присутствуют и предковые виды большинства растений, образующих подлесок этих лесов (рябина, боярышник, шиповник, актинидия, виноград и др.). Представители семейств, игравших главную роль во флорах первой половины миоцена, хотя и продолжают встречаться, однако значение их невелико.

Основными лесообразователями растительного покрова южно-приморских равнин в позднем миоцене становятся таксодиевые (метасеквойя, болотный кипарис, глиптостробус), тополь, ива, граб, бук, ольха, береза, багрянолистник, клен. В отличие от горных районов здесь роль сосновых невелика. Господствующим типом лесных формаций этих районов являются смешанные таксодиево-широколиственные и таксодиево-мелколиственные леса, еще сохранявшие в своем составе ряд реликтов первой половины миоцена (багрянолистник, конский каштан, нисса и др.).

Плиоценовые отложения практически повсеместно на юге Дальнего Востока представлены грубообломочными аллювиальными сериями, поэтому флора плиоцена плохо изучена. Судя по составу флоры низов суйфунской свиты Приморья к северу от Владивостока, заметное похолодание на рубеже миоцена и плиоцена привело к еще большему сокращению разнообразия широколиственных (исчезли лапина, некоторые виды граба, бука и дуба), уже не встречаются таксодиевые и тсуга. Господствующим типом лесных формаций приморских впадин в плиоцене были смешанные леса с участием сосны, ели, ивы, тополя, березы, ольхи, граба и ильма.

ПРОБЛЕМЫ СИСТЕМАТИКИ РАСТИТЕЛЬНЫХ ОСТАТКОВ

Значение хорошей палентологической систематики для эффективного решения стратиграфических и биогеографических проблем очевидно. Но именно в области систематики, этого фундамента дальнейших построений, палеоботаника сталкивается с принципиальными трудностями, поскольку приходится вводить независимые виды, роды и даже таксоны надродового ранга для остатков разной степени сохранности и разных частей тела растения. Эти трудности долго считали временным явлением, надеясь, что по мере расширения и детализации исследований удастся все больше интегрировать независимые классификации дисперсных остатков в некую единую естественную систему, являющуюся продолжением в геологическое прошлое системы ныне живущих растений. Однако эти надежды не оправдались. Хотя палеоботаникам удалось установить прижизненную ассоциацию многих частей, которые ранее описывались под самостоятельными родовыми названиями, как правило, это не давало возможность объединения соответствующих родов. Оказалось, что однотипные части могут сочетаться в разных случаях по-разному. Поэтому мысленная реконструкция недостающих частей по имеющимся и определение систематической принадлежности реконструированного таким путем растения остается весьма рискованной операцией.

С наибольшей отчетливостью эта проблема встала перед палинологами, когда они обратились к дочетвертичным отложениям. Соотнесение их спор и пыльцы с современными таксонами стало сомнительным или невозможным. В 30-х годах палинологи пришли к выводу (аналогичный вывод в отношении растительных макрофоссилий сделал еще А. Броньяр), что споры и пыльца должны классифицироваться безотносительно к гипотезам о систематической принадлежности растений-продуцентов. Необходимо классифицировать имен-

но сами споры и пыльцу по тем признакам, которые можно наблюдать в микроскоп. Первые шаги в этом направлении были сделаны в начала 30-х годов, но наиболее последовательно такой подход осуществила С. Н. Наумова [1939], предложившая в 1937 г. первую полную формальную классификацию дисперсных спор и пыльцы.

Правомерность этого шага теперь ясна большинству палинологов, но в течение многих лет предложение С. Н. Наумовой встречало серьезную оппозицию тех, кто отвергал ее систему как формальную или искусственную и ратовал за непосредственное отнесение спор и пыльцы к таксонам, установленным по целым растениям, будь то современным или вымершим. Противники выделения форм-родов специально для спор и пыльцы указывали, что задача палеоботаники — добиваться единства систематики современных и ископаемых растений. Выделение форм-родов для дисперсных спор и пыльцы, особенно из палеогеновых и мезозойских отложений, рассматривалось как шаг назад. В результате этих расхождений во взглядах возник разнобой в списках спор и пыльцы, которые стало невозможно сопоставлять из-за различного подхода авторов и соответственно различных классификаций. Непосредственное отнесение палеогеновых, мезозойских и даже палеозойских спор и пыльцы к современным родам повело к необоснованным палеогеографическим и филогенетическим выводам. Дальнейшие исследования спор и пыльцы в спорангиях убедительно показали необоснованность такой практики. Например, выяснилось, что некоторые мезозойские споры, относившиеся ранее к современным родам глейхениевых и схизейных [Болховитина, 1961, 1968], в действительности относятся к другим семействам папоротников. Часть мешковой палеозойской и мезозойской пыльцы, которую связывали с семействами современных хвойных (подокарповыми, сосновыми и др.), оказалась принадлежащей птеридоспермам. К сожалению, даже в работах 70-х годов можно столкнуться с отнесением палеозойских спор к современным родам или родам, установленным для макрофоссилий, что вносит серьезную путаницу в палинологическую систематику. Еще чаще встречается уверенное, но неоправданное отнесение дисперсных спор и пыльцы к семействам и порядкам естественной системы.

Хотя большинство палинологов сейчас признает необходимость независимой таксономии дисперсных спор и пыльцы, тем не менее продолжают сосуществовать разные системы этих фоссилий. Очень велики разногласия в понимании многих родов, в том числе имеющих первостепенное стратиграфическое значение. Отчасти эти разногласия связаны с тем, что система С. Н. Наумовой и последовавшие за ней системы Р. Потонье, Г. Кремпа, Дж. Шопфа и других зарубежных палинологов строились на разных принципах. Система С. Н. Наумовой строилась по принципу политомического ключа. Все микрофоссилии разбивались последовательно на таксоны разного ранга «сверху вниз», начиная от высших таксонов. При этом вес признака, служащего для выделения надродовых таксонов, задавался раз и навсегда, и возможность изменчивости по этому признаку в пределах рода исключалась. Например, трилетные и монолетные формы не могли объединяться в одном роде, ходя по прочим признакам эти формы следовало бы объединить в один вид (если в конкретном комплексе виден постепенный переход от форм с однолучевой щелью к трехлучевым). В системе, особенно полно реализованной в известных руководствах Р. Потонье, допускается значительно бо́льшая изменчивость внутри таксонов. Эта система строилась преимущественно путем объединения видов в роды, а родов — в естественно складывающиеся надродовые

таксоны. Не случайно, что такие роды получили большее стратиграфическое значение, чем роды («группы) в системе С. Н. Наумовой.

В настоящее время перед палеоботаникой (в том числе и перед палинологией) стоит задача приблизить таксономию дисперсных макро- и микрофоссилий к таксономии целых растений. Речь не идет о том, чтобы вновь пойти по отвергнутому практикой пути прямого отнесения дисперсных частей к таксонам, установленным для целых растений. Требуется иное. Необходимо так классифицировать дисперсные части, чтобы таксоны по возможности приближались по объему к тем, которые можно было бы получить по целым растениям. Для этого надо больше внимания обращать на изменчивость дисперсных частей в захоронениях (метод монотопных рядов [Мейен, 1966], учитывать другие ассоциирующие части, шире применять анатомические методы исследования и данные о внутритаксонной изменчивости. Например, при изучении пыльцы в микроспорангиях *Cladostrobus* обнаружилось [Maheshwari, Meyen, 1975], что эта одномешковая пыльца может складываться в «лодочку» и имитировать монокольпатную пыльцу. Палинологи этого не учитывали и относили развернутые и сложенные в «лодочку» формы не только к разным форм-родам, но и к разным порядкам голосеменных (некоторые «лодочковидные» формы относили к беннеттитам, что якобы свидетельствовало о появлении этих голосеменных в перми Ангариды).

Искоренение таких ошибок, допускаемых и при изучении макрофоссилий,— важнейшая задача палеоботанических исследований. По-видимому, возможности дальнейшей детализации фитостратиграфических и фитогеографических построений уже исчерпаны, если опираться на имеющуюся систематику ископаемых растительных остатков. Это особенно касается растений нижнего карбона Урала, Сибири и Казахстана, перми Печорского и Среднего Приуралья, Русской платформы, Таймыра, Казахстана и Средней Азии. Возможности усовершенствования систематики, судя по выборочным детальным исследованиям, очень велики. Важно расширить масштаб детальных исследований тех групп растений, которые особенно перспективны для дробной местной и региональной стратиграфии. Так, можно полагать, что изучение микроструктуры листьев кордаитов и других голосеменных в верхней перми Печорского Приуралья приведет к надежному фитостратиграфическому расчленению этих сложно устроенных толщ с массой местных свит, как это удалось сделать для соответствующих отложений Сибири и Монголии.

ПРОБЛЕМЫ ФЛОРИСТИЧЕСКОГО РАЙОНИРОВАНИЯ В ГЕОЛОГИЧЕСКОМ ПРОШЛОМ

Палеофлористическое районирование, т. е. выделение районов распространения одновозрастных флор различного состава (фитохорий), имеет большое значение не только для выяснения истории растительности Земли и происхождения флор, но и для стратиграфии.

Границы фитохорий того или иного ранга (царство, область, провинция) фактически являются границами площадного распространения руководящего флористического комплекса, характеризующего данный отрезок геологического времени. Как правило, чем меньше ранг фитохории (провинция), тем более дробные (во времени) флористические комплексы удается выделить, но распространение их не будет выходить за ее пределы, так как состав флоры в соседней фитохории изменится. Руководящие комплексы, отвечающие более крупным стратонам, будут распространены шире — в пределах фитохории

Рис. 16
Схема соотношения фитохорий Евразии в течение палеозоя и мезозоя

более крупного ранга. Определяя распространение того или иного флористического комплекса, фитохория контролирует и пространственное распространение горизонтов, установленных по флористическим данным и подчиненных им местных (локальных) зон.

Начиная с 30-х годов, особенно в результате исследований А. Н. Криштофовича, палеофлористическое районирование стало одним из ведущих направлений в отечественных палеоботанических исследованиях. Это и понятно. Большая протяженность нашей страны определила смену состава одновозрастных флор при движении с запада на восток и особенно с юга на север. Именно в Советском Союзе оказались наиболее хорошо представленными флоры внетропического пояса северного полушария позднепалеозойского и мезозойского возраста (Ангарская и Сибирско-Канадская фитогеографические области).

Значительно меньше данных о них может дать Северная Америка, большая часть северной половины которой занята выходами докембрия, в связи с чем мы не знаем в пределах этого континента остатков позднепалеозойских, триасовых и юрских бореальных флор. То же можно сказать и о Западной Европе.

Эти работы стали особенно интенсивными с начала 50-х годов. В 1970 г. вышла монография В. А. Вахрамеева, И. А. Добрускиной, Е. Д. Заклинской и С. В. Мейена, в которой был подведен итог отечественным палеофитогеографическим исследованиям. За прошедшее десятилетие не появилось таких новых материалов, которые заставили бы в корне пересмотреть карты палеофлористического районирования, вошедшие в упомянутую монографию. Конечно, некоторые поправки, которые скорее можно считать дополнениями и детализацией, сейчас стали очевидными, но они не меняют общей картины.

На представленной здесь схеме (рис. 16) показана история развития фитохорий на протяжении палеозоя и мезозоя преимущественно для территории Евразии, сделанная на основе названной монографии. На схеме хорошо заметны два крупных этапа, один из которых начался в раннем карбоне, а другой — в триасе. В начале каждого из этапов степень дифференциации фитохорий невелика. Так, на первом этапе в раннем карбоне намечаются три недифференцированные области: Ангарская, Еврамерийская и Гондванская, но уже во второй половине карбона от Еврамерийской отщепляется Катазиатская об-

ласть. Своего максимума на этом этапе дифференциация достигает в поздней перми, когда внутри Ангарской области появляется ряд провинций.

На втором этапе в триасе, особенно раннем, фитохории оказываются слабо дифференцированными. Наиболее важным событием является сближение в конце этого периода систематического состава флор Индии, входившей в палеозое в состав Гондваны, с флорами южных районов Европы. Указанные территории можно рассматривать в качестве Индо-Европейской области, распадающейся на две подобласти — Австральную, возникшую из Гондванской области, и Европейско-Синийскую. Этот процесс связан с распадом Гондваны и передвижением Индии и Африки в северном направлении. Если верить палеомагнитным картам [Briden, Smith, 1977], связь между флорами Индии и южных районов Евразии осуществлялась через северо-восточную Африку и Аравию.

Наибольшей дифференциации флора мезозойского этапа достигает в мелу. При движении на север Индия (часть расколовшейся Гондваны) передвинулась из пояса умеренно теплого климата в тропический. Это обусловило появление в ней флоры, очень близкой по родовому составу к флоре южных районов Евразии, постоянно произраставшей в условиях субтропического или тропического климата.

Степень дифференциации фитохорий определяется крупными изменениями климата нашей планеты: от более равномерного гумидного в начале каждого этапа (поздний девон — ранний карбон, поздний триас—средняя юра) до резко дифференцированного на гумидные и аридные пояса (пермь—ранний триас, поздняя юра—неоком).

Третий этап, большая часть которого не показана на рис. 16, соответствует позднему мелу и кайнозою. При переходе от второго этапа к третьему (поздний мел—палеоцен) не происходит почти полного исчезновения аридного пояса, как это случилось в позднем триасе—ранней юре. Дифференцированность климата в начале третьего этапа была достаточно выраженной. В ходе геологического времени она все более увеличивалась, вызывая появление новых фитохорий.

Стремясь к дальнейшей детализации карт, едва ли можно рассчитывать на простое увеличение числа точек наблюдения. Следует подумать о совершенствовании методики районирования. Исходя из опыта прошлого наиболее перспективными представляются следующие пути.

Во-первых, необходимо комплексное использование макро- и микрофоссилий. Сейчас работы по районированию миоспоровых комплексов появляются все чаще. Делаются попытки объединить карты, получаемые разными методами, но эти отдельные попытки должны составить планомерное исследование, охватывающее всю территорию страны и все отрезки геохронологической шкалы начиная с девона. Главное преимущество комплексного метода — в предоставляемой палинологией возможности резко увеличить как географическое, так и стратиграфическое покрытие. Палинология позволит экстраполировать данные по макрофоссилиям в пространстве и времени, учесть те компоненты растительности, которые отражены лишь в миоспоровых комплексах. С другой стороны, зная макрофоссилии, можно правильнее оценить систематический состав флоры в таксонах естественной системы. Так или иначе для движения по этому пути необходимо совершенствовать систематику растительных остатков.

Во-вторых, гораздо больше внимания следует уделять преемственности флор, их связям, генезису. В будущем палеофлористическое районирование должно стать разделом общего учения о флорогенезе. Предлагаемая схема

(см. рис. 16) палеозойского и мезозойского флорогенеза — лишь первый шаг в этом направлении.

В-третьих, должна учитываться палеоэкосистемная «нагрузка» палеофлористического районирования. При осмыслении палеофлористических карт и тем более схем флорогенеза невозможно абстрагироваться от связи фитохорий с ландшафтными зонами комплексного обоснования. До сих пор связи палеофлористического районирования с прочими аспектами дифференциации биоты были случайными и не давали целостной картины. Между тем обращение к другим компонентам биоты (особенно к наземным фаунам) может многое прояснить в истории фитохорий, а в дальнейшем позволит перейти к анализу истории целых биот. Ведущую роль здесь будет играть палеоэкология растений.

В-четвертых, необходимо более полное совмещение схем палеофлористического районирования и флорогенеза с палеогеографическими данными, представляемыми литологией и тектоникой. Палеоботаника сыграла немалую роль в становлении тектонических гипотез, особенно мобилистских. Общеизвестен вклад палеоботаники в изучение палеоклиматов, что в немалой степени способствовало выработке литологических критериев для палеоклиматических реконструкций. Однако комплексирование палеоботанических, литологических и тектонических материалов до сих пор ограничивалось общими набросками для отдельных частей Земли в отдельные эпохи. Создание целостной картины развития растительного покрова на фоне изменяющихся континентов и условий осадконакопления — дело будущего.

* * * * *

Подведем некоторые итоги. За прошедшие десятилетия отечественной палеоботаникой сделано немало. Палеоботаническими исследованиями в той или иной мере охвачена вся страна и все интервалы разреза, в которых встречаются захоронения ископаемых растений. Едва ли в будущем на территории СССР будут открыты существенно новые флоры. Трудно ожидать радикального пересмотра представлений о составе и возрасте уже известных флор. Поэтому можно сказать, что этап первичной инвентаризации отечественного материала наша палеоботаника завершила. В ряде случаев дело пошло дальше, и проработка некоторых флор доведена до уровня наиболее изученных флор нашей планеты. Теперь на повестку дня встала задача углубленных исследований и комплексирования данных палеоботаники и других дисциплин.

До сих пор развертывание палеоботанических исследований шло преимущественно путем увеличения числа палеоботанических лабораторий и сотрудников в них. Ясно, что этот экстенсивный путь имеет свои пределы и рассчитывать только на него невозможно. Поэтому приходится думать о методах интенсификации исследований. Целесообразно продумать возможности объединения усилий сотрудников, работающих в разных учреждениях, и направления этих коллективных усилий на разработку наиболее важных проблем. Особенно важно сотрудничество исследователей разного профиля: палинологов со специалистами по макрофоссилиям; работников производственных организаций, через руки которых проходят огромные коллекции, собранные в ходе геологической съемки и поисков, и работников научно-исследовательских учреждений, имеющих более благоприятные условия для детальных тематических исследований. Опыт такого сотрудничества уже имеется, но важно превратить эпизодические контакты в повседневную плановую практику. Ясно, что от этого выиграют и наука, и производство.

ПАЛИНОЛОГИЯ И БИОСТРАТИГРАФИЯ

История палеопалинологии в СССР своими истоками уходит к началу нашего столетия и связана с именем В. Н. Сукачева, впервые изучавшего ископаемые споры и пыльцу в 1906 г. при исследовании торфа и гиттий. В дальнейшем на долгие годы спорово-пыльцевой анализ полностью оставался в сфере торфоведения (В. С. Доктуровский, С. Н. Тюремнов, М. И. Нейштадт и др.). Общий обзор первых фаз в развитии метода помещен в библиографических сводках М. И. Нейштадта.

В начале 30-х годов было обращено внимание на ископаемые споры в углях, отмечалось их значение для параллелизации и синхронизации пластов угля; метод спорово-пыльцевого анализа постепенно развивался параллельно с углепетрографией (С. Н. Наумова, А. А. Любер, И. Э. Вальц и др.). Стимулом для развития палеопалинологических исследований в стратиграфии послужили работы К. К. Маркова и Г. Ф. Мирчинка, которые использовали данные спорово-пыльцевого анализа ископаемых торфяников в стратиграфии плейстоцена. Однако техника пыльцевого анализа, пригодная в торфоведении, была абсолютно неприемлема при исследовании разнофациальных осадочных пород, что на долгие годы явилось серьезным препятствием для изучения геологических разрезов. Чрезвычайно беден был и арсенал сравнительных коллекций. Поэтому метод спорово-пыльцевого анализа в геологию и стратиграфию внедрялся очень медленно.

1937 год оказался знаменательным в истории спорово-пыльцевого анализа. В. П. Гричук разработал сепарационный метод обогащения осадочных пород с помощью центрифугирования в тяжелых жидкостях. Этот метод, позволяющий извлекать сохранившиеся в ископаемом состоянии оболочки пыльцы и спор из отложений любого генезиса, был тотчас же введен в обиход палеопалинологии и раскрыл перед ней огромные горизонты в биостратиграфическом аспекте.

В том же 1937 г. С. Н. Наумова на XVII сессии Международного геологического конгресса доложила разработанную ею классификацию ископаемых спор и пыльцы из углей СССР. С появлением этой схемы связано начало систематической разработки методики применения данных спорово-пыльцевого анализа в стратиграфии и корреляции угленосных отложений Советского Союза, чему способствовал также выход в свет ряда атласов-определителей спор и пыльцы из углей палеозоя и мезозоя СССР, созданных в 1941 г. А. А. Любер и И. Д. Вальц и рядом других исследователей.

Планомерные палинологические исследования в Институте начались с 1939 г., со времени организации по инициативе Г. Ф. Мирчинка и В. И. Громова в четвертичном отделе палинологической лаборатории под руководством Е. Д. Заклинской. Первоначально деятельность лаборатории была направлена в основном на отработку методических приемов палинологических исследований, в частности на методику интерпретации данных спорово-пыльцевого анализа для целей палеогеографии и стратиграфии четвертичных отложений.

Практически исследования в палеофлористическом и биостратиграфическом планах пришлось начинать с нуля и разрабатывать специальную методику для подготовки проб к микроскопическому исследованию, а также создавать сравнительные коллекции и методы интерпретации полученных данных. Все эти проблемы заняли немало лет. Да и сейчас одним из главных направлений в палеопалинологии, развиваемой в Геологическом институте, является ее методический аспект, расширение которого возрастает в прямой пропорции с усложнением требований, предъявляемых к биостратиграфии.

В 30-х и 40-х годах международные научные контакты были налажены слабо. Однако некоторые работы зарубежных специалистов пыльцевого анализа, таких, как Г. Мейнке, Г. Эрдтман, Л. Фон-Пост, Р. Вудхауз, К. Фэгри, Р. Потонье, Ф. Тиргарт, были известны ученым СССР, и опыт их использовался для развития палинологии в нашей стране.

В Геологическом институте, как и в научно-исследовательских институтах Министерства геологии, разработка палинологического метода и его применение для стратиграфии и корреляции продвигались с двух противоположных «полюсов» геологического времени. Наиболее интересные и эффективные данные в этой области были получены для молодых четвертичных отложений и для древних палеозойских и раннемезозойских углей. Поэтому, когда палинологи столкнулись с необходимостью развивать методику палинологических исследований в неогене и палеогене, возникло немало дискуссий по вопросам систематики и номенклатуры ископаемых пыльцы и спор между ленинградской (И. М. Покровская, Н. Д. Мчедлишвили, М. А. Седова, С. Р. Самойлович и др.) и московской (Е. Д. Заклинская, С. Н. Наумова, В. П. Гричук, А. Н. Сладков и др.) школами. Но об этом несколько позже.

Великая Отечественная война, унесшая жизни многих талантливых молодых ученых, в том числе и палинологов, отодвинула на некоторый срок планомерные исследования. Однако метод спорово-пыльцевого анализа продолжал развиваться силами ученых, направленных в тыловые районы для работы в поисковых и разведочных партиях и экспедициях [1]. Именно в эти годы на базе временно свернутой лаборатории Института И. М. Покровская организовала пыльцевую лабораторию в Свердловске, впоследствии внесшую большой вклад в изучение верхнемеловых и третичных отложений.

В Северном Казахстане, затем на Салаире исследовались отложения, связанные с россыпными месторождениями, и Е. Д. Заклинская проводила первые наблюдения по сопоставлению состава современной растительности и ее спорово-пыльцевых спектров. В 1942 г. была опубликована работа В. П. Гричука, подготовленная им до ухода на фронт,— «Опыт характеристики состава пыльцы в современных отложениях различных растительных зон Европейской части СССР».

Особенно интенсивно развивались палеопалинологические исследования в годы послевоенных пятилеток, когда создавалась система опорного и разведочного бурения по всем основным районам Советского Союза. Этот период был связан с усиленной разработкой методических вопросов: пыльцевой анализ быстро внедрялся в практику благодаря тесному сотрудничеству научных и производственных коллективов.

Палинологи ГИНа включились в исследования по обоснованию правильного направления поисковых и разведочных работ на полезные ископаемые, а в связи с этим встала проблема разработки единой методики интерпретации палинологических данных для целей стратиграфии и палеогеографии. В результате были продолжены работы по сопоставлению состава спорово-пыльцевых спектров из напочвенных проб с составом растительных сообществ.

Следовало также установить основные критерии перехода от палинологических данных к реконструкции палеоландшафтов и этапности в истории флоры (в доплейстоценовое время). Поэтому были поставлены работы по определению ареалов разноса пыльцы и спор от производящих ценозов и отдельных

[1] В. П. Гричук, будучи в рядах Советской армии, постоянно держал связь со своими коллегами, присылая в письмах наметки плана будущего руководства по пыльцевому анализу.

таксонов, по сопоставлению субфоссильных спектров с составом зональных типов растительного покрова и др. К концу 40-х годов в палинологической лаборатории удачно сочеталась обработка материалов, передаваемых из различных отраслевых институтов, с рядом методических проблем, стоявших в тематическом плане Института. В 1948 г. вышло в свет первое отечественное руководство по изучению ископаемых спор и пыльцы и их применению в палеогеографии [Гричук, Заклинская, 1948], а позднее — ряд статей и монографий, посвященных критериям сопоставимости палинокомплексов с продуцирующими их растительными ценозами [Матвеева, 1950; Заклинская, 1946, 1951; и др.]. В результате выяснилось, что процентное соотношение таксонов в спектрах далеко не тождественно процентному соотношению в растительных ценозах. Прямой переход от спектра к определению состава ценозов невозможен и требует серьезных поправок [1]. Лишь признаки зональных типов растительного покрова в общих чертах отражаются в процентном соотношении фоновых групп (травы, споровые, кустарники, древесные породы). Такие результаты были серьезным сигналом для того, чтобы заняться выяснением причин, влияющих на несовпадение процентных соотношений, и для поиска валидных критериев при использовании спорово-пыльцевого анализа в ходе реконструкции палеоландшафтов.

Ясным стало одно: основным элементом в комплексе извлеченных спор и пыльцы из осадков любого генезиса является таксон, определяющий флору. Подчиненный элемент — количественное соотношение таксонов, которое в силу огромного числа факторов, влияющих на формирование спектра в осадках, не всегда надежно. В соответствии с таким постулатом и проводились в дальнейшем методические исследования. Попутно накапливался материал, связанный с изучением формирования спорово-пыльцевых спектров с того момента, как «пыльцевой дождь», включаясь в седиментацию, становился компонентом осадочных отложений.

В 1950 г. было опубликовано руководство «Пыльцевой анализ», в котором суммирована вся информация по вопросам методики палинологических исследований осадочных пород любого возраста и генезиса. Руководство было создано силами большого коллектива палинологов под руководством И. М. Покровской, В. П. Гричука и Е. Д. Заклинской. Таким образом, к 50-м годам было определено место палинологии в палеогеографии, палеофлористике и стратиграфии и сформулированы аспекты ее применения.

Первые опыты установления этапов развития кайнозойской флоры представлены Е. Д. Заклинской [1953а, б] в виде схемы, отражающей последовательно сменяющиеся фазы. Каждая фаза характеризовалась особым комплексом пыльцы и спор. Оказалось, что в течение времени от эоцена до миоцена смены фаз в истории флоры юга Европейской части СССР, юга Западной Сибири и Северного Казахстана были аналогичными. В 1954 г. И. М. Покровская для этих же территорий отмечала подобную закономерность в последовательном изменении растительности.

Этапность в развитии флоры доказывалась с помощью изучения пыльцы различных семейств растений и изменений таксономического состава комплексов. На основании специального исследования истории голосеменных на территории Северного Приаралья и Прииртышья Е. Д. Заклинская [1957] разработала биостратиграфическую схему палеогеновых и неогеновых отложений.

[1] Позже работами М. В. Кабайлене [1969] этот вывод был подтвержден цифровыми показателями и проанализирован с помощью ЭВМ.

В качестве основного критерия для определения этапов и фаз в историческом развитии флоры, по примеру В. Шафера, было принято движение ареалов отдельных родовых групп голосеменных (этапы). Изменение в соотношении видов голосеменных позволило наметить рубежи, ограничивающие фазы в развитии флоры этого региона, растительный покров которого к началу плейстоцена был уже абсолютно лишен голосеменных, за исключением отдельных представителей рода *Ephedra* и островных останцов с *Pinus silvestris*. Установленные этапы *Podocarpaceae — Dacrydium* (ранний палеоген), *Taxodium — Pinaceae* (олигоцен), *Pinaceae* (верхний олигоцен — миоцен) и *Pinus silvestris — Ephedra* (неоген — плейстоцен) прослеживались на обширной территории. Хронологически сменяющиеся фазы в развитии голосеменных, увязанные со сменами общих элементов ландшафта (наземная фауна, сопутствующие флористические компоненты), показали в некоторых случаях несовпадение литологических границ с флористическими.

Таким образом, хронологическая последовательность в смене отдельных групп таксонов была впервые принята в качестве обоснования для корреляции палеогеновых и неогеновых отложений, что стимулировало в дальнейшем уточнение возраста различных свит, для которых определился скользящий тип границ.

Привилегия палинологии, владеющей материалом для широких корреляций морских и континентальных отложений, обязывала расширить методические эксперименты, посвященные сопоставлению состава палинокомплексов из поверхностных осадков современных морей и растительности побережий. С этой целью была поставлена тема «Маринопалинология». Уверенность в том, что изучение донных осадков современных морей даст эффект, появилась после того, как Е. Д. Заклинская и О. В. Матвеева в 50-х годах впервые исследовали пробы дельтовых выносов Волги и со дна глубокой впадины в Японском море.

Такчм образом, маринопалинология (термин введен Е. Д. Заклинской) как ветвь палинологических исследований возникла в ГИНе и успешно развивается по настоящее время. Е. В. Коренева [1957] установила закономерность распределения «пыльцевого дождя» в донных осадках полузамкнутых и открытых морских бассейнов и океанов, а также предельный радиус разноса пыльцы и спор от береговой линии и амплитуду концентрации внутри ареала, что позволило использовать палинологические данные для реконструкции флоры побережий.

Несколько нарушая хронологическую последовательность в обзоре развития палинологии в Геологическом институте, отметим, что маринопалинологические исследования были распространены на акватории Тихого, Индийского, Атлантического океанов и Средиземного, Японского, Охотского и Черного морей [Коренева, 1964; Koreneva, 1971; Koreneva, Kartashova, 1978].

Изучение палинологами ГИНа керна, полученного при бурении дна океанов с корабля «Гломар Челленджер», раскрыло совершенно новый аспект маринопалинологии, связанный не только со стратиграфией донных осадков, но и с проблемами палеогеографии — происхождением океанических барьеров, временем их возникновения и др. [Коренева, 1969; Koreneva et al., 1976; Koreneva, Kartashova, 1978].

В восточной части Атлантического океана по палинологическим данным (Марокканская котловина и котловина Зеленого мыса) выделены отложения неокома, апта, альба, сеномана и раннего палеогена [Kotova, 1978; Zaklinskaya, 1978] с богатейшими палинокомплексами, представляющими палео-

флору Африкано-Южно-Американской провинции, установленную ранее при палинологических исследованиях морских и континентальных отложений на современных материках.

Однако вернемся на два десятилетия назад. К началу 60-х годов в Геологическом институте уже работал большой слаженный коллектив палинологов, сосредоточенный в двух лабораториях — при отделе четвертичной геологии (под руководством Е. Д. Заклинской) и при отделе стратиграфии (под руководством С. Н. Наумовой). Исследования, по существу, охватили весь фанерозой, но основное внимание уделялось палеозою, нижнему мезозою и позднему кайнозою, в то время как верхний мел и палеоген изучались слабее. К этому периоду относятся исследования мезозоя центральных областей СССР, для которых Н. А. Болховитина [1953, 1956, 1961] дала палинологическое обоснование стратиграфии меловых континентальных отложений и создала ряд монографий и атласов ископаемых спор и пыльцы, до сих пор не утративших своего научного и практического значения.

Внимание биостратиграфов в то время было сосредоточено на изучении Азиатской части СССР, где огромные площади заняты континентальными отложениями, не имеющими подчас никаких палеонтологических остатков, кроме спор и пыльцы.

Период становления палеопалинологии был чрезвычайно труден. Потенциальные возможности, заложенные в самом материале (исключительная степень сохранности, возможность нахождения в любых типах осадочных формаций, массовость, широкий ареал воздушного разноса, осуществимость корреляции морских и континентальных отложений), казалось бы, закрепляли за палеопалинологией авангардные позиции. Между тем потребовались многие годы, чтобы спорово-пыльцевой анализ переступил барьер «вспомогательного метода» и был включен в общую семью биостратиграфических методов на равных началах. Преодолев рамки «характеристики литологических подразделений», палинология подошла к обоснованию истории флоры и растительности как элемента эволюционного развития биоса в целом. Тому способствовали возможности широкого охвата основных разрезов мезозоя и кайнозоя в различных типах седиментационных бассейнов Европейской и Азиатской частей СССР.

В конце 60-х годов в Геологическом институте был организован отдел (ныне лаборатория) палеофлористики и стратиграфии континентальных отложений под руководством В. А. Вахрамеева. В состав отдела вошли все палинологи Института. Такая реконструкция позволила наладить работу палинологов именно в том аспекте, в котором не всегда это удавалось при обособленном положении палинологических ячеек. Отдел палеофлористики получил самостоятельное тематическое направление. Палеофлористы совместными усилиями должны были разработать методику установления критериев для реконструкции палеофлоры на территории СССР, определить валидность этих критериев и дать рекомендации для флористического обоснования стратиграфии и корреляции континентальных и морских отложений.

Подобная постановка проблемы открывала возможности целенаправленных исследований и в то же время требовала широкого охвата палинологического материала как в территориальном отношении, так и в стратиграфическом диапазоне. Постепенно стала налаживаться система параллельных исследований комплексов пыльцы и спор и макроскопических остатков флоры, устанавливалось тесное содружество с палеонтологами, изучавшими морскую и наземную фауну. Расширились и укрепились связи с производственными лабораториями

и отраслевыми институтами, постоянно нуждающимися в консультациях. Не один десяток палинологов закончил заочную и очную аспирантуру под руководством Н. А. Болховитиной, С. Н. Наумовой и Е. Д. Заклинской, представляя московскую школу палинологов в различных центрах нашей страны.

Накопившийся за многие годы огромный материал по исследованию плейстоценовых отложений Азиатской части СССР требовал серьезных обобщений и выработки общей схемы корреляции межледниковых отложений и осадков, сформировавшихся в эпохи оледенений на территориях, не подвергавшихся покровным оледенениям (перигляциальные зоны).

Изучение межледниковых флор в северной части Азии затруднено в связи с относительным однообразием состава лесных формаций в различные межледниковья. Кроме того, большая площадь Азиатской части СССР не подвергалась покровным оледенениям и представляла собой перигляциальную зону. Особенности растительного покрова перигляциальных ландшафтов и история его формирования в течение плейстоцена раскрыты в основном с помощью палинологических данных. Изучение отложений Азиатской части СССР было начато Р. Е. Гитерман, Л. В. Голубевой, Л. А. Скибой, О. В. Матвеевой и Е. В. Кореневой совместно с сотрудниками лаборатории стратиграфии четвертичного периода. Исследования охватили Якутию, Прибайкалье, Забайкалье, Северную Монголию и Тихоокеанское побережье, куда были направлены также усилия палинологов МГУ, Сибири, Дальнего Востока и Якутии. В 1963 г. появилась первая сводная работа Р. Е. Гитерман, в которой раскрыта этапность в развитии четвертичной флоры и растительности Якутии.

Три основных этапа: эоплейстоценовый — с господством лесных формаций, плейстоценовый — с чередованием лесных (межледниковая фаза) и перигляциальных безлесных (ледниковая фаза) формаций, голоценовый, с которым связывалось становление современного типа ландшафтов, были положены в основу стратиграфической схемы антропогена Якутии, принятой на Межведомственном стратиграфическом совещании в 1966 г.

Палинологи разгадали те особенности флоры и растительности перигляциальных ландшафтов, которые могли быть приняты для корреляции отложений плейстоцена, формировавшихся на территориях, не подвергавшихся покровным оледенениям, и в пределах распространения этих оледенений. Наиболее сложным вопросом явилось изучение флор, развивавшихся в зоне резко континентального климата (южная часть Восточной Сибири — Забайкалье, Прибайкалье, Северная Монголия). Л. В. Голубевой удалось установить двухфазный тип развития плейстоценовой флоры для этой территории; первая фаза связана с холодным климатом в начале самаровского оледенения, когда далеко к югу распространялись тундровые и лесотундровые ассоциации; вторая — с холодным и сухим климатом в конце оледенения. Именно ко второй фазе приурочено наиболее интенсивное формирование специфических для внеледниковых зон формаций «холодных степей». На территории Северной Монголии обе фазы соответствовали неизменному степному ландшафту [Голубева, 1978]. К концу 60-х годов стало возможным показать флористические комплексы на карте. Появилась первая обобщающая работа «Основные этапы развития растительности Северной Азии в антропогене» [Гитерман и др., 1968] с картами дифференциации растительного покрова в течение первой и второй фаз самаровского (максимального) оледенения, второй фазы казанцевского межледниковья, первой и второй фаз зырянского оледенения и оптимальной фазы голоцена.

Хронологическая смена ландшафтов, подтвержденная изучением остатков млекопитающих и абсолютного возраста, позволила составить примерную схему смены этапов развития растительности антропогена на территории Северной Азии и сопоставить ее с данными, установленными В. П. Гричуком для Европейской части СССР и южных окраин Западной Сибири.

Применение системы флористического анализа палинологических данных при изучении стратиграфии плейстоцена и неогена отразилось на росте престижа палинологии при составлении региональных и корреляционных схем, в которых для обоснования региональных горизонтов принимаются характеристики палинофлор, содержащих коррелятивные таксоны пыльцы и спор древесных растений и трав.

Палинологическое изучение четвертичных и плиоценовых отложений на Северо-Востоке СССР и по Тихоокеанскому побережью проводится в комплексе с другими палеонтологическими и геофизическими методами, в тесном контакте с палинологами Сибири и Дальнего Востока. Этапы и фазы в смене климатических условий и структуры растительного покрова контролируются данными по определению абсолютного возраста, что в значительной степени облегчает проблему межрегиональной и более широкой корреляции. Так, начало формирования типичных безлесных ценозов, включающих гипоарктического типа тундры, сфагновые болота, остепненные участки с ксерофитами и травянистыми ассоциациями, связывается с границей неогена и эоплейстоцена (1,7—1,8 млн. лет). С этим временем можно связывать появление так называемых тундро-степей в перигляциальной зоне, соответствующих холодным эпохам плейстоцена на Северо-Востоке СССР и, видимо, на территории всей древней Берингии. Эти соображения подкреплены палинологическими данными Р. Е. Гитерман при изучении опорных разрезов Аляски и северных окраин Канады. На палинологический материал возлагаются большие надежды при решении проблемы возникновения Берингийской суши и не менее актуальной проблемы определения границы между неогеном и антропогеном.

Флористический анализ палинологических данных, широко используемый палинологами ГИНа и специалистами, прошедшими школу в его стенах, позволяет устанавливать критерии для корреляции плейстоценовых отложений, формировавшихся в различных климато-фитоценологических условиях, так как смена фаз в развитии флоры была синхронной на больших территориях. Так, совместными работами Л. В. Голубевой и Л. П. Карауловой (Приморское геологическое управление), изучавших плейстоценовые флоры Южного Приморья, доказана возможность палинологической корреляции плейстоцена по всему Тихоокеанскому побережью, несмотря на то, что в Южном Приморье в связи с влиянием муссонного климата не развивались типичные перигляциальные ландшафты.

Таким образом, шаг за шагом создается база для корреляции межледниковых и ледниковых фаз в развитии плейстоценовых (и позднеплиоценовых) ландшафтов Северной Азии, Европы и других континентов, а также для обоснования расчленения плейстоцена и определения его нижней границы вне зависимости от флористической дифференциации.

В последние годы обращено особое внимание на проблемы биостратиграфии кайнозоя Тихоокеанского кольца и северной части Атлантики. Коллективными усилиями палеонтологи ГИНа и других институтов в содружестве с палинологами осуществляют корреляцию континентальных и морских отложений неогена и позднего олигоцена Сахалина, Камчатки, Японии и других регионов, расположенных по окраинам Тихоокеанской области. Палинологические ис-

следования Г. М. Братцевой, Р. Е. Гитерман, Н. Б. Брутман, а также Л. А. Скибы [1975] показали, что позднеолигоценовая—неогеновая флора Камчатки и Сахалина претерпевала трехкратные изменения в составе растительных ценозов. Палинофлоры этого времени представляют следующие фазы: лесную с участием палеогеновых реликтов (поздний олигоцен—ранний миоцен); лесную с наибольшим участием широколиственного листопадного элемента (средний—поздний миоцен) и лесную с преобладанием голосеменных, включающих различные виды *Tsuga* и представителей травянистых ассоциаций (поздний миоцен—плиоцен). Палинокомплексы, характеризующие отдельные подфазы в развитии каждой из флор и содержащие коррелятивные таксоны (пыльца *Fagus*, *Tsuga*, *Trapa*, *Pinus*, *Podocarpus*, *Persicaria* и др.), позволяют коррелировать морские и континентальные олигоцен-плиоценовые отложения Тихоокеанского побережья с удаленными регионами материков Азии и Северной Америки.

В районе Северной Атлантики палинологами изучены материалы Советской комплексной геолого-геофизической экспедиции в Исландии [Стратиграфия и флора..., 1978]. Для расчленения вулканогенных толщ Исландии ведущее значение имеют палеоботанические данные. Макроскопические остатки флоры изучались М. А. Ахметьевым, который обследовал основные разрезы Исландии и собрал образцы для палинологических исследований, выполненных Г. М. Братцевой, Л. В. Голубевой и Р. Е. Гитерман.

Прежнее расчленение вулканических толщ Исландии основывалось на литолого-формационных признаках, позволяющих выделить только три возрастные категории при общей мощности сводного разреза около 12 км. В результате изучения макроскопических остатков флоры из 30 местонахождений, пыльцы и спор из 120 местонахождений (многие сотни проб) было установлено шесть разновозрастных стратиграфических горизонтов, прослеженных в пределах всей территории острова. Продолжительность каждого из них — от 1,5—2 до 3—4 млн. лет. Обоснование возраста горизонтов дано с помощью палинологической и макрофлористической корреляции с флористическими комплексами северо-западной и центральной частей Европы и подкреплено результатами определения абсолютного возраста и палеомагнитными исследованиями.

Анализ сменяющихся во времени палинокомплексов позволил наметить три фазы в развитии растительного покрова Исландии (с двумя подфазами в плейстоцене), в которых отразилась постепенная деградация существовавшей в миоцене тайги, смена ее березово-ольховым редколесьем, а затем и высокоарктическими фитоландшафтами с типичными тундрами. Бедность флоры и отсутствие пополнения ее состава в течение 16 млн. лет какими-либо новыми таксонами указывают на длительную изоляцию Исландии, т. е. на существование ее как островного массива. Изучение исландской флоры демонстрирует эффективность комплексного флористического исследования (микро- и макроостатков флоры), с помощью которого палинология смогла даже при плохой сохранности палинологических объектов выявить хронологическую смену флористических комплексов, а определение отпечатков флоры показало последовательность ценотических флюктуаций. Надо полагать, что полученные палинологические данные позволят в недалеком будущем подойти к корреляции континентальной стратиграфической шкалы, разработанной на палеоботанической основе, со шкалой кайнозойских отложений океана.

Как упоминалось ранее, к 60-м годам для территории СССР был уже накоплен огромный материал, который требовал обобщения. Однако именно к этому

времени в палинологическом терминологическом словаре, в номенклатурных вопросах и, наконец, в методике интерпретации палинологических данных как для целей корреляции, так и для палеофлористики появилось «разноязычие». Поэтому в 1963 г. силами палинологов Академии наук СССР и Министерства геологии было организовано Всесоюзное совещание, на котором в принципе была достигнута договоренность в отношении номенклатурных вопросов, а также издан специальный сборник с рекомендациями по описанию вновь выделенных и ранее известных таксонов пыльцы и спор [Болховитина и др., 1964] [1]. Тогда же окончательно определились позиции двух палинологических школ: ленинградской, стремящейся к сближению ископаемых пыльцы и спор с таксонами растений, известных в современной флоре (И. М. Покровская, С. Р. Самойлович, Н. Д. Мчедлишвили и др.), и московской, относящейся осторожно к подобному сближению и признающей возможным применение формальной системы к палеофлорам любого возраста (Е. Д. Заклинская, С. Н. Наумова, А. Ф. Хлонова, А. Н. Сладков и др.), что, с их точки зрения, не служит препятствием в решении вопросов эволюционного порядка. Эффективность второй позиции скоро выявилась при изучении эволюции флоры позднего мела и раннего палеогена, а также стратиграфии отложений, пограничных между мезозоем и кайнозоем.

Изучение разрезов позднего мела—раннего палеогена в районах Западной Сибири, юга Европейской части СССР, Казахстана, севера и востока Сибири и Дальнего Востока, критический анализ литературного материала, касающегося палинологических исследований позднемеловых и палеогеновых морских и континентальных отложений на всех континентах, позволили установить важные закономерности для палеофлористики, стратиграфии и корреляции. Во всех перечисленных районах отложения, соответствующие времени кайнофита (поздний мел—палеоген), представлены морскими и континентальными отложениями. В них прослежена последовательность крупных этапов в истории формирования флоры.

Реперными районами явились Западная Сибирь (по всему меридиану), юг Европейской части СССР, Казахстан, Туркмения, Якутия, Зейско-Буреинская и Амуро-Зейская впадины [Братцева, 1965, 1969], западный борт Енисейского кряжа, Приморье и Южный Сахалин.

В Европейском секторе собран материал по Средней и Нижней Волге, в Причерноморской впадине, на юге Западной Украины, по Скибовой зоне Карпат. В результате создана схема, которая может быть сопоставлена с данными по классическим местонахождениям палинофлор Западной и Центральной Европы, восточной и западной части территории США, Японии и материков южного полушария [Заклинская, 1970, 1977а, б; Заклинская, Лаухин, 1979]. С помощью этого материала оказалось возможным оценить разрешающую способность палинологических методов исследования для стратиграфии. К настоящему времени палинология пришла с большим арсеналом методически разработанных приемов, обеспечивающих обоснование подразделений местного, регионального и глобального масштаба и соответствующую корреляцию [Заклинская, Лаухин, 1979; Синопсис..., 1979];

Останавливаясь на основных параметрах палеопалинологии для биостратиграфии кайнофита, которые представляются наиболее устойчивыми и приемлемыми также и для всего фанерозоя при условии соответствующего подбора

[1] Впоследствии основные положения этих правил и рекомендаций вошли в общую «Инструкцию по описанию ископаемых...» [1971].

коррелятивных таксонов и их комплексов, следует сказать несколько слов о классе покрытосеменных растений. Флора позднего мела и палеогена стремительно обогащалась покрытосеменными. Часть таксонов эволюционировала очень быстро — весь цикл их развития был ограничен одним геологическим веком. Часть таксонов существовала значительно дольше. Эволюционные рубежи этих групп растений можно проследить, изучая ископаемую пыльцу вне зависимости от того, в какой системе она классифицируется.

Покрытосеменные, быстро завоевывая экологические ниши в течение позднего мела—раннего палеогена, совершенно изменили облик предшествующей мезофитной флоры континентов. Эти изменения не происходили плавно. Многократная смена таксономического состава флоры покрытосеменных, чуждых в различной степени и современным, и мезофитовым ценозам, отмечалась особенно резко в северном полушарии и более сглаженно в южном. Учитывая значение покрытосеменных в истории послемезофитовой флоры и строго выдержанную смену этапов и фаз в ее развитии, можно прийти к естественному выводу об исключительном месте покрытосеменных для стратиграфии позднего мела—палеогена. С этим вопросом связана и проблема происхождения покрытосеменных, уходящего далеко за пределы позднего мела.

До введения в обиход двух систем классификации (формальной и естественной) огромная часть компонентов установленных палинофлор раннего кайнофита выпадала из поля зрения исследователей, фигурируя в списках под рубрикой «неопределимые покрытосеменные» или «пыльца неопределенных *Angiospermae*». Используя созданную в 1953 г. Г. Пфлюгом систематику ископаемой пыльцы покрытосеменных, составляющих большую часть палинофлор северного полушария в раннем кайнофите, Е. Д. Заклинская [1963] разработала схему развития флоры раннего кайнофита с обоснованием его трех основных этапов и фаз. С течением времени улучшалось обоснование этой схемы с помощью введения в комплекс ключевых таксонов все большего числа надежных видов.

Постепенно удалось прийти к определению степени палеофлористической дифференциации, которая была установлена для обоих полушарий [Заклинская, 1963, 1977а, б; Krutzsch, 1957, 1960, 1967; Muller, 1970] и в основном принята палинологами мира: Еврамерийское царство — «Norma»; Берингийское — «Aquila»; Центрально-Атлантическое — «Proxapertites»; Южно-Атлантическое — «Nothofagadites—Proteaceae» с присущими им флористическими областями, провинциями и подпровинциями. Появление карт, касающихся флористической дифференциации, послужило основанием для разработки методики широких корреляций континентальных и морских отложений, сформировавшихся в пределах этих царств, областей и провинций, в целом ряде случаев объединяющих флоры материков, ныне разобщенных океаническими или морскими барьерами (восточное побережье Америки, Европа, Европейская часть СССР, восточные окраины Сибири, западное побережье Канады, Крымско-Кавказская область и Украина, северное побережье Африки и т. д.).

Появление схемы дифференциации флор раннего кайнофита и установление этапов и фаз в развитии этой новой флоры, к которым пришли одновременно ученые различных стран (СССР, ГДР, Нидерланды), явилсь большим событием в палеопалинологии, стимулировавшим ее становление как науки биостратиграфической.

Закономерность в эволюционной смене покрытосеменных в течение раннего и среднего кайнофита (апт—средний эоцен) раскрыла перед палинологией возможность установить палинохроны различной длительности. Интенсивный

поиск критериев для расчленения и широкой палинокорреляции позднего мела—палеогена обоих полушарий осуществлялся и осуществляется многими отечественными и зарубежными палинологами (А. Ф. Хлонова, С. Р. Самойлович, Л. Г. Маркова, Р. Чуди, Е. Роше, Дж. Дойл, И. Муллер, В. Крутш, М. Кедвеш, Г. Норрис, Б. Пацлтова и др.).

Оперируя чрезвычайно богатым материалом, удалось подметить еще одну примечательную закономерность в развитии покрытосеменных (преимущественно северного полушария). Оказалось, что все таксоны, формирующие флору кайнофита, могут быть объединены в семь основных групп, связанных эволюционным уровнем филогенетических групп покрытосеменных, участвующих в ландшафтных комплексах; эта закономерность глобальна.

Корреляционная возможность таксонов определяется относительной краткостью их существования и широким ареалом. Среди представителей шести (из семи выделенных) групп палинотаксонов установлено три градации коррелятивности: ключевые — таксоны (роды, виды), имеющие краткий век и ареал, выходящий за пределы флористических царств; коррелятивные — также имеющие краткий век и ареал, выходящий за пределы областей и провинций; характерные — имеющие более или менее краткий век и региональные ареалы.

Эти группы коррелянтов значительно облегчили палинологическое расчленение и корреляцию различного масштаба. Хронологически сменяющиеся палинофлоры, представленные палинокомплексами с коррелятивными таксонами, для которых установлен ареал, могут служить в качестве биостратиграфических хроноподразделений. Их границы могут быть сопоставлены с границами хроноподразделений, основанных на других группах палеонтологических остатков. Первичное хроностратиграфическое подразделение, основанное на палинологических показателях, пока (за немногим исключением) не превышает временны́х рамок, равных одному веку (эквивалент — ярус), что значительно менее дробно, чем подразделения, выделяемые с помощью планктонных организмов. Однако рубежи этих подразделений (палинофлоры, представляющие их палинокомплексы), основанные на ключевых и коррелятивных таксонах, весьма устойчивы. Более дробные подразделения, основанные на палинологических данных, имеют обычно узко региональное значение. Правда, эти результаты не всегда идентичны.

По-прежнему еще не окончательно сгладились расхождения в интерпретации палинологических данных для биостратиграфических целей. Одна школа (Л. А. Панова, Л. Г. Маркова, С. Р. Самойлович, Н. Д. Мчедлишвили и др.) еще не окончательно перестроилась на флористический (качественный) анализ с учетом эволюционных циклов развития и склонна к фитоценологическим (количественным) оценкам. Другая школа (Е. Д. Заклинская, Л. А. Портнягина, В. П. Гричук, А. Ф. Хлонова, Г. М. Братцева, А. А. Михелис, М. П. Гричук и др.) определяет валидность палинологических коррелянтов в зависимости от их значимости в эволюционном ряду и придерживается флористических (качественных) параметров в биостратиграфических построениях. При таком подходе даже относительно однообразная флора неогена и раннего плейстоцена, которая дифференцирована в зависимости от ряда физико-географических факторов (неодинаково в различных широтах), может быть охарактеризована хронологически сменяющимися палинофлорами с коррелятивными таксонами (виды *Tsuga*, *Fagus*, *Quercus*, *Trapa*, *Parthenocissus*, *Selaginella*, *Ephedra*, *Claitonia* и др.). Эти палинофлоры (фазы) удается расчленить на подфазы, представленные палинокомплексами со специфическим набором

видов пыльцы и спор. В неповторимой смене фаз в развитии палинофлор, имеющих незначительный ареал, заложена возможность местной и региональной корреляции. Многими палинологами такие палинофлоры или составляющие их палинокомплексы с коррелятивными таксонами называются палинозонами местного или регионального значения.

В свете проблемы времени и характера движения материков решался вопрос о ключевом (глобальном) значении первых покрытосеменных с пыльцой морфологического типа *Tricolpites*, *Tricolporoidites*, *Asteropollis* и других, находимых в одновозрастных (верхние ярусы нижнего мела) отложениях на материках северного и южного полушарий, ныне разделенных Индийским, Тихим и Атлантическим океанами. Такие проблемы решаются многими учеными различных стран (Б. Пацлтовой, Р. Хьюзом, Дж. Дойлом, Э. Стенли, М. Кедвешем, В. Крутшем, Р. Чуди, С. Шривастава, Е. Д. Заклинской и др.). При современном уровне знаний в области палеопалинологии кайнофита обоснование хроностратиграфических подразделений с учетом эволюционных уровней в развитии растительного мира доступно в пределах первых трех этапов: I — апт—альб—ранний турон; II — поздний турон — маастрихт; III — даний—средний эоцен. Далее, в пределах ранних фаз IV этапа (поздний эоцен—ранний миоцен) обоснование хроностратиграфических подразделений доступно в региональных масштабах, а корреляция — в региональных и межрегиональных. Для поздних фаз IV и для V этапов палинологическое обоснование стратиграфических подразделений и соответственно прямая корреляция имеют в основном местное значение, ограниченное локальными седиментационными бассейнами (рис. 17).

В последнее время особенно интенсивно развивается поиск пыльцы покрытосеменных in situ. Пыльца трехборозднопорового строения из пыльника, обнаруженного В. А. Красиловым в меловых отложениях Дальнего Востока, вселяет надежду на то, что в недалеком будущем будет разгадана жизненная форма растений, давших основное разнообразие покрытосеменных ранних фаз кайнофита.

Параллельное изучение ископаемых спор, пыльцы и макроскопических остатков позволяет лишь умозрительно реконструировать картину палеоландшафта, допуская, что какая-то часть палинологических таксонов, входящих в состав смешанной палинофлоры, соответствует таксонам, определенным по отпечаткам листьев, найденных в том же слое.

Материалы параллельных исследований помогают установить рубежи, с которыми связаны необратимые изменения флористического состава на протяжении различных этапов кайнофита. Так, подтверждены безусловный «перелом» между флорами маастрихта и дания и еще более заметный «перелом» на рубеже среднего и верхнего эоцена на Дальнем Востоке и на Южном Сахалине [Заклинская и др., 1977; Ахметьев и др., 1978].

Впервые установлены фазы и подфазы в развитии неогеновой флоры Исландии, где монодоминантная лесная флора миоцена претерпевает неоднократные флюктуации, оставаясь чрезвычайно бедной ввиду длительного островного положения страны.

Последние 15 лет отмечены интенсификацией международных научных контактов. После второй (Нидерланды, 1966 г.), третьей (СССР, 1971 г.) и четвертой (Индия, 1976 г.) Международных палинологических конференций четко определилось высокое качество биостратиграфических исследований советской школы и ее относительное отставание в области собственно морфологической и биохимической (исследование спорополленинов).

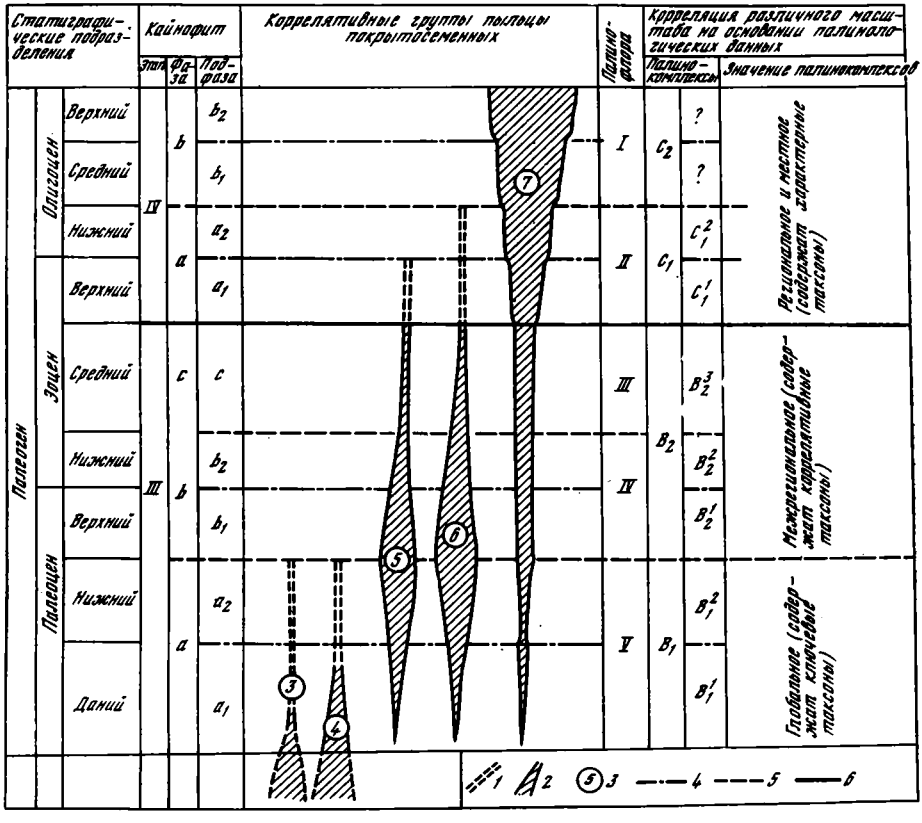


Рис. 17.
Примерная схема соотношения стратиграфических и палинохронологических групп таксонов, выделяемых по пыльце покрытосеменных [Заклинская, Лаухин, 1979]

Границы:
1 — единичные находки;
2 — находки различных видов;
3 — филогенетические группы таксонов;
4 — подфаз,
5 — фаз,
6 — этапов.

Палинокомплексы и их группы характеризуют палинофлоры, на основании которых установлены этапы, фазы и подфазы в развитии флоры. Масштаб диаграмм *3—7* — произвольный

Палинофлоры:

I — представлена родами, известными в современной флоре Земли, и нацело лишена реликтов от раннепалеогеновых и сенонских таксонов;

II — в основном состоящая из таксонов (семейства, роды), известных в современной флоре Земли, включает реликты от раннего палеогена;

III — сохраняющая реликтовый характер, почти нацело сложенная таксонами, родственными в различной степени современным таксонам;

IV — в большей степени реликтовая от раннего палеогена, но содержащая большой процент таксонов (роды), известных в современной флоре Земли; обычно без реликтов от сенона;

V — специфическая раннепалеогеновая; роды — частью предковые для современной флоры (7), частью вымершие без потомственных ветвей (5, 6), частью реликтовые от сенона и окончательно вымершие в палеоцене (3,4)

Широкий обмен литературой и личные контакты, налаженные с помощью Международных палинологических конференций и работы постоянно действующей Международной палинологической комиссии, в значительной степени способствуют решению кардинальных вопросов палеопалинологии и стимулируют ее успешное развитие.

Размышляя о дальнейшем направлении палеопалинологических исследований в соответствии с современным уровнем биостратиграфии, следует серьезно задуматься об интенсивном развертывании описательной палиноморфологии, изучении тонких структур, внедрении электронной техники в повседневную работу. При отсутствии систематических иллюстрированных определителей и без необходимых для зонального членения видовых определений биостратиграфическая ветвь палинологии может зайти в тупик. Пока еще отстающим звеном в отечественной палинологии является изучение вещества экзины и его изменений под влиянием факторов, связанных с диагенезом и катагенезом пород, компонентом которых являются и оболочки пыльцы и спор.

В заключение можно сказать, что палеопалинология, будучи относительно молодой ветвью палеонтологии, развивается правильным путем, сочетая с момента своего возникновения (1937 г.) методические и практические (стратиграфические) аспекты. Надо полагать, что общими усилиями удастся добиться интереснейших результатов в палеофлористике, стратиграфии и маринопалинологических исследованиях, которые будут способствовать периодизации исторического развития флоры Земли.

Глава шестая

ЗОНАЛЬНАЯ СТРАТИГРАФИЯ МЕЗОЗОЯ

СТРАТИГРАФИЯ ЮРСКИХ ОТЛОЖЕНИЙ БОРЕАЛЬНОГО ПОЯСА

Вопросы стратиграфии мезозоя Русской платформы издавна привлекали внимание геологов московской школы.

В послевоенные годы, когда разработка детальной стратиграфии и широкой корреляции стала насущной необходимостью, стратиграфы Института приступили к обобщению материалов по всей территории СССР, от Северо-Востока страны до ее Европейской части. При этом выявилось, что если для триаса и нижней юры Северо-Востока СССР удается пользоваться стандартной шкалой [Тучков, 1957, 1960, 1962, 1963, 1966, 1973], то верхний отдел юрской системы вследствие резкого своеобразия морской фауны гораздо труднее поддается детальному расчленению и надежной корреляции на удаленные расстояния. С этим связано то, что и до настоящего времени для верхней юры используются различные ярусные наименования, а соответственно по-разному понимаются и объемы ярусов: кимеридж, портланд, пурбек в Англии и Центральной Польше, волжский ярус на Русской платформе и в Сибири, титон в Центральной и Южной Европе, в Крыму, на Кавказе, Средней Азии.

Особую актуальность приобрела разработка общей стратиграфической шкалы в связи с развитием поисковых работ на нефть и газ на юге Русской платформы, в Предкавказье и Средней Азии. Поэтому включение в тематику Института проблемы сопоставления стратиграфических шкал Крымско-Кавказской области, Русской платформы и Сибири стала первоочередной задачей.

Эти работы были начаты Н. П. Михайловым в составе Полярно-Уральской экспедиции СОПС АН СССР с изучения разрезов Ляпинского Урала с особенно богатыми сообществами верхнеюрских аммонитов, содержащими группы, известные из классических разрезов Англии. Это позволило завершить начатое еще Д. И. Иловайским описание богатейших фаун данного района. Одновременно были пересмотрены материалы по разрезам Поволжья и Общего Сырта и на их основании проведено монографическое описание аммонитов рода *Pavlovia* [Михайлов, 1962] и подсемейств *Virgatosphinctinae* [Михайлов, 1964] и *Dorsoplanitinae* [Михайлов, 1966]. Указанные работы выявили возможность корреляции нижне- и средневолжских отложений как в пределах Европейской части СССР, так и с отложениями разрезов севера Сибири и Англии (табл. 14).

Параллельно в Геологическом институте проводилось изучение фораминифер из верхнеюрских отложений Русской платформы [Кузнецова, 1965] и, что существенно, из разреза у с. Городище на Волге, предложенного Н. П. Михайловым и П. А. Герасимовым в качестве лектостратотипического для единого волжского яруса, объединившего нижний и верхний волжские ярусы в прежнем их понимании [Герасимов, Михайлов, 1966; Даин, Кузнецова, 1976]. Эти работы позволили оценить методы, используемые для корреляции

разнопровинциальных отложений, и создали предпосылки для сопоставления волжского яруса с портландом и титоном.

Для полноценного решения поставленных вопросов необходимо было привлечение материалов по зарубежным территориям, где эти отложения развиты в бореальных и переходных к тетическим фациям, и участие специалистов из этих стран в совместных исследованиях. В 1966 г. английские стратиграфы организовали для советских специалистов просмотр стратотипических разрезов кимериджа, портланда и пурбека на юге Англии в Дорсете и дискуссию об объеме и сопоставлении этих ярусов с волжским ярусом. В 1967 г. в СССР был проведен Международный симпозиум с осмотром разрезов Подмосковья, Поволжья (стратотип волжского яруса) и Кавказа [Вопросы стратиграфии... , 1975]. В 1973 г. во Франции состоялся Международный симпозиум по стратиграфии верхней юры и границе юры и мела с осмотром разрезов Франции и Швейцарии; в 1977 г. Международный коллоквиум по этой же тематике был проведен в СССР (Новосибирск — Ленинград) с осмотром разрезов верхней юры Приполярного Зауралья и Поволжья, и в этом же году состоялся Международный симпозиум в ФРГ (Штутгарт), где были изучены классические разрезы юры южной части страны.

Одновременно с проведением ряда международных совещаний возросла роль коллективных работ специалистов различных геологических организаций в СССР, результатом чего явились коллективные труды сотрудников Института геологии и геофизики СО АН СССР, Геологического института АН СССР, ВНИГРИ, Севморгео.

В результате проведенных исследований и дискуссий выявилась возможность прямой зональной корреляции разрезов Англии, Поволжья и Северной Сибири по присутствию в разрезах идентичных или близких форм аммонитов, фораминифер, бухий и других групп. Однако в зональной номенклатуре попрежнему существовали различия. Существенным было установление общности нижней границы титона и волжского яруса в основании зоны Gravesia spp. Одновременно наметилась и общность верхней границы юры Англии и волжского яруса, перекрываемых отложениями рязанского горизонта с *Rjasanites* spp.

Сравнительное изучение фораминифер верхней юры Англии и СССР выявило близость этих сообществ и позволило наметить их зональную корреляцию [Кузнецова, 1969]. В основу выделения и сопоставления фораминиферовых зон в стратотипах кимериджского яруса в Англии и волжского яруса в СССР было положено выявление общих форм для разнопровинциальных отложений, определение видов-индексов, диагностических и сопутствующих видов, а также викарирующих форм. Из десяти зон, установленных по фораминиферам в кимеридже и волжском ярусе Англии и Русской платформы, четыре зоны имеют четкие и изохронные границы (что контролируется увязкой с аммонитовой шкалой) и широкое (субпоясное) пространственное распространение. Это позволяет рассматривать их как зоны, которые можно рекомендовать для включения в общую стратиграфическую шкалу. Остальные зоны, соответствующие регрессивным фазам бассейна и отражающие в своем составе резкую дифференциацию морской фауны, носят региональный характер и могут рассматриваться как лоны (рис. 18, табл. 15).

Дальнейшее развитие эти исследования получили в 70-х годах, когда совместными работами советских и английских стратиграфов [Кейси и др., 1977] была предложена схема зональной корреляции верхневолжских и рязанских (берриасских) отложений Англии, Поволжья, Северного Урала и Сибири

Таблица 14

Корреляция пограничных отложений юры и мела

Русская платформа									Англия		
С. Н. Никитин, А. П. Павлов (1890—1923 гг.)			Д. И. Иловайский (1914 г.), А. Н. Розанов (1919 г.)		Н. П. Михайлов (1964—1966 гг.), П. А. Герасимов (1969 г.)				Р. Кейси, М. С. Мессежников, Н. И. Шульгина [1977]	Р. Кейси [Casey, 1973]	
Ярус		Зона	Ярус	Зона	Ярус	Подъярус		Зона	Зона	Ярус	Зона
Верхний волжский (J_3 — K_1)	Аквилонский	Hoplites rjasanensis	Берриасский	Berriasella rjasanensis	Рязанский — берриасский			Rjasanites rjasanensis	Peregrinoceras aff. albidum Surites tzikwinianus	Пурбекский	Peregrinoceras albidum Bojarkia stenomphala
									Euthymiceras transifogurabilis		Lynnia iceni
									Hectoceras kochi		Hectoceras kochi
									Riasanites, Garniericeras		Praetollia (Runctonia) runctoni
		Craspedites nodiger	Верхний волжский	Craspedites nodiger	Волжский	Верхний	C. nodeger	Craspedites nodiger	Craspedites nodiger		Subcraspedites (Volgidiscus) lamplughi
								Craspedites mosquensis	Craspedites mosquensis		Subcraspedites preplicomphalus
		Craspedites subditus		Craspedites subditus				Craspedites subditus	Craspedites subditus		
		Oxynotyceras fulgens		Neumayria fulgens				Kachpurites fulgens	Kachpurites fulgens		Subcraspedites (Swinnertonia) primitivus

Таблица 14 (продолжение)

Русская платформа

С. Н. Никитин, А. П. Павлов (1890—1923 гг.)		Д. И. Иловайский (1914 г.), А. Н. Розанов (1919 г.)		Н. П. Михайлов (1964—1966 гг.), П. А. Герасимов (1969 г.)		
Ярус	Зона	Ярус	Зона	Ярус	Подъярус	Зона
Нижний волжский	Rhynchonella oxyoptycha	Нижний волжский	Perisphinctes nikitini	Волжский	Средний	Epivirgatites nikitini
	Perisphinctes giganteus Virgatites virgatus		Virgatites virgatus		Virgatites virgatus	Virgatites rosanovi
						Virgatites virgatus
	Perisphinctes dorsoplanus		Perisphinctes panderi		Dorsoplanites panderi	Zaraiskites zarajskensis
						Pavlovia pavlovi
	Perisphinctes boldini	Ветлянский			Нижний	Subplanites pseudoscythicus Pectinatites pectinatum
	Perisphinctes bleicheri					Subplanites sokolovi
						Subplanites klimovi Gravesia sp.
Кимериджский		Кимериджский		Кимериджский		Virgataxioceras fallax
						Aulacostephanus pseudomutabilis

Англия

Р. Кейси, М. С. Месежников, Н. И. Шульгина [1977]		Р. Кейси [Casey, 1973]	
Ярус	Зона	Ярус	Зона
Портландский	Слои с Paracrasp. oppressus, Epivirgatites nikitini	Портландский	Слои с Paracrasp. oppressus, Titanites giganteus
	Crendonites spp.		Crendonites gorei Behemoth
	Dorsopl. paulherniformis: Dorsoplanites maximus		Progallanites albani (Pavlovia, Lydistratites)
	Dorsopl. paulherniformis: Dorsoplanites ilovaiskii		
	Pavlovia jatriensis: Strajevskya strajevskyi	Кимериджский	Pavlovia rotunda
	Pavlovia jatriensis: Pavlovia jatriensis		Pavlovia pallassioides (Dopsoplanites)
	Pectinatites lideri (Paravirgatites)		Pectinatites pectinatus (Paravirgatites)
			Subplanites wheatleyensis
	Sobdichotomoceras subcrassum		Subplanites spp.
			Gravesia gigas
			Gravesia gravesiana
	Aulacostephanus pseudomutabilis		?
			Aulacostephanus pseudomutabilis

Таблица 15 Зональная корреляция юры по фораминиферам (по К. И. Кузнецовой [1979])

Ярус *	Англия: Зона по аммонитам	Англия: Зоны по фораминиферам	Русская платформа: Зоны по фораминиферам		Русская платформа: Зоны по аммонитам	
Портландский	Paracraspedites oppressus	Lenticulina nuda	Lenticulina oligostegia — Astacolus mosquensis		Paracraspedites sp. Epivirgatites nikitini	
Портландский	Titanites giganteus	Фораминиферы не встречены				
Портландский	Crendonites gorei		Flabellammina lidiae	Lenticulina ponderosa	Virgatites rosanovi	Virgatites virgatus
Портландский	Progalbanites albani	Lenticulina ornatissima, Vaginulinopsis rectus	Guttulina dogieli — Tristix temirica	Lenticulina ponderosa	Virgatites virgatus	Virgatites virgatus
Кимериджский, Волжский	Pavlovia rotunda	Spiroplectammina inderica — Saracenaria kasanzevi	Lenticulina kaschpurica — L. biexcavata	Lenticulina ornatissima, Saracenaria kasanzevi	Zaraiskites zarajskensis	Dorsoplanites panderi
Кимериджский, Волжский	Pavlovia pallasioides		Lenticulina infravolgensis	Lenticulina ornatissima, Saracenaria kasanzevi	Pavlovia pavlovi	Dorsoplanites panderi
Кимериджский, Волжский	Pectinatites pectinatus	Marginulina pyramidalis	Marginulina pyramidalis		Ilovaiskya pseudoscythica	
Кимериджский, Волжский	Arkellites hudlestoni	Lenticulina infravolgensis anglica — Planularia mariae	Hoeglundina gorodistshensis	Pseudolamarckina polonica	Ilovaiskya sokolovi	
Кимериджский, Волжский	Virgatosphinctoides wheatlegensis					
Кимериджский, Волжский	Virgatosphinctoides scitulus					
Кимериджский, Волжский	Virgatosphinctoides elegans		Verneuilinoides kirillae	Pseudolamarckina polonica	Ilovaiskya klimovi	
Кимериджский, Кимериджский	Aulacostephanus autissiodorensis	Pseudolamarckina pseudorjasanensis	Hoeglundina stellicostata	Pseudolamarckina pseudorjasanensis	Virgataxiocerasfallax Aulacostephanus autissiodorensis	
Кимериджский, Кимериджский	Aulacostephanus eudoxus		Orbignynoides monstratus	Pseudolamarckina pseudorjasanensis	Aulacostephanus eudoxus	
Кимериджский, Кимериджский	Aulacostephanus mutabilis				Aspidoceras acanthicum	
Кимериджский, Кимериджский	Rasenia cymodoce	Astacolus major, Hoeglundina praetatariensis	Saracenaria kostromensis — Hoeglundina praetatarisis		Amoebites	
Кимериджский, Кимериджский	Pictonia baylei				Rasenia	
Оксфордский	Ringsteadia pseudocordata	Lenticulina quenstedti — Hoeglundina uhligi	Lenticulina quenstedti — Hoeglundina uhligi		Ringsteadia pseudocordata	

* Первая графа — ярусы в понимании английских стратиграфов, вторая — в понимании советских стратиграфов

Таблица 16

Сопоставление пограничных слоев юры и мела Англии, Русской равнины, Приполярного Урала и Северной Сибири

Ярусы и подъярусы	Англия	Русская равнина (Рязань, Кашпир)	Приполярный Урал	Северная Сибирь (бассейн р. Хатанги)	
Валанжин	(Paratollia, Menjaites, Pseudogarnieria)	Pseudogarnieria undulatoplicatilis (Menjaites)	?	Neotollia klimovskiensis (Menjaites)	
Рязанский — берриасский	Peregrinoceras albidum Bojarkia stenomphala (Caseyiceras)	(Peregrinoceras aff. albidum) Surites tzikwinianus	Bojarkia payeri	(Tollia) Bojarkia mesezhnikowi	
	Lynnia icenii	Euthymiceras transfigurabilis	Surites (Caseyiceras) analogus	Surites (Caseyiceras) analogus	
	Hectoroceras kochi	Hectoroceras kochi	Hectoroceras kochi	Hectoroceras kochi	
	Praetollia (Runctonia) runctoni	(Riasanites и Garniericeras)	Chetaites sibiricus (Praetollia)	Chetaites sibiricus (Praetollia)	
Верхневолжский	Subcraspedites (Volgidiscus) lamplughi	? Перерыв	(Volgidiscus)	Chetaites chetae	
	Subcraspidites (S. preplicomphalus (Craspedites)	Craspedites nodiger	Craspedites taimyrensis	Craspedites taimyrensis	
		Craspedites subditus	Craspedites subditus	Craspedites okensis	C. originale (Subcraspedites)
	Subcraspedites (Swinnertonia) primitivus	Kachpurites fulgens	Kachpurites fulgens		C. okensis
					Virgatosphinctes exoticus
Средневолжский	Paracraspedites oppressus (Epilaugeites)	Epivirgatites nikitini (верхняя часть)	Epilaugeites vogulicus		Epivirgatites variabilis (верхняя часть)

(табл. 16). В процессе проводившихся работ выявилось, как и на примере ордовика, определяющее значение для широких корреляций палеобиогеографических данных. Это вызвало необходимость пересмотра имеющихся материалов по распространению позднеюрских фораминифер в глобальном масштабе.

Арктические акватории в конце юры были населены нодозариидово-аммодисцидовым типом фауны фораминифер. В бореальных морях обитали нодозариидово-эпистоминидовые сообщества, в тетических — цикламминидово-павонитидовые [Басов и др., 1972]. Первые два типа, хотя и различающиеся по количественным соотношениям основных групп, легко сопоставляются друг с другом, в то время как цикламминидово-павонитидовый тип крайне специфичен и почти лишен общих форм с фаунами более высокоширотных морей. Первые два типа сообществ характеризуют волжские отложения, сообщества третьего типа приурочены к осадкам титонского яруса. Территориальное распространение последнего, по существующим представлениям, значительно превосходит распространение волжского яруса, и соответственно можно было предполагать, что фауны фораминифер цикламминидово-павонитидового типа также развиты более широко, чем нодозариидово-аммодисцидовые и нодозариидово-эпистоминидовые фауны вместе взятые. Однако [Sigal, 1974] последние работы по верхнеюрским фораминиферам Восточной Африки выявляют несколько иные соотношения [Кузнецова, 1976].

В Сомали, Мозамбике, Танзании, Египте, Северо-Западной Индии и на Мадагаскаре в слоях с типично титонскими аммонитами и белемнитами встречены нодозариидово-эпистоминидовые сообщества фораминифер, включающие лишь отдельные титонские формы. Более того, обильный комплекс фораминифер из Мадагаскара имеет чрезвычайно много общего с кимериджвольжскими сообществами Англии, Польши, Русской платформы и Северной Сибири. Это отчетливо видно в следующих соотношениях: в волжском ярусе Русской платформы представители сем. *Nodosariidae* составляют 74% от всего состава сообщества, на Мадагаскаре — 77%. Семейство *Lituolidae* составляет 7% на Русской платформе и 10% — на Мадагаскаре, семейство *Textulariidae* не превышает 2% на Русской платформе и 3% на Мадагаскаре. Общее число агглютинирующих форм составляет 17% на Русской платформе и 16% на Мадагаскаре. Соответственно секреционные фораминиферы в первом случае достигают 83%, во втором — 84% всего сообщества.

Известные из кимериджских и титонских отложений Мадагаскара 99 видов можно подразделить на четыре группы. Первая группа включает 27 видов, общих для Русской платформы и Мадагаскара и одинаково определяемых. Вторая группа объединяет 15 видов, несомненно являющихся общими, но называемых по-разному. Третья группа включает 6 видов, представленных викарирующими формами, и четвертая состоит из видов, специфичных для Мадагаскара (большинство из них впервые здесь и установлены) и не известных в бореальных морях. Последняя группа включает 51 вид, из которых 44 вида принадлежат к 18 родам, широко распространенным как в Тетисе, так и в Бореальном поясе (*Ammobaculites*, *Lenticulina*, *Saracenaria*, *Marginulina*, *Epistomina* и др.), а 7 видов являются специфичными для тетических фаун и либо вообще отсутствуют в бореальном поясе, либо крайне редки там.

Характерно, что виды, общие для бореального пояса и Тетиса, в основном обладают узким стратиграфическим диапазоном, их биозоны близки в бореальной и нотальной областях, что контролируется их нахождением с характерными комплексами аммонитов. Последовательность смены сообществ на определенных стратиграфических рубежах, как и масштаб и характер преобразо-

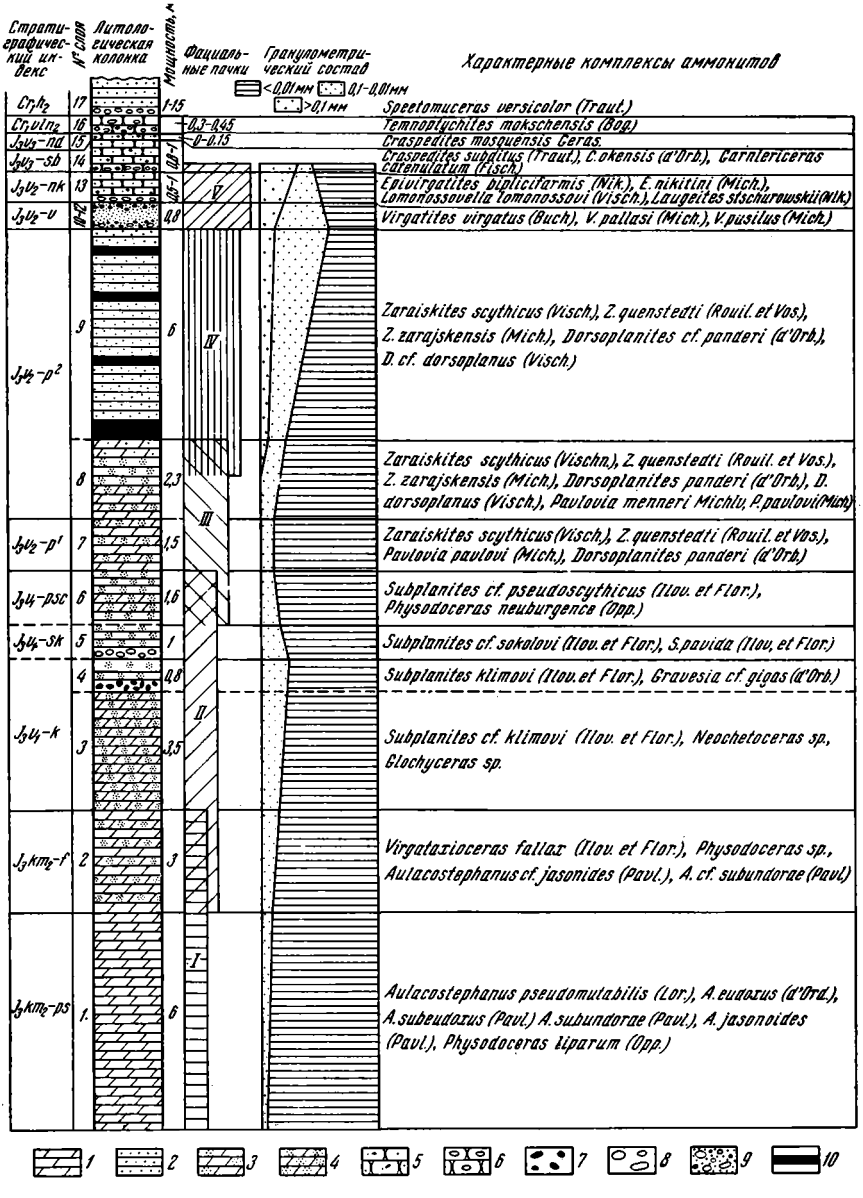


Рис. 18.
Стратотипический разрез волжского яруса у дер. Городище на Волге

1 — мергель;
2 — глина известковистая;
3 — глина известковистая, алевролитовая;
4 — алеврит глинистый;
5 — алевролит;
6 — алевролит с галькой;
7—8 — конкреции фосфорита: темные (*7*), светлые (*8*);
9 — фосфоритовый конгломерат;
10 — битуминозные сланцы

ваний сообществ фораминифер, для сравниваемых территорий также совпадает. В развитии фораминифер Мадагаскара четко прослеживаются те же этапы, какие установлены в эволюции позднеюрских бореальных фаун. Это позволяет говорить не только о принадлежности нотальной позднеюрской фауны фораминифер к нодозариидово-эпистоминидовому типу, но и об общности этапов эволюции разбираемых фаун. Приведенные данные по биполярному распространению бентосных фораминифер верхней юры и намечающееся единство развития фаун простейших бореальной и нотальной областей создают реальные предпосылки для уточнения корреляции волжских отложений с титоном, что может иметь существенное значение для решения более общей проблемы «Корреляция север/юг».

СТРАТИГРАФИЯ ВЕРХНЕГО МЕЛА

Совершенно другие задачи стояли перед Институтом по стратиграфии верхнего мела, которая еще со времен Д'Орбиньи отличалась четкостью зон и ярусов, хорошо коррелировавшихся по всей Европе. Однако в последние годы сомнения стала вызывать степень точности принимаемых корреляций и совпадения границ подразделений, устанавливаемых в удаленных регионах по остаткам различных групп.

С этой целью в 1945 г., сразу же по окончании Великой Отечественной войны, в Институте были начаты исследования аммонитов верхнего сенона, проводившиеся Н. П. Михайловым, и в качестве отправной точки были взяты разрезы Северного Донбасса, в которых указывалось совместное нахождение белемнитов, аммонитов, иноцерамов и морских ежей. Эти работы, продолжавшиеся четыре года (1945—1949 гг.), с одной стороны, показали применимость к разрезам Русской платформы зональной шкалы по аммонитам стратотипических разрезов Франции и юга ГДР, а с другой — установили относительно точное сопоставление зональных подразделений, выделяемых по белемнитам и аммонитам.

Большая сводка по этому вопросу, сопровождавшаяся ревизией общих подразделений верхнемеловой шкалы, была выполнена в это время группой В. П. Ренгартена. Основываясь на разрезах Малого Кавказа, он показал возможность выделения в этом районе по аммонитам, рудистам и иноцерамам не только ярусов, но и подъярусных подразделений стандартной шкалы верхнего мела, как и ряда зон стратотипических разрезов Франции.

Но самые большие трудности в 50-х годах, безусловно, представляла корреляция с подразделениями стандартной шкалы Западной Европы разрезов мела Сахалина, Камчатки и Корякского нагорья, расчленявшихся в основном на местные единицы, характеризовавшиеся формами, резко отличными от западноевропейских. Совершенно в таком же положении находились и лучше изученные отложения верхнего мела Японии, которые подразделялись на серии, местные ярусы и формации, плохо сопоставлявшиеся как с Западной Европой, так и с Северной Америкой. В то же время эти отложения, к которым приурочивались угольные и нефтяные месторождения Сахалина, привлекали к себе все большее и большее внимание, и привязка их к общей стратиграфической шкале была крайне существенна для полноценного картирования.

С этой целью в 1955 г. в Институте началось изучение верхнемеловых отложений Дальнего Востока, причем, учитывая специфичность описывавшихся из них головоногих и редкость их находок, работы были направлены на изуче-

ние иноцерамов, большие коллекции которых были к этому времени собраны М. А. Пергаментом на северо-западной Камчатке. В итоге первых лет, основываясь на распространении в отложениях верхнего мела иноцерамов, была разработана схема стратиграфии мела северо-западной Камчатки. Одновременно начались работы по детализации систематики иноцерамов дальневосточных групп и выяснению их соотношений с группами западноевропейских разрезов. В процессе этих работ выявилось значительное число общих форм, встречающихся как в Западной Европе, так и на Дальнем Востоке, но часто описывавшихся под иными названиями. Выявился и ряд специфических тихоокеанских групп, определяющих самобытность облика дальневосточных фаун. Сопоставление дальневосточных разрезов мела с японскими и с разрезами тихоокеанского побережья Америки не только установило их значительную общность, но и позволило поставить вопрос о привязке наших дальневосточных разрезов к общей зональной шкале, что в начале 50-х годов казалось совершенно невозможным. С этой целью были усилены работы по изучению иноцерамов Советской Арктики, проведено изучение иноцерамов из разрезов Крымско-Кавказской области, начата концентрация в Институте материалов по голотипам родов и видов этой группы.

Одновременно, учитывая исключительное значение иноцерамов для стратиграфии северных областей, был организован коллоквиум для широкого обсуждения вопросов, связанных с изучением иноцерамов, в котором участвовали и специалисты из ГДР, Чехословакии, Венгрии и Польши.

Аналогичные работы в 50-х годах проводились в США [Kaufmann, 1975] и в Японии [Matsumoto, 1959], причем в последней специально было проведено переизучение меловых скафитов Калифорнии, среди которых оказалось большое число форм, общих с японскими [Matsumoto, 1960, 1971].

Эти материалы по всей Голарктике вопреки существовавшим представлениям показали возможность выделения на некоторых интервалах шкалы дробных общих подразделений и позволили на конкретных примерах разобрать условия, которым должны удовлетворять широко коррелируемые зональные подразделения [Пергамент, 1974, 1978] (рис. 19, см. вкл.).

Близкие результаты получены и в работах, проводившихся в США и Японии, что явилось хорошим подтверждением возможности далеких корреляций по иноцерамам. Дополнительным подтверждением полученных результатов послужили данные по абсолютной геохронологии мела, позволившие подойти к определению длительности существования отдельных групп иноцерамов [Пергамент, 1967], и палеомагнитные данные, подтвердившие точность корреляции отдельных уровней в разрезах Дальнего Востока и Западной Европы [Пергамент и др., 1971].

Глава седьмая

ЗОНАЛЬНАЯ ШКАЛА КАЙНОЗОЯ КОНТИНЕНТОВ И ОКЕАНОВ

ВВЕДЕНИЕ

В развитии представлений о стратиграфии кайнозоя (палеогена и неогена) четко намечаются три этапа, определяющиеся географическими областями исследований и палеонтологической базой. Они не столько сменяют, сколько дополняют друг друга во времени.

На первом этапе исследования приурочены к странам Европы и частично захватывают Средиземноморье. В поле зрения геологов находятся главным образом мелководные отложения с бентосными группами фауны. Так, были изучены мелководные осадки палеогена Западной и Центральной Европы, отчасти Восточной Европы и Северной Африки с морскими ежами, моллюсками, мелкими и крупными (нуммулиты, дискоциклины, лепидоциклины) бентосными фораминиферами. В равной степени изучались неогеновые отложения Западной, Центральной и Восточной (Крымско-Кавказская область) Европы и Северного Средиземноморья (Италия), где стратиграфия основывалась на моллюсках, мелких и крупных (лепидоциклины, миогипсины) бентосных фораминиферах, остракодах. Эти исследования второй половины XIX — начала XX в. привели к созданию Международной стратиграфической шкалы палеогена и неогена, причем стратотипы ярусов были установлены в различных районах Западной, Центральной и Южной Европы. Многие из подразделений данной шкалы впоследствии оказались местными единицами, что вызвало ряд неточностей и ошибочных положений, не устраненных и по настоящее время. Особенно большие сложности возникли в стратиграфии неогена, поскольку осадки этого возраста Центральной и Восточной Европы формировались в полузамкнутых бассейнах Паратетиса с эндемичной фауной.

Начало второго этапа относится (в разных странах) к 30—40-м годам нашего столетия. В сферу исследований вовлекаются палеогеновые и неогеновые отложения на всех континентах и островах. Широкое распространение относительно глубоководных осадков привело к интенсивному изучению планктонных микроорганизмов. Разработка зональных шкал (по планктонным фораминиферам и наннопланктону) явилась переломным моментом стратиграфии кайнозоя, поскольку эти шкалы обеспечили прямую корреляцию палеогеновых, неогеновых и четвертичных отложений в пределах тропической, субтропической и умеренной областей, упорядочив понимание более крупных стратиграфических единиц (ярусов, подотделов, отделов).

Третий этап начинается с того момента (11 августа 1968 г.), когда начались исследования по Международному проекту глубоководного бурения в океанах с корабля «Гломар Челленджер». В кратчайшие сроки были разбурены кайнозойские отложения Атлантического, Тихого и Индийского океанов, ряда краевых и внутренних морей. Масштаб изучения этих отложений стал почти глобальным (исключение составляют полярные бассейны). Планктон (форами-

ниферы, наннопланктон, радиолярии, диатомовые) приобрел самодовлеющее значение. Зональные шкалы по планктонным микроорганизмам, разработанные для кайнозоя континентов, распространены на одновозрастные осадки в акваториях морей и океанов. Единство стратиграфических подразделений кайнозоя на континентах и в океанах стало реальностью.

В результате ни одна более древняя система, чем палеоген и неоген, не отличается такой детальной стратификацией отложений в сочетании с почти глобальным охватом материала. Это позволяет подойти к решению общих проблем стратиграфической шкалы кайнозоя, четко наметить задачи будущих исследований. Несомненно, опыт разработки стратиграфической шкалы кайнозоя должен быть использован и для более древних систем фанерозоя, а также при оценке общих принципов стратиграфии.

Учеными Геологического института АН СССР внесен существенный вклад как в создание региональных стратиграфических схем кайнозоя, так и в разработку общих принципов кайнозойской стратиграфии. В развитии стратиграфии палеогеновых и неогеновых отложений Крымско-Кавказской области и принципов стратиграфии кайнозоя особенно велика роль А. Д. Архангельского и В. В. Меннера. Крупные работы по стратиграфии, палеогеографии и палеонтологии (моллюски) миоцена Крыма, Кавказа и Закаспия выполнены Б. П. Жижченко и В. И. Колесниковым [1]. Становление стратиграфии палеогеновых отложений (по фораминиферам) Крымско-Кавказской и Закаспийской областей связано с именами В. Г. Морозовой и Е. К. Шуцкой [1]. Эти исследования продолжены В. А. Крашенинниковым, распространившим их на Средиземноморье и на акватории океанических бассейнов. Теперь они дополняются изучением палеогенового наннопланктона (Н. Г. Музылев). Стратиграфии миоценовых отложений Предкарпатья, Крыма, Кавказа и Закаспийской области (по фораминиферам) посвящены работы М. Я. Серовой и В. А. Крашенинникова. Большой объем исследований выполнен В. А. Крашенинниковым по стратиграфии и микрофауне (фораминиферы) неогена и антропогена Средиземноморья и океанических бассейнов.

ШКАЛА КАЙНОЗОЯ КОНТИНЕНТОВ (МОРСКИЕ ОТЛОЖЕНИЯ)

Первые стратиграфические шкалы палеогена Европы (Франция, Испания, Швейцария, Италия, Польша, Венгрия и др.) и Северной Африки (Египет) основывались на фауне нуммулитид, давших палеогену название «нуммулитовой системы». Дополнительное значение имели моллюски и морские ежи. Однако с течением времени накапливались данные о широком распространении в более глубоководных глинисто-мергелистых осадках палеогена мелких (особенно планктонных) фораминифер (Южная Европа, США, Мексика).

И на территории нашей страны первоначальные успехи палеогеновой стратиграфии были связаны с нуммулитидами (Крым, Закавказье). Однако очень скоро изучение «фораминиферовых слоев» Северного Кавказа, Закавказья и Закаспия привлекло внимание исследователей к планктонным фораминиферам. Выдающееся значение имели работы Н. Н. Субботиной [1936, 1939, 1947, 1949, 1950, 1953], сформулиро вавшей первую зональную шкалу палеоцена и

[1] Имеется в виду период работы этих исследователей в Институте.

эоцена по планктонным фораминиферам. Эти работы были поддержаны исследованиями старшего поколения советских микропалеонтологов — Д. М. Халилова, Ю. П. Никитиной, М. В. Качарава, Н. А. Саакян-Гезалян и др.

В Институте изучение стратиграфии палеогеновых отложений юга СССР (на основании планктонных фораминифер) проводила В. Г. Морозова [1939, 1946а, б, 1949, 1957а, б, 1959а, б, 1960, 1961; Морозова, Судариков, 1959; Морозова и др., 1967]. Эти исследования охватили Крым, Северный Кавказ, Ергени, Талыш, Эмбенскую область, Туркмению и решили многие вопросы региональной стратиграфии. Но еще более важную роль они сыграли для становления зональной стратиграфии палеогена Крымско-Кавказской области и Закаспия (особенно датского яруса и палеоцена). Многие особенности распределения комплексов планктонных фораминифер в палеоценовых и эоценовых отложениях Центрального Предкавказья были выяснены Е. К. Шуцкой [1956].

К 1955 г. советские микропалеонтологи накопили обширный фактический материал о последовательности комплексов планктонных фораминифер в отложениях палеоцена и эоцена на огромной площади юга СССР — от Карпат до Средней Азии. В результате на Всесоюзном совещании в Баку (1955 г.) зональная шкала Н. Н. Субботиной трансформировалась в Унифицированную зональную схему палеогена юга СССР. В последующие годы эта схема претерпела лишь незначительные изменения — было детализировано зональное расчленение датского яруса и палеоцена. Разработка зональной шкалы по планктонным фораминиферам для палеоцена и эоцена субтропического пояса (в пределах 38—48° с. ш.) явилась крупнейшим достижением советской кайнозойской стратиграфии, вкладом в общую теорию стратиграфии. Впервые в мировой практике на основе единой унифицированной шкалы решались проблемы региональной стратиграфии палеогена для обширного региона земного шара. К сожалению, литологические особенности олигоценовых отложений (некарбонатные и слабокарбонатные глины менилитовой и майкопской серий с бедными планктонными фораминиферами) не позволили распространить эту схему на олигоцен.

Аналогичная по своему значению зональная шкала для палеогена тропической области разработана Г. Болли [Bolli, 1957a, b, c] на материале палеогеновых отложений о-ва Тринидад. Создание ее было подготовлено многочисленными работами Дж. Кешмэна, Г. Ренца, У. Коула, Д. Палмер, П. Бермудеца, П. Бронниманна, Дж. Бекманна, А. Лёблика, Х. Теппен, Р. Стейнфорта и других исследователей с описанием видов планктонных фораминифер из палеогеновых отложений стран Карибского бассейна и Мексиканского залива.

В отличие от зональной шкалы Крымско-Кавказской области зональная схема Г. Болли охватывала весь палеоген, т. е. зональное расчленение по планктонным фораминиферам было распространено и на олигоцен. Эта шкала дала мощный толчок для зонального подразделения палеогена в странах тропического и части субтропического пояса (от экваториальной области до 40—44° с. ш. и 40° ю. ш.) — Италия, Испания, Франция, Югославия, Тунис, Египет, Ирак, Ливия, Нигерия, Куба, США, Танзания, Индия, Пакистан, Япония, Новая Зеландия и др. Исследования пошли по двум различным направлениям: 1) по пути непосредственного применения шкалы Болли, что очень скоро сделало ее унифицированной; 2) по пути разработки местных шкал, представляющих собой модификации зональной шкалы Болли. Однако и в последнем случае четко намечалась единая последовательность в смене комплексов планктонных фораминифер. Поэтому уже к середине 60-х годов можно было говорить о зональной шкале палеогена тропической области.

В 1958—1961 гг. В. А. Крашенинниковым проведено детальное изучение палеогена Восточного Средиземноморья (Сирия, Египет), находившегося на стыке тропического и субтропического поясов. Действительно, палеогеновые отложения этого региона характеризуются смешанными, тропическо-субтропическими комплексами планктонных фораминифер, что позволило сопоставить зональные шкалы Крымско-Кавказской области и Карибского бассейна [Крашенинников, 1964, 1965а, б, в, 1969; Крашенинников, Поникаров, 1964; Крашенинников и др., 1964; Крашенинников, Немков, 1975; Поникаров и др., 1969]. Это сопоставление позднее подтвердилось и на территории Югославии [Krašeninnikov et al., 1968], и на крайнем юге Армении [Крашенинников, Птухян, 1973]. Практически каждое зональное подразделение палеогена Карибской области (тропическая шкала) имело своего зонального «двойника» в палеогене Крымско-Кавказской области (субтропическая шкала). Лишь некоторые зоны Крымско-Кавказской области оказались местными (зона Acarinina djanensis) или более крупными по стратиграфическому объему в связи с обедненными видовыми ассоциациями планктонных фораминифер (зоны Acarinina bullbrooki, Globigerapsis tropicalis и крупных глобигерин) (табл. 17). Все это позволило говорить о единой зональной шкале палеогена континентов в пределах 50° с. ш.— 45° ю.ш., т. е. на пространстве от широты Бискайского залива, Швейцарии, Чехословакии, Крымско-Кавказской области и Закаспия (СССР), Японии, Калифорнии и атлантического побережья США на севере до широты Южного острова Новой Зеландии на юге.

Несколько по-иному развивалась стратиграфия неогеновых отложений. Такие классические области неогеновой стратиграфии, как Понто-Каспийская (Крымско-Кавказская) область, Предкарпатский прогиб, Венская, Паннонская и другие впадины Альпийской зоны оказались приуроченными к полосе Паратетиса с его чередованием нормально-соленых, солоноватоводных, пресноводных, эвапоритовых и континентальных осадков. В них преобладают бентосные группы и лишь отдельные горизонты содержат в той или иной степени обедненный планктон.

Блестящая стратиграфическая шкала неогена Крымско-Кавказской области, разработанная Н. И. Андрусовым, в 30-х годах была детализирована сотрудниками Института Б. П. Жижченко и В. П. Колесниковым. Ими выполнено монографическое изучение моллюсков среднего и верхнего миоцена, установлены особенности их стратиграфического распространения, решены многие проблемы биономии и палеогеографии бассейнов миоценового времени [Жижченко, 1937а, б, 1940; Колесников, 1932, 1935, 1940]. Позднее в результате исследований А. К. Богдановича местные стратиграфические подразделения (горизонты и регионрусы) миоцена Понто-Каспийской области получили микропалеонтологическую характеристику (по фораминиферам). В микропалеонтологическом обосновании этих подразделений приняли участие и сотрудники Института. М. Я. Серова с помощью фораминифер расчленила миоценовые отложения Закаспия (район Узбоя). Изучение фораминифер из разрезов миоценовых отложений Крыма, Северного Кавказа и Закавказья позволило В. А. Крашенинникову [1959] уточнить и дополнить микропалеонтологическую характеристику тарханского, чокракского, караганского и конкского горизонтов.

Совершенно иное строение, иные комплексы фораминифер имеет миоцен Предкарпатского прогиба и юго-западной окраины Русской платформы (Подолия). Анализ богатейших ассоциаций бентосных и планктонных фораминифер (с описанием многих новых видов) привел к разработке местной стратиграфи-

Таблица 17

Сопоставление зональных шкал палеогеновых отложений юга СССР, Средиземноморья и Карибского бассейна

Отделы и подотделы палеогена унифицированной шкалы палеогена СССР		СССР (Крымско-Кавказская и Закаспийская области) [Субботина, 1936, 1947, 1953; Морозова, 1959а,б, 1960; Шуцкая, 1956, 1970; Невзорова, 1971; Крашенинников, Птухян, 1973]		Восточное Средиземноморье (Сирия) [Крашенинников, 1964, 1965а, б, в, 1969; Крашенинников, Немков, 1975]		Карибский бассейн [Bolli, 1957a, b, c, 1959, 1966a; Blow, 1969]		Отделы и подотделы палеогена Международной шкалы палеогена
Олигоцен (P_3)		Планктонные фораминиферы редки		Globigerina ciperoensis		Globigerina ciperoensis		Олигоцен (P_3)
				Globorotalia opima		Globorotalia opima		
				Globigerina ampliapertura		Globigerina ampliapertura		
				Globigerina sellii		Cassigerinella chipolensis — Pseudohastigerina micra	G. sellii	
		Globigerina tapuriensis		Globigerina tapuriensis			G. tapuriensis	
Эоцен (P_2)	Верхний эоцен (P_2^3)	«Globigerinoides conglobatus» и крупных глобигерин	Globorotalia cunialensis	Globigerina corpulenta	Globorotalia centralis — Globigerina gortanii	Globorotalia cerroazulensis	Globorotalia centralis — Globigerina gortanii	Верхний эоцен (P_2^3)
			Globorotalia cocoaensis		Globorotalia cocoaensis		Globorotalia cocoaensis	
			Globigerapsis semiinvoluta		Globigerapsis semiinvoluta	Globigerapsis semiinvoluta		
		Globigerina turcmenica		Truncorotaloides rohri		Truncorotaloides rohri		Средний эоцен (P_2^2)
		Hantkenina alabamensis		Hantkenina alabamensis		Orbulinoides beckmanni		
		Acarinina rotundimarginata		Acarinina rotundimarginata		Globorotalia lehneri		
	Средний эоцен (P_2^2)	Acarinina «crassaformis»		Acarinina bullbrooki	Globigerapsis kugleri	Globigerapsis kugleri		
					Hantkenina aragonensis	Hantkenina aragonensis		

Эоцен (P_2)

Таблица 17 (продолжение)

Отделы и подотделы палеогена унифицированной шкалы палеогена СССР			СССР (Крымско-Кавказская и Закаспийская области) [Субботина, 1936, 1947, 1953; Морозова, 1959а, б, 1960; Шуцкая, 1956, 1970; Невзорова, 1971; Крашенинников, Пятухян, 1973]	Восточное Средиземноморье (Сирия) [Крашенинников, 1964, 1965 а, б, в, 1969; Крашенинников, Немков, 1975]		Карибский бассейн [Bolli, 1957a, b, c, 1959, 1966a; Blow, 1969]	Отделы и подотделы палеогена Международной шкалы палеогена		
Эоцен (P_2)	Средний эоцен (P_2^2)		Globorotalia aragonensis	Globorotalia aragonensis	Acarinina pentacamerata	Globorotalia palmerae	Нижний эоцен (P_2^1)		Эоцен (P_2)
					Globorotalia aragonensis	Globorotalia aragonensis			
	Нижний эоцен (P_2^1)		Globorotalia marginodentata	Globorotalia subbotinae	Globorotalia marginodentata	Globorotalia formosa			
			Globorotalia subbotinae		Globorotalia subbotinae	Globorotalia subbotinae			
Палеоцен (P_1)	Верхний палеоцен (P_1^2)		Acarinina acarinata	Globorotalia velascoensis	Globorotalia velascoensis	Globorotalia velascoensis	Верхний палеоцен (P_1^2)		Палеоцен (P_1)
			Acarinina subsphaerica		Globorotalia pseudomenardii	Globorotalia pseudomenardii			
			Acarinina tadjikistanensis	Globorotalia angulata	Globorotalia conicotruncata	Globorotalia pusilla	Нижний палеоцен (P_1^1)		
	Нижний палеоцен (P_1^1)		Globorotalia conicotruncata		Globorotalia angulata	Globorotalia angulata			
			Globorotalia angulata						
		Датский ярус	Acarinina inconstans	Acarinina uncinata		Globorotalia uncinata			
			Globorotalia pseudobulloides — Globigerina trivialis	Globorotalia pseudobulloides — Globigerina triloculinoides		Globorotalia trinidadensis	Датский ярус		
			Globigerina taurica	Globigerina eobulloides		Globorotalia pseudobulloides			
			Globigerina eugubina	?		Globigerina eugubina			

ческой шкалы и сопоставлению миоценовых отложений Предкарпатского прогиба и окраины Русской платформы, весьма различных по своему литологическому облику [Серова, 1955] [1]. Большое разнообразие фациальных типов отложений среднего миоцена Подолии и свойственных им комплексов фораминифер послужило материалом для установления зависимости последних от условий осадконакопления, их изменения в ритмах осадконакопления (т. е. периодичности в развитии фораминифер), что оказало влияние на дальнейшую детализацию местной стратиграфической шкалы [Крашенинников, 1958а, б, в, 1960а, б, в, 1961].

Успешная разработка детальных стратиграфических шкал миоцена Понто-Каспийской области и Предкарпатья имела, однако, еще один результат. Эндемизм многих видов бентосных фораминифер (и моллюсков), сокращенные интервалы распространения (эпиболи) целого ряда видов планктонных и бентосных фораминифер ограничивали применение этих стратиграфических схем пределами данных полузамкнутых бассейнов. Сопоставление миоцена Понто-Каспийской области и Предкарпатья сталкивалось уже с огромными трудностями. Создание стратиграфической шкалы миоцена Месопотамской впадины (на территории Сирии) по бентосным фораминиферам лишь подтвердило указанное положение — эта шкала по числу и объему стратиграфических единиц и по их микропалеонтологической характеристике не имела ничего общего со схемами подразделения миоцена прочих впадин Альпийской области [Крашенинников, 1966; Поникаров и др., 1969]. Стало очевидным, что шкалы миоцена полузамкнутых бассейнов не могут быть основой единой международной стратиграфической шкалы. Последняя должна разрабатываться на материалах открытых морских и океанических бассейнов, где весь неоген (включая и плиоцен) представлен осадками со стеногалинными организмами (в том числе и различными группами планктонных микроорганизмов).

Таким районом явился бассейн Карибского моря и Мексиканского залива (Венесуэла, Колумбия, о-в Тринидад, Куба, Ямайка, южные штаты США). Хотя отдельные зоны для неогена (по планктонным фораминиферам) выделялись Г. Ренцем, Р. Стейнфортом, Г. Болли, У. Блоу уже в период 1945—1956 гг., зональные шкалы неогена как таковые были предложены Г. Болли и У. Блоу несколько позднее [Bolli, 1957c, 1959; Blow, 1959]. Зоны нижнего и среднего миоцена почти без всяких изменений вошли в ныне используемые шкалы. Сложнее оказалось дело с зонами верхнего миоцена и плиоцена. Во многих районах Карибского бассейна отложения этого возраста представлены мелководными образованиями со скудными планктонными фораминиферами. Лишь привлечение обширного дополнительного материала позволило У. Блоу [Blow, 1969; Banner, Blow, 1965] и Г. Болли [Bolli, 1966a, b; Bolli, Bermudez, 1965] создать зональную шкалу для верхнемиоценовых, плиоценовых и четвертичных отложений (табл. 18).

В последующие годы работы по зональному расчленению неогена охватили практически все основные районы тропического и субтропического поясов. Прежде всего это относится к странам Средиземноморья (Италия, Франция, Греция, Кипр, Египет, Израиль, Ливия, Тунис, Алжир, Испания). Неоген средиземноморского побережья Сирии, района Суэцкого залива и побережья Красного моря (Египет) изучен В. А. Крашенинниковым [1966, 1971а; Поникаров и др., 1969; Fahmi et al., 1969]. Зональное подразделение неогена осуществлено в США (Калифорния), Колумбии, Эквадоре, Перу, Новой Зеландии,

[1] Эти работы были начаты во МГРИ им. С. Орджоникидзе.

Таблица 18

Зональная шкала неогеновых и четвертичных отложений тропического и субтропического поясов

Возраст		Зональная шкала Болли [Bolli, 1957c, 1966a; Bolli, Bermudez, 1965]		Зональная шкала Блоу [Blow, 1969]
Антропоген		Globorotalia truncatulinoides s. l.		Globigerina calida calida N23
				Globorotalia truncatulinoides s. str. N22
Плиоцен		Globorotalia truncatulinoides cf. tosaensis		Globorotalia tosaensis tenuitheca N21
		Globorotalia miocenica	Globorotalia exilis	?
			Globigerinoides trilobus fistulosus	Globorotalia multicamerata — Pulleniatina obliquiloculata N20
		Globorotalia margaritae	Globorotalia margaritae evoluta	Sphaeroidinella dehiscens — Globoquadrina altispira N19
			Globorotalia margaritae margaritae	Globorotalia tumida — Sphaeroidinellopsis subdehiscens paenedehiscens N18
Миоцен	Верхний	Neogloboquadrina dutertrei		Globorotalia tumida plesiotumida N17
		Globorotalia acostaensis		Globorotalia acostaensis — Globorotalia merotumida N16
		Globorotalia menardii		Globorotalia continuosa N15
	Средний	Globorotalia mayeri		Globigerina nepenthes — Globorotalia siakensis N14
		Globigerinoides ruber		Sphaeroidinellopsis subdehiscens — Globigerina druryi N13
		Globorotalia fohsi robusta		Globorotalia fohsi N12
		Globorotalia fohsi lobata		Globorotalia praefohsi N11
		Globorotalia fohsi fohsi		Globorotalia peripheroacuta N10
		Globorotalia fohsi peripheroronda		Orbulina suturalis — Globorotalia peripheroronda N9
	Нижний	Praeorbulina glomerosa		Globigerinatella insueta — Globigerinoides sicanus N8
		Globigerinatella insueta		Globigerinatella insueta — Globigerinoides trilobus N7
		Globigerinita stainforthi		Globigerinatella insueta — Globigerinita dissimilis N6
		Globigerinita dissimilis		Globoquadrina praedehiscens — Globoquadrina dehiscens N5
		Globigerinoides primordius		Globigerinoides primordius — Globorotalia kugleri N4

Австралии, Японии, Индонезии, Индии, Филиппинах, на Соломоновых островах и о-ве Тайвань.

Обзор данных по зональной стратиграфии неогена [Крашенинников, 1971а, 1973] показал, что, как и при изучении палеогена, исследования шли двумя путями — либо непосредственным применением зональных шкал Болли и Блоу, либо разработкой местных зональных шкал, в той или иной степени близких к шкалам Болли и Блоу. Но при всех обстоятельствах и в неогене совершенно четко прослеживалась единая последовательность комплексов планктонных фораминифер. Она свидетельствовала о существовании единой зональной шкалы для отложений неогенового времени (по данной группе микрофауны) в пределах тропического и субтропического поясов. Вместе с тем выявилась бóльшая зависимость неогенового планктона от климатических (широтных) условий. Тропические, субтропические и умеренные комплексы планктонных фораминифер неогена оказались более дифференцированными по видовому (и родовому) составу, нежели палеогеновые, в связи с общим изменением климата в сторону понижения температуры. Это предъявляло свои требования к методике установления зон.

Разработка к концу 60-х годов единой зональной стратиграфии палеогена и неогена (по планктонным фораминиферам) имела огромное значение для всей кайнозойской стратиграфии.

1. С помощью зональных шкал были решены многие вопросы региональной стратиграфии. В качестве примера можно сослаться на палеоген юга СССР. На обширной территории от Карпат до Средней Азии зональное расчленение и сопоставление палеогеновых отложений позволили воссоздать геологическое развитие этой области за палеогеновое время. На основе зональной шкалы палеогена [Крашенинников, 1964, 1965а, б] проведена государственная геологическая съемка Сирии в масштабе 1 : 1 000 000, 1 : 500 000 и 1 : 200 000, причем названия зон вошли в индексы картируемых подразделений или же определяли объем более крупных картируемых подразделений.

2. Зональные шкалы обеспечили корреляцию кайнозойских отложений таких удаленных регионов, как Крымско-Кавказская область, Средиземноморье, Карибский бассейн, сделали реальностью межконтинентальную корреляцию кайнозоя. При этом выяснились существенные противоречия в трактовке более крупных стратиграфических единиц — ярусов и подотделов, в понимании границ между отделами. Так, совершенно по-иному трактуются объемы нижнего, среднего и верхнего эоцена в Международной шкале палеогена и в Унифицированной шкале палеогена СССР (см. табл. 7). Значительные расхождения были установлены в интерпретации объема палеогеновых и неогеновых ярусов, подотделов миоцена, положении границ палеоцена и эоцена, олигоцена и миоцена, миоцена и плиоцена.

3. Обширный материал по кайнозою континентов и островов позволил дать четкое определение зоны и ее особенностей. «Зона (по фауне планктонных фораминифер) — это отложения, образовавшиеся за время существования определенного комплекса планктонных фораминифер, представляющего этап эволюционного развития данной группы микрофауны» [Крашенинников, 1969, с. 142]. Зону следует относить к наименьшей (пятой) единице Международной стратиграфической шкалы. Протяженность ее межконтинентальная, приближающаяся к глобальной. В любом районе тропической, субтропической и умеренной области зоны сменяют друг друга в одной и той же последовательности, причем границы их обязательно характеризуются смыкаемостью. Комплекс планктонных фораминифер, типичный для данной зоны, меняется в зави-

симости от географической широты и местных условий осадконакопления (т. е. в действительности каждая зона содержит несколько реальных палеоценозов планктонных фораминифер, в той или иной степени различных по систематическому составу и процентному соотношению видов).

С таким научным багажом подошла зональная стратиграфия кайнозоя к 1968 г., когда произошло событие, имеющее решающее значение для становления зональных шкал по планктону вообще и сыгравшее колоссальную роль в глобальной стратиграфии кайнозоя.

ШКАЛА КАЙНОЗОЯ ОКЕАНОВ

Этим событием явилось начало исследований по Проекту глубоководного бурения в океанах с корабля «Гломар Челленджер». За 12 лет плавания (к августу 1980 г.) корабль совершил 74 рейса, пробурив более 500 скважин. То, что вчера казалось невозможным, фантастикой, сегодня стало реальностью — Мировой океан раскрыл свои стратиграфические «тайны».

Геологический институт принимал участие в изучении стратиграфии океанов почти с самого начала этих исследований. В. А. Крашенинников был членом коллектива ученых на борту «Гломар Челленджера» в рейсах 6 и 20 (Тихий океан), 27 (Индийский океан), 41 и 71 (Атлантический океан); им обрабатывались материалы рейсов 45, 46, 48 (Атлантический океан) и 54, 60, 62 (Тихий океан) для томов Проекта глубоководного бурения. Результаты изучения стратиграфии кайнозоя изложены в ряде работ [Крашенинников, 1971б, 1972; Krasheninnikov, 1971, 1974b, 1978a, b, 1979; Krasheninnikov, Hoskins, 1973; Krasheninnikov, Pflaumann, 1977a, b; Pflaumann, Krasheninnikov, 1978; Bukry et al., 1971]. Подведены также общие итоги стратиграфических исследований в океанах за прошедшие десять лет [Крашенинников, 1977, 1978].

Бурение охватило почти всю акваторию Мирового океана (рис. 20, см. вкл.), исключение составляют лишь северные полярные бассейны. Наибольшее число скважин приурочено к тропическому и субтропическому поясам, однако и для умеренного пояса северного и южного полушарий (Бискайский залив, плато Роколл, хребет Рейкьянес, плато Фолкленд, Императорские горы, Тасманово море, плато Кэмпбелл) получена весьма представительная информация. Скважины пробурены и в бореальном, и в нотальном поясах на их переходе к полярным областям (Норвежское, Гренландское, Берингово моря, залив Аляска — на севере; моря Росса и Беллинсгаузена, Индийский океан у Земли Уилкса — на юге). В сфере исследований оказались краевые и внутренние моря — Японское, Филиппинское, Коралловое, Тасманово, Карибское, Средиземное, Черное, Мексиканский залив.

В зависимости от положения скважин по отношению к срединно-океаническим хребтам и континентам, глубины их проникновения в осадочный чехол они вскрывали отложения различного стратиграфического объема. Естественно, для более древних отложений получаемая информация оказалась меньшей, нежели для более молодых осадков. Практически любая скважина приносила те или иные сведения о стратиграфии кайнозоя. Многие скважины вскрывали палеоген или неоген (или их крупные подразделения) в полном объеме, причем в фации однотипных осадков. Огромное значение для стратиграфии имели те скважины, которые проходили весь почти непрерывный разрез кайнозоя в монофациальных осадках. Примером их служит скв. 366 (Атлантический океан, возвышенность Сьерра-Леоне), вскрывшая весь разрез кайнозоя (от датского

яруса до четвертичных) лишь с двумя небольшими перерывами — на границе нижнего и среднего миоцена (отсутствуют зоны Praeorbulina glomerosa, Orbulina suturalis — Globorotalia peripheroronda) и на рубеже среднего и верхнего миоцена (отсутствуют зоны Sphaeroidinellopsis subdehiscens — Globigerina druryi, Globigerina nepenthes — Globorotalia siakensis, Globorotalia continuosa).

Итоги изучения стратиграфии кайнозоя можно изложить следующим образом.

Резкое преобладание в океане (за пределами шельфа) глубоководных пелагических осадков определило палеонтологическую основу океанической стратиграфии. Этой основой являются планктонные микроорганизмы (планктонные фораминиферы, наннопланктон, радиолярии, диатомовые, силикофлягелляты). Без всякого преувеличения можно сказать, что планктон приобрел кардинальное значение для стратиграфии океанических осадков, на нем зиждится вся стратиграфия океанов. Поэтому все усилия микропалеонтологов были направлены на разработку зональных шкал по различным группам планктона.

В первую очередь эти исследования коснулись классической группы планктона — планктонных фораминифер. Классической ее можно назвать потому, что вот уже 40 лет планктонные фораминиферы служат основой зональной шкалы кайнозоя. Работы в океанах блестяще апробировали зональные шкалы кайнозойских отложений, созданные на материале континентов. Ранее высказывались взгляды, что где-то, в каких-то иных районах может быть обнаружена иная последовательность зон, нежели установленная в палеогене и неогене на континентах. Исследования по Проекту глубоководного бурения развеяли этот миф, охватив всю область массового развития планктонных фораминифер в кайнозойское время. И повсеместно в пределах тропического, субтропических и умеренных поясов была зафиксирована единая последовательность комплексов планктонных фораминифер: зоны сменяли друг друга в единой последовательности при смыкаемости их границ, доказывая тем самым их хроностратиграфическую природу. Пройдя почти глобальную проверку в океанах, зональная шкала кайнозоя по планктонным фораминиферам претерпела лишь незначительные уточнения (по существу второстепенную формальную модификацию).

За 12 лет существования Проекта глубоководного бурения в работах приняли участие многие микропалеонтологи из различных стран мира. Столкнулись воззрения различных школ, разные личные мнения. Проводившиеся стратиграфические исследования были строго научными, теоретическими, но начинались они с определительской, производственной работы. Рабочие группы по корреляции и палеосреде океанов давали лишь общие рекомендации о предпочтительном использовании тех или иных зональных шкал. Не существовало каких-либо жестких ограничений, каждый специалист мог использовать собственную шкалу. Но каждый специалист должен был понимать другого и быть понятым. Поэтому сразу же наметившаяся (возможно, стихийно) тенденция к унификации зональных шкал вскоре стала осознанной необходимостью.

Курсирование «Гломар Челленджера» из одного района Мирового океана в другой позволяло проверять и перепроверять зональные шкалы, отсеивать все сугубо местное, личное, наносное, оставлять бесспорное в канве зональной стратиграфии, наполняя ее новыми фактами влияния фациальной обстановки и климатических поясов на комплексы планктонных фораминифер. История ми-

ровой стратиграфии не знала примеров подобного международного сотрудничества — продолжительного по своему планированию, глобального по охвату материала, быстрого и качественного в отношении публикаций. Поэтому зональные шкалы по планктонным фораминиферам, используемые для расчленения кайнозойских отложений океанов, следует рассматривать как унифицированные зональные шкалы, отражающие мнение мировой научной общественности.

Зональная шкала палеогеновых отложений Мирового океана (табл. 19) практически не отличается от своей континентальной предтечи (см. табл. 17). Модификации ее, встречающиеся в томах Проекта глубоководного бурения, характеризуются второстепенными деталями по сравнению со схемой на табл. 19: 1) зона Globigerina taurica (датский ярус) нередко называется зоной Globorotalia pseudobulloides; 2) зона Globorotalia angulata (палеоцен) иногда подразделяется на две самостоятельные зоны — Globorotalia angulata и Globorotalia pusilla, которые в зональной схеме палеогена СССР соответствуют давно уже хорошо известным подзонам Globorotalia angulata и Globorotalia conicotruncata; 3) в основании нижнего эоцена Болли выделяет зону Globorotalia edgari; 4) зона Globorotalia cocoaensis и зона Globigerina gortanii — Globorotalia centralis могут объединяться в одну зону Globorotalia cerroazulensis (верхний эоцен); 5) точно так же зоны Globigerina tapuriensis и Globigerina sellii иногда объединяются в зону Cassigerinella chipolensis — Pseudohastigerina micra (олигоцен); 6) в кровле олигоцена Атлантического океана Болли установил зону Globorotalia kugleri с индекс-видом *G. pseudokugleri* Blow, но без глобигериноидесов. Несомненно, позднее она будет найдена и в других океанах.

Не претерпела по существу никаких изменений зональная шкала, используемая для расчленения миоценовых отложений океанов (табл. 20). Мнения исследователей склоняются либо в пользу шкалы Болли, либо шкалы Блоу, но между ними существуют лишь формальные различия (см. табл. 20), проявляющиеся главным образом в названиях зон. Однако и здесь достигнута определенная унификация. Многие микропалеонтологи Проекта глубоководного бурения применяют комбинацию зональных шкал Болли и Блоу, используя те зональные названия, которые: 1) учитывают номенклатурные изменения среди планктонных фораминифер (например, в группе *Globorotalia fohsi*); 2) лучше отражают палеонтологическую сущность зоны; 3) более кратки и более удобны в обращении. Именно подобная зональная шкала и показана на табл. 20.

Уточнения и детализация были внесены в зональную шкалу плиоцена и антропогена океанов (табл. 21). Подтвердилось трехчленное деление плиоцена, но в шкале Блоу оказался пропущенным (хотя и небольшой) стратиграфический интервал. Признание получила схема Болли, подразделения которой теперь обычно называются зонами Globorotalia margaritae evoluta, Globorotalia miocenica, Globorotalia tosaensis. Четвертичные отложения (зона Globorotalia truncatulinoides) разделены на пять подзон. Правда, они устанавливаются в тропической и субтропических областях только в случае разнообразия видового состава планктонных фораминифер, их богатства и прекрасной сохранности.

Таблицы 19—21 дают объективную характеристику зональным шкалам палеогена, неогена и антропогена в Мировом океане. Каждая зона вскрыта представительным количеством скважин в акватории Атлантического, Тихого и Индийского океанов и при этом обязательно находится в серии зон, сменяющих

Таблица 19

Зональная шкала палеогеновых отложений Мирового океана по планктонным фораминиферам

Отдел	Подотдел	Зона	Скважины		
			Атлантический океан	Тихий океан	Индийский океан
Олигоцен		Globorotalia kugleri s. str.	14, 17, 18, 146, 151, 153, 366	?	?
		Globigerina ciperoensis	14, 17, 18, 19, 20, 22, 94, 96, 98, 135, 151, 354, 355, 357, 362, 366, 369	56, 57, 63, 69, 70, 71, 72, 74, 75, 77, 78, 160, 161, 165, 167, 171, 173, 209, 287, 288, 289, 292, 296, 305, 313, 315, 317, 318, 320, 321	214, 216, 217, 220, 223, 236, 237, 238, 241, 242, 253
		Globorotalia opima opima	10, 14, 17, 19, 20, 22, 31, 86, 94, 95, 96, 97, 146, 151, 329, 354, 360, 362, 363, 366, 369, 370, 386, 406	42, 63, 64, 69, 70, 71, 72, 73, 74, 75, 77, 78, 160, 161, 165, 167, 171, 286, 288, 289, 292, 296, 305, 310, 313, 315, 317, 318, 320, 321	216, 220, 223, 236, 237, 238, 242, 253, 254
		Globigerina ampliapertura	10, 14, 17, 19, 20, 21, 22, 86, 144, 153, 357, 360, 363, 366, 369, 400	34, 44, 69, 70, 73, 74, 75, 77, 78, 160, 161, 165, 167, 171, 288, 289, 292, 310, 313, 317, 321	216, 223, 236, 237, 238, 253, 269
		Globigerina sellii	14, 17, 19, 20, 21, 366, 369	44, 64, 77, 78, 165, 167, 171, 288, 289, 292, 316, 321	216, 219, 237, 238, 242, 253
			94, 95, 144, 354, 357, 363	70, 71, 72, 73, 74, 172, 310, 317	
		Globigerina tapuriensis	14, 19, 20, 366, 369	44, 77, 165, 167, 171, 286, 292, 305, 321	214, 219, 223, 242, 253

Таблица 19 (продолжение)

Отдел	Подотдел	Зона	Скважины		
			Атлантический океан	Тихий океан	Индийский океан
Эоцен	Верхний	Globorotalia cunialensis (Globigerina gortanii — Globorotalia centralis)	14, 86, 357, 363, 366, 369, 401	77, 167, 292	219, 242
		Globorotalia cocoaensis	14, 19, 86, 94, 97, 354, 357, 361, 362, 401	44, 64, 167, 289, 292, 305, 317, 318, 321	214, 216, 217, 223, 242, 253
		Globigerapsis semiinvolutus	19, 86, 94, 95, 98, 357, 359, 401	44, 167, 289, 305, 317, 318	214, 216, 219, 223, 237, 242, 253
	Средний	Truncorotaloides rohri	19, 98, 144, 362, 366, 401, 402	44, 64, 167, 171, 289	214, 216, 219, 224, 237, 242, 253
		Orbulinoides beckmanni	6, 10, 19, 108, 144, 363, 366, 401, 402	44, 64, 167, 202, 289	214, 221
		Globorotalia lehneri	6, 20, 22, 356, 362, 366, 369, 390, 400, 401	289, 317, 318	214, 216, 217, 223, 237
		Globigerapsis kugleri	6, 19, 20, 21, 22, 94, 95, 356, 366, 384, 390, 400, 401	287, 289, 317, 318	214, 216, 217, 219, 220, 237, 241, 245, 246
		Hantkenina aragonensis	6, 19, 21, 94, 95, 118, 356, 362, 366, 384, 390, 400, 401	47, 162, 287, 318	214, 220, 223
	Нижний	Globorotalia palmerae	20, 95, 98, 112, 356, 363, 366, 384, 387, 401	38, 47, 162, 287	214, 219, 220, 223, 237, 241
		Globorotalia aragonensis	20, 21, 356, 357, 363, 366, 367, 370, 390, 401	47, 287, 289, 305, 308, 313	214, 219, 220, 224, 237, 241, 245, 246, 264

Таблица 19 (окончание)

Отдел	Подотдел	Зона	Скважины		
			Атлантический океан	Тихий океан	Индийский океан
Эоцен	Нижний	Globorotalia formosa	20, 98, 153, 356, 364, 366, 387, 390, 400, 401	47, 192, 200, 207, 289, 305	213, 214, 215, 219, 237, 240, 241, 245, 246, 259
		Globorotalia subbotinae	20, 21, 94, 96, 98, 118, 152, 329, 366, 400, 401, 404	39, 47, 313, 316, 289	213, 214, 215, 237, 240, 245, 246, 259
Палеоцен	Верхний	Globorotalia velascoensis	20, 21, 94, 95, 96, 98, 150, 152, 329, 363, 364, 366, 370, 398, 400, 401	47, 199, 289, 305, 316	213, 215, 216, 237, 245, 259
		Globorotalia pseudomenardii	20, 21, 86, 94, 95, 96, 144, 146, 329, 356, 366, 370, 384, 390, 398, 401	47, 199, 206, 207, 208, 288, 289, 305, 316	213, 214, 215, 216, 217, 219, 223, 236, 237, 241, 245, 264
	Нижний	Globorotalia angulata	20, 21, 119, 151, 152, 153, 356, 357, 363, 366, 370, 384, 398	47, 167, 208, 295, 305	214, 215, 216, 237, 245, 264
		Acarinina uncinata	20, 151, 356, 366, 384, 398, 401	47, 167, 208	237, 239, 245, 264
	Датский ярус	Globorotalia trinidadensis	20, 86, 94, 95, 151, 356, 357, 363, 364, 366, 384, 398	21, 354, 358, 385, 401	47, 208, 288, 289, 305	167, 206, 316, 323	216, 217, 237, 239, 245
		Globigerina taurica	20, 95, 356, 384, 390	146	47		217, 239, 263
		Globigerina eugubina	20, 152, 153, 356, 398		199		

Таблица 20

Зональная шкала миоценовых отложений Мирового океана по планктонным фораминиферам

Отдел	Подотдел	Зона	Скважины		
			Атлантический океан	Тихий океан	Индийский океан
Миоцен	Верхний	Globorotalia tumida (Globorotalia margaritae margaritae), N 18	15, 16, 17, 25, 29, 94, 98, 101, 102, 103, 132, 134, 141, 142, 148, 154, 335, 366, 368, 369, 374, 375, 376, 378, 400, 403, 404, 405, 406	33, 34, 36, 47, 48, 56, 57, 62, 63, 71, 72, 73, 77, 79, 80, 83, 84, 155, 157, 158, 173, 200, 205, 206, 208, 210, 286, 289, 292, 296, 297, 305, 310, 315, 317, 318, 319	214, 219, 231, 232, 234, 235, 236, 237, 238, 239, 240, 241, 242, 248, 249, 253, 254, 258
		Globorotalia plesiotumida, N 17	15, 16, 17, 25, 29, 89, 90, 91, 98, 102, 103, 104, 106, 132, 142, 149, 334, 335, 359, 360, 362, 366, 368, 372, 375, 382, 386, 388, 391, 397, 398, 400, 402, 403, 404, 405, 406	33, 34, 36, 47, 48, 56, 62, 63, 64, 71, 72, 77, 79, 80, 83, 84, 155, 157, 158, 173, 200, 205, 208, 289, 292, 296, 305, 310, 315, 317, 318, 319	214, 216, 217, 218, 219, 222, 223, 231, 232, 235, 236, 237, 238, 239, 241, 242, 249, 250, 251, 253, 254
		Globorotalia merotumida (Globorotalia acostaensis), N 16	15, 16, 23, 25, 29, 30, 89, 90, 91, 97, 101, 102, 103, 104, 121, 135, 142, 146, 149, 153, 154, 334, 335, 359, 360, 362, 366, 368, 372, 375, 388, 397, 400, 402, 403, 404	55, 56, 62, 63, 71, 72, 77, 79, 82, 83, 155, 158, 167, 173, 200, 205, 208, 288, 289, 292, 296, 305, 310, 315, 316, 317, 318, 319	214, 216, 217, 218, 231, 236, 240, 242, 249, 250, 253, 254
		Globorotalia continuosa, N 15	15, 16, 90, 103, 104, 149, 334, 359, 368, 388, 397, 400	55, 56, 62, 63, 64, 71, 77, 83, 155, 158, 173, 200, 205, 208, 289, 292, 296, 305, 317, 318, 319	214, 217, 231, 242, 249
	Средний	Globigerina nepenthes — Globorotalia siakensis, N 14	30, 91, 101, 103, 104, 106, 129, 149, 150, 335, 359, 368, 388, 397, 400 / 15, 87, 90, 91, 126, 357, 360, 362, 363, 364, 368, 372, 375, 391, 406	55, 56, 62, 63, 64, 70, 71, 155, 158, 173, 205, 208, 209, 288, 289, 292, 296, 317, 319 / 54, 79, 167, 278, 279, 280, 281, 305, 310, 317, 318	214, 216, 219, 231, 238, 242, 248, 249, 253

Таблица 20 (продолжение)

Отдел	Подотдел	Зона	Скважины					
			Атлантический океан		Тихий океан		Индийский океан	
Миоцен	Средний	Sphaeroidinellopsis subdehiscens — Globigerina druryi, N 13	30, 104, 106, 149, 391	15, 87, 90, 91, 126, 357, 360, 362, 363, 364, 368, 372, 375, 391, 406	62, 63, 71, 77, 158, 173, 205, 208, 288, 289, 292, 296, 315, 317, 319	54, 79, 167, 278, 279, 280, 281, 305, 310, 317, 318	214, 216, 218, 231, 236, 237, 238, 242, 248	
		Globorotalia fohsi lobata (Globorotalia fohsi), N 12	30, 104, 139, 149, 151, 362, 366, 391, 397, 400		55, 56, 63, 70, 71, 72, 73, 77, 155, 158, 173, 205, 208, 288, 289, 292, 296, 319		214, 216, 217, 223, 231, 241, 242, 249	
		Globorotalia fohsi fohsi (Globorotalia praefonsi), N 11	29, 30, 31, 90, 104, 149, 151, 153, 362, 366, 369, 397, 402		55, 63, 70, 71, 73, 77, 78, 79, 80, 81, 155, 173, 205, 208, 289, 319		216, 223, 236, 242	
		Globorotalia peripheroacuta, N 10	30, 90, 91, 116, 142, 149, 151, 362, 366, 369, 397, 400		55, 56, 63, 64, 70, 71, 73, 77, 78, 79, 80, 81, 155, 173, 205, 208, 288, 289, 319		216, 219, 223, 238, 242, 253	
		Orbulina suturalis — Globorotalia peripheroronda, N 9	15, 30, 104, 116, 118, 129, 135, 136, 149, 151, 153, 354, 357, 360, 362, 369, 372, 375, 397, 400, 406		55, 56, 63, 64, 71, 73, 77, 78, 79, 80, 81, 167, 173, 200, 205, 206, 207, 289, 292, 296, 313, 319		214, 216, 238, 241, 242, 246, 253	

Таблица 20 (окончание)

Отдел	Подотдел	Зона	Скважины					
			Атлантический океан		Тихий океан		Индийский океан	
Миоцен	Нижний	Praeorbulina glomerosa, N 8	14, 15, 29, 30, 94, 116, 142, 149, 151, 355, 360, 362, 369, 372, 375, 377, 391, 397, 400		55, 62, 63, 64, 71, 74, 75, 77, 78, 79, 80, 81, 167, 171, 173, 200, 279, 281, 288, 289, 292, 296, 315, 317, 319, 320		216, 219, 223, 238, 239, 241, 242, 251, 253, 254	
		Globigerinatella insueta, N 7	15, 17, 18, 29, 116, 142, 149, 150, 153, 362, 366, 372, 377, 397, 400		55, 63, 64, 71, 72, 77, 78, 79, 80, 159, 173, 208, 289, 292, 296, 317		214, 216, 219, 223, 236	
		Globigerinita stainforthi, N 6	14, 15, 17, 18, 29, 116, 149, 354, 369	116, 139, 140, 151, 357, 360, 366, 372, 375, 391, 400	55, 63, 64, 69, 173, 200, 289, 292, 296, 317, 320	70, 71, 74, 75, 77, 78, 79, 80, 159, 178, 208, 209	214, 216, 236, 237, 242	
		Globigerinita dissimilis, N 5	14, 15, 17, 18, 22, 29, 149, 150, 151, 355, 356, 366, 369		55, 59, 64, 171, 208, 289, 292, 296, 317		214, 216, 217, 237, 238, 242, 251	
		Globigerinoides primordius — Globorotalia kugleri, N 4	14, 17, 18, 22, 23, 24, 27, 31, 94, 98, 146, 149, 150, 151, 153, 354, 355, 356, 357, 362, 363, 364, 366, 369, 391, 400		55, 56, 57, 58, 59, 62, 63, 64, 69, 70, 71, 73, 74, 75, 77, 78, 79, 80, 159, 165, 167, 173, 206, 208, 209, 288, 289, 292, 296, 315, 317, 318, 320		214, 216, 237, 238, 241, 242, 246, 251	

Таблица 21

Зональная стратиграфия плиоценовых и четвертичных отложений Мирового океана по планктонным фораминиферам

Система	Отдел	Зона, подзона		Скважины								
				Атлантический океан			Тихий океан		Индийский океан			
Четвертичная	Голоцен	Globorotalia truncatulinoides s. l.	Globorotalia fimbriata	4, 10, 11, 15, 17, 19, 20, 23, 25, 31, 97, 111, 116, 118, 119, 120, 121, 123, 124, 125, 126, 132, 134, 135, 141, 142, 326, 329, 333, 334, 362, 364, 371, 372, 373, 374, 376, 377, 378, 387, 392, 397, 398, 400, 401, 415, 416	1, 2, 3, 16, 26, 29, 85, 86, 88, 89, 90, 91, 92, 93, 94, 95, 98, 99, 102, 103, 104, 105, 106, 354, 357, 389, 391, 403	147, 149, 368	47, 49, 55, 58, 71, 72, 73, 74, 75, 77, 79, 80, 81, 82, 83, 84, 155, 157, 158, 166, 167, 171, 175, 176, 177, 178, 179, 200, 202, 207, 208, 209, 275, 277, 278, 279, 280, 281, 282, 284, 305, 309, 310, 313, 315, 316, 317, 319, 320, 321	62, 63, 64, 173, 174, 203, 206, 210, 286, 287, 288, 292, 293, 296, 298	216, 217, 220, 222, 223, 224, 225, 226, 227, 228, 229, 230, 233, 235, 236, 239, 240, 249, 250, 251, 252, 253, 254, 255, 259, 260	214, 218, 219, 231, 232, 237, 238, 241, 242, 246, 248, 258	?
			Globigerina bermudezi			147, 368						262
		Globigerina calida calida s. l., N 23	Globigerina calida calida s. str.			147, 148, 149, 154, 366, 368, 369, 395, 396						262
	Плейстоцен		Globorotalia crassaformis hessi		1, 2, 3, 7, 16, 18, 22, 26, 29, 30, 85, 86, 88, 89, 90, 91, 92, 99, 102, 103, 104, 105, 106, 107, 332, 353, 354, 356, 357, 359, 386, 388, 391, 402, 403, 404, 405, 406	147, 148, 149, 151, 154, 366, 368, 395, 396		62, 63, 64, 173, 174, 203, 206, 210, 286, 287, 289, 292, 296, 297, 298		214, 218, 219, 231, 232, 237, 238, 241, 248	262
		Globorotalia truncatulinoides s. str., N 22	Globorotalia crassaformis viola			148, 151, 154, 366, 368, 395, 396						262

Таблица 21 (продолжение)

Система	Отдел	Зона, подзона	Скважины		
			Атлантический океан	Тихий океан	Индийский океан
Неогеновая	Плиоцен	Globorotalia tosaensis, «N 21»	2, 3, 13, 15, 16, 20, 29, 30, 31, 86, 88, 89, 90, 91, 92, 96, 97, 102, 106, 121, 125, 132, 141, 148, 149, 332, 333, 335, 354, 357, 366, 368, 371, 372, 378, 395, 396, 397, 400, 402, 403, 404	32, 33, 34, 47, 55, 57, 58, 62, 63, 71, 72, 73, 76, 77, 79, 82, 84, 157, 158, 167, 171, 173, 176, 177, 178, 200, 203, 206, 207, 208, 209, 210, 286, 287, 288, 289, 292, 293, 296, 297, 305, 310, 315, 317, 318, 319	214, 219, 231, 232, 233, 235, 236, 237, 238, 241, 242, 250, 251, 253, 254, 258
		Globorotalia miocenica, «N 20»	2, 3, 13, 15, 16, 25, 29, 30, 31, 88, 89, 91, 94, 102, 103, 123, 125, 132, 134, 139, 140, 141, 148, 150, 153, 332, 333, 335, 356, 364, 366, 368, 371, 372, 374, 376, 378, 382, 395, 396, 397, 403	32, 33, 34, 36, 57, 58, 62, 71, 72, 73, 76, 77, 82, 83, 84, 155, 157, 158, 173, 174, 177, 200, 203, 206, 207, 208, 209, 210, 305, 310, 317, 318, 319	214, 216, 217, 218, 231, 232, 234, 235, 237, 238, 239, 241, 248, 253, 254, 258
		Globorotalia margaritae evoluta, «N 19»	2, 3, 13, 15, 16, 25, 29, 30, 31, 86, 88, 89, 90, 91, 94, 98, 99, 101, 102, 103, 106, 120, 121, 122, 123, 125, 127, 132, 134, 135, 136, 139, 140, 141, 142, 148, 150, 151, 154, 333, 335, 354, 357, 359, 360, 362, 364, 366, 368, 369, 371, 372, 374, 375, 376, 378, 395, 396, 397, 398, 400, 403, 406	33, 34, 36, 55, 57, 58, 62, 63, 64, 71, 72, 73, 76, 77, 80, 82, 83, 84, 157, 158, 173, 174, 200, 202, 206, 207, 208, 210, 286, 289, 290, 292, 296, 297, 305, 310, 315, 317, 318, 319	214, 215, 216, 217, 218, 219, 222, 228, 231, 232, 234, 235, 236, 237, 238, 239, 241, 242, 246, 248, 249, 251, 253, 254, 258

друг друга в одной и той же последовательности. Эти два обстоятельства придают зональным шкалам кайнозоя высокую степень надежности. Следует напомнить, что таблицы отражают данные 48 рейсов «Гломар Челленджера», опубликованные в печати. Сейчас корабль совершил еще 26 рейсов, причем предварительные стратиграфические результаты полностью подтверждают зональные шкалы. Планомерные работы «Гломар Челленджера» в Мировом океане придают зональным шкалам кайнозоя по планктонным микроорганизмам все больший и больший авторитет.

В процессе исследований, проводившихся «Гломаром Челленджером» в Мировом океане, обособилась небольшая группа микропалеонтологов, придерживающихся концепции применения местных зональных шкал по планктонным фораминиферам для расчленения кайнозойских отложений. Правда, следует оговориться, что местные шкалы создаются главным образом для бассейнов, так или иначе отграниченных от океана, или для умеренных и умеренно бореальных областей, где планктон испытывает существенное влияние местных биономических условий или климатической зональности. Таковы зональные схемы М. Чита [Cita, 1973a, b, 1975; Cita et al., 1978] и Ж. Бизон [J. Bizon, G. Bizon, 1972; G. Bizon, Glaçon, 1978] для неогена Средиземного моря, Г. Дженкинса [Jenkins, 1975] и Дж. Кеннета [Kennentt, 1973; Kennett, Vella, 1975] для палеогена и неогена юго-западной части Тихого океана (Тасманово море, плато Кэмпбелл, впадины Катедрал и Эмералд), Г. Дженкинса [Jenkins, 1978] для палеогена и неогена юго-восточной части Атлантического океана (южный склон Китового хребта, Капская котловина), Бергрена [Berggren, 1972] для кайнозоя Северной Атлантики (плато Роколл, хребет Рейкьянес). Оценка этой концепции будет дана несколько позднее. Сейчас же важно отметить, что достаточно богатые комплексы планктонных фораминифер позволяют уверенно коррелировать эти местные шкалы с унифицированной шкалой кайнозоя океанов, хотя положение некоторых границ местных шкал не всегда может быть установлено с необходимой точностью.

Замечательная особенность стратиграфических исследований по Международному проекту глубоководного бурения в океанах заключается в том, что и на борту корабля, и в камеральных условиях одновременно изучаются все основные группы кайнозойского планктона (планктонные фораминиферы, наннопланктон, радиолярии, диатомовые и силикофлягелляты).

Детальные зональные шкалы для кайнозойских отложений океанов разработаны по наннопланктону (табл. 22, 23). Зональные шкалы по наннопланктону и планктонным фораминиферам характеризуются одинаковой стратиграфической разрешаемостью, поскольку суммарное количество зональных единиц и в палеогене, и в неогене практически одинаково. Однако для некоторых интервалов геологического времени более высокую разрешаемость дает наннопланктон (например, верхний палеоцен, плиоцен); в других случаях предпочтительнее планктонные фораминиферы (например, средний эоцен, средний миоцен).

В карбонатных пелагических осадках наннопланктон обычно является породообразующим, в процентном отношении нередко превышая содержание планктонных фораминифер. От последних наннопланктон отличается заметной эврибионтностью: 1) подчас он встречается в относительно мелководных осадках, где роль планктонных фораминифер ничтожна; 2) наннопланктон более устойчив к избирательному растворению, встречаясь в глубоководных глинистых осадках, формировавшихся около уровня карбонатной компенсации, где планктонные фораминиферы частично или полностью уничтожены растворени-

Таблица 22

Соотношение зональных шкал палеогеновых отложений океанов по планктонным фораминиферам, наннопланктону и радиоляриям

Отдел	Подотдел	Зоны: Фораминиферы	Зоны: Наннопланктон	Зоны: Радиолярии
Олигоцен		Globorotalia kugleri s. str.	Triquetrorhabdulus carinatus s. l. (нижняя часть)	Lychnocanoma elongata (нижняя часть)
		Globigerina ciperoensis	Sphenolithus ciperoensis	Dorcadospyris ateuchus
		Globorotalia opima	Sphenolithus distentus	
		Globigerina ampliapertura	Sphenolithus predistentus	Theocyrtis tuberosa
		Globigerina sellii	Helicopontosphaera reticulata	
		Globigerina tapuriensis	Ericsonia subdisticha	
Эоцен	Верхний	Globorotalia cunialensis (или G. gortanii — G. centralis)	Sphenolithus pseudoradians	Thyrsocyrtis bromia
		Globorotalia cocoaensis	Isthmolithus recurvus	
		Globigerapsis semiinvoluta	Chiasmolithus oamaruensis	Thyrsocyrtis tetracantha
	Средний	Truncorotaloides rohri	Discoaster saipanensis	Podocyrtis goetheana
		Orbulinoides beckmanni	Discoaster tani nodifer	Podocyrtis chalara
		Globorotalia lehneri		Podocyrtis mitra
		Globigerapsis kugleri	Nannotetrina alata	Podocyrtis ampla
		Hantkenina aragonensis		Thyrsocyrtis triacantha
			Discoaster sublodoensis	Theocampe mongolfieri
	Нижний	Globorotalia palmerae	Discoaster lodoensis	Theocotyle cryptocephala
		Globorotalia aragonensis	Marthasterites tribrachiatus	? Phormocyrtis striata
		Globorotalia formosa	Discoaster binodosus	? Buryella clinata
		Globorotalia subbotinae	Discoaster diastypus / Marthasterites contortus	? Becoma bidartensis
Палеоцен	Верхний	Globorotalia velascoensis	Discoaster multiradiatus	

Таблица 22 (продолжение)

Отдел	Подотдел	Зоны		
		Фораминиферы	Наннопланктон	Радиолярии
Палеоцен	Верхний	Globorotalia pseudomenardii	Heliolithus riedeli	
			Discoaster gemmeus	
			Heliolithus kleinpelli	
	Нижний	Globorotalia angulata	Fasciculithus tympaniformis	
			Ellipsolithus macellus	
		Acarinina uncinata	Chiasmolithus danicus	
		Globorotalia trinidadensis	Cruciplacolithus tenuis	
		Globigerina pseudobulloides		
		Globigerina eugubina	Marcalius astroporus	

ем; 3) сравнительно богатые ассоциации наннопланктона, достаточные для расчленения кайнозойских отложений, развиты в более высоких широтах, нежели планктонные фораминиферы. Поэтому для зонального подразделения кайнозоя наннопланктон имеет колоссальное значение. Без наннопланктона вообще нельзя представить океанической стратиграфии.

В отношении зональных шкал по наннопланктону достигнута несколько меньшая унификация, чем по фораминиферам. Помимо зональных схем, приведенных на табл. 22 и 23, в томах Проекта глубоководного бурения используются и другие шкалы. Так, часто применяется весьма детальная и хорошо обоснованная шкала Бакри, состоящая из зон и подзон. Однако соотношение этих шкал хорошо известно, и не возникает затруднений, связанных с применением тех или иных зональных шкал по наннопланктону.

Гигантский шаг вперед сделала зональная стратиграфия кайнозоя по радиоляриям. По сути дела, подлинные зональные радиоляриевые шкалы эоцена, олигоцена (см. табл. 22) и неогена (см. табл. 23) обязаны своим появлением глубоководному бурению в океанах. Множество скважин вскрыло глинистые и глинисто-карбонатные осадки кайнозоя с обильными радиоляриями, разнообразными по систематическому составу и великолепными по своей сохранности. Общая последовательность радиоляриевых комплексов в палеогене и неогене Мирового океана установлена. Неясно лишь точное положение некоторых границ между зонами, что связано с рядом причин (спорадическая встречаемость радиоляриевых комплексов в осадочных толщах, методика установления зон и т. д.). Помимо приведенной выше радиоляриевой зональной шкалы У. Ридела и А. Санфилиппо, для расчленения кайнозоя океанов используются ее модификации — в работах самих У. Ридела и А. Санфилиппо, а также в трудах Х. Формен, С. Клинга, Т. Мура, М. Динкельмана. Наличие этих модифика-

Таблица 23

Соотношение зональных шкал неогеновых и четвертичных отложений океанов по планктонным фораминиферам, наннопланктону и радиоляриям

Отдел	Подотдел	Зоны		
		Фораминиферы	Наннопланктон	Радиолярии
Голоцен		Globorotalia truncatulinoides	Emiliania huxleyi	
Плейстоцен		Globorotalia truncatulinoides	Emiliania huxleyi	
		Globorotalia truncatulinoides	Gephyrocapsa oceanica	
		Globorotalia truncatulinoides	Pseudoemiliania lacunosa	
Плиоцен		Globorotalia tosaensis	Discoaster brouweri	Pterocanium prismatium
		Globorotalia miocenica	Discoaster pentaradiatus	
			Discoaster surculus	?
		Globorotalia margaritae evoluta	Reticulofenestra pseudoumbilica	
			Discoaster asymmetricus	Spongaster pentas
			Ceratolithus rugosus	
Миоцен	Верхний	Globorotalia tumida	Ceratolithus tricorniculatus	Stichocorys peregrina
		Globorotalia plesiotumida	Discoaster quinqueramus	Ommatartus penultimus
		Globorotalia merotumida	Discoaster calcaris	Ommatartus antepenultimus
		Globorotalia continuosa		
	Средний	Globigerina nepenthes — Globorotalia siakensis	Discoaster hamatus	Cannartus petterssoni
		Sphaeroidinellopsis subdehiscens — Globigerina druryi	Catinaster coalitus	
		Globorotalia fohsi lobata	Discoaster kugleri	
		Globorotalia fohsi fohsi	Discoaster exilis	Dorcadospyris alata
		Globorotalia peripheroacuta		
		Orbulina suturalis — Globorotalia peripheroronda	Sphenolithus heteromorphus	
	Нижний	Praeorbulina glomerosa	Helicopontosphaera ampliaperta	Calocycletta costata
		Globigerinatella insueta		
		Globigerinita stainforthi	Sphenolithus belemnos	
		Globigerinita dissimilis	Discoaster druggi	Calocycletta virginis
		Globigerinoides primordius — Globorotalia kugleri	Triquetrorhabdulus carinatus (верхняя часть)	

ций вполне понятно, если учесть «молодость» зональной стратиграфии по радиоляриям, находящейся в процессе своего становления.

Не менее мощный толчок получила кайнозойская зональная стратиграфия по диатомовым и силикофлягеллятам. Исследованиями Л. Бёркла, Г. Шрадера, И. Коизуми, Э. Мартини, Д. Бакри, Х. Линга и других ученых разработаны зональные шкалы и по этим группам планктонных микроорганизмов для неогеновых и четвертичных отложений не только тропической, но и арктической (Норвежское и Берингово моря) и антарктической областей. И если в тропиках и субтропиках роль зональных схем по диатомовым и силикофлягеллятам одинакова с ролью зональных шкал по фораминиферам, наннопланктону и радиоляриям, то в высоких широтах первые из них становятся ведущими группами для расчленения кайнозоя. Дальнейшее существование зональных шкал по диатомовым и силикофлягеллятам, точное сопоставление тропических шкал с арктическими и антарктическими приобретают огромное значение.

В методическом плане ведущая особенность стратиграфических исследований в океанах заключается в одновременном изучении всех основных групп планктона. Поэтому рабочий вариант сопоставления зональных шкал хорошо известен, будучи апробирован результатами многих опубликованных томов Проекта глубоководного бурения. Он приведен на табл. 22 и 23. Наиболее надежно сопоставление зональных шкал по планктонным фораминиферам и наннопланктону; менее тщательна корреляция со шкалами по микроорганизмам с кремневым скелетом.

Сочетание в исследованиях по стратиграфии океанов различных групп планктона придает исключительную надежность получаемым результатам, ибо элемент палеонтологической «самопроверки» весьма высок. Вместе с тем эта методика делает стратиграфические исследования очень гибкими, позволяя правильно ставить акцент, т. е. выбирать ту группу планктонных микроорганизмов, которая в данных конкретных условиях обеспечивает наиболее надежный результат. Именно эта методика за годы существования Проекта позволила не только выяснить множество вопросов региональной стратиграфии, но и установить общие, глобальные закономерности строения осадочного чехла в Мировом океане.

ЕДИНАЯ ЗОНАЛЬНАЯ ШКАЛА КАЙНОЗОЯ

Исследования на континентах и в акватории Мирового океана привели к созданию единой, универсальной зональной шкалы кайнозоя по планктонным фораминиферам. Сама возможность разработки такой шкалы была предопределена двумя особенностями планктонных фораминифер: 1) удивительной общностью их видового состава в пределах тропического, субтропических и умеренных поясов, что не исключает, однако, существования видов-эндемиков и крупных вариаций процентного соотношения видов в палеоценозах планктонных фораминифер; 2) быстрыми темпами эволюционного развития планктонных фораминифер. Стереотипная последовательность их комплексов в пределах всей области географического распространения несомненно отражает эволюционный процесс. Глобальная масштабность этого явления свидетельствует и о глобальной причине эволюционных изменений планктонных фораминифер. Каждый из эволюционных комплексов планктонных фораминифер определяет палеонтологическое лицо соответствующего хроностратиграфического подразделения — зоны. Зона (по планктонным фораминиферам) характеризуется следующими особенностями.

Выделяясь в кайнозое континентов и океанов, зона по протяженности приближается к планетарной. Вместе с тем зона по планктонным фораминиферам не является планетарной в точном значении этого слова. Она ограничена тропическим, субтропическими и умеренными поясами. В бореальном и арктическом и соответственно нотальном и антарктическом поясах планктонные фораминиферы кайнозоя бедны по систематическому составу и теряют свою высокую стратиграфическую разрешающую способность. Бурение в океанах продвинуло границы применения фораминиферовой шкалы к северу и югу по сравнению с разрезами кайнозоя на континентах. Конечно, эти границы в разных океанах могут занимать несколько различное положение, определяясь состоянием водной массы и течениями. К сожалению, точное их положение установить затруднительно, ибо кайнозой высоких широт вскрыт ограниченным количеством скважин. Необходимо также считаться с изменением положения этих рубежей на протяжении кайнозойского времени.

В Северной Атлантике граница применения фораминиферовой зональной шкалы кайнозоя примерно фиксируется 58—60° с. ш. (плато Роколл); на севере хребта Рейкьянес и в Датском проливе олигоценовые и неогеновые комплексы планктонных фораминифер сильно обеднены; в Норвежском море (у Северного полярного круга) они полностью теряют стратиграфическое значение. Южная Атлантика плохо изучена. В качестве южной границы условно можно принять плато Фолкленд (50° ю. ш.), где вскрыты фораминиферовые зоны палеогена и неогена.

Точно так же слабо разбурена южная часть Индийского океана; к тому же кайнозой представлен здесь глубоководными осадками. Против Земли Уилкса скважины вскрыли верхний эоцен и олигоцен с обедненными комплексами планктонных фораминифер (60° ю. ш.), намечая южный рубеж применения фораминиферовой шкалы. Правда, этот район в эоцене и олигоцене мог занимать несколько более северное положение (т. е. находиться в более низких широтах).

Очень небольшое количество скважин приурочено к северной части Тихого океана, эта область ещё остается «белым пятном» для кайнозойской стратиграфии. На возвышенностях Шатского и Хесс (32—35° с. ш.) кайнозой характеризуется богатейшими субтропическими комплексами планктонных фораминифер. Следующие скважины находятся уже много севернее — на 52—55° с. ш. (Императорские горы, юг залива Аляска). Они не являются показательными для фораминиферовой стратиграфии, поскольку вскрыли кайнозой в глубоководных фациях. Обедненные комплексы планктонных фораминифер зоны Globorotalia formosa (нижний эоцен, скв. 192), зон Globorotalia miocenia и Globorotalia tosaensis (плиоцен, скв. 177, 178) косвенно свидетельствуют о том, что скважины расположены где-то у северной границы применения зональной фораминиферовой стратиграфии. Столь же слабо разбурена южная часть Тихого океана. Богатые, умеренно тепловодные комплексы планктонных фораминифер свойственны кайнозою поднятия Кэмпбелл (52—56° ю. ш., скв. 277, 278); граница применения зональной фораминиферовой шкалы проходит где-то южнее. Сравнительно разнообразная ассоциация планктонных фораминифер датского яруса обнаружена в море Беллинсгаузена (63° ю. ш., скв. 323), но скорее это было эпизодическое проникновение планктонной микрофауны в антарктическую область.

Таким образом, сфера применения зональной шкалы кайнозоя по планктонным фораминиферам охватывает гигантскую территорию и акваторию земного шара — в пределах 50—60° северной и южной широт. Будущие исследования

определят эти границы более точно и покажут изменения в их положении на протяжении кайнозойского времени, что крайне важно для палеоклиматических реконструкций.

Второй особенностью зональной шкалы кайнозоя является смыкаемость зон. Зональные подразделения в разрезах кайнозоя континентов и океанов не только сменяют друг друга в одной и той же последовательности, но верхняя граница каждой подстилающей зоны представляет собой подошву следующей, вышележащей зоны. Таким образом, исключается возможность «пропущенных интервалов». Смыкаемость зон служит непременным атрибутом хроностратиграфической шкалы, доказательством эволюционной природы зональных комплексов планктонных фораминифер. В случае обнаружения подобного комплекса микрофауны в прослое осадков, разделяющего «немые» толщи, этот прослой может быть точно отнесен к определенной зоне (или ее части).

Третья особенность зональной шкалы связана с ее палеонтологическим содержанием. Как отмечалось выше, зона характеризуется комплексом планктонных фораминифер, отражающим этап эволюции данной группы микрофауны. Однако эта эволюция проходила в реальных биономических условиях, определяемых конкретными местными экологическими факторами и климатической зональностью. Поэтому в пределах зоны ассоциация планктонных фораминифер изменяется, и каждая зона характеризуется несколькими палеоценозами планктонных фораминифер. Важнейшая практическая задача микропалеонтологии — установление набора этих комплексов для целей стратиграфии. Различие палеоценозов в пределах одной зоны выражается в различном процентном соотношении одних и тех же видов, резком преобладании каких-либо видов, в присутствии видов-эндемиков, приуроченных к определенным климатическим поясам, наличии видов с сокращенными интервалами распространения (эпиболь) по сравнению с их подлинными биозонами. Тем не менее сохраняются какие-то общие виды, присутствуют те или иные виды-маркеры, которые позволяют коррелировать внешне очень различные палеоценозы планктонных фораминифер. В этом заключается замечательная особенность планктонной микрофауны — общность видового состава планктонных фораминифер, о котором говорилось выше; наличие в пределах зоны набора конкретных палеоценозов — другая сторона того же явления.

На первых этапах изучения планктонных фораминифер основное внимание обращалось на большое сходство или даже единообразие их видового состава на обширных территориях. Дальнейшие исследования охватили весь спектр фациальных обстановок кайнозоя на континентах и островах, акватории океанов, почти все климатические пояса. Параллельно с ними шло изучение распределения современных планктонных фораминифер. Оказалось, что они не только обнаруживают тесную связь с климатическими поясами и биполярность в распределении: в пределах одного пояса (или географической области) могут быть отмечены черты неправильного, прихотливого размещения их био- и палеоценозов.

Вопросы палеоэкологии планктонных фораминифер палеогена и неогена рассматриваются в работах В. А. Крашенинникова и Г. Болли [Крашенинников, 1969, 1971а; Bolli, Krasheninnikov, 1977], а также Дж. Ингла, Э. Винсент, Дж. Кеннета, Г. Дженкинса, И. Премоли-Силва, У. Бергрена и др.

Для палеогена хорошо известны следующие комплексы: 1) экваториальные и тропические (карибские) комплексы планктонных фораминифер с относительно невысоким видовым разнообразием (если иметь в виду часто встречающиеся виды), резким преобладанием глобороталий, широким развитием видов, отно-

сящихся к родам *Truncorotaloides, Orbulinoides, Globigerapsis, Cribrohantkenina*; 2) южные субтропические (средиземноморские) комплексы с удивительным видовым разнообразием планктонных фораминифер; 3) северные субтропические (крымско-кавказские) комплексы, видовое богатство которых определяется видовым разнообразием акаринин и глобигерин, несмотря на отсутствие (или редкость) некоторых представителей тропической микрофауны; 4) умеренные комплексы (плато Роколл, плато Кэмпбелл) с резким преобладанием глобигеринид и низким видовым разнообразием. Весьма существенно влияние местных экологических факторов на ассоциации планктонных фораминифер палеогена (в пределах одного климатического пояса). Заметно различаются комплексы последних из карбонатных, глинистых, флишевых и осадочно-вулканогенных толщ континентов (планктонная микрофауна оказывается в косвенной связи с литологическими особенностями осадков). Влияние местных факторов проявляется также в вариациях процентного соотношения планктонных фораминифер и кремневого планктона (и в океанах, и на континентах).

Разграничить влияние общих климатических и местных экологических факторов иногда достаточно трудно. Задача облегчается почти планетарным охватом материала. Так, бурые мергели и глины кумского горизонта (зона Globigerina turcmenica, кровля среднего эоцена), протягивающиеся через всю Крымско-Кавказскую область от Варненской впадины в Болгарии до Закаспия, характеризуются крайне своеобразным комплексом мелких акаринин, глобигерин, псевдохастигерин, хетерохеликсов. Синхроничные им отложения Средиземноморья (зона Truncorotaloides rohri) содержат совсем иной набор планктонных фораминифер с доминирующими видами рода *Globorotalia, Truncorotaloides, Globigerapsis, Globigerinatheca*; общие виды, которые позволяют корреляцию с зоной Globigerina turcmenica Крымско-Кавказской области, занимают подчиненное положение. Казалось, различие можно было бы объяснить влиянием климатических поясов. Однако бурение в Бискайском заливе дало отрицательный ответ. Здесь были вскрыты палеогеновые отложения с северными субтропическими (крымско-кавказскими) комплексами планктонных фораминифер, но уровень зоны Globigerina turcmenica отмечен планктонными фораминиферами синхроничной зоны Truncorotaloides rohri без некоторых тропических элементов.

Таким образом, ассоциации мелких акаринин, глобигерин и псевдохастигерин зоны Globigerina turcmenica явно связаны со своеобразными биономическими условиями кумского бассейна: со слабой вертикальной циркуляцией вод и возможным придонным сероводородным заражением. Местными биономическими условиями объясняется обеднение верхнепалеоценовых комплексов планктонных фораминифер Северного Кавказа, в которых представители рода *Globorotalia* играют несущественную роль (зоны Acarinina subsphaerica и Acarinina acarinata; флиш Западного Предкавказья, некарбонатные глины свиты Горячего Ключа, слабокарбонатные глины Осетии). Верхнепалеоценовая фауна Бискайского залива (зоны Globorotalia pseudomenardii и Globorotalia velascoensis) заметно отличается от северокавказской — общие виды акаринин и глобигерин здесь сопровождаются достаточно разнообразными и многочисленными глобороталиями [Krasheninnikov, 1979].

В олигоцене Северной Европы, Предкарпатья, Варненской впадины в Болгарии, Крыма, Северного Кавказа и Закавказья исключительно широкое распространение получают толщи некарбонатных и карбонатных глин (септариевые и менилитовые глины, майкопская серия и др.). Им свойствен бедный комплекс видов глобигерин, отличающихся мелкими размерами раковин.

Появление подобной микрофауны интерпретировалось как суммарный результат общего похолодания в олигоценовое время и более северного положения названных областей по отношению к Средиземноморскому и Карибскому бассейнам. Тем не менее это все же воздействие местных биономических условий: много севернее, на плато Роколл олигоцен характеризуется великолепными ассоциациями планктонных фораминифер, состоящими из крупных и мелких *Globigerina*, *Globorotalia*, *Globorotaloides*, *Globigerinita* [Krasheninnikov, 1979].

Еще более сложную картину зависимости планктонных фораминифер от климатических поясов демонстрирует неоген, что, очевидно, связано с дальнейшей дифференциацией климата. Если сравнить тропические (Карибский бассейн, возвышенность Сьерра-Леоне и др.) и умеренные (плато Роколл) комплексы планктонных фораминифер Атлантического океана, то последние будут отличаться следующими особенностями: 1) преобладанием в составе палеоценозов видов *Globigerina* и *Globorotalia* с округлым некилеватым периферическим краем; 2) присутствием эндемиков умеренного пояса, например килеватых *Globorotalia miozea miozea*, *G. miozea conoidea*, *G. conomiozea* и др., редких или отсутствующих в субтропическом и тропическом поясах; 3) присутствием группы эвритермных видов (например, *Globorotalia praemenardii*, *G. pseudomiocenica*, *G. margaritae margaritae*, *G. margaritae evoluta* и др.), примерно в равном количестве экземпляров встречающихся в неогеновых осадках умеренной, субтропической и тропической областей; 4) наличием немногочисленных экземпляров видов (*Globoquadrina altispira*, *Globigerina nepenthes*, *Globigerinoides subquadratus*, *G. bollii*, *Globorotalia merotumida*, *Sphaeroidinellopsis subdehiscens*, *Praeorbulina glomerosa*, *Globigerinoides bisphaerica*, *Orbulina suturalis*, *O. universa* и др.), типичных для более тепловодных поясов; 5) отсутствием представителей *Cassigerinella*, *Globigerinatella*, *Candeina*, *Pulleniatina*, *Sphaeroidinella*, групп *Globorotalia fohsi*, *G. menardii*, *G. tumida*, *G. multicamerata*, многих видов *Globigerinoides*, составляющих непременный элемент тропической и субтропической микрофауны. Перечисление этих групп вскрывает замечательное свойство планктонных фораминифер: несмотря на существенные отличия тропических, субтропических и умеренных палеоценозов, всегда имеется набор общих видов, позволяющих проводить корреляцию кайнозойских отложений различных климатических поясов. Севернее плато Роколл (хребет Рейкьянес, Датский пролив) в нанно-фораминиферовых илах неогена обильные планктонные фораминиферы столь бедны по систематическому составу, что зоны не выделяются, и их стратиграфическое значение нужно считать исчерпанным [Krasheninnikov, 1979].

Весьма показательно влияние местных биономических факторов на состав планктонных фораминифер в неогене бассейнов, слабо связанных с океаном (Средиземноморье), и особенно в полузамкнутых бассейнах Альпийской области. Палеоценозы фораминифер здесь заметно отличаются от таковых неогена открытых океанических бассейнов.

Общая тенденция климатических изменений на протяжении кайнозойского времени в сторону похолодания приводила к некоторому смещению границ распространения экологических групп планктонных фораминифер в направлении экватора. Это хорошо видно на примере крупных отрезков геологического времени — палеогена и неогена. Но климат был не единственным фактором, определявшим особенности глобального размещения планктонных фораминифер. Эти особенности зависели также от характера самого палеонтологического материала — преобладания стено- или эвритермных видов. Приведем следующий интересный факт. Обычно считается, что граница эоцена и олигоцена отмечена похолоданием, с которым связывают крупное изменение фауны

планктонных фораминифер: полностью вымирают килеватые *Globorotalia*, роды *Globigerapsis*, *Globigerinatheca*, *Hantkenina*, *Cribrohantkenina*, многие виды других родов. Казалось бы, распределение микрофауны по поясам будет более дифференцированным, а границы поясов сместятся к экватору. В действительности же наблюдается обратная картина. В олигоцене широкое развитие получают эвритермные виды *Globigerina*, *Globigerinita*, *Globorotaloides*, некилеватые *Globorotalia* («турбороталии»). Происходит нивелировка фаун планктонных фораминифер. Комплексы последних становятся однообразными, сохраняют очень большое сходство от экватора до умеренно бореальных широт (плато Роколл).

На состав палеоценозов планктонных фораминифер сильное влияние оказывает избирательное растворение. Этот «элиминирующий фактор» ранее был хорошо известен по воздействию на современную микрофауну, но лишь с началом глубоководного бурения стала ясной его большая роль для всего кайнозоя. Уничтожая раковины наименее устойчивых планктонных фораминифер, избирательное растворение до неузнаваемости меняет прижизненные комплексы палеогеновой и неогеновой микрофауны. Конечно, это явление относится к категории вторичных, но микропалеонтолог, прежде всего, должен определять возраст отложений с помощью столь необычных палеоценозов. Сейчас многие виды планктонных фораминифер расположены в ряды по степени их резистентности к растворению. Это позволяет правильно интерпретировать «остаточные» палеоценозы планктонных фораминифер, избегать ошибок в стратиграфических построениях.

Таким образом, сочетание первичных (местные экологические условия и более общая климатическая зональность) и вторичных (избирательное растворение) факторов приводит к тому, что каждая зона кайнозоя характеризуется несколькими реальными комплексами планктонных фораминифер, составляющими общий зональный комплекс. Первоначальные исследования кайнозоя захватывали сравнительно ограниченные площади континентов, и вариации состава планктонных фораминифер в пределах зоны были относительно невелики. С расширением масштаба изучения кайнозоя до почти глобального (океаны и континенты тропического, субтропического и умеренного поясов) даже теоретически и даже для планктона нельзя представить, что какое-либо зональное подразделение будет характеризоваться одним и тем же комплексом микроорганизмов. Роль палеоэкологических исследований неизмеримо возрастает (по крайней мере, в их практическом приложении). Однако вряд ли стратиграфии требуется приставка «эко-» и прилагательное «экологическая». Ведь при глобальном масштабе исследований стратиграфия перестает быть сама собой, если палеоэкология не является ее органическим элементом.

Изменение состава планктонных фораминифер в пределах зоны имеет два последствия. Первое из них — формальное и связано с наименованием зоны. Название зоны становится лишь символом, отражающим какую-либо важную (эволюционную) особенность фаунистического состава. Отразить в названии все эти особенности просто не представляется возможным. Наоборот, можно было бы привести множество примеров, когда зона надежно выделяется по комплексу видов при отсутствии индекс-вида. Более того, если некую ассоциацию планктонных фораминифер тропической области мы выберем в качестве «типичного индекс-комплекса», то в умеренном поясе последний будет отсутствовать, замещаясь заметно иным комплексом планктонных фораминифер, но определяющим ту же самую зону. К сожалению, эти вариации приводят к различным наименованиям одной и той же зоны. Отражая реальные особен-

ности микрофауны, они создают большие трудности для стратиграфической корреляции.

Особенно злободневен вопрос о названиях зон на стыке климатических поясов, где развиты смешанные, переходные ассоциации планктонных фораминифер. Так, в Сирии зонам палеогена можно было давать наименования подразделений как крымско-кавказской шкалы, так и карибской. В. А. Крашенинников [1964, 1965б, в, 1969] выбрал промежуточный вариант: шкала палеогена Сирии включала зональные названия обеих шкал (см. табл. 19), причем учитывался и принцип приоритета. Теперь ясно, что это решение нельзя признать удачным. Микропалеонтологи мира пошли по пути использования наиболее устоявшихся, вошедших в научный обиход названий, пренебрегая принципом приоритета. В обиходе же хорошо использовались наименования тропической зональной шкалы палеогена и неогена. Они и вошли в зональную шкалу кайнозоя, применяемую сейчас большинством специалистов (см. табл. 19—21), хотя и существуют исключения. Когда бурением с «Гломар Челленджера» в Бискайском заливе был вскрыт палеоген с крымско-кавказскими комплексами планктонных фораминифер, то по формальным причинам следовало бы использовать названия зон шкалы палеогена юга СССР (см. табл. 7). Но была применена единая шкала палеогена с названиями тропических зон (см. табл. 19), хотя некоторые тропические индекс-виды здесь отсутствуют [Krasheninnikov, 1979]. Подобная унификация резко облегчает взаимопонимание, упрощает стратиграфические построения. Несомненно, рано или поздно единая зональная шкала палеогена (с тропическими названиями зон) будет применяться и для расчленения палеогена юга СССР.

Более серьезно другое последствие изменения планктонных фораминифер в пределах зоны — оно служит фактической основой разработки местных (провинциальных, региональных и др.) зональных шкал, к которой добавляется теоретическая предпосылка о первостепенном значении в стратиграфии именно местных зональных схем. Многообразие их (по планктонным фораминиферам) трудно свести к одному знаменателю. Утверждается необходимость использования самостоятельных зональных шкал для климатических поясов или их крупных регионов: различные шкалы палеогена тропического и субтропического поясов северного полушария [Luterbacher, 1964], палеогена и неогена умеренного пояса южного полушария [Jenkins, 1971, 1975, 1978; Kennett, 1973], кайнозоя Северной Атлантики [Berggren, 1972], неогена Средиземноморья [Cita, 1973a, b, 1975; J. Bizon, G. Bizon, 1972] и др. Но, как видно, зональный комплекс планктонных фораминифер подвержен изменениям и в пределах одного климатического пояса или крупного региона. Отсюда возникали местные зональные шкалы локального применения. В свое время, как из рога изобилия, они сыпались для неогена различных провинций Италии, ряда других средиземноморских стран, Австралии, Колумбии, Японии, о-ва Тайвань, Венесуэлы [Крашенинников, 1973]. Через четверть века существования единой зональной шкалы палеогена юга СССР появилась местная шкала палеогена Грузии [Качарава, 1977].

Местные шкалы характеризуются объективистским подходом к интерпретации фактического материала. Далеко не всегда на должном уровне находится анализ — разграничение влияния эволюционного развития планктонных фораминифер на изменение их комплексов и наложения влияния климатических и чисто местных биономических факторов, ибо для этого требуется привлечение огромных территорий и акваторий, соответствующего подбора фаций и т. д. В ограниченной степени местным шкалам требуется и обобщение геологических

и палеонтологических материалов. Разработка их — более простая задача, нежели единой унифицированной шкалы кайнозоя, поскольку последняя, оперируя гигантскими территориями и акваториями земного шара, предполагает анализ самых разнообразных комплексов планктонных фораминифер, различных климатических и геологических обстановок с последующим синтезом всех этих данных.

Местные шкалы, местные зоны (лоны), когда в них хорошо учтен эволюционный момент, могут успешно обеспечивать запросы региональной стратиграфии. Однако использование их для корреляций различных климатических поясов, бассейнов, регионов встречается с чрезвычайно большими трудностями, ибо зоны этих шкал неодинаковы не только по названию, но и по стратиграфическому объему. Определяя отношение к принципу местных зональных шкал и принципу единой зональной шкалы кайнозоя (по планктонным фораминиферам), нужно учитывать общую тенденцию развития геологической науки. Она заключается в том, что геология становится (или уже стала) наукой глобальной, т. е. расшифровка и периодизация геологических событий должна осуществляться на основе общей стратиграфической шкалы. К категории таких шкал и относится единая зональная шкала кайнозоя по планктонным фораминиферам. Ее универсальность заключается и в том, что она в равной мере удовлетворяет запросы региональной стратиграфии и интересы почти глобальной корреляции кайнозойских отложений (в пределах тропической, субтропических и умеренных областей).

К сожалению, под названием местных зональных шкал нередко скрываются стратиграфические схемы, ничего общего с зональными шкалами не имеющие. Зонами называются слои и пачки пород с комплексами планктонных фораминифер, подчас разделенные немыми толщами. Непременный принцип смыкаемости зон не соблюдается, отсутствует анализ причин изменения микрофауны по разрезу (эволюционных или фациальных), во внимание принимаются ограниченное количество разрезов и небольшие территории. Эти лжезоны являются большим злом в стратиграфии. Значительные успехи зональных шкал, их широкое применение в практической геологии привели к уважительному отношению к самому термину «зона». Когда же под этим термином фигурирует лжезона, возникают ошибки в геологических построениях, дискредитируются сама идея зональной стратиграфии, возможности планктонных фораминифер.

С вопросом стратиграфической разрешаемости планктонных фораминифер в тропическом и умеренных поясах связана важная проблема понимания единиц (зон) зональной шкалы кайнозоя. Выше уже отмечалось, что по направлению от тропиков на север и юг к умеренным широтам видовое разнообразие планктонных фораминифер в целом падает. В ассоциациях их, свойственных умеренным поясам, нередки космополитные виды с широким стратиграфическим диапазоном (очевидно, они вообще характеризуются эврибионтностью). И хотя здесь встречаются эндемичные группы видов (например, группа *Globorotalia miozea*) с высокими темпами эволюции, стратиграфическая разрешаемость фауны планктонных фораминифер, несомненно, снижается. С другой стороны, зональная шкала кайнозоя складывалась исторически. Большинство зон было установлено в тропической и субтропической областях, причем зоны оказывались неравноценными по своему палеонтологическому содержанию: некоторые из них базируются на комплексе видов, другие (меньшинство) определяются появлением или исчезновением одного-двух видов. Достаточно очевидно, что последние менее надежны — отсутствие этих видов в силу экологических причин или

климатических факторов в умеренных широтах приведет к невозможности идентификации подобных зон.

Практика вполне подтвердила сказанное. Так, зоны Globigerapsis semiinvoluta и Globorotalia cocoaensis (верхний эоцен) тропической и субтропической областей на Северном Кавказе (северный край субтропической области) объединяются в зону Globigerapsis tropicalis и крупных глобигерин; на плато Роколл (умеренная область) они также фигурируют в качестве единого подразделения, причем микропалеонтологическая характеристика его аналогична северокавказской [Krasheninnikov, 1979]. Зона Globigerina sellii отличается от нижележащей зоны Globigerina tapuriensis (олигоцен) лишь появлением индекс-вида; нередко они объединяются в одну зону: Cassigerinella chipolensis — Pseudohastigerina micra [Bolli, 1966a]. Признаком, отличающим зону Globigerinita stainforthi от зоны Globigerinita dissimilis (нижний миоцен), служит появление *Globigerinatella insueta*; в некоторых шкалах они объединены в единую зону Globigerinoides altiaperturus — Globigerinoides trilobus [Cati et al., 1968]. Зональное подразделение среднего миоцена в значительной мере основано на видах группы *Globorotalia fohsi*, но в умеренных широтах некоторые представители этой группы отсутствуют и появляются иные зональные схемы среднего миоцена. Возникает вопрос: какой стратиграфический ранг придавать рассматриваемым дробным подразделениям, явно отражающим эволюционное развитие фораминифер, но фиксируемым не повсеместно во всей тепловодной области земного шара (и прежде всего в умеренных широтах).

В докладе на III Международной конференции по планктону (ФРГ, г. Киль, 1974 г.) Г. Болли и В. А. Крашенинников наметили три возможных пути разработки и применения зональных шкал [Bolli, Krasheninnikov, 1977].

1. Создаются местные зональные схемы для различных регионов с последующей их корреляцией. Однако корреляция существующих ныне местных схем в глобальном масштабе встречается с огромными трудностями. Поэтому данный путь развития кайнозойской зональной стратиграфии считается неудовлетворительным.

2. Наиболее детальная схема тропического пояса принимается за универсальную шкалу кайнозоя всей тепловодной области (т. е. тропического, субтропических и умеренных поясов). Если какие-либо ее единицы в каком-либо регионе или поясе (например, умеренном) не выделяются из-за обедненного видового состава планктонных фораминифер, то устанавливается комбинация нерасчлененных двух (или трех) зон, но не создается новое зональное подразделение. Так, зонам Globigerapsis semiinvoluta и Globorotalia cocoaensis Карибского бассейна, Средиземноморья и Армении в разрезах верхнего эоцена Северного Кавказа и Северной Атлантики (плато Роколл) будет соответствовать интервал, называемый «зона Globigerapsis semiinvoluta — зона Globorotalia cocoaensis», но не зона Globigerapsis tropicalis и крупных глобигерин.

3. Универсальная зональная шкала кайнозоя должна включать две категории единиц: зоны и подзоны. Первые из них достоверно устанавливаются во всей тепловодной области земного шара; вторые достоверно основываются на эволюционном развитии планктонных фораминифер, но имеют более ограниченное географическое распространение (преимущественно в тропическом и субтропическом поясах). При этом варианте некоторые зоны кайнозоя тропического пояса должны получить статус подзон, будучи объединенными со смежными подразделениями в более крупные единицы (зоны).

Г. Болли и В. А. Крашенинников высказались в пользу последнего варианта зональной шкалы кайнозоя, как наиболее удовлетворительно обеспечиваю-

щего интересы глобальной и местной стратиграфии. С аналогичным докладом выступил Д. Бакри, предложивший зональную шкалу кайнозоя по наннопланктону, состоящую из зон и подзон. Эта шкала получила широкую известность. Однако большинство микропалеонтологов мира следует второму варианту — использует наиболее детальную тропическую зональную шкалу кайнозоя в качестве универсальной, а в случае невозможности установления некоторых зон применяют комбинацию нерасчлененных смежных зон. Игнорировать мировую практику невозможно, хотя сам автор склоняется в пользу иного (третьего) варианта. Поэтому именно подобные зональные шкалы палеогена, неогена и антропогена показаны на табл. 19—21 и рассматриваются как универсальные. Категория подзон свойственна только шкале антропогена.

При данной трактовке зональной шкалы кайнозоя может возникнуть возражение — почему же эта шкала является универсальной для всей территории и акватории тепловодной области земного шара, если отдельные ее подразделения в некоторых районах тепловодной области (главным образом в умеренных широтах) не устанавливаются. Формально этот упрек справедлив. Но необходимо помнить, что речь идет об очень дробных стратиграфических единицах. Объединение двух (а в среднем миоцене и трех) таких единиц в одну зону не выводит нас за пределы объема обычной зоны кайнозоя, но эти сводные единицы уже прослеживаются повсеместно в тропическом, субтропических и умеренных поясах. Очевидно, в данном случае правильнее становиться не на формальную точку зрения, а рассматривать проблему универсальной зональной шкалы кайнозоя по существу.

Основа зональных шкал и методы их разработки являются злободневными вопросами современной стратиграфии. Они нередко обсуждаются в литературе, причем авторы дают соответствующие указания и советы, как строить зональную стратиграфию. Однако их собственные шкалы охватывают почему-то ограниченные территории земного шара, а в случае межконтинентальных корреляций прослеживаются не все, а только отдельные зоны этих схем. Перед нами стоит обратная задача. Единая шкала кайнозоя континентов и океанов тепловодной области земного шара (по планктонным фораминиферам) реально существует. Плохая она или хорошая, но шкала стала неотъемлемой частью практических исследований по геологии кайнозоя. Какова же ее основа и методы выделения зон?

Основой зональной шкалы служат: 1) морфология, 2) систематика и филогения, 3) экология планктонных фораминифер и 4) эмпирическая проверка последовательности их комплексов с учетом климатических и фациальных условий.

Несомненно, изучение морфологии планктонных фораминифер находится на достаточно высоком уровне. Использование сканирующего микроскопа резко расширило наши возможности в изучении отдельных элементов морфологии (пористости, структуры, поверхности, киля, шипов и т. д.). Работы Т. Саито, А. Бе, К. Хемлебена, Дж. Кеннета, Г. Хансена и многих других авторов наглядно подтверждают успехи в морфологических исследованиях.

Хуже обстоит дело с систематикой и филогенией фораминифер. За последнее десятилетие сделан большой шаг вперед в оценке видовых категорий. В каждом томе Проекта глубоководного бурения помещается множество таблиц с изображениями планктонных фораминифер. Текст включает обстоятельные видовые описания (например, [Brönnimann, Resig, 1971]), а чаще диагнозы или краткие замечания о тех или иных их особенностях и всегда точные данные об их стратиграфическом положении. Конечно, эти работы не могли подменить специальные

исследования об объеме видов в их политипическом понимании. Но они привели практически к единообразному пониманию основной массы видов планктонных фораминифер (по крайней мере, если исключить наиболее уклоняющиеся особи). Эффект иногда незаслуженно порицаемых иконографических исследований для практической стратиграфии оказался исключительно важным. Пессимистическая оценка С. Д. Болтовским [Boltovskoy, 1965] номенклатуры фораминифер для планктонных их представителей, к счастью, оказалась преждевременной.

Однако в оценке родовых категорий микропалеонтологи встретились с очень большими трудностями. Первоначально, конечно, господствовал морфологический подход. И до настоящего времени в систематике преобладают формальные роды планктонных фораминифер. С накоплением стратиграфического материала наметился переход на единственно правильный генетический принцип. Возникла необходимость разработки конкретных филогенетических линий планктонных фораминифер. Их было создано великое множество. Однако относительная простота раковин одноклеточных микроорганизмов, сокращенный цикл их развития и трудности прослеживания стадий в их онтогенезе приводили в основном к разработке умозрительных филогенетических схем, отражавших лишь морфологию видов и последовательность во времени.

Большое морфологическое сходство между различными видами и группами видов вносило слишком заметный элемент субъективизма. Только для некоторых групп планктонных фораминифер, резко отличных по морфологии от сопутствующих видов, созданы достаточно надежные и убедительные филогенетические схемы. К их числу относятся линии: *Globorotalia* (?) *boweri* — *Globorotalia cunialensis* в среднем—верхнем эоцене, *Globorotalia peripheroronda* — *Globorotalia fohsi* s. l. в нижнем—среднем миоцене, *Globigerinoides trilobus* — *G. bisphaerica* — *Praeorbulina* — *Orbulina suturalis* — *O. universa* в нижнем—среднем миоцене, *Globorotalia tosaensis* — *G. truncatulinoides* в плиоцене—плейстоцене и некоторые другие. Эти линии в ряде случаев подчеркнули условность, формальность родовой систематики. Например, явно сборным является такой стандартный для палеогена и неогена род, как *Globorotalia*. Большие дискуссии вызывает родовая классификация глобигеринид с дополнительными устьями. Попытки выделения родовых единиц на генетической основе, правильные по своему подходу, страдают крупными дефектами из-за недостатка соответствующих данных [McGowran, 1968, 1971; Fleisher, 1974; Steineck, Fleisher, 1978]; предлагаемые родовые и подродовые категории не находят применения в повседневной работе микропалеонтологов.

Палеоэкология и палеобиогеография палеогеновых и неогеновых фораминифер принадлежат к сравнительно новым областям микропалеонтологической науки. Тем не менее они быстро развиваются и достигли значительных успехов. Последние зиждятся на прекрасных исследованиях по экологии и зоогеографии современных планктонных фораминифер, выполненных Ф. Паркер, Ф. Флегером, А. Бе, С. Д. Болтовским, Дж. Брэдшоу, Дж. Кеннетом, Н. В. Беляевой, М. С. Барашем и др. Метод актуализма в этом разделе исследований сулит большие перспективы.

Таким образом, зональная шкала кайнозоя вобрала в себя все достижения в изучении морфологии, систематики, экологии и биогеографии планктонных фораминифер, но столкнулась с малым числом надежных, конкретных филогенетических линий — основы хроностратиграфических построений. Тогда-то этот недостаток и был компенсирован эмпирической проверкой последовательности комплексов планктонных фораминифер сначала на территории, а затем на акватории тепловодной области земного шара. Последовательность комплек-

сов оказалась совершенно идентичной в пределах всей области развития планктонных фораминифер кайнозоя, не оставив сомнения в эволюционной причине их изменения.

Все перечисленные факторы, главнейшим из которых был эмпирический, и привели к созданию почти планетарной шкалы кайнозоя по планктонным фораминиферам. В известной мере мы встречаемся с парадоксальным фактом: зональная шкала лучше, чем систематика и филогения той группы организмов, на которой она основывается. Перед палеонтологами стоят две главные задачи — разработка стратиграфических шкал и объяснение эволюционного развития органического мира. Нисколько не умаляя значения последней из них, хотелось бы подчеркнуть роль первой задачи. Она определяет смысл нашей деятельности, по ней мы отчитываемся перед практикой. Моральная и финансовая поддержка, которую получила микропалеонтология за последнее десятилетие в различных странах мира, во многом связана с созданием этой зональной шкалы. В то же время шкала стимулировала дальнейшее изучение ископаемых и современных планктонных фораминифер, причем иногда в новых направлениях. Так, чрезвычайно интересны исследования в лабораторных условиях по биологии планктонных фораминифер — размножению, питанию, образованию раковины, симбиозам и т. д. Нужно надеяться, что с течением времени систематика и филогения планктонных фораминифер окажутся на более высоком уровне и зональная шкала получит еще более надежное обоснование.

В самой методике выделения зон по планктонным фораминиферам четко наметились два направления — по комплексу видов и по отдельным видам. Первое из них учитывает всю полноту событий — эволюционное появление или исчезновение видов, изменение процентного соотношения видов, эволюционное увеличение или сокращение количества экземпляров каких-либо видов. Практика доказала, что это единственно надежный путь зональных построений. Мы не будем касаться всех встречающихся в литературе вариантов зоны, устанавливаемой по эволюционному комплексу видов, так же как и приемов проведения границ (по первому появлению видов, их расцвету и т. д.). Неодинаковый подход к данным критериям приводит к тому, что объем одноименной зоны в интерпретации разных авторов может быть несколько различным. Конечно, в этом вопросе необходимо добиваться унификации, но не следует преувеличивать расхождения. Как правило, они невелики и не оказывают влияния на практику региональных стратиграфических исследований.

Установление зоны по отдельным видам в конечном итоге сводится к определению уровней появления или исчезновения этого вида (datum-planes). Проблема датировочных уровней ранее рассматривалась В. А. Крашенинниковым [1973, с. 181—189]. Само понятие было введено Ле-Роем (1948 г.), который подразумевал именно эволюционные уровни появления или исчезновения вида и исключение возможного неблагоприятного влияния местных фациальных условий. Методика датировочных уровней хорошо дополняла установление зональных единиц по комплексу видов. «Броские» виды или роды планктонных фораминифер сразу же вводили микропалеонтолога в тот стратиграфический интервал, в пределах которого нужно было искать точное положение комплекса микрофауны. К сожалению, из определения Ле-Роя нередко берется лишь часть — любое появление или исчезновение вида используется для фиксации зональных границ. Между тем стратиграфия накопила слишком много примеров, когда наложение влияния климатических и местных фациальных факторов заменяло биозоны видов планктонных фораминифер их

эпиболями [Крашенинников, 1969, 1973; Крашенинников, Птухян, 1973; Bolli, Krasheninnikov, 1977]. Формальное, бездумное применение датировочных уровней ничего, кроме вреда, для стратиграфии принести не может.

Выше упоминалось о некоторых зонах палеогена и неогена, которые определяются одним — тремя видами. При установлении их смыкаются две методики — выделение по комплексу видов и по датировочным уровням. Но именно эти зоны прослеживаются не во всей тепловодной области земного шара; границы их относительно неотчетливы, а стратиграфический ранг (зона или подзона) дискуссионен.

Все сказанное о зональной шкале кайнозоя по планктонным фораминиферам в равной степени применимо к зональной схеме по наннопланктону. Она также является единой, универсальной для континентов и океанов, валидной в пределах тепловодной области земного шара. Высокая толерантность наннопланктона к экологическим условиям позволяет ему проникать в мелководные осадки на континентах, абиссальные глинистые осадки в океанах, встречаться в кайнозое бореальных и субарктических поясов земного шара. Методика датировочных уровней наложила негативный отпечаток на зональную шкалу по наннопланктону, но сейчас все больше микропалеонтологов переходят на путь обоснования зоны по комплексу видов. Таким образом, для кайнозоя континентов и океанов тропического, субтропических и умеренных поясов земного шара существуют две равноценных зональных шкалы — по планктонным фораминиферам и наннопланктону.

Прекрасная шкала кайнозоя тепловодной области океанов по радиоляриям не захватывает, однако, палеоцен. Она еще не распространена на континенты. Существующие схемы расчленения палеогеновых и неогеновых отложений на континентах, именуемые зональными, в свете современных представлений не могут претендовать на эту роль. Распространение радиолярий в кайнозое бореальной и субарктической областей придает им огромное значение.

Подлинные зональные шкалы неогена и антропогена по диатомовым и силикофлягеллятам в равной степени успешно используются для расчленения отложений и в океанах, и на континентах (тихоокеанское побережье СССР, Япония, Калифорния, Новая Зеландия и др.), хотя в вопросе о применении единой шкалы или нескольких шкал еще много неясного. Для палеогена зональных шкал по диатомовым и силикофлягеллятам, в точном значении этого термина, пока не существует. Широкое развитие этих групп в кайнозое холодноводных поясов земного шара в перспективе делает их исключительно важными для стратиграфии.

Зональные шкалы по планктонным микроорганизмам обеспечивают сейчас расчленение и корреляцию кайнозойских отложений континентов и океанов в пределах тропического, субтропических и умеренных поясов. Эти зональные шкалы нужно считать самым крупным достижением кайнозойской стратиграфии. И здесь необходимо с гордостью еще раз напомнить, что первая зональная шкала по планктону (фораминиферы) была сформулирована в нашей стране Н. Н. Субботиной [1936, 1939, 1947, 1953] и что развитие ее работ другими микропалеонтологами (в том числе сотрудником Института В. Г. Морозовой) привело к созданию Унифицированной зональной шкалы палеоцена и эоцена юга СССР (1955 г.). С тех пор зональная стратиграфия шагнула далеко вперед, но самые первые шаги — самые трудные. Тем большего уважения и признательности они заслуживают.

В полной мере значение работ Н. Н. Субботиной стало ясным после рейсов «Гломар Челленджера», когда зональная стратиграфия была распростра-

нена на акваторию Мирового океана. Оно заключается не только и не столько в том, что были заложены основы зональной шкалы палеоцена и эоцена по планктонным фораминиферам, позднее продолженной вниз по стратиграфической колонке до неокома и вверх до голоцена. Главное значение исследований Н. Н. Субботиной в том, что оказалось сломленным предубеждение об эволюционной консервативности одноклеточного просто организованного планктона, его низких темпах эволюции и несущественном значении для стратиграфии в силу низкой стратиграфической разрешаемости. Планктонные фораминиферы доказали обратное. А затем началась цепная реакция — появились зональные шкалы по наннопланктону, радиоляриям, диатомеям, силикофлягеллятам. Изучение планктона стало явлением нашего времени, оказалось в фокусе внимания микропалеонтологов мира. И в современные зональные шкалы кайнозоя по планктонным фораминиферам вложен такой гигантский труд множества микропалеонтологов из самых различных стран, что эти шкалы уже становятся понятием интернациональным, отделяясь от имен Н. Н. Субботиной, Г. Болли, У. Блоу.

Пример зональной шкалы кайнозоя по планктонным фораминиферам показывает, какими сложными и непрямыми путями может идти развитие плодотворного научного направления. Необъективная пристрастная критика поставила под сомнение в нашей стране стратиграфическую ценность планктона. Исследования потеряли свою масштабность, не успевали за стремительным ходом науки. В последние два десятилетия основной вклад в развитие зональной стратиграфии по плактонным фораминиферам внесли ученые зарубежных стран, равно как и в создание зональных шкал по наннопланктону, радиоляриям и диатомовым. Не видно существенного прогресса в региональной стратиграфии. По-прежнему нет надежной корреляции палеогена Северного Прикаспия, Приаралья, Тургая, местной ярусной шкалы Средней Азии с палеогеном Северного Кавказа и Крыма. Причины кроются в различной палеонтологической характеристике палеогена. Однако комплексное изучение планктона с известковым и кремневым скелетом, такое, как на борту «Гломар Челленджера», делает эту задачу вполне разрешимой. Поиски прослоев с планктоном и тщательное его изучение, несомненно, облегчат корреляцию олигоценовых и неогеновых толщ Предкарпатья и Крымско-Кавказской области с открытыми морскими бассейнами.

К сожалению, неверие в стратиграфическую ценность планктона коснулось и некоторых микропалеонтологов, изучающих бентосные группы организмов. Вот что говорится в монографии Н. И. Мревлишвили [1978, с. 73]. Касаясь сопоставления нуммулитовых зон с зонами по планктонным фораминиферам (микрофораминиферовыми, по терминологии Н. И. Мревлишвили), автор пишет: «Надо сказать, что проблема довольно сложная и, на наш взгляд, ее решение на данном этапе, при отсутствии единой схемы микрофораминиферовых зон вряд ли осуществимо». И далее: «Таким образом, нетрудно убедиться, что имеющиеся схемы микрофораминиферовых зон могут рассматриваться в качестве хорошо обоснованных местных схем. Разработка единой схемы микрофораминиферовых зон палеогена — дело будущего». Чувство ирреальности возникает при чтении этих строк. Как будто не проведена зональная корреляция палеогена различных континентов с помощью планктонных фораминифер, как будто «Гломар Челленджер» не бороздил в течение многих лет просторы Мирового океана и единая зональная шкала палеогена, неогена и антропогена, показанная на табл. 19—21, не существует в действительности.

Вряд ли сейчас есть необходимость анализировать причины сложившейся

эпиболями [Крашенинников, 1969, 1973; Крашенинников, Птухян, 1973; Bolli, Krasheninnikov, 1977]. Формальное, бездумное применение датировочных уровней ничего, кроме вреда, для стратиграфии принести не может.

Выше упоминалось о некоторых зонах палеогена и неогена, которые определяются одним — тремя видами. При установлении их смыкаются две методики — выделение по комплексу видов и по датировочным уровням. Но именно эти зоны прослеживаются не во всей тепловодной области земного шара; границы их относительно неотчетливы, а стратиграфический ранг (зона или подзона) дискуссионен.

Все сказанное о зональной шкале кайнозоя по планктонным фораминиферам в равной степени применимо к зональной схеме по наннопланктону. Она также является единой, универсальной для континентов и океанов, валидной в пределах тепловодной области земного шара. Высокая толерантность наннопланктона к экологическим условиям позволяет ему проникать в мелководные осадки на континентах, абиссальные глинистые осадки в океанах, встречаться в кайнозое бореальных и субарктических поясов земного шара. Методика датировочных уровней наложила негативный отпечаток на зональную шкалу по наннопланктону, но сейчас все больше микропалеонтологов переходят на путь обоснования зоны по комплексу видов. Таким образом, для кайнозоя континентов и океанов тропического, субтропических и умеренных поясов земного шара существуют две равноценных зональных шкалы — по планктонным фораминиферам и наннопланктону.

Прекрасная шкала кайнозоя тепловодной области океанов по радиоляриям не захватывает, однако, палеоцен. Она еще не распространена на континенты. Существующие схемы расчленения палеогеновых и неогеновых отложений на континентах, именуемые зональными, в свете современных представлений не могут претендовать на эту роль. Распространение радиолярий в кайнозое бореальной и субарктической областей придает им огромное значение.

Подлинные зональные шкалы неогена и антропогена по диатомовым и силикофлягеллятам в равной степени успешно используются для расчленения отложений и в океанах, и на континентах (тихоокеанское побережье СССР, Япония, Калифорния, Новая Зеландия и др.), хотя в вопросе о применении единой шкалы или нескольких шкал еще много неясного. Для палеогена зональных шкал по диатомовым и силикофлягеллятам, в точном значении этого термина, пока не существует. Широкое развитие этих групп в кайнозое холодноводных поясов земного шара в перспективе делает их исключительно важными для стратиграфии.

Зональные шкалы по планктонным микроорганизмам обеспечивают сейчас расчленение и корреляцию кайнозойских отложений континентов и океанов в пределах тропического, субтропических и умеренных поясов. Эти зональные шкалы нужно считать самым крупным достижением кайнозойской стратиграфии. И здесь необходимо с гордостью еще раз напомнить, что первая зональная шкала по планктону (фораминиферы) была сформулирована в нашей стране Н. Н. Субботиной [1936, 1939, 1947, 1953] и что развитие ее работ другими микропалеонтологами (в том числе сотрудником Института В. Г. Морозовой) привело к созданию Унифицированной зональной шкалы палеоцена и эоцена юга СССР (1955 г.). С тех пор зональная стратиграфия шагнула далеко вперед, но самые первые шаги — самые трудные. Тем большего уважения и признательности они заслуживают.

В полной мере значение работ Н. Н. Субботиной стало ясным после рейсов «Гломар Челленджера», когда зональная стратиграфия была распростра-

нена на акваторию Мирового океана. Оно заключается не только и не столько в том, что были заложены основы зональной шкалы палеоцена и эоцена по планктонным фораминиферам, позднее продолженной вниз по стратиграфической колонке до неокома и вверх до голоцена. Главное значение исследований Н. Н. Субботиной в том, что оказалось сломленным предубеждение об эволюционной консервативности одноклеточного просто организованного планктона, его низких темпах эволюции и несущественном значении для стратиграфии в силу низкой стратиграфической разрешаемости. Планктонные фораминиферы доказали обратное. А затем началась цепная реакция — появились зональные шкалы по наннопланктону, радиоляриям, диатомеям, силикофлягеллятам. Изучение планктона стало явлением нашего времени, оказалось в фокусе внимания микропалеонтологов мира. И в современные зональные шкалы кайнозоя по планктонным фораминиферам вложен такой гигантский труд множества микропалеонтологов из самых различных стран, что эти шкалы уже становятся понятием интернациональным, отделяясь от имен Н. Н. Субботиной, Г. Болли, У. Блоу.

Пример зональной шкалы кайнозоя по планктонным фораминиферам показывает, какими сложными и непрямыми путями может идти развитие плодотворного научного направления. Необъективная пристрастная критика поставила под сомнение в нашей стране стратиграфическую ценность планктона. Исследования потеряли свою масштабность, не успевали за стремительным ходом науки. В последние два десятилетия основной вклад в развитие зональной стратиграфии по плактонным фораминиферам внесли ученые зарубежных стран, равно как и в создание зональных шкал по наннопланктону, радиоляриям и диатомовым. Не видно существенного прогресса в региональной стратиграфии. По-прежнему нет надежной корреляции палеогена Северного Прикаспия, Приаралья, Тургая, местной ярусной шкалы Средней Азии с палеогеном Северного Кавказа и Крыма. Причины кроются в различной палеонтологической характеристике палеогена. Однако комплексное изучение планктона с известковым и кремневым скелетом, такое, как на борту «Гломар Челленджера», делает эту задачу вполне разрешимой. Поиски прослоев с планктоном и тщательное его изучение, несомненно, облегчат корреляцию олигоценовых и неогеновых толщ Предкарпатья и Крымско-Кавказской области с открытыми морскими бассейнами.

К сожалению, неверие в стратиграфическую ценность планктона коснулось и некоторых микропалеонтологов, изучающих бентосные группы организмов. Вот что говорится в монографии Н. И. Мревлишвили [1978, с. 73]. Касаясь сопоставления нуммулитовых зон с зонами по планктонным фораминиферам (микрофораминиферовыми, по терминологии Н. И. Мревлишвили), автор пишет: «Надо сказать, что проблема довольно сложная и, на наш взгляд, ее решение на данном этапе, при отсутствии единой схемы микрофораминиферовых зон вряд ли осуществимо». И далее: «Таким образом, нетрудно убедиться, что имеющиеся схемы микрофораминиферовых зон могут рассматриваться в качестве хорошо обоснованных местных схем. Разработка единой схемы микрофораминиферовых зон палеогена — дело будущего». Чувство ирреальности возникает при чтении этих строк. Как будто не проведена зональная корреляция палеогена различных континентов с помощью планктонных фораминифер, как будто «Гломар Челленджер» не бороздил в течение многих лет просторы Мирового океана и единая зональная шкала палеогена, неогена и антропогена, показанная на табл. 19—21, не существует в действительности.

Вряд ли сейчас есть необходимость анализировать причины сложившейся

ситуации. Но необходимо помнить, что мы стоим перед выбором наиболее перспективных направлений в науке, и в этом выборе мы должны руководствоваться не только своими профессиональными знаниями, оценкой положения в мировой науке, но и чувством гражданского долга и ответственности перед советской наукой.

ВЛИЯНИЕ ЗОНАЛЬНЫХ ШКАЛ ПО ПЛАНКТОНУ НА ХРОНОСТРАТИГРАФИЧЕСКУЮ ШКАЛУ КАЙНОЗОЯ И МЕТОДИКУ ГЕОЛОГИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ

Зональные шкалы по планктонным микроорганизмам коренным образом изменили состояние кайнозойской стратиграфии.

Прежде всего четко определилась роль планктона и бентоса в стратиграфии кайнозоя. При этом, конечно, следует помнить, что уровень изученности кайнозойского бентоса также достаточно высок, ибо сама история его изучения несравненно более продолжительна, нежели планктона. Постановка вопроса: что важнее для кайнозойской стратиграфии — планктон или бентос, неправомочна. Она приобретает смысл, если определить цель. Коль скоро речь касается планетарной шкалы кайнозоя, решающее значение имеют планктонные микроорганизмы. Самодовлеющая роль планктона связана с высокими темпами эволюции, необычайной быстротой его миграции («всюдностью» распространения планктона) и почти трехкратным превышением акватории океанов над территорией континентов. Естественно, что с тем же успехом используется планктон и для региональной стратиграфии. Но в целом ряде случаев (мелководные фации, полузамкнутые бассейны с ненормальной соленостью) кайнозойские отложения характеризуются только бентосом (моллюски, морские ежи, бентосные фораминиферы, остракоды и др.). Во многих странах мира с кайнозойскими осадками подобного типа связаны месторождения полезных ископаемых (нефти, газа, солей, фосфоритов, осадочных руд). Не впадая в преувеличение и драматизм, можно сказать, что эксплуатация этих месторождений для жизни человеческого общества несоизмеримо более важна, чем все планетарные стратиграфические шкалы, вместе взятые. Но поиски и разведка таких месторождений во многом зависят от региональных стратиграфических схем, базирующихся нередко на бентосной фауне. Необходим бентос и для стратификации океанических отложений. В абиссальных бурых цеолитовых глинах даже планктон с кремневым скелетом может быть полностью растворен. Определение возраста осадков ведется по агглютинированным фораминиферам [Krasheninnikov, 1973, 1974a; Krasheninnikov, Pflaumann, 1977c]. Правда, эти примеры относятся к позднему мелу, но и в кайнозойских абиссальных глинах наблюдается аналогичная картина.

Каждое из зональных подразделений кайнозоя характеризуется 30—50 видами планктонных фораминифер, причем стратиграфические интервалы многих видов захватывают несколько зон. Количество видов бентосных фораминифер несоизмеримо большее. Так, в зоне Globigerina ciperoensis (верхний олигоцен) Сирии их насчитывается около 250. В аквитанском ярусе Сирии (зоны Globigerinita dissimilis и Globigerinita stainforthi) число видов бентосных фораминифер по предварительным подсчетам превышает 350; в бурдигальском ярусе Сирии (зоны Globigerinatella insueta и Praeorbulina glomerosa) их не менее 500. Обилие видов бентосных фораминифер, казалось бы, создает большие возможности для стратиграфического расчленения — теоретически

можно предположить, что в их многообразии всегда найдутся виды с быстрыми темпами эволюции. Но возникают еще более значительные трудности, связанные с сильной зависимостью от фаций, когда в изменении бентосных фораминифер трудно разграничить эволюционный момент и влияние фаций.

Поэтому вопрос о соразмеримости стратиграфической разрешаемости, например, планктонных и бентосных фораминифер кайнозоя остается открытым. Отсутствие зональных схем для крупных регионов (Средиземноморье, Карибский бассейн и др.) по бентосу не позволяет провести сравнение с таковыми по планктонным фораминиферам. Когда же эти шкалы существуют, их подразделения соответствуют следующим по рангу стратиграфическим единицам — ярусам, подотделам (шкала по нуммулитам в палеогене, мелким бентосным фораминиферам в миоцене Средиземноморья).

Но одно качество кайнозойского бентоса, ограничивающее его применение для планетарной корреляции, установлено совершенно определенно — эндемизм, тесная связь с биогеографическим районированием. Общие виды бентосных фораминифер позволяют выделять и коррелировать аквитанский и бурдигальский ярусы Средиземноморья и Карибского бассейна [Крашенинников, 1971а, 1973], подтверждая их возможности для межконтинентальных стратиграфических построений. Однако в каждой из этих областей они сопровождаются столь большим набором эндемиков, что можно говорить о различных микрофаунах. Непосредственное же сравнение комплексов бентосных фораминифер из миоцена Сирии, Калифорнии, Юго-Восточной Австралии и южной части Новой Зеландии (район Данидина и Оамару) вскрыло столь глубокие различия микрофауны, что не могло быть и речи о прямой корреляции.

Возможности планктона и бентоса для планетарной корреляции становятся особенно наглядными тогда, когда они одновременно изучаются учеными. Вероятно, сейчас для микропалеонтолога непозволительная роскошь заниматься либо планктоном, либо бентосом.

Таким образом, сопоставив кайнозойские отложения океанов и континентов, зональные шкалы по планктонным микроорганизмам оказались связующим звеном для стратиграфических схем, основанных на бентосе. Если теперь «убрать» планктон из кайнозойской стратиграфии, то мы пришли бы к достаточно печальному зрелищу — мозаике местных стратиграфических шкал на лике Земли: буквенная шкала кайнозоя Индонезии, ярусные шкалы палеогена и неогена Австралии, Новой Зеландии, Японии, о-ва Тайвань, Калифорнии, неогена Северо-Западной Европы и полузамкнутых бассейнов Паратетиса, нуммулитовые палеогеновые шкалы Средиземноморья и Крымско-Кавказской области. Все они в той или иной степени базируются на бентосе. Одни шкалы просто великолепны (неоген Понто-Каспийской области), другие достаточно надежны (нуммулитовая шкала Средиземноморья), третьи несовершенны (палеоген и неоген Калифорнии) и т. д. Но всем им свойствен один недостаток — они региональны.

Все сказанное позволяет видеть в планктонных микроорганизмах ортостратиграфическую группу для планетарной стратиграфии кайнозоя. Конечно, планктон существовал и в более ранние периоды фанерозоя. Одни группы оказались ограниченными подразделениями палеозоя (граптолиты); другие, появившись в раннем палеозое, существуют и в настоящее время (радиолярии). И если в юре планктон еще развит спорадически, то с нижнего мела поистине наступает новая «эра» — «планктонозой». Широкое распространение получают все основные группы планктона с известковым и кремневым скелетом. Очевидно, кайнозой следует считать апогеем этого развития, о чем и свидетель-

ствуют разработанные зональные шкалы по планктонным фораминиферам, наннопланктону, радиоляриям, диатомовым и силикофлягеллятам.

Поскольку зоны по планктонным микроорганизмам прослеживаются в пределах тепловодной области земного шара, из них нужно выбирать хронозону — наименьшую (на современном уровне знаний) единицу Международной стратиграфической шкалы. Какую же зону классифицировать в качестве хронозоны, т. е. какую группу микроорганизмов рассматривать ортостратиграфической в пределах всего планктона? На современной стадии изученности планктона хронозонами следует считать либо зоны по планктонным фораминиферам, либо по наннопланктону. «Претензии» этих двух групп одинаковы, и решение может быть достигнуто на основе принципа договоренности.

В случае принятия, например, хронозон по планктонным фораминиферам остальные равноценные или близкие по смыслу зональные шкалы (наннопланктон, радиолярии, диатомеи) должны быть откалиброваны по фораминиферовой шкале, а их подразделения — получить статус зон.

Местные зональные шкалы, отражающие эволюционное развитие планктона, очевидно, могут рассматриваться лишь как временное явление для слабо изученных регионов (бореальная, нотальная, арктическая и субантарктическая области) и морей, отграниченных от океана (Средиземноморье). По мере накопления знаний необходимость в них отпадает, а единицы их (лоны) будут заменены зонами или хронозонами.

Многие же местные зональные шкалы должны быть раскассированы, коль скоро в них не отделен эволюционный момент от фациального. Подразделения этих шкал в действительности являются псевдозонами, вводящими в заблуждение геологов-практиков. Они представляют собой «слои с соответствующей микрофауной или микрофлорой», не более.

Универсальность зональных шкал по планктону предопределяет универсальность более крупных хроностратиграфических единиц кайнозоя. Реальность создания единых ярусов, подотделов, отделов и т. д. с изохронными границами несомненна. Но воплощение этой возможности в жизнь затрудняется двумя обстоятельствами.

Во-первых, не решен вопрос о синхронном или асинхронном эволюционном изменении различных групп планктона, планктона и бентоса в целом, т. е. вопрос об обосновании границ по изменению всей биоты, или только планктона, или ортостратиграфической группы планктона (хронозона). На этом пути встречаются большие трудности. Их подчас нельзя избежать даже для планктона, хотя нередко из одного образца осадка мы получаем различные группы планктонных микроорганизмов. Как уже упоминалось, на борту «Гломар Челленджера» ученые одновременно дают зональное расчленение по всем группам планктона, причем эта работа идет изо дня в день, из месяца в месяц, и так вот уже многие годы. В результате достигнута корреляция зональных шкал по фораминиферам, наннопланктону и радиоляриям (см. табл. 22, 23). Но ее можно считать лишь рабочей. Чтобы сделать корреляцию шкал принципиальной, т. е. показывающей синхронность или асинхронность изменений этих групп планктона, необходим не только специальный подбор элитного материала, но и выделение зон по единой методике. Конкретные схемы соотношения зональных шкал в разных томах Проекта глубоководного бурения несколько отличаются друг от друга, хотя эти расхождения невелики. Если к ним подойти с точки зрения интересов региональной геологии, то ими подчас можно пренебречь. Однако этого нельзя сказать об интересах синхронного или асинхронного изменения планктона.

Специальные исследования по соотношению уровней изменения планктонных фораминифер и наннопланктона в палеогеновых отложениях континентов показали следующую картину [Крашенинников, Музылев, 1975]. Границы целого ряда зон совпадают. Границы некоторых зональных подразделений смещены по отношению друг к другу на небольшой, но устойчивый интервал (в нижнем палеоцене, нижнем и среднем эоцене). Уровни принципиальных изменений наннопланктона и планктонных фораминифер очень близко совпадают (границы нижнего и верхнего палеоцена, нижнего—среднего—верхнего эоцена). При определенной трактовке наннопланктоновых зон таким же является рубеж палеоцена и эоцена. Однако крупному изменению планктонных фораминифер на рубеже эоцена и олигоцена (в подошве зоны Globigerina tapuriensis) не соответствует столь же значительная смена наннопланктона (в подошве зоны Ericsonia subdisticha).

Еще труднее подобрать информативный материал о характере изменения планктона и крупных бентосных фораминифер — в разрезах мелководных отложений палеогена, где наблюдается последовательность нуммулитовых комплексов, прослои с планктоном редки; наоборот, в глубоководных фациях с планктоном нуммулиты встречаются в отдельных прослоях и пачках. Сейчас можно говорить лишь об общих чертах в этапности развития планктонных фораминифер и нуммулитов (например, в эоцене), но просто нет данных о точном совпадении (или несовпадении) уровней принципиального изменения этих двух групп микрофауны [Крашенинников, Птухян, 1973; Крашенинников, Немков, 1975].

Складывается впечатление, что в палеогене и неогене уровни крупных изменений наннопланктона, планктонных фораминифер, мелких и крупных бентосных фораминифер отчасти совпадают, отчасти находятся в довольно узком стратиграфическом интервале (переходные слои). Во всяком случае, геометрической линии эти уровни обычно не образуют. Не следует ли при установлении хроностратиграфических единиц высокого ранга, принимая во внимание изменение главных палеонтологических групп, ориентироваться на ортостратиграфическую группу, т. е. опираться на хронозону!

Второе обстоятельство, затрудняющее создание планетарных общепринятых ярусов, подотделов и других подразделений, заключается в способе объединения хронозон в указанные категории. Наиболее рациональный и естественный способ — объединение хронозон («кирпичиков») в ярусы, ярусов в подотделы и отделы с учетом ранга эволюционных изменений ортостратиграфической группы на границах этих категорий. Но здесь неизбежно происходит столкновение с правилом приоритета стратотипов.

Как известно, многие стратотипы ярусов палеогена и неогена были выделены на основе формаций, без должной оценки коренных изменений планктона. Не избежали подобной участи стратотипы ярусов палеогена юга СССР, апробированные МСК. Согласно точке зрения основных «держателей» стратотипов — некоторых геологов Западной Европы и Италии, те стратотипы валидны, в которых прослеживаются зоны по планктону. Однако в ряде случаев одна и та же зона захватывает части двух смежных формальных ярусов (в плиоцене, среднем и верхнем миоцене). Это сразу же лишает ярусы естественности, делает их условными единицами. Конечно, объединение последних в подотделы и отделы также придает им условность — границы между ними оказываются внутри ярусов (палеоцена и эоцена — внутри илердского яруса, нижнего и среднего эоцена — внутри симферопольского яруса, нижнего и среднего миоцена — внутри лангийского яруса). Условность подобных ярусов, отделов и

подотделов кайнозоя не приносит им авторитета и всеобщего признания.

По какому бы пути ни пошла разработка Международной стратиграфической шкалы кайнозоя, универсальные зоны по планктонным микроорганизмам обеспечат единое понимание всех ее единиц. Не будем забегать вперед. Но если обратиться к сегодняшнему дню океанической стратиграфии, то практика сделала свой выбор.

Действительно, исследованиям по Проекту глубоководного бурения единая стратиграфическая шкала была нужна не в будущем, а сейчас. За ортостратиграфическую группу были приняты планктонные фораминиферы, т. е. их зоны стали хронозонами. Последние объединены сразу в подотделы, а далее следуют отделы и системы. Ярусы в океанической стратиграфии, по сути дела, отсутствуют. Хронозоны оказалось невозможным вместить в прокрустово ложе формальных стратотипов. Конечно, ярусные названия можно было бы использовать при условии договоренности понимания их объема. Реализовано это не было, и ярусы кайнозоя пришлось отбросить как реквизит прошлого, мешающий работе. Ярусные названия отчасти применяются палеонтологами Франции и Италии, где вопрос о ярусах палеогена и неогена и их стратотипах поднят на уровень национального престижа (рейсы в Средиземном море, некоторые рейсы в Атлантическом океане); в толковании объема ярусов много произвольного. Конечно, отсутствие ярусов в океанической шкале кайнозоя (и кайнозоя вообще) не является ее достоинством. Эти ярусы должны быть определены на основе хронозон с использованием старых названий по договоренности или с введением новых названий и стратотипов.

По вполне понятной причине границы хронозон по планктонным фораминиферам в океанической шкале кайнозоя совпадают с границами подотделов, отделов и систем; границы зон по другим группам планктона могут и не совпадать с последними.

В результате достигнута согласованность о принципиальных границах кайнозоя, которые вызывали столь оживленные дискуссии в литературе. Датский ярус неизменно включается в кайнозой. Границей палеоцена и эоцена считается подошва зоны Globorotalia subbotinae. Однозначно понимаются подотделы эоцена. Вопрос о границе эоцена и олигоцена сведен к переходным слоям зоны Globorotalia cunialensis. Неоген начинается зоной Globigerinoides primordius—Globorotalia kugleri, где впервые появляются глобигериноидесы. Нижняя граница среднего миоцена определяется уровнем развития *Orbulina*. В основании верхнего миоцена находится зона Globorotalia continuosa. Граница миоцена и плиоцена проводится либо в подошве, либо в кровле стратиграфически узкой зоны Globorotalia tumida с переходным комплексом планктонных фораминифер. За подошву антропогена принимается нижняя граница зоны Globorotalia truncatulinoides.

Конечно, в Проекте глубоководного бурения нет какого-либо постановления об обязательном использовании данной шкалы. Ее сила заключается в ее авторитете. Возможно также, что применяемая в океанах шкала кайнозоя с единым пониманием стратиграфических единиц различного ранга и не соответствует некоторым принципам и канонам стратиграфии, разработанным на материале ограниченных по площади регионов или в кабинетной тиши. Но та живая океаническая стратиграфия, о которой идет речь, использована на колоссальной акватории Мирового океана, и закрывать на нее глаза просто нельзя. Впервые появилась возможность оценки геологической истории кайнозоя океанов с позиции единой стратиграфической шкалы. Не в этом ли заключается основная цель стратиграфии?

К сожалению, стратиграфические результаты работ известны далеко не всей научной общественности. Между тем практический выход из исследований, проводившихся микропалеонтологами ряда стран,— стратиграфическая шкала кайнозоя — дает серьезный повод для размышлений, равно как и организационные формы работы.

Не удивительно, что именно в океане методика региональной геологии, анализа геологической истории встала на путь хроностратиграфии, а не литостратиграфии. Как известно, существуют две системы стратиграфической классификации. Применяемая в СССР и ряде западноевропейских стран состоит из двух самостоятельных, но равноценных шкал — геохронологической и стратиграфической. Классификация в странах американского континента и многих других странах включает три самостоятельные и неравноценные шкалы — хроностратиграфическую, биостратиграфическую и литостратиграфическую. Основная единица последней — формация — чрезвычайно широко применяется при региональных геологических исследованиях.

Первоначально и в океане формации были использованы для реконструкции геологической истории. Так, в рейсе 3 «Гломар Челленджера» (Южная Атлантика) выделена серия формаций по именам научно-исследовательских кораблей (от относительно мелководных карбонатных до абиссальных глинистых). В рейсе 9 (восточная экваториальная часть Тихого океана) кайнозойские формации названы географическими терминами и именами трансформных разломов. Однако фациальная природа этих тел и скольжение во времени ограничивающих их поверхностей были настолько очевидны, что очень скоро использование формаций для реконструкции геологической истории свелось к минимуму. По сути дела, формации превратились в фации; анализ же распределения последних в океанах дал исключительно важные результаты для познания геологического строения океанических бассейнов.

Установление изменения фаций вверх по разрезу от относительно мелководных к более глубоководным и аналогичной последовательности замещения фаций от срединно-океанических хребтов к периферии океанов позволило применить правило Вальтера (в гигантском масштабе) ко всей акватории Мирового океана [Heezen et al., 1973; Hesse et al., 1974; Крашенинников, 1977, 1978]. Таким образом, по направлению от срединных хребтов к краевым областям океанов наблюдается скольжение (вниз по разрезу) литологической границы, разделяющей относительно мелководные и глубоководные фации, причем эта граница пересекает хроностратиграфические рубежи. Сравнительно небольшое количество скважин, приходящееся на акваторию Мирового океана, делает сейсмопрофилирование (сейсмостратиграфию) весьма ценным методом при региональных исследованиях. Но он составляет «черновой подтекст» работы; только хроностратиграфическое расчленение отложений по скважинам определяет положение отражающих горизонтов. Во многих томах Проекта глубоководного бурения есть специальный раздел, где анализируется соотношение литологических тел и хроностратиграфических единиц, причем во главу угла ставится хроностратиграфия. Термин «литостратиграфическое подразделение» не исчез, но его фациальная природа стала очевидной. Нужно полагать, рано или поздно результаты океанической стратиграфии, окажут влияние и на формальную сторону предмета—стратиграфическую классификацию американской школы геологов.

Огромное влияние оказала зональная стратиграфия по планктонным микроорганизмам и на региональные геологические исследования на континентах. С помощью зональных шкал детально расчленены и сопоставлены палеогеновые

и неогеновые отложения многих районов земного шара, ряда нефтеносных полей. На континентах никогда не было столь долговременных и крупномасштабных совместных геологических работ, как на борту «Гломар Челленджера». В разобщенности геологов одна из причин большого удельного веса региональных стратиграфических шкал. На кратковременных съездах и заседаниях трудно добиться унификации шкал; здесь нередко отстаиваются именно региональные шкалы. Поэтому роль связующего звена — зональных шкал по планктону, как указывалось выше, была очень велика.

К сожалению, зональная стратиграфия оказала меньшее влияние на геологическую съемку, чем хотелось бы. На геологических картах показываются литостратиграфические подразделения — формации или вспомогательные стратиграфические единицы — свиты. Поскольку границы свит систематически фауной не проверяются, между формацией и свитой практически можно поставить знак равенства.

Иной методике следовала группа советских геологов, проводивших геологическую съемку в масштабе 1 : 200 000 на территории Сирии (22 листа карты). Здесь картировались литологические толщи, сохранявшие свои особенности на всей территории Ближнего Востока и Северной Африки как отражение конкретного хода геологического развития. Геологи осуществляли систематический отбор образцов на микрофауну с целью проверки изохронности границ картируемых подразделений (В. А. Крашенинниковым изучено свыше 30 тыс. образцов). Эта проверка показала, что практически все литологические границы данных толщ (формаций?, свит?) отходят от хроностратиграфических рубежей, «колеблются» около них, причем амплитуда расхождения составляла от части фораминиферовой зоны до подотдела палеогена. На карте показывалась хроностратиграфическая граница, которая то совпадала, то расходилась с литологической. Отпала необходимость для введения названий свит (или формаций). Картируемое подразделение сразу же получало возраст по Международной стратиграфической шкале, причем в его индекс на карте входило и название зоны по планктонным фораминиферам (или хронозоны, если их считать в кайнозое за таковые). В целом зональные шкалы по планктону дают реальную основу для исследований по корреляции геологических событий кайнозоя на континентах и в океанических впадинах.

ДАЛЬНЕЙШИЕ ЗАДАЧИ КАЙНОЗОЙСКОЙ СТРАТИГРАФИИ

Почти глобальный охват кайнозойских отложений на континентах и в океанических впадинах необычайно расширил наши знания, поставив на повестку дня новые проблемы кайнозойской стратиграфии и микропалеонтологии. Они не адекватны по своему значению. Назовем лишь некоторые из них.

1. Зональные шкалы по планктонным микроорганизмам для кайнозоя тепловодной области не следует идеализировать; возможности их совершенствования безграничны. Сейчас хорошо известны так называемые типичные комплексы микроорганизмов для зон. Нужно установить весь набор комплексов для зоны, особенно в «экстремальных» фациальных или климатических условиях. Разночтения в принципах выделения зон приводят к различному пониманию объема одноименной зоны; эти принципы требуют уточнения и унификации. Совершенствование шкал немыслимо без тщательных исследований по морфологии, систематике и биологии планктона. Показательно, что начато

изучение в лабораторных условиях процессов питания, размножения, образования раковины, симбиозов планктонных фораминифер.

2. В высоких широтах планктон с известковым скелетом теряет свою стратиграфическую роль. Разработка зональных шкал по планктону с кремневым скелетом (радиолярии, диатомеи, силикофлягелляты) для кайнозоя бореальных и полярных поясов приобретает первостепенное значение. С этим нужно связывать дальнейшие успехи кайнозойской планетарной стратиграфии.

3. Корреляция в пределах тепловодной области зональных шкал по различным группам планктона (с соблюдением единой методики установления зон) ответит на принципиальный вопрос о синхронном или асинхронном эволюционном изменении планктонных микроорганизмов животного и растительного происхождения. В прямой связи с этой проблемой находится выбор хронозоны.

4. Необходимо проведение корреляции север/юг, т. е. сопоставление зональных шкал кайнозоя высоких широт, базирующихся на кремневом планктоне, с таковыми тепловодной области земного шара. В зависимости от темпов, синхронности или асинхронности развития планктона в поясах высоких и низких широт может возникнуть три варианта: а) глобальность стратиграфической шкалы кайнозоя в точном значении этого слова, причем наименьшей единицей является хронозона; б) наличие подобной шкалы, но начиная с ранга яруса, или подотдела, или отдела; в) отсутствие глобальной шкалы вообще.

5. Несомненно, будут совершенствоваться региональные шкалы, в той или иной степени основанные на бентосной микро- и макрофауне и флоре. Сопоставление их со шкалой по планктону — задача трудная, но выполнимая. Для этого необходим поиск прослоев с планктоном; обнаружение разрезов, переходных к пелагическим; изучение бентосных фораминифер из осадков, богатых планктонными микроорганизмами; для позднего кайнозоя очень важен палеомагнитный метод. Вопрос о синхронном или асинхронном развитии планктона и бентоса представляет огромный интерес для стратиграфии.

6. Обобщение всех материалов по кайнозою тепловодной области земного шара, по корреляции север/юг, сопоставлению шкал по бентосу и планктону приведет к разработке общепризнанной Международной шкалы (вероятно, с хронозонами и ярусами) и надежных региональных шкал (с горизонтами или региоярусами), сопоставленных с Международной шкалой.

7. Необходимо совершенствование методов и уточнение датировок абсолютного возраста по калийсодержащим минералам. Сейчас они мало пригодны для корреляции в силу большого разброса значений.

8. Удельный вес стратиграфических исследований в океанах должен резко возрасти. Это касается всего кайнозоя, в том числе и его плиоцен-четвертичного интервала.

9. Корреляция геологических событий кайнозоя — высший синтез всех геологических данных на базе единой хроностратиграфической шкалы — становится вполне реальной задачей. Эти исследования не только осветят ход геологических процессов на континентах и в океанах, но и позволят подойти к реальным причинам развития органического мира кайнозоя.

10. Указанные задачи требуют комплексного подхода к их решению, они по плечу только коллективам ученых. Необходимы новые организационные формы работы — создание творческих групп и коллективов.

11. Научные исследования в академических, ведомственных и производственных организациях имеют свои особенности. В равной степени необходимо как разграничение задач в изучении стратиграфии кайнозоя, так и объединение усилий и научная кооперация.

Глава восьмая

ВЕРХНИЙ КАЙНОЗОЙ АРКТО-БОРЕАЛЬНОЙ ОБЛАСТИ

В северных областях нашей планеты широко распространены морские верхнекайнозойские отложения. Особенно они развиты по берегам северной части Тихоокеанского кольца и Северной Атлантики, а также на дне сопредельных акваторий.

Создание стратиграфической шкалы северотихоокеанских районов шло через разработку провинциальных схем, основанных на моллюсках. Первой в 40-е годы была создана шкала тихоокеанского побережья США [Weaver et al., 1944]. Именно к ней привязывались стратиграфические схемы советского Дальнего Востока, которые были созданы в 50-х годах. В разработке этих схем важную роль сыграли геологи ВНИГРИ [Слодкевич, 1938; Хоменко, 1938; Криштофович, Ильина, 1954, 1961; Криштофович, 1961], выделившие ряд последовательных горизонтов, которые коррелировались с разрезами Америки. Схемы обсуждались на совещаниях в Магадане (1957 г.) и в Охе (1959 г.) и широко вошли в практику геологосъемочных и поисковых работ. Однако вскоре исследования на Камчатке и Сахалине показали, что в пределах названных регионов принятые сопоставления кайнозойских толщ нуждаются в существенной корректировке. Обнаружилось, что привязка дальневосточных свит к американскому стандарту, осуществленная «в общем», была недостаточно точна, а сам «стандарт» базировался на формациях и имел существенные недостатки: формационные, а не послойные характеристики, неточная корреляция с европейскими разрезами, несбивка «ярусов» в разных районах и т. д. В силу этого возрастные датировки дальневосточных толщ оказались условными, а практика требовала гораздо более серьезного обоснования стратиграфических схем.

В то же время советский Дальний Восток, который охватывает громадную территорию между 25 и 65° с. ш. и протягивается более чем на 3,5 тыс. км, представляет собой один из ключевых районов Северной Пацифики. Здесь имеются прекрасные разрезы, которые по своей полноте и палеонтологической охарактеризованности являются одними из лучших в Тихоокеанском секторе. Не случайно, что еще в 50-е годы этот природный полигон привлек внимание стратиграфов Института; тогда же и были начаты систематические исследования по детализации стратиграфической шкалы Тихоокеанского сектора.

Однако биостратиграфическое расчленение развитых здесь отложений наталкивалось на значительные трудности. Многие толщи формировались в геосинклинальных бассейнах аркто-бореального пояса. Это нашло отражение в пестроте их фациального состава, громадных мощностях, сравнительной монотонности и бедности ископаемых комплексов глубоководных отложений, наличии палеонтологически пустых интервалов, широком распространении вулканических пород и, наконец, в сложной дислоцированности кайнозойских отложений.

В 60-е и 70-е годы, когда геологическая практика вплотную подошла к вопросу о планетарных корреляциях кайнозойских толщ высоких широт, слабая

карбонатность отложений и отсутствие в них остатков известкового планктона заставили исследователей использовать традиционные бентосные группы, остатки которых обычны в развитых здесь отложениях. Проведение корреляций по бентосу сопряжено с большими трудностями из-за более резкого провинциализма таких фаун, но частота, обилие и хорошая сохранность этих групп, как и их четкая стратиграфическая позиция, выявляемая при детальных работах, позволяют широко использовать их для разработки местных стратиграфических шкал, а при выявлении общих закономерностей — переходить и к более широким корреляциям. В этом отношении особенно важным являются бентосные комплексы южных районов, которые ассоциируют с планктонными группировками, получают по ним более четкую возрастную привязку и приобретают роль стратиграфических реперов. Появление таких материалов по разрезам Калифорнии и Японии трудно переоценить.

В последние два десятилетия интересные результаты при расчленении верхнего кайнозоя бореальных районов получены также по диатомеям, которые в корреляции борельных разрезов могут, видимо, играть ту же роль, что и планктонные фораминиферы в низких широтах.

Накопленные в последние годы материалы во многом изменили представления о корреляции и возрасте неогеновых толщ Камчатки и Сахалина. Послойное изучение разрезов, комплексный анализ остатков различных палеонтологических групп, выявление смен комплексов, обусловленных этапностью их развития, сравнение с древними ассоциациями сопредельных территорий внесли существенные коррективы в прежние стратиграфические схемы и дали более полную, чем раньше, характеристику выделяемым горизонтам. Было выявлено, что в ряде случаев границы хроно- и литостратиграфических подразделений, т. е. горизонтов и свит, не совпадают. Многие свиты имеют диахронные границы. Это потребовало уточнения стратиграфической номенклатуры и объемов подразделений и «приведения» свит разных районов к единым горизонтам. Подобная ситуация сложилась и в других странах — США, Канаде и Японии, где также делаются попытки привязать многочисленные, локально разбитые формации часто с диахронными границами к хроностратиграфическим региональным подразделениям — региоярусам [Addicott, 1977; Allison, 1978]. В Северной Америке, в частности, признано целесообразным выделить самостоятельные региоярусы для разных климатических зон; с юга на север это штаты Калифорния, Орегон, Вашингтон и Аляска [Addicott, 1977]. Фактически аналогичное районирование проведено и в Северо-Восточной Азии, где региоярусы (горизонты) выделяются по регионам — в зависимости от их широты и специфики геологической истории (Корякское нагорье, Камчатка, Сахалин).

Выявленные к началу 70-х годов случаи некорректных сопоставлений привели к широкой дискуссии по этой проблеме [Гладенков, 1971; Гладенков, Синельникова, 1972; Синельникова и др., 1975; Челебаева и др., 1974]. В 1974 г. в Петропавловске-Камчатском и в 1975 г. в Магадане состоялись Межведомственные стратиграфические совещания, на которых в стратиграфические схемы Дальнего Востока и Северо-Востока СССР были внесены серьезные коррективы и специальное внимание было уделено обоснованию горизонтов.

Переход от свит и формаций к горизонтам является крупным шагом в построении стратиграфических схем северо-тихоокеанских районов. Выделение в разрезе и объединение одновозрастных моно- и разнофациальных образований в горизонты, отвечающие определенным этапам геологического развития региона, является одной из главных задач региональной стратиграфии,

которая в последние годы стала предметом особого внимания при изучении дальневосточных толщ. Ее решение связано с выявлением реальной возрастной последовательности в разрезе палеонтологических комплексов. В этом отношении важное значение имело послойное изучение опорных разрезов и характеризующих их палеонтологических комплексов Камчатки и Сахалина, которое помогло перейти к более достоверной идентификации палеонтологических остатков, к более точному определению их стратиграфического положения, а следовательно, и к более определенным выводам о возрасте вмещающих их толщ. Детально изученные пектиниды из неогеновых толщ Камчатки позволили уточнить возраст кавранских отложений [Синельникова, 1975]. Переопределение пектинид из какертской и этолонской свит, дополненное новым послойно собранным материалом, показало, что в них присутствуют не плиоценовые, как ранее считалось, а миоценовые виды (группы *Cosibensis cosibensis*, *Nanaochlamys anapleus* и др.), характерные и для сопредельных районов. В энемтенской свите, относившейся ранее к постплиоцену, были обнаружены формы, характерные для плиоцена (*Fortipecten takachashi*, *Chlamys cosibensis heteroglypta*, *Swiftopecten swiftii kindlei* и др.).

Одновременно с пектинидами проведено изучение рода Yoldia [Гладенков, 1972], которое позволило по-новому подойти к систематике этой группы и вскрыло ряд особенностей в ее развитии. Очень большое внимание в работах этого времени уделено также фораминиферам, спорам и пыльце, диатомеям.

На состав фораминиферовых комплексов, как и на состав всего органического мира неогеновых морей Северо-Западной Пацифики, наложило отпечаток положение этого района в холодноводном бореальном поясе [Серова, 1978]. В кайнозое Камчатки и Сахалина известковый планктон (планктонные фораминиферы, наннопланктон) появляется спорадически, а ископаемые с кремневым скелетом (диатомовые, радиолярии) имеют широкое распространение. В бентосных фораминиферовых комплексах отсутствуют крупные теплолюбивые миогипсины и оперкулины, жившие еще в ранне- и, возможно, среднемиоценовое время на широте о-ва Хонсю (Япония).

Теплолюбивая фауна милиолид представлена лишь редкими видами. Аммонии, также преимущественно развитые на мелководье тепловодных морей, в неогене Камчатки и Сахалина появляются лишь спорадически. Основное развитие в мелководных бентосных фораминиферовых комплексах получают эльфидииды, дискорбиды, исландиеллиды, полиморфиниды, а в сравнительно глубоководных фациях доминируют литуолиды.

Количество и разнообразие планктонных фораминифер резко сокращается с юга на север. Если в неогене Японии и Калифорнии планктонные комплексы имеют разнообразный родовой состав, близкий к таковому тропического и субтропического поясов, то в неогене Камчатки и Сахалина планктонные фораминиферы встречаются спорадически и представлены почти исключительно редкими видами рода *Globigerina*. Глобороталии и многоустьевые глобигериниды, широко развитые в неогене тепловодного пояса, в неогене высокоширотных областей практически отсутствуют. По разрезу фораминиферы распределены неравномерно. Встречаются толщи преимущественно песчаные или обогащенные вулканогенным материалом, в которых фораминиферы полностью отсутствуют, а микроокаменелости представлены спикулами губок, диатомовыми и другими группами с кремневым скелетом. Состав бентосных комплексов сильно подвержен влиянию фациальных особенностей, характера осадконакопления, почему изменения в составе комплексов, как правило, следуют за изменением литологии. Границы свит по литологическим признакам и фора-

миниферам в мелководных фациях, как правило, совпадают, причем в распределении фораминифер по разрезу отмечается четко фиксируемая смена комплексов, что дает возможность для каждого из таких подразделений выделить определенную ассоциацию с видами, типичными для определенных фаций того или иного стратиграфического горизонта, которые, к счастью, почти не повторяются во времени.

Как в смене фораминиферовых сообществ крупных литолого-стратиграфических единиц ранга серий и свит, достигающих 1000-метровых мощностей, так и внутри этих крупных подразделений вплоть до отдельных пачек наблюдается определенная периодичность в изменении фораминиферовых комплексов, аналогичная выявленной Д. М. Раузер-Черноусовой и Е. А. Рейтлингер для палеозойских бассейнов.

Наиболее четко периодичность наблюдается в сравнительно мелководных отложениях — тигильской и кавранской сериях, имеющих ритмичное строение. Нижние их части представлены трансгрессивными толщами осадков, верхние — регрессивными. В пределах этих пачек наблюдается ритмичная смена фораминиферовых сообществ, развитие которых независимо от того, соответствует ли ритм свите или представляет собой ритмично построенную пачку пород внутри свиты, подчинено в принципе одним и тем же закономерностям, а именно: фораминиферы, как правило, наиболее разнообразны в систематическом отношении и по численности в нижней трансгрессивной части ритма; в средней части ритма, соответствующей застойной стадии или уже началу регрессивной части, комплекс фораминифер более однообразен в видовом отношении. Сюда обычно переходят отдельные, преимущественно агглютинирующие виды нижнего трансгрессивного комплекса, приспособившиеся к изменившимся условиям обитания, но представленные большим количеством экземпляров. Верхняя часть ритма, как правило, лишена фораминифер.

Отмеченные закономерности, как упоминалось выше, свойственны как небольшим стратиграфическим интервалам (пачка, слой), так и более крупным — ранга серий и свит. Разница между ними выражается лишь в том, что более крупные обычно характеризуются существенными изменениями в систематическом составе комплекса, тогда как выделяемые внутри них ритмично построенные пачки пород, соответствующие более краткому временному интервалу, отличаются преимущественно изменением количественных соотношений видов внутри ранее существовавшего комплекса и некоторым его обеднением. Кроме того, в крупных подразделениях более четко выражена вторая стадия развития, представленная более глубоководными и холодноводными фациями.

Изменение состава фаун в пределах ритмов-этапов (разных масштабов) в более глубоководных, литологически однородных толщах принципиально подчинено тем же закономерностям, что и в мелководных: в осадках времени обновления режима осадконакопления комплекс фораминифер наиболее разнообразен. К этому моменту обычно приурочено появление в комплексе планктонных фораминифер и наибольшее разнообразие секреционного бентоса, который преобладает над агглютинирующим. Далее численность известковых форм резко уменьшается вплоть до их полного исчезновения в верхней части; параллельно с этим резко увеличивается численность агглютинирующих фораминифер, которые в конце цикла бывают представлены не более чем двумя-тремя видами. В более глубоководных толщах верхняя часть ритма любого порядка обычно охарактеризована фораминиферами, в то время как в мелководных отложениях верхняя регрессивная часть лишена их.

Выявление конкретных смен ископаемых комплексов в разрезе позволило судить и об этапности развития как отдельных групп, так и фаун в целом и наметить горизонты, отражающие эту этапность подразделения. Большую роль в этом сыграло совместное использование остатков разных групп — моллюсков и фораминифер [Синельникова и др., 1975; Серова, 1978], листовой флоры [Челебаева, 1978; Ахметьев, 1976], спорово-пыльцевых спектров. Это позволило полнее характеризовать разрезы и сделало гораздо более обоснованными многие корреляционные выводы. Если фораминиферы позволили расчленить многие разрезы морского происхождения, в том числе и ряд ранее казавшихся «немыми», то внедрение палинологии показало возможность корреляции морских и континентальных образований [Скиба, 1975]. С другой стороны, в связи с выделением горизонтов всевозрастающую роль стали играть палеоэкологические и палеогеографические данные, которые позволили прослеживать стратиграфические подразделения (в частности, горизонты) в разных фациях и провинциях. Палеоэкологические и палеогеографические методы делают в геосинклинальных областях по существу лишь первые шаги, но уже сейчас можно говорить о значительной отдаче этих исследований и в детализации региональных схем таких областей.

Теперь в своих работах геологи все шире используют не только данные по отдельным прослоям или маркирующим горизонтам, выделенным на палеонтологической основе, что бывает очень важным для расчленения локальных разрезов, но и материалы по общим закономерностям формирования осадочных толщ и экологии встречающихся в них комплексов организмов, которые дают возможность переходить к достаточно широким корреляциям. Число примеров использования палеоэкологии и палеогеографии при расчленении кайнозоя северной части Тихоокеанского сектора постоянно растет. Среди них расчленение этолонской свиты Западной Камчатки [Меннер, 1962], корреляция разнофациальных толщ миоцена Валагинского хребта Восточной Камчатки [Гладенков, 1972], сопоставление окобыкайских и помырских толщ Сахалина [Жидкова и др., 1974] и др. Много новых данных на этот счет имеется в Японии [Iwasaki, Chinzei, 1966; Chinzei, 1977] и США [Valentine, 1967; Addicott, 1970]. Палеогеографические данные в ряде случаев могут служить и критерием для сопоставления толщ не только отдельных биогеографических областей, но и более удаленных регионов, например Северной Атлантики [Norton, 1967; Strauch, 1970, 1972] и Северной Пацифики [Гладенков, 1978], что будет показано ниже. Такие итоги стратиграфических исследований являются прямым результатом использования палеогеографического или, как сейчас часто называют, экостратиграфического метода в стратиграфии, который все больше входит и в международную практику.

Как уже отмечалось, в результате исследований последних лет в некоторых районах Северо-Восточной Азии был выделен ряд горизонтов (табл. 24). Их подробной характеристике посвящена достаточно большая литература [Геология СССР, 1964; 1970б, в]. Здесь же необходимо обратить внимание на определенное сходство палеонтологических комплексов во многих регионах Северной Пацифики, что может служить базой корреляции неогена на еще бóльших площадях и обеспечить создание унифицированной схемы северных районов Тихоокеанской области.

Прежде всего, здесь уверенно прослеживается олигоценовый горизонт, который характеризуется комплексом моллюсков, выдерживающимся на громадной территории как на западном, так и на восточном побережье Тихого океана (*Papyridea harrimani*, *Yoldia watasei*, *Acila gettysburgensis*). Для этого

горизонта типичен комплекс бентосных фораминифер с *Melonis shomokiensis* и *Glabratella glabrata*, отмечаемый в североазиатских разрезах.

В нижней части кулувенского горизонта Камчатки и в основании холмско-невельского горизонта Сахалина выделяется комплекс с *Pseudoelphidiella saitoi*, который, кроме названного вида, содержит *Cribroelphidium sumitimoi*, *Turrilina boroensis*, *Cyclammina incisa*, *Henzawaia sumitomoi* и другие виды и соответствует, видимо, комплексу формации Кисима яруса Мадзе Кюсю с богатым планктонным комплексом зоны с Catapsydrax dissimilis.

Четко выделяются также среднемиоценовые отложения, характеризующиеся во многих районах относительно тепловодными комплексами моллюсков (*Anadara devincta*, *Securella ensifera*, *Crepidula princeps*), которые отмечаются даже на Аляске. К этому уровню приурочены диатомовые комплексы с *Denticula lauta*, отмечающиеся в среднем миоцене океанических колонок и в разрезах субтропических широт. По фораминиферам в отложениях этого времени выделяются два комплекса.

Мелководный комплекс с *Ammonia takanabensis* выделяется в основании какертского горизонта Камчатки и сертунайского горизонта Сахалина. Он характеризуется *A. takanabensis*, *A. tochigiensis*, *Buccella tanai* и другими видами и обилием пыльцы *Fagus*, *Taxodium*. В глубоководных фациях в комплексе бентосных видов появляются также *Globigerina bollii*, *G. angustiumbilicata*, *G. praebulloides*, *Globigerinoides trilobus*. Отложения, охарактеризованные фораминиферами комплексов с *Ammonia takanabensis* — *Globigerina bollii*, возможно, могут сопоставляться с отложениями регионарусов Нисикуросава Японии и Луизиен Калифорнии.

В основании этолонского горизонта Камчатки выделяется комплекс *Neogloboquadrina pachyderma* (dex.) — *Anomalinoides altamiraensis*, который характеризуется появлением вправо завернутых *Neogloboquadrina pachyderma* и разнообразным бентосом, близким по видовому составу к бентосному комплексу яруса Мониен Калифорнии. На Сахалине ему соответствуют отложения верхней части сертунайского горизонта с *Globorotalia lenguaensis*.

Четко выделяется нижнеплиоценовый уровень, который трассируется характерными комплексами моллюсков: *Fortipecten takahashi*, *Anadara trilineata*, *Securella securis*, а из фораминифер — массовыми *Elphidiella oregonensis* и диатомовыми зоны Denticula kamtchatica.

Помимо этого, намечаются горизонты, прослеживающиеся по тем или иным группам, но не по всей территории Северо-Тихоокеанской области, а только в ее отдельных частях. Например, горизонт с *Yoldia tokunagai* и *Malletia inermis*, относящийся, видимо, к низам миоцена, отмечается в Северной Японии, на Сахалине и Восточной Камчатке; горизонт с *Mytiloconcha coalingensis* и *Acila blancoensis*, соответствующий верхнему миоцену,— в Северной Америке и на Камчатке; горизонт с *Astarte diversa*, *A. nortonensis* (верхняя часть плиоцена) — на Аляске и Камчатке; горизонт с *Astarte montagui*, *Clinocardium comoxense* (эоплейстоцен) и *Portlandia arctica* (плейстоцен) — на Аляске и Камчатке (см. табл. 24).

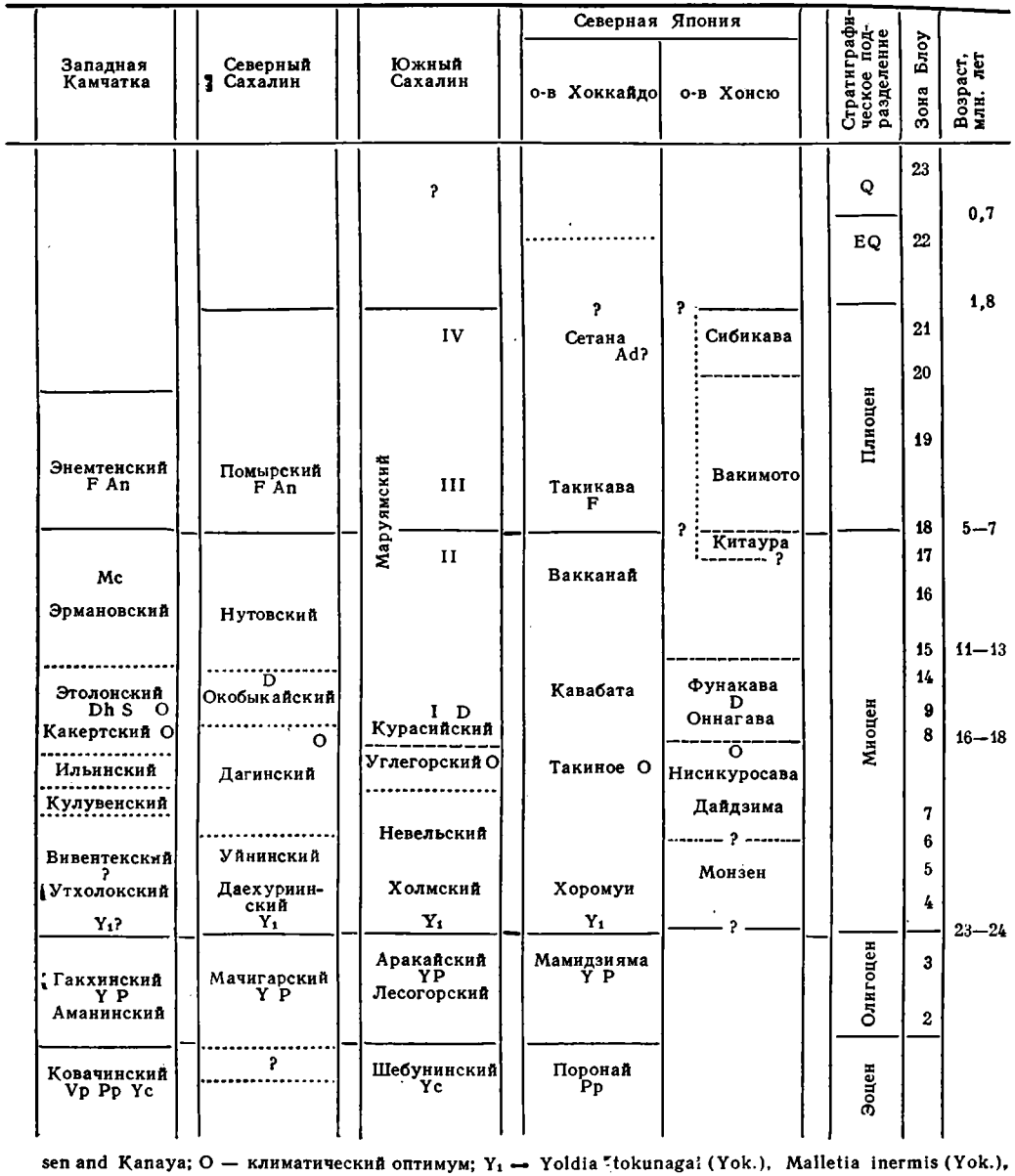
Количество подобных горизонтов будет, без сомнения, расти, и корреляция в связи с поступлением новых данных будет постоянно совершенствоваться. Предлагаемая схема отличается от прежних сопоставлений как возрастными датировками, так и сопоставлением толщ. Многие горизонты предыдущих схем в ней стали более древними (аманинско-гакхинский и мачигарский горизонты, относившиеся ранее к миоцену, сейчас ушли в палеоген; этолонский горизонт — бывший средний плиоцен — сейчас датируется средним миоце-

Таблица 24

Схема сопоставления неогеновых отложений (горизонтов, региоярусов, свит) северной части Тихоокеанского кольца

Возраст, млн. лет	Зона Блоу	Стратиграфическое подразделение	Штат Калифорния: по бентосным фораминиферам	Штат Калифорния: по моллюскам	Штаты Вашингтон, Орегон и Аляска		Восточная Камчатка (Ильпинский и Карагинский районы)	
	23	Q			Эйнахнутские слои P		Карагинские слои P	
0,7					?			
	22	EQ			Анвильский		Тусатуваямский	
1,8					A		A	
	21	Плиоцен	Вентурский	«Сан-Хоакин» 4,4—4,5	Берингийский	Яkatага	Усть-лимимтэваямский	
	20		Репетский		Ad		Ad	
					?			
	19			«Этчегоин»				
			3,6—4,4		Моклипский		Лимимтэваямский F_1F	
			Делмонтский	F_1An 7,0				
5—7	18				Грейзский		Классический	Юнюньваямская свита
	17			«Хакалитос»				
	16		8—11,8	«Маргаритский» Mc Нероли	9			
			Монский	Циербо S 11,8	Уишкаанский			
11—13	15							
	14			Брионес			Медвежкинский	Свита мыса Плоского
	9							
16—18	8		Луизский	O	14—15 O		O	
				«Темблор»	Ньюпортский		Ежовый	
	7		Релизский				Пахачинский	? Пестроцветная свита Песчаники
	6		Сацесский					
	5		23	«Вакерос»	Пилларский			
	4		23,8					
23—24					Хуанский		Y_1	Y_1?
	3	Олигоцен				Пул Крик	Алугинский YP	
	2		Земорский	Безымянные слои	Матлокский Y			
		Эоцен	Рефуджийский Pp		Галвинский Yc		Ковачинский Vp Pp Yc	

Примечания: P — Portlandia arctica (Gray); — плейстоцен; A — Astarte alaskensis Dall, Clinocardium comoxense (Dall) — эоплейстоцен; Ad — Astarte diversa (Dall); F — Fortipecten takahashii (Yok.); F_1 — Fortipecten hallae (Dall); An — Anadara trilineata (Conr.); Mc — Mytiloconcha coalingensis (Arn.); Dh — Desmostylus hesperus Marsh.; S — Securella panzana (And. et Mart.), Neptunea pluricostulata Ilyina; D — Stephanopyxis schenckii Kanay, Denticula lauta Bailey, D. hustedtii Simon-



sen and Kanaya; O — климатический оптимум; Y1 — Yoldia tokunagai (Yok.), Malletia inermis (Yok.), Nuculana crassatelloides Laut.; Y — Yoldia longissima Slod., Y. watasei Kan., Y. blakeleyensis Durcham, A. gettysburgensis (Reag.); P — Papyridea matschigarica Khom.; Yc — Yoldia chehalisensis (Arn.); Pp — Plectofrondicularia packardii Cushm. et Schenck; Vp — Varriamussium pillarense Slod. Цифры в графах — радиометрические датировки (в млн. лет)

ном; энемтенский горизонт из постплиоцена «опустился» в нижний плиоцен и т. д.). С другой стороны, в ряде случаев существенно изменились и межпровинциальные корреляции (этолонская свита Камчатки ранее сопоставлялась с помырским горизонтом Сахалина, а сейчас с ним сопоставляется энемтенская свита и т. п.).

Но несмотря на все эти изменения и дополнения, было бы преувеличением сказать, что изложенная корреляционная модель лишена темных мест. В ней явно пока недостаточно четко сопоставляются толщи нижнемиоценового уровня: комплексы моллюсков этого времени в разных районах обнаруживают сильные различия (в отличие от сравнительно сходных комплексов олигоцена и среднего миоцена), и часто «нижнемиоценовые» слои определяются лишь по их стратиграфическому положению. Не всегда уверенно коррелируется верхнемиоценовый уровень, что объясняется, в частности, относительной бедностью его фаун. Границы миоцена на Камчатке проводятся в схемах различных авторов на разных уровнях. Однако детальное изучение органических остатков, которое охватывает сейчас многие регионы, безусловно, даст новый материал для более точных корреляций.

В этом отношении трудно переоценить полученные в последние годы данные по кремнистым остаткам. Выше упоминалось о реперных комплексах диатомей (зоны Denticula lauta) среднего миоцена, а также о диатомеях зоны D. kamtchatica, которые, как следует из литературы, характерны для нижнего плиоцена северной части Тихого океана [Koizumi, 1977; Nakaseko, Sugano, 1973]. В результате кропотливой работы выявлены комплексы кремнистых организмов и на других стратиграфических уровнях. Некоторые из них в настоящее время уже привязаны к океанической шкале. Так, на о-ве Карагинском и в разрезах Восточной Камчатки выделены верхнемиоценовые комплексы диатомей — зоны Denticula hustedtii — *Thalassiosira antiqua*, *Th. usatchevii* и другие виды, а также радиолярий — зоны Lichnocanium nipponicum. Там же выделены плиоценовые комплексы диатомей с *Denticula kamtchatica*, *Th. gravida*, *Melosira albicans*, *Bacterosira fragilis*, соответствующие зонам D. kamtchatica, D. kamtchatica—D. seminae fossilis, D. seminae fossilis океанов. Другие комплексы пока не находят себе точных аналогов в океанических комплексах. Океаническая шкала по диатомеям в бореальных районах разработана пока лишь для среднего миоцена и более высоких частей разреза. Между тем на Камчатке в последнее время выявлены и более древние ассоциации, которые в дальнейшем могут найти аналоги и в других районах: эоцен-олигоценовый комплекс с *Stephanopyxis spinosissima*, *St. megapora* на о-ве Карагинском (свита мыса Тонс и ильхатунская); комплекс с *Hyalodiscus dentatus*, *Asterolampra decora* в утхолокско-вивентекском горизонте Западной Камчатки [Долматова, 1974]. Они со временем должны уточнить возраст камчатских и сахалинских горизонтов.

Проведенное параллельно с работами в Тихоокеанском секторе изучение исландского и английского верхнекайнозойских разрезов, которое основывалось на палеонтологическх данных и материалах по палеомагнетизму и палеоклиматологии [Гладенков, 1978], показало, что в пределах Северной Атлантики (как и в Северной Пацифике) можно наметить определенную серию неогеновых горизонтов (=регионрусов).

Выделение горизонтов в северных районах Атлантики, которые с той или иной точностью привязаны к общей шкале, выявляет определенные «пары» одновозрастных подразделений. Их сравнение помогает освещать такие дискуссионные проблемы, как особенности расселения бентосных комплексов

в древних бассейнах северного полушария, изменения в их палеогеографической обстановке и т. д.

Сравнение горизонтов показывает, что степень палеонтологического сходства соответствующих друг другу в разных районах подразделений различна (рис. 21).

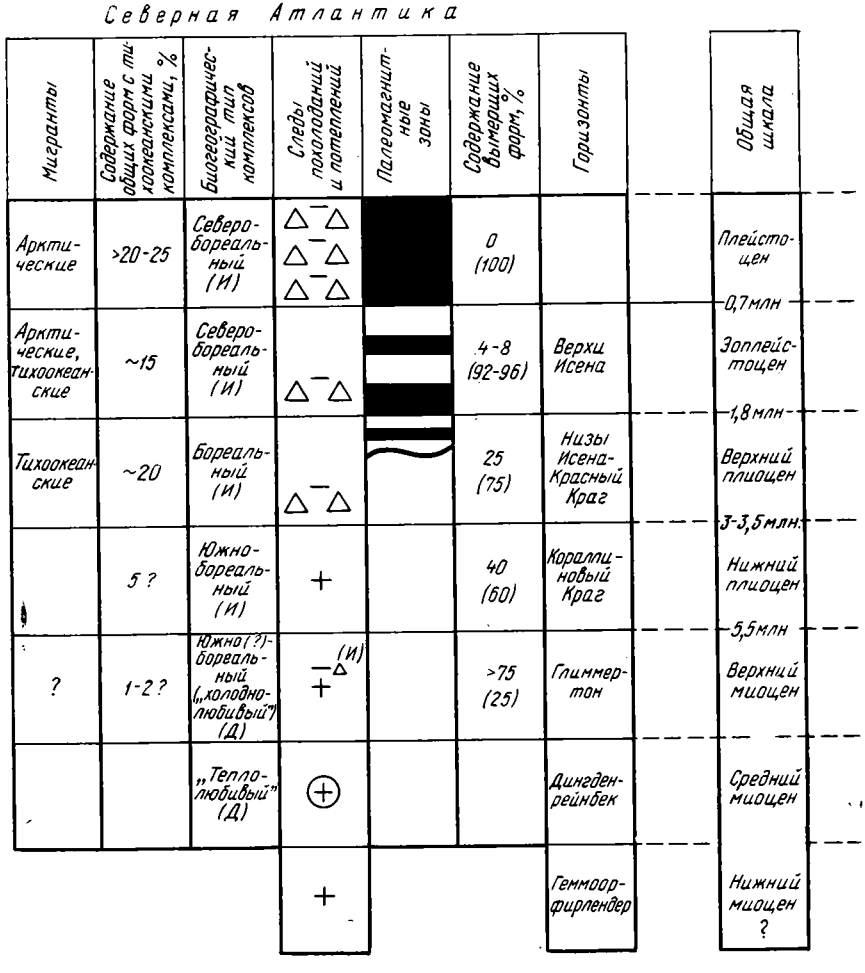
Миоценовые горизонты названных областей имеют незначительный процент общих видов моллюсков.

В нижне-среднемиоценовых толщах такие виды практически отсутствуют, в верхнемиоценовых отложениях их очень мало. Поэтому сопоставление миоценовых толщ Атлантической и Тихоокеанской областей может быть намечено лишь в самом общем виде. Для таких корреляций с большим успехом может быть использован анализ биогеографических характеристик соответствующих комплексов и прежде всего палеогеографические данные: сведения об изменении комплексов не столько на видовом, сколько на родовом уровне и т. д. Так, нижний миоцен в обеих областях достаточно четко коррелируется по появлению характерных групп гигантских пектинид — родов *Amussiopecten*, *Lyropecten*, *Macrochlamys* и других, средний миоцен — по расцвету этих групп [Addicott, 1974], а также по комплексу сходных туррителлид. Среднемиоценовые комплексы в обоих случаях характеризуются самыми теплолюбивыми (по сравнению с другими комплексами) ассоциациями моллюсков, которые отличаются значительным числом видов и в ряде случаев присутствием тропических и субтропических форм.

Сменяющие их верхнемиоценовые комплексы включают заметно меньшее число видов, и среди них доминируют уже относительно холодолюбивые формы. Обращает на себя внимание сходство процента вымерших форм в верхнемиоценовых горизонтах названных областей (оно достигает 75—80%). Однако, естественно, малое число общих форм в соответствующих горизонтах этих областей осложняет корреляции и делает их во многом условными.

Более высокие плио-плейстоценовые горизонты содержат общие формы в более заметном количестве. Сравнительный анализ ископаемых комплексов Северной Атлантики и Тихого океана показывает, что начиная с плиоцена в этих бассейнах имеется целый ряд общих форм [Durham, MacNeil, 1967]. Так, в Северной Европе в период формирования плиоценовых толщ зоны Serripes—Красного Крага появились тихоокеанские мигранты: *Serripes groelandicus*, *Clinocardium ciliatum*, *Macoma calcarea*, *Natica clausa*, *Neptunea decemcostata* и др. В зоне Serripes они составляют более 20% комплекса. Имеются виды тихоокеанского происхождения и в более молодых эоплейстоценовых толщах: в Брейдавике, в верхах Исена — *Nucula tenuis*, *Nuculina pernula* и др. (в Брейдавике их около 5—10% от общего числа видов). Одновременно в плиоцен-плейстоцене северных районов Тихого океана появляется ряд видов атлантического происхождения: *Arca boucardi tetragona*, *Chlamys islandica*, *Portlandia arctica* и др. Анализ этих мигрантов вскрывает яркую особенность в распространении верхнекайнозойских фаун: количество видов, проникших из Тихого океана в Атлантический в позднем кайнозое, было значительно выше числа форм, мигрировавших из Атлантики в Тихий океан (по Дураму и Мак-Нейлу, общее их соотношение выражается цифрами 125 : 16). Это свидетельствует о преимущественной направленности миграции (течений?) из Тихого океана в Атлантику.

Коэффициент общности плиоцен-плейстоценовых горизонтов названных районов обычно не превышает 0,15—0,20. Но помимо сходства отдельных видов, горизонты обнаруживают близость в отношении количества вымерших



форм, в биогеографическом типе древних ассоциаций и имеют тождественные палеогеографические и палеомагнитные характеристики.

При анализе числа вымерших видов в древних комплексах Атлантики и Тихого океана выявляется определенная тенденция: более молодые комплексы содержат меньший процент вымерших видов, чем древние. Например, в Исландии этот процент уменьшается так: 40 (нижний плиоцен), 23 (верхний плиоцен), 8—4 (эоплейстоцен) и 0 (плейстоцен); в Англии: 36; 18; 12 (?) и 0; на Камчатке: 40; 30; 13—6,5 и 0. Подобным образом меняются комплексы также в Нидерландах, Японии и Северной Америке, что, как подметил еще Ч. Ляйель, может использоваться при корреляции в качестве одного из критериев. Сходство соответствующих горизонтов двух названных бассейнов в отношении пропорции ныне живущих и вымерших форм, видимо, не является случайным. Оно отражает общую закономерность изменения органического мира Земли (и, в частности, бореальных фаун) в плиоцен-плейстоценовое время.

В пользу этого свидетельствует также закономерный характер изменения биогеографических характеристик комплексов. В бореальных районах двух

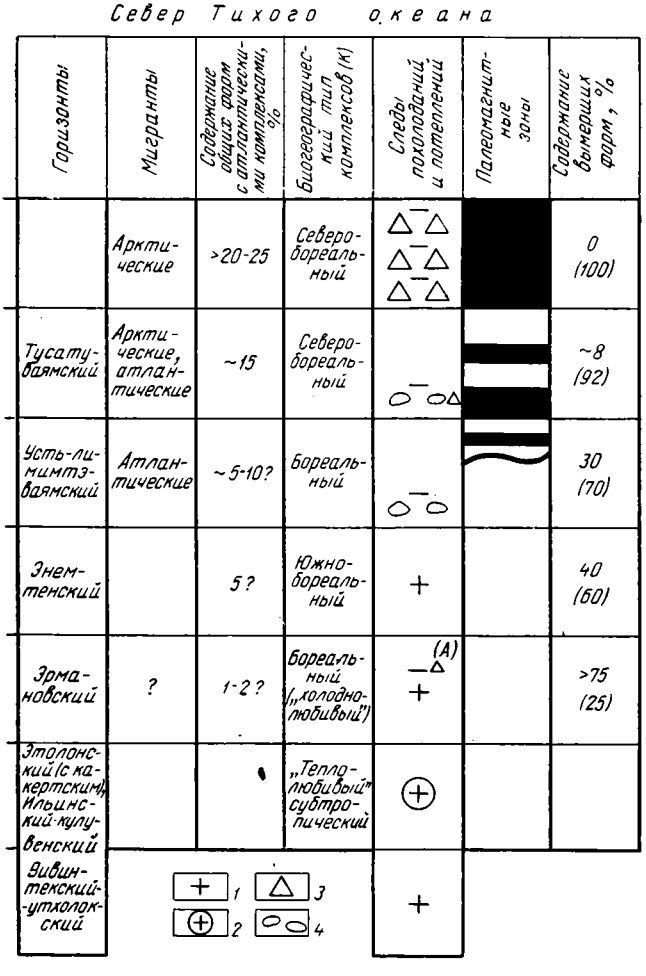


Рис. 21

Сопоставление горизонтов верхнего кайнозоя бореальных районов Атлантики и Тихого океана

1 — потепление;
? — значительное потепление;
3 — тиллиты;
4 — галька ледового разноса;
И — Исландия;
Д — Дания;
К — Камчатка;
А — Аляска.
В скобках — содержание ныне живущих видов (в %)

океанов в течение плио-плейстоцена происходит параллельная смена относительно «теплых» (южнобореальных) комплексов более «холодными» (бореальными) и далее северо- (или арктo-) бореальными (табл. 25).

Параллельно с этим в разрезах Северной Атлантики, северной части Тихого океана и Арктики на определенных возрастных уровнях отмечаются следы похолоданий, которые могут использоваться в качестве дополнительных коррелятивов. Наиболее древние из них приурочены к подошве зоны Serripes Северной Атлантики и берингийским слоям Северной Пацифики. Здесь не только появляются относительно холодолюбивые комплексы, но и отмечаются следы оледенений (Исландия), галька ледового разноса в океанических осадках и т. д. Следы второго, более существенного похолодания отмечаются в эоплейстоцене названных районов. Здесь появляются более холодноводные северобореальные комплексы (уровень Брейдавика Атлантики — тусатуваямских слоев Камчатки), получают развитие ледниковые толщи (в Исландии и на Аляске) и ледниковая галька (в морских осадках). Наконец, в последние 0,7 млн. лет во всех областях отмечаются четкие следы похолоданий и клима-

Таблица 25

Морской плиоцен—эоплейстоцен Северной Атлантики и северной части Тихого океана

	Возраст, млн. лет	Италия	Англия	Исландия	Северная Америка	Камчатка	Горизонт	Комплексы моллюсков бореальных районов
Плейстоцен		Сицилий		Базальты с тиллитами	Эйнахнутские слои	Карагинские слои	IV	Современные северобореальные виды
	0,7							
Эоплейстоцен		Эмилий	Кромер	Брейдавик	?	Ольховская свита	III	Северобореальные виды с единичными вымершими формами
			Верхняя часть		Анвильские слои	Тусатуваямские слои		
		Калабрий	Исена	Базальты с тиллитами				
	1,8							
Плиоцен	3—3,5	Морской плиоцен	Нижняя часть Исена	Фурувик	Берингийские слои	Усть-лимимтэваямская толща	II	Бореальные виды с многочисленными вымершими формами
			Красный Краг	Зона Serripes				
			Кораллиновый Краг	Зона Mactra Зона Tapes	Моклипсий	Энемтенский горизонт	I	Южнобореальные виды с многочисленными вымершими формами
	5,5							
Миоцен		Мессиний	—	Базальты	Грейзий	Эрмановский горизонт		

тических флуктуаций: горизонты ледниковых образований (в Исландии, Англии, в арктических и северотихоокеанских районах), смена декстральных популяций фораминифер синестральными и т. п. Все это вместе взятое свидетельствует об однонаправленных изменениях климата в обеих областях.

Сравниваемые горизонты сходны и в палеомагнитных характеристиках. Во всех разрезах арктических и бореальных районов (как на суше, так и в океанах) к подошве собственно плейстоцена приурочена граница палеомагнитных зон Брунес и Матуяма. Одновременно в эоплейстоцене обеих областей отмечаются палеомагнитные «эпизоды» — Харамильо и Гилза (как известно, Гилза соответствует нижней границе эоплейстоцена). В более низком плиоценовом горизонте в ряде случаев обратной намагниченностью фиксируется середина палеомагнитной зоны Гаусс.

Разобранные выше стратиграфические материалы позволяют по-новому осветить ряд важных палеогеографических проблем — физических мостов, миграций фаун и палеоклиматических изменений. Эти материалы расшифровывают одну из страниц геологической истории Берингии, которая, как известно, сыграла большую роль в расселении древних (как морских, так и наземных) фаун.

Выше отмечалось, что в плиоцене арктических и североатлантических разрезов появляется значительное количество видов тихоокеанского происхождения (они составляют 20—25% фауны зоны Serripes). Появление тихоокеанских мигрантов показывает, что около 3—3,5 млн. лет назад Берингова суша была разрушена, в связи с чем биота Тихого океана получила доступ в арктические и североатлантические воды. Одновременно появление тихоокеанских форм в Северной Атлантике свидетельствует о том, что эта фауна должна была двигаться не только через образовавшийся Берингов пролив, но и через Арктический океан. Из этого следует, что бореальные виды при своем движении через Арктику не встречали здесь значительного климатического барьера и Северный Ледовитый океан не был в плиоцене столь «ледовитым», как сейчас. Это время было гораздо теплее, чем эоплейстоценовое, когда в Исландии появились значительные ледники и бореальная фауна повсеместно была вытеснена северобореальными сообществами, тем более плейстоценовое, когда образовались обширные материковые ледники.

В последние годы стали возрождаться взгляды Гумбольдта и Арльдта о существовании в прошлом (с мезозоя или начала палеогена) другой континентальной перемычки — в пределах Северной Атлантики, по линии Шотландия — Фарерские острова — Исландия — Гренландия — Америка [Strauch, 1970]. Для обоснования этой перемычки, или моста Туле, как ее называют, привлекаются, с одной стороны, данные по наземным и пресноводным фаунам, для которых перемычка служила собственно «мостом», с другой — сведения по морским фаунам, для которых эта суша выступала в качестве барьера.

Выше говорилось, что морские миоценовые толщи Северной Европы по фауне отличаются от толщ более южных районов. Особенно заметен эндемизм североевропейских комплексов в средне-верхнемиоценовых толщах, что, видимо, может свидетельствовать о нарушении связей между северными и южными бассейнами во время формирования этих толщ. Более детальные материалы в этом отношении имеются по плиоцен-плейстоценовым толщам. В исландской и английской фаунах этого времени часто присутствует представительный комплекс моллюсков тихоокеанского происхождения, который до четвертичного времени не отмечается в других районах Атлантики. В свою

очередь, представители фаун атлантического побережья Южной Европы в бассейне Северного моря также отсутствуют до эоплейстоцена. Все это вместе взятое говорит о том, что в дочетвертичное время Североморский бассейн был ограничен от остальной Атлантики каким-то барьером. Какой именно барьер мешал миграции фауны в Северной Атлантике — физический, как это предполагает Ф. Штраух, или климатический, как об этом пишут Шварцбах и другие, сказать пока трудно. Однако некоторые данные все же могут рассматриваться как свидетельство существования хотя бы южной части гипотетического моста Туле (в пределах Исландии — Англии — Северной Франции).

Возможно, в отдельные моменты геологического прошлого это был не столько «мост», сколько подводное поднятие — мелководье или гирлянда островов (достоверные сухопутные связи существовали только между Англией и материковой частью Европы, на что прямо указывают находки остатков млекопитающих средневиллафранского типа в плиоценовых толщах Англии), но именно оно, действуя подобно нынешним мелководьям, могло определить направление океанических течений и оказать заметное влияние на расселение древних морских фаун. В частности, оно могло ограничить продвижение тихоокеанских мигрантов к югу, обеспечить большое сходство североморских (нидерландских, английских и исландских) комплексов и способствовать расселению некоторых атлантических типично мелководных форм в исландском районе (*Glycymeris*, *Patella* и др.). Появление североморских форм в более южных районах Атлантики (*Astarte*, *Mya*, *Arctica* и др.— в Калабрии) и, наоборот, ряда бореальных атлантических видов в бассейне Северного моря где-то в эоплейстоцене говорит о том, что разрушение этого моста произошло в начале четвертичного периода или в эоплейстоцене (около 1,8 млн. лет назад).

Полученные в самые последние годы материалы по глубоководному бурению в Северной Атлантике дали новые аргументы в поддержку идеи о существовании здесь физического барьера в кайнозойское время.

Из анализа плиоцен-плейстоценовых комплексов следует, что если в плиоцене на арктическую и североатлантическую фауны большое влияние оказывали тихоокеанские «пришельцы», то уже в эоплейстоцене северных районов превалирующее влияние принадлежало атлантической биоте. Что касается начала плейстоцена, то в это время северная часть Тихого океана, судя по появлению здесь арктических элементов (*Portlandia arctica* и др.), сама находилась под влиянием Арктики.

Анализ североатлантических и северотихоокеанских комплексов моллюсков плиоцен-плейстоцена (относительного количества теплолюбивых и холодолюбивых форм, размеров, формы выпуклости и характера скульптуры раковины отдельных видов и т. д.), палеотемпературные определения, полученные по изотопам кислорода по раковинам *Arctica islandica* исландского разреза, данные по другим группам (фораминиферам Англии, Северной Атлантики и Тихого океана) и материалы по развитию ледниковых образований в древних толщах — все это приводит к однозначному выводу о прогрессивном понижении температур морских вод и общем ухудшении климата в течение плиоцен-плейстоценового времени во всех арктических и бореальных бассейнах. Как уже говорилось, палеонтологические комплексы Атлантики и Тихого океана достаточно ярко отразили первое (относительное, еще не приведшее к широкому развитию ледников) похолодание, имевшее место около 3—3,5 млн. лет назад, второе более существенное похолодание, последовавшее в эоплейстоценовое время, и, наконец, эпоху плейстоценовых похолоданий и климатических осцилляций, начавшихся около 0,7 млн. лет назад.

В свете сказанного можно, видимо, объяснить одну из загадок средиземноморской геологии — появление в калабрийских слоях фригидных элементов (*Arctica*, *Astarte* и др.). По-видимому, проникновение ряда бореальных форм в южные районы было обусловлено в первую очередь именно существенным, нашедшим отражение во всем северном полушарии похолоданием начала четвертичного времени, которое, вероятно, сопровождалось распадением моста Туле, открывшим доступ бореальным формам из Северного моря в более южные моря.

Обращая внимание на изменение климата в плиоцен-четвертичное время, следует указать, что климатические колебания имели место и в миоценовое время. В частности, судя по ряду материалов [Эйнарсон, Гладенков, 1973; Denton, Armstrong, 1969], после относительно «теплого» среднемиоценового времени, отразившегося в богатстве фаун европейских и северотихоокеанских районов, наступило относительное похолодание позднего миоцена, которое привело к появлению сравнительно холодолюбивых комплексов, а в ряде мест (Исландия, Аляска) даже к образованию горно-долинных ледников (хотя возникновение ледников в миоцене на Аляске сейчас связывается со спецификой климатических условий — «микроклиматом» в отдельных районах).

Глава девятая

СТРАТИГРАФИЯ И ПАЛЕОГЕОГРАФИЯ ВЕРХНЕГО ПЛИОЦЕНА И АНТРОПОГЕНА

РАЗВИТИЕ ИССЛЕДОВАНИЙ ПО СТРАТИГРАФИИ И ИСТОРИИ ЧЕТВЕРТИЧНОГО ПЕРИОДА

Развитие стратиграфии четвертичных отложений, как и самой четвертичной геологии, началось с середины XVIII в. История этого развития связана с именами многих русских и иностранных ученых. В России выдающаяся роль принадлежит П. А. Кропоткину, С. Н. Никитину, А. П. Павлову, А. Н. Криштофовичу, В. А. Обручеву, В. Н. Сукачеву, Г. Ф. Мирчинку, С. А. Яковлеву и др. В настоящее время исследованиями четвертичных отложений занимается большой коллектив ученых различных специальностей: геологов, палеонтологов, археологов, географов, почвоведов, мерзлотоведов. В задачу данного очерка не входит освещение всей суммы вопросов, связанных со становлением четвертичной геологии и стратиграфии четвертичных отложений. Мы ограничимся кратким освещением некоторых главнейших этапов в истории развития стратиграфических исследований четвертичных отложений. Основное внимание будет уделено современному положению этой отрасли четвертичной геологии и особенно тем проблемам, постановке и решению которых во многом способствовали исследования ученых ГИНа АН СССР.

Четвертичные отложения выделены в самостоятельную группу еще в середине XVIII в. (в 1760 г.— Д. Ардуино, в 1798 — В. М. Севергиным). Термин «четвертичная система» (quaternaire) предложил в 1825 г. французский ученый Ж. Денуайе. В 1839 г. Ч. Ляйель ввел для всех постплиоценовых отложений термин «плейстоцен». Поскольку уже с середины XIX в. стало очевидным, что наиболее характерной особенностью четвертичного периода является древнее оледенение, следы которого были обнаружены в Альпах, Северной Европе и Северной Америке, плейстоцен стал отождествляться с ледниковым периодом (и в то же время он принимался как синоним четвертичного периода).

В 1846 г. Э. Форбс предложил употреблять термин «плейстоцен» только для отложений ледникового времени, исключая современные. В дальнейшем термин «плейстоцен» закрепился именно в этом понимании.

В настоящее время термины «четвертичные отложения», «четвертичный период и система» широко употребляются среди геологов; наравне с ними широко используется, особенно за рубежом, термин «плейстоцен» для отложений всей четвертичной системы (периода), исключая современные. Последние называются «голоценом». В Советском Союзе термин «плейстоцен» в официально принятой схеме употребляется в том же понимании, как и за рубежом, однако его нижняя граница проводится много выше, чем в большинстве зарубежных стран. Она помещается в основании гюнц-миндельского, или кромерского, межледниковья или бакинского «яруса» в СССР. Сторонники более низкого положения границы четвертичной системы в Советском Союзе делят четвертичную систему на два подраздела, предлагая для отложений более

древнего ее отрезка, чем кромер, термин «эоплейстоцен» (заря плейстоцена). Голоцен включается ими в верхний подраздел — плейстоцен в качестве горизонта.

В настоящее время большинство советских ученых-четвертичников поддерживает предложение А. П. Павлова, высказанное им в 1919 г., о переименовании четвертичного периода (системы) в антропогеновый период (систему), или кратко в антропоген, поскольку главное событие этого периода — появление и становление человека и человеческого общества.

Большое значение для развития стратиграфии четвертичных отложений имела ледниковая теория. Примерно до конца XIX в. господствовала идея об одном оледенении. Но уже в 80-х годах прошлого столетия А. Пенк и Э. Брюкнер установили в предгорьях Альп на основании главным образом геоморфологии четыре оледенения: гюнцское, миндельское, рисское и вюрмское, разделенные межледниковьями. Эта схема А. Пенка и Э. Брюкнера была опубликована в 1909 г. и широко использовалась в четвертичной стратиграфии. В России идею о множественности оледенений впервые высказал в 1888 г. А. П. Павлов. В более поздних работах он выделял уже четыре оледенения и сопоставил их с оледенениями Альп. Наиболее раннее оледенение он относил к плиоцену.

В течение дореволюционного периода четвертичная геология еще не обособилась в специальную отрасль геологической науки. В первые годы после Октябрьской социалистической революции разработкой стратиграфии четвертичных отложений активно занималась московская школа четвертичников во главе с А. П. Павловым и Г. Ф. Мирчинком и ленинградская — во главе с С. А. Яковлевым.

Уже в ранних работах Г. Ф. Мирчинка [1923, 1925] была сделана попытка систематизации огромного фактического материала, накопленного за прошедший период. Г. Ф. Мирчинк выделял нижнечетвертичные отложения, которым соответствовала нижняя (миндельская) морена, среднечетвертичные (миндель-рисские межледниковые отложения и морена максимального рисского оледенения) и верхнечетвертичные (рисс-вюрмское межледниковье и верхняя вюрмская морена). Ледниковые и межледниковые отложения увязывались им с лёссами и с ископаемыми почвами, а также с аллювиальными отложениями речных террас. В основу этой схемы положены климато-стратиграфический и геоморфологический методы. Нужно подчеркнуть, что геоморфологический метод в комплексе с другими широко внедрился в практику исследования четвертичных отложений.

Уже в первые годы Советской власти изучение четвертичных отложений приобрело огромное значение в связи с запросами и потребностями народного хозяйства молодого Советского государства. В дальнейшем все возрастающее научное и практическое значение изучения четвертичных отложений в СССР потребовало создания специального авторитетного органа, который мог бы координировать работу представителей различных специальностей и учреждений, направить их усилия в единое русло и совершенствовать методику исследований. Таким органом явилась Комиссиия по изучению четвертичного периода, созданная в Академии наук СССР в 1927 г. Уже в первый год своего существования Комиссия объединила более 100 членов — представителей различных дисциплин. Первым ее председателем был академик А. П. Павлов, а затем академики Ф. Ю. Левинсон-Лессинг, И. М. Губкин, В. А. Обручев, В. Н. Сукачев. С 1967 г. работой этой комиссии руководит академик АН БССР Г. И. Горецкий.

Изучение четвертичных отложений стало обязательным для всех организаций, ведущих научно-исследовательские геологические изыскания.

В середине первой пятилетки организуются специальные отделы по изучению четвертичных отложений в бывшем Геологическом комитете в Ленинграде и в Академии наук СССР. Первым заведующим отделом изучения четвертичного периода в Геологическом институте АН СССР, в бытность его в Ленинграде, был Г. А. Бонч-Осмоловский. Примерно в то же время учреждается комиссия по изучению четвертичного периода в Академии наук УССР. Большая работа по изучению четвертичного периода развертывается при Академии наук БССР. С 1929 г. Комиссия по изучению четвертичного периода (КЧ) СССР издает свой печатный орган «Бюллетень комиссии по изучению четвертичного периода», а затем «Труды КЧ».

Примерно в это же время четвертичная геология как наука получает и международное признание. В 1928 г. в Копенгагене была создана Международная ассоциация по изучению четвертичного периода Европы (МАИЧПЕ). Особенно широкое развитие исследования по изучению четвертичного периода на территории СССР получили после состоявшейся в Ленинграде осенью 1932 г. второй конференции МАИЧПЕ. Именно эта конференция была первым представительным форумом широкого круга ученых большинства европейских стран и сопровождалась экскурсиями в различные районы СССР. С ней по праву связывается начало научной международной деятельности МАИЧПЕ, хотя формально ассоциация эта была организована ранее. Уже в 1932 г. на заседаниях конференции под председательством академика И. М. Губкина был поставлен вопрос о реорганизации МАИЧПЕ во Всемирную ассоциацию. В дальнейшем она была переименована в Международную ассоциацию по изучению четвертичного периода (INQUA), а затем в Международный союз по изучению четвертичного периода.

Конференция МАИЧПЕ в Ленинграде сыграла весьма существенную роль в изучении четвертичного периода. На ней получила широкое признание необходимость комплексного подхода к его изучению. Этот же 1932 год ознаменован выходом в свет первой карты четвертичных отложений Европейской части СССР и сопредельных территорий в масштабе 1 : 2 500 000 под редакцией С. А. Яковлева.

На второй конференции МАИЧПЕ подчеркивалась огромная роль изучения четвертичных отложений для решения задач народного хозяйства. В одном из докладов на конференции Г. Ф. Мирчинк особо отметил важность исследований четвертичных отложений в условиях социалистического хозяйства, когда планирование строительства каналов, плотин, дорог, промышленных объектов требует знания каждого горизонта, каждого генетического типа, их физико-механических и химических свойств, прослеживания изменения этих свойств в горизонтальном направлении под влиянием различных нагрузок, а также гидрологического режима и изменений климата.

К началу второй конференции МАИЧПЕ были подведены итоги нашим знаниям в различных областях четвертичной истории (по стратиграфии, фауне, флоре, ископаемому человеку). Эти достижения нашли отражение в большой специально подготовленной выставке, организованной Академией наук СССР в Геологическом музее и Музее антропологии и этнографии. Непосредственное участие в создании этой выставки принимали Комиссия по изучению четвертичного периода и отдел по изучению четвертичного периода Геологического института. По решению президиума АН СССР выставка была сохранена как постоянная. По отзывам участников конференции выставка явилась лучшей

из выставок по истории четвертичного периода. Большая заслуга в ее организации принадлежит Г. А. Бонч-Осмоловскому, В. И. Громову, К. К. Маркову и И. И. Краснову.

На заседаниях конференции в Ленинграде приняли рекомендацию об организации Советской секции Международной ассоциации по изучению четвертичного периода, председателем которой был утвержден академик И. М. Губкин.

Конференция вынесла постановление составить Международную карту четвертичных отложений Европы в масштабе 1 : 1 500 000 с изданием ее в СССР. Для составления карты в 1935 г. была разработана стратиграфо-генетическая легенда. Генезис отложений обозначался красками, возраст — оттенками красок. По возрасту отложения расчленялись на четыре отдела: древний (эоплейстоцен), средний (мезоплейстоцен), новый (неоплейстоцен) и современный (голоцен). К древнему отделу отнесены образования с первыми признаками похолодания в Европе: дунай, гюнц (эльба), миндель (эльстер) и наиболее древние межледниковые эпохи (дунай-гюнц и гюнц-миндель, или кромер). Таким образом, еще в 1935 г. было четко определено положение нижней границы четвертичной системы под отложениями времени дунайского оледенения Альп. Последние подавляющим большинством исследователей в СССР коррелируются с началом апшерона Каспийского бассейна.

К сожалению, в дальнейшем эта граница была поднята под основание бакинского яруса. Она принята такой и в настоящее время в официальной схеме стратиграфии четвертичных отложений, утвержденной МСК СССР.

В тесной связи с геологическим картированием четвертичных отложений появилась острая потребность в разработке их стратиграфии. Значительные успехи в стратиграфии четвертичных отложений достигнуты уже в 30-е годы благодаря развитию палеонтологических исследований. Огромное значение для стратиграфии имели работы В. И. Громова по изучению ископаемых остатков млекопитающих.

После переезда Геологического института в Москву отдел четвертичной геологии возглавил профессор Г. Ф. Мирчинк. Он и пригласил на работу в отдел В. И. Громова, который постоянно работал в системе Академии наук еще в ее ленинградский период (с 1929 г.). Нужно сказать, что В. И. Громов придерживался идеи моногляциализма, хотя и не отрицал наличия разновозрастных стадий единого оледенения. Не будучи сам сторонником моногляциализма, Г. Ф. Мирчинк в то же время считал, что работы В. И. Громова ценны и для геологов, и для археологов, и для зоологов. В. И. Громов впервые установил для территории СССР последовательную смену четвертичных фаун млекопитающих во времени и показал их значение для четвертичной стратиграфии. Фаунистические комплексы, выделенные В. И. Громовым для Восточной Европы (хапровский, таманский, тираспольский, хазарский и верхнепалеолитический), нашли свое подтверждение и в Западной Европе, и в Сибири, хотя там они и имеют местные провинциальные особенности. Выводы В. И. Громова о стратиграфическом значении последовательно сменяющихся фаунистических комплексов получили всеобщее признание. Его трудами была создана советская школа палеонтологов-четвертичников, интенсивно работающая в области биостратиграфии и в настоящее время.

В результате детальных исследований геологии и фауны морских и солоноватоводных моллюсков Черноморского и Каспийского бассейнов (Н. И. Андрусов, М. М. Жуков, А. Г. Эберзин, Л. Ш. Давиташвили, А. Д. Архангельский, Н. М. Страхов, М. В. Муратов, В. П. Колесников, П. В. Федоров и др.) стали хорошо известны фауны моллюсков, сменявшие друг друга в плиоцене

и четвертичном периоде на данной территории, что позволило наметить стратиграфию морских четвертичных отложений Черноморского и Каспийского бассейнов. Находки в ряде мест ископаемой фауны моллюсков совместно с остатками млекопитающих составили основу для корреляции морских отложений с континентальными. Сказанное в равной степени относится и к отложениям северных морей.

Развитию стратиграфии четвертичных отложений способствовали также палеоботанические исследования, особенно спорово-пыльцевой анализ. Большие успехи были достигнуты в этой области благодаря работам В. Н. Сукачева, М. И. Нейштадта, В. П. Гричука, И. М. Покровской, в ГИНе — Е. Д. Заклинской. В особенности следует подчеркнуть разработку методических основ спорово-пыльцевого анализа [Гричук, Заклинская, 1948].

Палинологами-четвертичниками (Р. Е. Гитерман, Л. В. Голубевой, О. В. Матвеевой, Л. А. Скиба) выполнены большие работы по изучению спорово-пыльцевых спектров из четвертичных отложений на территории Европейской части СССР, Казахстана, Сибири и Дальнего Востока. Восстановлена история развития растительности этой огромной территории. Выделены разновозрастные спорово-пыльцевые комплексы, имеющие большое значение для детальной климатостратиграфии и межрегиональной корреляции. Установлена история развития растительности в плейстоцене Западно-Сибирской низменности (Л. В. Голубева). Выявлены этапы развития четвертичной растительности Якутии и показано их значение для стратиграфии (Р. Е. Гитерман). Нужно отметить также палинологические исследования кайнозойских отложений Казахстана и Западной Сибири О. В. Матвеевой, которая выявила существование растительных ассоциаций перигляциального типа в досамаровское время в бассейне Енисея.

Этапы развития растительности в кайнозое Казахстана (и, в частности, для четвертичного периода) по данным палинофлоры были установлены исследованиями Е. Д. Заклинской. Много позже (в 1968 г.) коллективом палинологов-четвертичников ГИНа разработана опорная схема этапов в развитии растительности антропогена, имеющая большое значение для стратиграфии.

Развитию стратиграфии четвертичных отложений способствовали также археологические исследования. Археологический метод в четвертичной стратиграфии впервые широко использовали А. П. Павлов и Г. Ф. Мирчинк. Особое место в развитии археологических исследований для геологии и стратиграфии четвертичных отложений принадлежит В. И. Громову. Известная монография В. И. Громова [1948], написанная им еще до войны, оказала большое влияние на развитие этого направления. Она продемонстрировала возможность использования археологических памятников наравне с палеонтологическими материалами для стратиграфии четвертичных отложений. В настоящее время изучение древних стоянок человека проводится археологами при непосредственном участии геологов-четвертичников.

Еще в довоенный период Г. Ф. Мирчинк уделял большое внимание комплексному изучению геологии четвертичных отложений на опорных стратотипических территориях Европейской и Азиатской частей Советского Союза. Сотрудники отдела, многие из которых были учениками Г. Ф. Мирчинка, проводили исследования морских и континентальных четвертичных отложений, развитых на Европейской части СССР, Алтае, Урале, в Западной и Восточной Сибири (В. И. Громов, М. М. Жуков, О. А. Боброва, М. П. Казаков, Е. Н. Щукина, Л. Д. Шорыгина, Л. А. Юшко, И. К. Иванова, К. В. Никифорова, А. И. Москвитин, К. Н. Пестовский).

Трудами советских геологов-четвертичников, включая сотрудников Института, в довоенный период были заложены основы стратиграфии четвертичных отложений. К этому времени палеонтологический метод уже прочно вошел в стратиграфию четвертичных отложений. Был опубликован ряд обобщающих работ по четвертичному периоду, создан ряд стратиграфических схем. Особенно нужно отметить работу Г. Ф. Мирчинка [1936] по стратиграфии и корреляции четвертичных отложений Русской равнины, Кавказа и Понто-Каспия. Для обоснования стратиграфической схемы Г. Ф. Мирчинк использовал, кроме геологических и геоморфологических, также палеонтологические и археологические данные. В основу его схемы положено чередование ледниковых и межледниковых эпох. Всего отмечалось наличие трех оледенений в четвертичном периоде, сопоставляемых с минделем, риссом и вюрмом альпийской схемы. Таким образом, Г. Ф. Мирчинк широко использовал комплексный метод в изучении стратиграфии четвертичных отложений, который до сих пор считается основным в этой области.

К 1941 г. были подготовлены почти все листы Международной четвертичной карты Европы (МЧКЕ), охватывающие территорию Русской равнины (в ее составлении участвовали главным образом сотрудники ВСЕГЕИ). В состав редколлегии МЧКЕ от Советского Союза входили Г. Ф. Мирчинк и С. А. Яковлев. Была составлена также сводная геоморфологическая карта СССР (И. П. Герасимов, К. К. Марков). Эти же авторы в 1939 г. в монографии «Ледниковый период на территории СССР» сделали первый шаг на пути широких палеогеографических обобщений четвертичного периода. Одним из существенных расхождений с установившимися уже в то время взглядами на одновременность оледенения Евразии являлось представление авторов о метахронности ледниковых явлений Европы и Восточной Сибири. В 1939 г. И. П. Герасимовым и К. К. Марковым опубликована схема подразделений четвертичной системы.

Характерная черта довоенных исследований в области четвертичной геологии в Институте, как и во всей стране,— тесная связь с запросами народного хозяйства. Освоение новых промышленных районов, поиски и разведка новых месторождений различных ископаемых, освоение минеральных топливных ресурсов и, наконец, грандиозное гидротехническое и дорожное строительство, проводимые все возрастающими темпами, предъявляли большие требования к исследованиям четвертичного периода. Появилась потребность знать геологические свойства четвертичных образований, которые главным образом служат основанием для многочисленных инженерных и гидротехнических сооружений, выявить закономерность в распределении таких строительных материалов, как глина, пески, гравий и т. д., а также закономерности распределения россыпных месторождений и других полезных ископаемых, связанных с четвертичными и более ранними кайнозойскими отложениями. Наконец, огромное значение имело изучение четвертичных отложений, залегающих непосредственно под почвой, для проведения различного рода мелиоративных и гидротехнических работ. Разработка теоретических основ науки о четвертичном периоде имела огромный выход в практику. В 30-х годах развитие гидроэнергостроительства в СССР привело к возникновению новой научной отрасли — инженерной геологии.

В развитии этих наук большая роль принадлежит Ф. П. Саваренскому и Г. Ф. Мирчинку. Как крупнейший знаток четвертичных отложений нашей страны Г. Ф. Мирчинк на протяжении ряда лет являлся консультантом по вопросам инженерного строительства (по проблеме Большой Волги, по гео-

логии строительства канала им. Москвы, Кумо-Манычского канала, по проектированию Волго-Донского канала, реконструкции Куйбышевского и строительству Соликамского гидроузлов, Московского метрополитена им. В. И. Ленина, по проблеме орошения Куринской низменности, по изучению залежей балластов на территории СССР), возглавлял геологическую секцию Государственной комиссии по Колхидстрою, руководил геологическими работами по району затопления территории Волгостроя. За заслуги в строительстве канала им. Москвы он был награжден орденом Трудового Красного Знамени.

По просьбе управления Соликамского гидроузла в 1939 г. сотрудники Института (Г. Ф. Мирчинк, А. И. Москвитин и др.) провели исследовательские работы по вопросам геологии на строительстве этого гидроузла. Отдел четвертичной геологии поддерживал тесную связь с Московским институтом оснований и фундаментов, с организациями по гидростроительству на нижней и средней Волге (Л. Д. Шорыгина).

При инженерно-геологических изысканиях под Куйбышевский и Соликамский гидроузлы, Волгоградское водохранилище, Нижне-Камскую ГЭС и другие объекты был получен огромный материал по истории прарек Русской равнины. Появились фундаментальные сводки о геологическом строении прарек средней и нижней Волги, Камы, Оки, Дона, о палеогеографии Волги и Урала. Анализ истории речных долин дал возможность оценить мощности и закономерности накопления древних аллювиальных свит и учесть эти данные при возведении крупных гидротехнических сооружений. Изучение долины Пра-Волги имело и большое теоретическое значение для понимания соотношения континентальных и морских каспийских отложений, что во многом помогло разработке единой стратиграфической схемы четвертичной системы.

Большое значение имело изучение геологии и палеогеографии четвертичного периода для поисковых и разведочных работ на россыпи золота, олова, платины и других полезных ископаемых, которые привели к существенным практическим результатам.

В 1938—1941 гг. в Институте под руководством Г. Ф. Мирчинка развернулись работы по изучению континентальных мезо-кайнозойских отложений и геоморфологии Урала. Была разработана стратиграфия мезо-кайнозойских отложений, изучены геоморфология и новейшая тектоника Среднего и Южного Урала и на этой основе сделаны выводы о закономерностях формирования и распределения россыпных месторождений, установлены пути сноса материала и роль коры выветривания в формировании россыпей.

В годы Великой Отечественной войны основной упор делался на изучение восточных областей Советского Союза, исследования которых продолжались и в послевоенные годы. Активизировались исследования геологии четвертичных отложений на Среднем и Северном Урале в связи с поисками россыпных месторождений. В состав Уральской экспедиции Министерства геологии СССР были временно откомандированы сотрудники четвертичного отдела Института: В. И. Громов, М. М. Жуков, О. А. Боброва, К. В. Никифорова, Л. Д. Шорыгина и Е. Н. Щукина. Работами Е. Н. Щукиной на Алтае и Среднем Урале, К. В. Никифоровой на Южном Урале еще в 1938 г. были намечены определенные закономерности в распределении россыпных месторождений, связанных с древней погребенной гидрографической сетью; эти выводы подтвердились исследованиями Уральской экспедиции.

Как результат работ большого коллектива геологов и геоморфологов на Урале в этот период надо отметить издание геоморфологической карты Урала под редакцией Я. С. Эдельштейна, в состав авторов которой входили и пере-

численные выше сотрудники Института. Изучением закономерностей распределения вольфрамовых и оловянных россыпей в кайнозойских отложениях Калбы (Алтай) занимался А. И. Москвитин.

В 1943 г., после возвращения Института из эвакуации, отдел четвертичной геологии ГИНа возглавил В. И. Громов. В состав отдела вошло много новых сотрудников. Работа их была направлена на построение единой шкалы четвертичной системы (как основы для государственной геологической съемки) на базе местных стратиграфических шкал. Очередными задачами при этом являлись: установление нижней границы четвертичной системы, разработка принципов проведения стратиграфических границ внутри системы и определение таксономического ранга этих подразделений, восстановление истории развития фауны, флоры и ископаемого человека в течение четвертичного периода, вопросы терминологии.

По вопросу о нижней границе четвертичной системы в тот период существовали две основные точки зрения. Первая, официально принятая в СССР, предполагала границу между неогеном и четвертичной системой под отложениями бакинского яруса (кромер западноевропейских схем). Вторая, которой придерживалось большинство зарубежных ученых, основывалась на решениях XVIII Международного геологического конгресса в Лондоне в 1948 г.: нижняя граница четвертичной системы проводилась под морскими калабрийскими отложениями Италии с первыми арктическими иммигрантами в фауне моллюсков и фораминифер, с которыми сопоставлялись континентальные отложения виллафранка. С последними связывалось первое появление ряда новых родов в фауне млекопитающих, таких, как *Equus*, *Elephas*, *Bos*.

В 1950 г. в докладе о верхней границе третичного периода, подготовленном к IV Международной конференции по изучению четвертичного периода, В. И. Громов показал, что появление элементов современной фауны млекопитающих в СССР относится к выделенному им хапровскому фаунистическому комплексу. К тому же времени приурочено и появление прямых предков человека. На этом основании В. И. Громов считал хапровскую фауну млекопитающих и содержащие ее отложения (аналоги акчагыла Прикаспия) уже четвертичными. В то же время он указывал, что корни данной фауны уходят еще глубже — в низы плиоцена.

В дальнейшем В. И. Громов проводил границу неогена и антропогена под отложениями с хапровским фаунистическим комплексом. Четвертичная система подразделялась им на эоплейстоцен (верхний плиоцен и нижний плейстоцен схемы МСК), плейстоцен (средний и верхний плейстоцен схемы МСК) и голоцен.

В последующих работах В. И. Громов, И. И. Краснов, К. В. Никифорова, Е. В. Шанцер и Э. А. Вангенгейм [Громов и др., 1958, 1961, 1965, 1969; Громов, Никифорова, 1968] оставались на тех же в целом позициях о положении нижней границы четвертичной системы и принципах стратиграфического подразделения последней, считая возможным выделить в четвертичной системе отделы (планетарного значения) и ярусы (межконтинентального значения). В то же время большая часть советских исследователей придерживалась (и сейчас придерживается) иной точки зрения.

В 1964 г. МСК СССР утверждена единая стратиграфическая схема четвертичных отложений, которая отстаивается многими исследователями и сейчас принята в СССР как официальная. Нижняя граница четвертичной системы проводится в этой схеме под бакинскими отложениями. Четвертичная система состоит из четырех подразделений: нижний, средний, верхний плейстоцен и

голоцен, которые не отождествляются с общепринятыми (отдел, ярус и т. п.).

Возросшие требования практики привели в послевоенные годы к усилению геологосъемочных работ, особенно в восточных районах страны. В то же время четвертичные отложения этих территорий оставались еще недостаточно изученными (Восточная и Западная Сибирь, Забайкалье, Дальний Восток, Алтае-Саянская область, Казахстан, Тува, Средняя Азия, крайний Северо-Восток СССР и др.). Большое значение для заложения основ стратиграфии и палеогеографии четвертичного периода (и особенно биостратиграфии) этих регионов имели исследования коллектива отдела четвертичной геологии Института, которые проводились на опорных разрезах (Европейской и Азиатской частей СССР).

Крупный вклад в изучение стратиграфии и генезиса четвертичных отложений, а также палеогеографии плиоцен-четвертичного времени Азиатской части СССР внесли Э. И. Равский, М. Н. Алексеев, Ю. А. Лаврушин, Л. Д. Шорыгина, Е. Н. Щукина, К. В. Никифорова, В. В. Ломакин, Р. Е. Гитерман, Л. В. Голубева, Э. А. Вангенгейм, Н. С. Чеботарева, И. М. Хорева, В. Г. Гербова, Н. П. Куприна и др. В разрезах четвертичных отложений Якутии впервые была установлена фауна млекопитающих более древняя, чем фауна верхнепалеолитического комплекса (М. Н. Алексеев, И. А. Дуброво, Э. А. Вангенгейм). Это позволило дать обоснованные палеонтологическим материалом стратиграфические схемы и использовать их при геологическом картировании районов Восточной Сибири.

Выдвинута идея о внутренней зональности перигляциальных зон, а также о соответствии плювиалов в Азии межледниковым, а аридов — ледниковым эпохам (Э. И. Равский). Сделаны выводы об увеличении континентальности климата вверх по разрезу плейстоцена, выявлена зональность размещения криогенных деформаций в отложениях плейстоцена и разработана стратификация этих деформаций для позднего плейстоцена (С. М. Цейтлин). Анализ большого фактического материала позволил также прийти к выводу о более молодом, чем это считалось раньше, возрасте образования постоянной мерзлоты в центральных районах Восточной Сибири (Э. И. Равский, М. Н. Алексеев). Разработана детальная стратиграфия кайнозойских отложений и палеогеография Центрального Казахстана (К. В. Никифорова).

Большая группа сотрудников отдела, руководителем которой являлся Е. В. Шанцер, в послевоенные годы была нацелена на изучение генетических типов четвертичных отложений.

В 50—60-х годах наряду с дальнейшим развитием старых методов возникли новые научные методы и направления в изучении четвертичного периода.

Помимо крупных млекопитающих, началось интенсивное изучение остатков мелких млекопитающих. Пионером в этом направлении явился И. М. Громов. В настоящее время большая группа палеонтологов, многие из которых являются учениками И. М. Громова, успешно развивает это направление.

Дальнейшее развитие получили методы спорово-пыльцевого, карпологического и диатомового анализов, а также изучение фауны морских, пресноводных и наземных моллюсков. Большая роль в изучении последних принадлежит А. А. Стеклову.

Усилились исследования субаэральных образований — лёссов и лёссовидных отложений и ископаемых почв, проводимые как в Европейской, так и в Азиатской частях Советского Союза. Лёссовая стратиграфия приобрела большое значение при исследовании обширных территорий внеледниковых

областей Советского Союза. Вместе с палеонтологическими исследованиями она позволила в последующие годы перейти к более детальному стратиграфическому подразделению плиоценовых и четвертичных отложений. Для выяснения закономерностей размещения полезных ископаемых в платформенных отложениях кайнозоя и частично мезозоя проводились исследования с помощью методов формационного анализа [Никифорова, Разумова, 1959].

Постановка исследований на обширной территории Азиатской части Советского Союза, в том числе на юге Урало-Сибирской эпигерцинской платформы, во многом была продиктована необходимостью изучения закономерностей размещения полезных ископаемых, связанных с континентальными кайнозойскими и частично мезозойскими отложениями в верхней части осадочного чехла Урало-Сибирской платформы. В них остро нуждалось народное хозяйство Советской страны (бокситы, титановые и железные руды, бурые угли, россыпные месторождения, соли, гипс и др.).

Как выяснено работами ряда исследователей, месторождения этих полезных ископаемых приурочены к различным стратиграфическим горизонтам и свитам мезо-кайнозойского разреза. Для правильного направления поисковых работ необходимо было выявить общие закономерности их размещения, что помогло бы и уточнению возраста и генезиса месторождений. Стратиграфический метод не позволял наметить такие закономерности. Сама проблема применения формационного метода для познания закономерностей размещения полезных ископаемых сформулирована Н. С. Шатским; исследованиям в этой области он уделял большое внимание весь последний период своей жизни. Исследования Н. С. Шатского в области учения о формациях широко известны и не требуют особых пояснений.

В результате поставленных работ установлено, что осадконакопление на платформе обусловлено в основном двумя факторами. С одной стороны, это фактор тектонический, связанный либо с движениями самих платформ, либо с движениями окраинных складчатых сооружений. Другим, не менее значительным фактором осадконакопления для платформенных условий является горизонтальная климатическая зональность. Взаимодействие этих факторов приводит к возникновению естественных комплексов пород и связанных с ними минеральных образований, отдельные члены которых парагенетически ассоциируют друг с другом.

В пределах юга Урало-Сибирской эпигерцинской платформы были выделены континентальные формации, принадлежащие автохтонной и аллохтонной группам, среди которых, в свою очередь, выделялись формации аридного и гумидного типа. Все местонахождения полезных ископаемых в континентальных отложениях верхней части осадочного чехла Урало-Сибирской платформы (бокситы, железные руды, угли, огнеупорные глины, кварцевые пески) оказались связанными с каолиновой формацией гумидного климата. Россыпные месторождения представляют как бы вторичные или «наложенные формации» (по терминологии Н. С. Шатского). На участке платформы, превращенном последующими тектоническими поднятиями в горную страну, наибольшее развитие получают аридные красноцветные и зеленоцветные формации, приобретающие молассовый характер. Здесь основными полезными компонентами становятся гипс и соли.

Выявленные закономерности в размещении континентальных формаций и полезных ископаемых в окраинных частях эпигерцинской платформы имеют, несомненно, более общее значение. Сходные условия могли существовать и на древних платформах.

В дальнейшем метод формационного анализа с успехом был применен для выяснения палеогеографической обстановки накопления верхнеплиоценовых и четвертичных отложений юга Русской платформы [Никифорова и др., 1965]. Немалую роль для реконструкции антропогена имел также фациально-минералогический анализ отложений, успешно проводившийся Н. В. Ренгартен. Большое значение для хроностратиграфических исследований получило применение физических методов: палеомагнитного, различных радиологических методов датирования, люминесцентного, палеотемпературного. Физические методы ввели в стратиграфию «меру и число», по выражению А. А. Полканова, и тем самым создали предпосылки для планетарной синхронизации отдельных моментов геологической истории.

Послевоенный период характеризуется в стратиграфии все возрастающей ролью микропалеонтологических исследований. В последние годы они получили широкое применение для биостратиграфии отложений океана. В четвертичной стратиграфии эти исследования строятся на изучении бентосных и планктонных фораминифер, наннопланктона, радиолярий и диатомовых. Расчленение неогеновых и четвертичных отложений дна океанов по планктонным организмам и с применением палеомагнитного метода осуществлено учеными различных стран. В ГИНе данное направление развивается В. А. Крашенинниковым.

Правильное понимание истории четвертичного периода (антропогена) невозможно без широких корреляций четвертичных отложений и синхронизации геологических событий, протекавших на отдаленных друг от друга территориях. Подобные исследования проводились всегда, но только сравнительно недавно появилась реальная возможность опираться на строго объективные критерии. Такими критериями, как уже говорилось, могут служить данные абсолютного возраста.

Развитие за последние десятилетия целого комплекса методов датирования четвертичных отложений направило усилия исследователей на разработку хроностратиграфической шкалы в едином масштабе времени. Только имея в руках такую шкалу, можно решить две основные задачи современной геологии:

1) изучение последовательности природных явлений и их пространственная корреляция;

2) выяснение временных закономерностей их проявления.

Обе задачи подчинены единой цели — установлению истинных закономерностей развития природы в системе пространство—время.

В 1964 г. структура Института была изменена. На базе отдела четвертичной геологии созданы две лаборатории: лаборатория геологии и истории четвертичного периода (с 1970 г. руководитель К. В. Никифорова) и лаборатория по изучению генетических типов континентальных отложений (руководитель Е. В. Шанцер). В лаборатории геологии и истории четвертичного периода продолжалось исследование проблем стратиграфического расчленения, геохронологии и палеогеографии четвертичного периода, истории развития фауны, флоры и человека на фоне геологической истории, синхронности и метахронности основных климатических колебаний и оледенений северного полушария.

Результатом исследований послевоенного периода явились крупные обобщающие работы сотрудников Института по плиоцен-четвертичным отложениям Европейской и Азиатской частей Советского Союза [Громов, 1948; Москвитин, 1947, 1950, 1958, 1962, 1965, 1967, 1970, 1976; Щукина, 1948, 1960; Никифорова, 1948, 1953, 1960, 1973; Шанцер, 1951; Федоров, 1957, 1959, 1961, 1963,

1978; Федоров, Гептнер, 1959; Равский, 1959, 1972; Равский и др., 1964; Архипов, 1960; Голубева, 1960; Шорыгина, 1960; Алексеев, 1961; Разумова, 1961, 1967; Елисеев, 1961; Ефимцев, 1961; Васильев, 1961, 1969; Алексеев и др., 1962; Лаврушин, 1963; Гитерман, 1963; Архипов, Матвеева, 1964; Цейтлин, 1964; Иванова, 1965; Чумаков, 1965; Девяткин, 1965; Ренгартен, Константинова, 1965; Стеклов, 1966; Вангенгейм и др., 1966; Петров, 1966; Сукачев и др., 1966; Черняховский, 1966; Константинова, 1967; Чепалыга, 1967; Гитерман и др., 1968; Куприна, 1970; Лебедева, 1972; Кинд, 1973, 1974; Лискун, 1975; Скиба, 1975; Александрова, 1976].

Опубликован также ряд тематических сборников: «Стратиграфическая шкала четвертичных отложений СССР и принципы их корреляции с зарубежными» [1959]; «Стратиграфия четвертичных (антропогеновых) отложений Азиатской части СССР и их сопоставление с Европейскими» [1960]; «Вопросы геологии антропогена» [1961]; «Корреляция антропогеновых отложений Северной Евразии» [1965]; «Стратиграфическое значение антропогеновой фауны мелких млекопитающих» [1965]; «Основные проблемы геологии антропогена Евразии» [1969]; «Стратиграфия, палеогеография и литогенез антропогена Евразии» [1973].

Развитие методов биостратиграфии и климатостратиграфии наряду с использованием данных радиологического возраста и палеомагнетизма позволило в 1973 г. составить хроностратиграфическую схему антропогена в масштабе абсолютного геологического времени; подразделения ее были сопоставлены со шкалой геомагнитной полярности и с зональными шкалами океанических осадков по данным о планктонных организмах [Краснов, Никифорова, 1973]. В ней авторы сочли целесообразным придерживаться нижней границы четвертичной системы, рекомендованной XXIV сессией МГК,— под калабрийскими морскими отложениями итальянских разрезов (апшерон в СССР), поскольку это позволило уменьшить расхождение между шкалами, принятыми в СССР и в Западной Европе. В разрезах океанических осадков эта граница показана под зоной Globorotalia truncatulinoides, которая совпадает с основанием эпизода олдувей палеомагнитной шкалы, датируемого 1800 тыс. лет. Тогда же предложена таксономия и номенклатура подразделений четвертичной системы. В дальнейшем эта схема была детализирована, а таксономия несколько изменена.

Особое место в развитии стратиграфии плиоцен-четвертичных отложений принадлежит А. И. Москвитину, который исследовал четвертичные отложения Русской равнины, Западной Сибири, Алтая и других регионов страны. Много внимания он уделил стратиграфии лёссовых толщ. А. И. Москвитин является автором большого числа крупных обобщающих работ по стратиграфии и корреляции четвертичных отложений СССР и Западной Европы. Им создан ряд стратиграфических схем, которые несколько видоизменялись во времени. Он один из сторонников множественности оледенений. В последней схеме А. И. Москвитин [1976] выделяет в пределах Русской равнины восемь оледенений, с чем соглашаются, правда, далеко не все исследователи. Первое, окское, оледенение сопоставляется им с дунайским оледенением Альп (соответствующим началу апшерона Прикаспия в СССР); с минделем I Западной Европы он сопоставляет днепровское оледенение (пятое по счету), а калининское (седьмое по счету) оледенение он считает коррелятным рисскому.

В последние годы усилия сотрудников Лаборатории геологии и истории четвертичного периода сосредоточены на решении проблемы «Глобальная корреляция геологических явлений в мезозое и кайнозое». Исследования касаются

двух основных, тесно связанных между собой тем: 1) разработки детальной стратиграфической шкалы и палеогеографических реконструкций плиоцена и антропогена Северной Евразии, глобальной корреляции континентальных и морских отложений континентов и океанов и главнейших событий позднего кайнозоя; 2) выявления этапов развития фауны, флоры и человека для корреляции отложений и главнейших событий позднего кайнозоя северного полушария.

Близость четвертичного периода к современности придает этой проблеме первостепенное значение. В течение четвертичного периода сформировались современные черты лика Земли — контуры материков и океанов, рельеф континентов, современные фауна, флора, человек и его культура.

Детальная хроностратиграфическая шкала плиоцена и четвертичной системы разрабатывается в лаборатории с применением всего комплекса методов и корреляции отложений данного возраста, развитых на континентах и в океанических бассейнах (последнее — по литературным данным). Проводится также выяснение палеогеографических условий накопления верхнеплиоценовых и четвертичных отложений на различных стратиграфических уровнях; реконструкция климатической зональности в прошлом и ее изменения во времени; выявление этапности развития органического мира; пространственная и временная корреляция основных геологических событий этого отрезка времени с учетом палеобиогеографических изменений, климатических колебаний, проявления тектонических движений, изменения уровня Мирового океана и т. п.

Данная тематика тесно связана с национальными и международными исследованиями, проводимыми по Международной программе геологической корреляции (МПГК) по проекту № 41 «Граница между неогеном и квартером» и проекту № 24 «Четвертичные оледенения в северном полушарии». Исследования отложений этого возраста включают: 1) изучение фауны крупных и мелких млекопитающих, остатков ископаемого человека и его культуры, морских, солоноватоводных и пресноводных моллюсков, фораминифер, а также пыльцы и спор в опорных страторегионах; 2) климато-стратиграфические исследования, основанные на изучении как фауны и спорово-пыльцевых спектров, так и вещественного состава субаквальных и субаэральных отложений; 3) палеомагнитные исследования основных опорных разрезов в различных страторегионах; 4) радиологическое датирование; 5) изучение геоморфологии, неотектоники и проявлений молодого вулканизма в пространстве и времени.

Полевые исследования проводятся на территории Европейской и Азиатской частей Советского Союза, а также Монгольской Народной Республики и Кубы.

В Европейской части СССР изучаются ледниковые, перигляциальные и экстрагляциальные континентальные и морские отложения. Исследования направлены на разработку детальной стратиграфии отложений верхнего плиоцена и четвертичной системы. Как показал опыт, изучение субаэральных отложений перигляциальной формации дает зачастую более детальную информацию о количестве похолоданий и потеплений и их стратиграфии, чем при изучении отложений собственно ледниковой формации. Большое внимание уделяется установлению закономерностей накопления перигляциальной формации, разработке принципов корреляции отложений ледниковой и перигляциальной зон и области морских трансгрессий (Ю. М. Васильев). Проводится уточнение стратиграфии плиоцен-четвертичных отложений южных морей с учетом данных глубоководного бурения в Черном море и корреляции их с отложениями Средиземного моря, Атлантики и Русской равнины [Федоров, 1978].

Хорошие результаты для детальной стратиграфии отложений позднего кайнозоя Европейской части СССР дает фауна мелких млекопитающих (Л. П. Александрова). Изучение мелких млекопитающих успешно дополняет и детализирует выделенные В. И. Громовым (в основном по крупным млекопитающим) фаунистические комплексы, которые позволили в свое время подвести палеонтологическую базу под стратиграфию континентальных плиоцен-четвертичных отложений. Изучение остатков крупных млекопитающих и уточнение их значения для стратиграфии отложений Европейской части СССР и широкой межконтинентальной корреляции плиоцен-четвертичных отложений проводится Л. И. Алексеевой [1977]. Заслуживает внимания выделение Л. И. Алексеевой межледниковой фауны млекопитающих в отложениях микулинского возраста.

Продолжается комплексное изучение геологии палеолитических стоянок. В бассейне Днестра И. К. Иванова выделила и изучила опорные разрезы для установления детальной стратиграфии и палеогеографии второй половины верхнего плейстоцена (вюрма—валдая). Здесь фиксируется не менее шести этапов потеплений интерстадиального (для данного региона) характера; установлен геологический возраст отдельных палеолитических культур [Иванова, 1977].

Широкие комплексные исследования на территории юга Европейской части СССР привели к разработке детальной схемы стратиграфии четвертичной системы и позднего плиоцена в масштабе абсолютного времени [Никифорова и др., 1976, 1980]. Это уточнило корреляцию морских и континентальных (ледниковых и межледниковых) отложений. Разработана детальная схема корреляции верхнеплиоценовых и четвертичных отложений для ледниковой и внеледниковой территории Европейской части СССР и большинства стран Европы. Составлена корреляционная таблица верхнеплиоценовых и четвертичных отложений внеледниковой территории Советского Союза (Л. П. Александрова, Ю. М. Васильев, Н. А. Константинова, Н. А. Лебедева, К. В. Никифорова, П. В. Федоров, А. Л. Чепалыга). Такая же корреляционная таблица для районов Восточной Сибири и Дальнего Востока сделана С. М. Цейтлиным и М. Н. Алексеевым. В настоящее время хроностратиграфическая схема Европейской части СССР несколько изменена и дополнена.

Большое значение для стратиграфии плиоцен-четвертичных отложений и корреляции морских и континентальных отложений Понто-Каспийской области имели исследования Н. А. Лебедевой [1978].

Исследования на территории Азиатской части СССР, в Западной и Восточной Сибири, на Дальнем Востоке и в Средней Азии, а также в Монгольской Народной Республике показали, что в изученности позднекайнозойских отложений этой территории в настоящее время достигнуты большие успехи. Это позволяет подойти к обоснованной корреляции позднекайнозойских отложений на территории Северной Евразии, а также Северной Америки, т. е. в пределах всего северного полушария. Такая возможность стала реальной после изучения четвертичных отложений и разработки геохронологической шкалы позднего плейстоцена и голоцена севера Сибири и корреляции с Европой и Северной Америкой, что привело к выводу о синхронности климатических рубежей, во всяком случае, для всего северного полушария [Кинд, 1974]. Вместе с тем, несмотря на эту синхронность, механизм и реакция природы на климатические изменения были существенно неоднородны. В отношении ледниковых процессов это выразилось в различии их масштаба и скорости при одинаковой направленности («хорологическая гетеродинамия», по Н. В. Кинд). Все эти полс-

жения убедительно доказали несостоятельность весьма распространенной идеи о метахронности четвертичных оледенений.

Обобщены материалы по позднеплиоценовой и четвертичной фауне крупных и мелких млекопитающих и биостратиграфии отложений этого возраста в Северной Азии [Вангенгейм, 1977; Зажигин, 1979; Сотникова, 1976]. Выделенные на территории Западной и Восточной Сибири и Забайкалья фаунистические комплексы дали прекрасную возможность стратиграфического расчленения отложений и их дальней корреляции.

На территории Северной Азии проводится также изучение геологии палеолитических стоянок. С. М. Цейтлин [1979] в содружестве с сибирскими археологами описал почти все имеющиеся здесь палеолитические стоянки, установил их геологический возраст и палеогеографические условия времени обитания человека.

Исследования последних лет как в Советском Союзе, так и за рубежом позволяют с уверенностью говорить о синхронности основных событий позднего кайнозоя в глобальном масштабе.

Исследования в области стратиграфии позднекайнозойских отложений в Восточной Азии позволили провести корреляцию отложений этого возраста в меридиональном направлении от побережья полярного бассейна до экваториальной зоны [Алексеев, 1978]. Континентальные отложения Восточной Азии сопоставлены с осадками шельфа и абиссальных зон окраинных морей. Установлена картина зонального развития природных процессов, включая процессы осадконакопления и постседиментационных преобразований.

В лаборатории изучаются морские плиоцен-четвертичные отложения крайнего Северо-Востока СССР (О. М. Петров, И. М. Хорева). Выделение разновозрастных комплексов моллюсков и фораминифер в морских позднекайнозойских отложениях северной части Тихого океана с монографическим их описанием дает возможность стратиграфического расчленения этих отложений и корреляции с морскими отложениями Аляски и севера Европы.

Накопленные данные о систематическом составе остатков морской фауны из разновозрастных морских толщ Северной Евразии позволяют наметить в настоящее время три крупных этапа развития фауны: эоплейстоценовый, раннесреднеплейстоценовый и позднеплейстоценовый (О. М. Петров).

Эоплейстоценовые моллюски представлены преимущественно современными бореальными и арктическо-бореальными видами; вымершие формы составляют 10—20% от общего количества видов и подвидов.

Ранне-среднеплейстоценовые моллюски характеризуют более суровые палеоклиматические условия, чем эоплейстоценовая и позднеплейстоценовая фауна; во время их становления и расцвета, охватывающих, по-видимому, несколько ледниковий и межледниковий, происходило смещение границ зоогеографических провинций в южном направлении.

Позднеплейстоценовая фауна моллюсков, сформировавшаяся в первую половину верхнего плейстоцена, ярко отражает свой межледниковый характер, свидетельствуя о более мягких климатических и гидротермических условиях того времени. Трансформация этого комплекса в современную фауну северных и арктических морей, очевидно, носила пульсационный характер, выражающийся в исчезновении и новом появлении ряда бореальных форм в отдельных конкретных районах. Выделенные этапы показывают главную тенденцию развития морской фауны моллюсков в антропогене. На этой основе намечена возможная корреляция комплексов морских моллюсков Северной Евразии.

Дана микропалеонтологическая характеристика морских плейстоценовых

отложений Северо-Востока СССР и Камчатки (И. М. Хорева). Стратиграфическое распространение фораминифер допускает выделение разновозрастных комплексов, достаточно четко различающихся по видовому составу и характеризующих отложения нижнего, среднего и верхнего плейстоцена. Эти ассоциации тесно связаны между собой, и вместе с тем ни одна из них не повторяется на протяжении антропогена. Намечается увеличение роли арктических элементов с плиоцена до среднего плейстоцена. Нижнеплейстоценовые отложения содержат фораминифер, резко отличающихся по систематическому составу от фораминифер из третичных отложений Камчатки, Сахалина, Аляски. В них преобладают арктические и бореально-арктические виды. Среднеплейстоценовые отложения характеризуются наиболее холодноводными фораминиферами. Здесь преобладают арктические виды. Морские межледниковые отложения начала верхнего плейстоцена содержат большое количество разнообразных фораминифер. Чрезвычайно интересно присутствие таких бореальных видов, как *Bulimina marginata*, *Elphidium excavatum*, которые не были обнаружены ни в более древних, ни в современных отложениях Берингова моря.

С конца 60-х годов сотрудниками ГИНа (А. Е. Додонов, Э. А. Вангенгейм, М. В. Сотникова, В. С. Зажигин, А. А. Лазаренко) проводятся комплексные исследования на территории Средней Азии (Таджикская ССР). В результате Таджикская депрессия становится одним из опорных регионов при решении вопросов стратиграфии и корреляции верхнекайнозойских отложений Средней и Центральной Азии. Результаты работ по стратиграфическому расчленению верхнекайнозойских отложений Таджикистана сыграют положительную роль при проведении подобных исследований в других районах Азии.

Палинологическое изучение ряда опорных разрезов позднекайнозойских отложений Северо-Востока СССР наряду с применением палеокарпологического и физических методов позволило выделить главнейшие этапы в истории развития растительности и климата данного региона в течение плиоцена и четвертичного периода (Р. Е. Гитерман). Этот регион представляет особый интерес в связи с проблемой Берингии, а также корреляции с соответствующими этапами развития растительности и климата Аляски и северных территорий Канады.

Исследования палинофлоры на Дальнем Востоке (юг Хабаровского края, Приморье) установили (в отличие от ранее принятых взглядов), что во время плейстоценовых оледенений Сибири растительность юга Дальнего Востока претерпевала большие изменения, однако благодаря муссонному климату здесь не развивалась типичная перигляциальная растительность, свойственная Сибири. Выявлены черты сходства и различия растительности областей муссонного и резко континентального климата (Л. В. Голубева). Изучение растительности времени плейстоценовых оледенений в Забайкалье, Прибайкалье и в Северной Монголии привело к установлению зональности в развитии перигляциальных ландшафтов (тундра—лесотундра, «холодная степь» (Л. В. Голубева).

Изучение палинофлоры плиоценовых и четвертичных отложений Камчатки позволило наметить этапы в развитии растительности этого отрезка времени (Л. А. Скиба).

Важные палинологические исследования осадков дна Черного моря проведены Е. В. Кореневой.

Комплексные исследования кайнозойских отложений проводятся сотрудниками ГИНа на территории МНР в составе совместной Советско-Монгольской геологической экспедиции (Е. В. Девяткин, И. Г. Лискун, В. С. Зажигин).

Впервые для территории МНР и всей Внутренней Азии разработана стратиграфия кайнозойских отложений, основанная на данных фауны млекопитающих, магнитостратиграфии и радиологического возраста. Это позволило подойти к широким корреляциям кайнозойских отложений МНР, Северной Евразии и Северной Америки (Девяткин, 1980 г.), выяснить условия осадконакопления кайнозойских отложений МНР, их литологию и минералогический состав [Лискун, Бадамгарав, 1977].

Сотрудники Института принимают участие в комплексном изучении геологии Кубы. Составлена рабочая схема стратиграфии четвертичной системы, положенная в основу легенды геологической карты Кубы.

Успехи био- и климатостратиграфических и геохронологических исследований позволили подойти к составлению схемы корреляции верхнеплиоценовых и нижнечетвертичных отложений континентов, островов и океанов в глобальном масштабе, что было проведено в рамках Международной программы геологической корреляции (МПГК) по проблеме № 41 «Граница между неогеном и квартером» (К. В. Никифорова, М. Н. Алексеев). Эта схема представляет собой обобщающую работу, в которой приведены практически все наиболее полно изученные опорные разрезы мира. Схема была доложена на Международном конгрессе по стратиграфии неогена Тихоокеанского региона в Японии и на геохронологическом симпозиуме во время сессии Международного конгресса в Австралии [Nikiforova, 1977, 1978].

Результаты исследования сотрудников лаборатории последних лет опубликованы в сборниках «Поздний кайнозой Северной Евразии» [1977] и «Палеонтологическое обоснование стратиграфии антропогена» [1977] к X конгрессу INQUA в Англии. Обобщающие статьи многих сотрудников лаборатории вошли в сборник докладов советских геологов к XXVI сессии МГК во Франции в 1980 г. В качестве иллюстрации развития представлений о подразделениях четвертичной системы приведена табл. 26 (см. вкл.) со схемами, составленными разными авторами до 1957 г., а также схема, созданная в 1980 г. (рис. 22, см. вкл.).

Успехи геологов-четвертичников Института имели весьма существенный выход в геологическую практику. В годы войны составлялись карты полезных ископаемых и справочник по стройматериалам и рыхлым отложениям. На основании геологических и геоморфологических исследований давались прогнозы распространения нефтеносных структур. Большое значение для картирования и поисково-разведочных работ на россыпные месторождения имела разработка теории динамических фаз аллювия, предложенная в 1946 г. В. В. Ламакиным. Были проведены геолого-гидрогеологические исследования на трассе государственных полезащитных полос в Приволжье (1944 г.), а также исследования четвертичных отложений, геоморфологии и неотектоники долины р. Волги (1951 г.). Коллектив четвертичного отдела совместно с ВСЕГЕИ составил краткое полевое руководство по геологической съемке четвертичных отложений (1955 г.).

Подводя общие итоги исследований коллектива четвертичников Института за послевоенный период, в первую очередь надо отметить, что для большинства регионов Советского Союза создано надежное палеонтологическое обоснование стратиграфического расчленения верхнеплиоценовых и антропогеновых отложений. Это нашло отражение в утвержденных Межведомственным стратиграфическим комитетом унифицированных и корреляционных схемах.

Установление филетических линий и палеозоогеографических закономерностей распределения форм млекопитающих дало возможность скоррелировать

верхнеплиоцен-четвертичные отложения удаленных районов. Биостратиграфические работы, которые велись и ведутся сотрудниками ГИНа в тесном содружестве с геологами-съемщиками, легли в основу корреляционных схем и легенд для серии листов Государственной геологической карты СССР, а также для ряда региональных геологических карт. Именно результаты биостратиграфических работ по млекопитающим, подкрепленные палеомагнитными и радиологическими данными, часто оказывались определяющими в межрегиональной и межконтинентальной корреляции верхнеплиоценовых и четвертичных отложений.

Для некоторых районов дано более дробное стратиграфическое расчленение по фаунистическим комплексам, чем это делалось на чисто геологической основе. На базе материалов по млекопитающим установлен возраст сингенетичной мерзлоты на Северо-Востоке СССР в плиоценовых отложениях.

Мы подошли сейчас к возможности построения хроностратиграфической шкалы для всей территории Советского Союза. Большое значение имеет первая попытка глобальной корреляции позднекайнозойских отложений и событий на основе комплекса методов.

Все большее значение приобретают исследования позднекайнозойских отложений шельфа и глубинных частей океанического дна. Изучение шельфа обещает большие перспективы в связи с расширением разведки минеральных ресурсов, а также в связи с инженерно-геологическими изысканиями под различные сооружения.

Большое внимание, уделенное проблеме лёссов, позволило показать, что они являются образованием зональным, свойственным в основном зоне умеренного климата как в Евразии, так и в Северной и Южной Америке.

Установление климатической зональности в геологическом прошлом имеет большое теоретическое и практическое значение. Климатическая зональность, выявленная путем изучения вещественного состава пород, палеонтологических остатков, типов древнего почвообразования, отчетливо фиксируется уже в конце плиоцена. Познание климатических зон прошлого и их динамики приобретает огромное значение для рационального изменения климата и природных условий в современную эпоху, для осмысленного воздействия человека на природу. Таким образом, комплексное изучение четвертичного периода имеет огромное значение не только для познания прошлого планеты, но и для прогноза на будущее.

ЗНАЧЕНИЕ ФАУНЫ МЛЕКОПИТАЮЩИХ ДЛЯ СТРАТИГРАФИИ ЧЕТВЕРТИЧНОГО ПЕРИОДА

Основу биостратиграфии каждой системы фанерозоя обычно составляют группы органического мира, наиболее широко распространенные и быстро эволюционирующие. При широком развитии континентальных образований в кайнозое, в частности в антропогене, млекопитающие определяют качественное своеобразие органического мира, поэтому для геохронологической периодизации континентальных отложений они должны быть использованы в первую очередь. Довольно частая встречаемость остатков млекопитающих сделала их в высшей степени полезными при решении стратиграфических задач. В настоящее время практически нет стратиграфических схем, особенно для экстрагляциальных областей Евразии, которые в той или иной степени не опирались бы на фауну млекопитающих. Во многих странах Европы и в США стратиграфи-

ческие схемы, построенные на фауне млекопитающих, существуют параллельно со схемами, основанными на других группах органического мира и на климатостратиграфии.

При оценке стратиграфического значения группы обычно рассматривают два аспекта ее истории: с одной стороны, скорость эволюции и связанную с ней скорость смены форм в филогенетических рядах, с другой — реакцию организмов на изменения среды, выражающуюся в изменениях ареалов, приводящих к смене экологических сообществ. Второй аспект — палеозоогеографический — не менее важен для стратиграфических построений, чем эволюционная основа стратиграфической шкалы.

Основные предпосылки, выдвигающие млекопитающих на ведущую роль в биостратиграфии антропогена,— большая скорость эволюции, синхронность эволюционных изменений и изменений в составе фаун с направленными физико-географическими преобразованиями, экологическая эврибионтность, приводящая к широкому расселению, и огромная скорость расселения. Последняя особенность этой группы особенно важна для удаленных корреляций — одной из важнейших задач стратиграфии.

Изучение антропогеновых млекопитающих Восточной Европы и Северной Азии имеет весьма длительную историю, с которой связаны имена таких выдающихся ученых, как Паллас, Брандт, И. Д. Черский, М. В. Павлова, а позднее — Ю. А. Орлов, Е. И. Беляева, В. И. Громова и др. Однако основа для широкого биостратиграфического использования этой группы в СССР была заложена лишь в 30-е годы работами В. И. Громова в Геологическом институте.

В. И. Громов дал развернутое палеонтологическое обоснование стратиграфии континентальных отложений четвертичного периода по млекопитающим. Он показал, что биостратиграфия четвертичных отложений должна строиться на руководящих фаунистических комплексах, характерных в определенные отрезки времени для той или иной территории. Впервые были сформулированы критерии выделения фаунистических комплексов и доказана их преемственность, обусловленная эволюционным развитием отдельных элементов, входящих в их состав.

Установленные В. И. Громовым фаунистические комплексы сохраняют свое значение руководящих до настоящего времени. Основой для их выделения послужили главным образом материалы по крупным млекопитающим, собранные в южной половине Европейской части СССР. Отдельные элементы этих комплексов были указаны и для остальной территории Советского Союза.

В. И. Громов сформулировал основные задачи дальнейших исследований в области биостратиграфии по млекопитающим: установление возможно более полного состава комплексов, выяснение палеогеографического значения различных форм и выявление палеозоогеографических особенностей фаун различных территорий. Монография В. И. Громова [1948] стала фундаментом, на котором возникло новое направление в отечественной четвертичной геологии — биостратиграфия по млекопитающим.

Обширные работы развернулись во многих районах нашей страны. В 60-х годах фаунистические комплексы выделены в Казахстане (В. С. Бажанов, Н. Н. Костенко, Б. С. Кожамкулова), в Восточной Сибири (И. А. Дуброво, Э. А. Вангенгейм), в Западной Сибири (Э. А. Вангенгейм, В. С. Зажигин), в Западном Забайкалье (Э. А. Вангенгейм, Л. Н. Иваньев), на крайнем Северо-Востоке СССР [Шер, 1971]. С конца 50-х годов началось активное изучение фауны ископаемых грызунов и зайцеобразных (работы И. М. Громова,

А. А. Гуреева, В. А. Топачевского, А. И. Шевченко, позднее — А. К. Агаджаняна, Л. П. Александровой, А. С. Адаменко, М. А. Ербаевой, В. С. Зажигина, А. Г. Малеевой, А. К. Марковой, О. Д. Моськиной, П. Ф. Савинова, А. Ф. Скорик, В. П. Сухова и др.). Эти группы дополнили состав уже известных фаунистических комплексов, а в ряде случаев дали возможность выделить новые комплексы и последовательные стадии, отражающие развитие фауны на протяжении времени существования одного комплекса.

Весьма существенные успехи в разработке этих вопросов достигнуты и в Геологическом институте [Александрова, 1976; Алексеева, 1977; Вангенгейм, 1961, 1977; Вангенгейм, Зажигин, 1972; Зажигин, 1979; Сотникова, 1976]. В тесной связи с исследованиями фаунистических комплексов проводилось изучение тенденции развития отдельных групп, темпов их эволюции, что, в свою очередь, послужило надежной эволюционной основой для биостратиграфических построений [Алексеева, 1967, 1970; Вангенгейм и др., 1966; Сотникова, 1978, 1979; Zazhigin, 1970].

На табл. 27 (см. вкл.) показано сопоставление фаунистических комплексов и локальных фаун, имеющих стратиграфическое значение, выделенных различными исследователями для отдельных регионов СССР.

Фауна млекопитающих позднего плиоцена и антропогена к настоящему времени представлена 11 отрядами: Insectivora (насекомоядные), Chiroptera (рукокрылые), Primates (приматы), Lagomorpha (зайцеобразные), Rodentia (грызуны), Cetacea (китообразные), Carnivora (хищные), Proboscidea (хоботные), Hyracoidea (даманы), Perissodactyla (непарнопалые), Artiodactyla (парнопалые). Стратиграфическое значение этих отрядов неодинаково и определяется широтой их ареалов, скоростью эволюции, степенью специализации, «удельным весом» в составе фаун, а также в немалой степени — состоянием изученности. Среди перечисленных отрядов имеются хорошо изученные, с ясными филогенетическими соотношениями внутри групп, недостаточно изученные, но, очевидно, весьма перспективные для биостратиграфических целей, и, наконец, слабо изученные и поэтому пока мало применяемые в биостратиграфии.

Сравнительно редкая встречаемость остатков ископаемых насекомоядных на территории СССР ограничивает возможности применения их в биостратиграфии. Рукокрылые в связи с приуроченностью их к весьма специфическим стациям не могут служить пока сколько-нибудь ценным объектом для стратиграфических целей. То же относится и к китообразным. Распространение приматов (исключая сем. Hominidae) в четвертичное время было ограничено лишь самыми южными районами территории СССР. При редкой встречаемости их остатков они также не могут широко использоваться в биостратиграфической практике, хотя находки их и служат четкими возрастными реперами и проливают свет на палеогеографическую обстановку. Хищные млекопитающие при их обширных ареалах и относительно быстрой эволюции могут сыграть важную роль, особенно при удаленных корреляциях. Находки Hyracoidea пока единичны, но проливают свет на палеозоогеографические связи фаун.

Наиболее широко распространенными и доминирующими группами в конце плиоцена и антропогена были копытные (Perissodactyla, Artiodactyla) и хоботные. Многие семейства, входящие в состав этих отрядов, обладали достаточно высокой скоростью эволюции, что выдвигает их на одно из первых мест для биостратиграфических целей и корреляции отложений удаленных друг от друга территорий. Значительная роль в сообществе млекопитающих, особенно в позднеплиоценовое и раннеантропогеновое время, принадлежит также зай-

цеобразным, от которых в захоронениях наиболее часто встречаются зубы. Однако ввиду высокой пищевой специализации представителей отряда их одонтологическая систематизация вызывает большие трудности, поэтому зайцеобразные в настоящее время более важны в палеогеографическом отношении, нежели биостратиграфическом.

Совершенно особое место по стратиграфической ценности занимают грызуны. Этот отряд в четвертичном периоде, так же как и в настоящее время, имел очень широкое распространение и может быть отнесен к доминирующим группам. В ископаемом состоянии остатки грызунов встречаются почти во всех генетических типах отложений и, как правило, в довольно большом количестве, что обусловлено биологическими особенностями этой группы: быстрой сменой генераций и большой плотностью популяций, а соответственно и большой частотой встречаемости. Нахождение серийного материала в нескольких горизонтах одного разреза позволяет прослеживать эволюционные изменения видов даже на протяжении коротких отрезков геологического времени, хотя скорость эволюции грызунов примерно такая же, как и у других млекопитающих.

Если к 1948 г. в составе фаунистических комплексов, выделенных В. И. Громовым, фигурировало менее 70 видов крупных и мелких млекопитающих, то к настоящему времени комплексы позднего плиоцена и антропогена на территории СССР включают более 140 родов и подродов. В значительной степени такое расширение систематического состава произошло за счет интенсивного изучения грызунов и зайцеобразных, существенно пополнился и список хищных млекопитающих. Выявлено много форм, связанных между собой процессом филетической эволюции, при котором не происходит увеличения числа видов, а один вид трансформируется в другой — «видообразование во времени» (по И. И. Шмальгаузену), что создает четкий контроль для определения последовательности фаун.

Кроме филетического видообразования, большое значение для стратиграфических построений имеет общебиологическая история отдельных родов, семейств и подсемейств: почти для каждой группы млекопитающих можно наметить время появления, когда она составляет лишь небольшой процент в фаунистическом сообществе; затем она вступает в стадию биологического прогресса — начинается процесс широкой адаптивной радиации, в результате которого расширяется ареал, увеличивается количество видов и группа достигает расцвета; наконец, постепенное вымирание сопровождается постепенным сокращением числа видов и числа особей, сокращением ареала — группа проходит стадию биологического регресса (по А. Н. Северцеву). Расширение ареалов групп млекопитающих, связанное с вступлением их в стадию биологического прогресса, важно для стратиграфии в том отношении, что оно обеспечивает смену фаунистических сообществ, основанную на эволюционном принципе: каждая новая доминирующая группа — результат более высокой стадии эволюционного развития той или иной линии. В истории группы такая стадия достигается однажды.

Основываясь на эволюционной смене видов в нескольких филетических линиях и анализируя смену одних доминирующих групп другими, можно наметить существенные рубежи и стадии развития в истории фауны не только для территории нашей страны, но и для большей части Евразии. Эти рубежи совпадают со сменой фаунистических комплексов или фаунистических «ярусов» в зарубежной терминологии.

1. Русциний, чарнотий Западной Европы, молдавский фаунистический

комплекс Восточной Европы (частично?): первое появление корнезубых полевок — *Promimomys*, *Dolomys*.

2. Нижний виллафранк Западной Европы, возможно, частично молдавский комплекс, бетекейский комплекс Западной Сибири и их аналоги: миграция из Северной Америки и начало адаптивной радиации настоящих лошадей; миграция из Африки и расселение слонов (архаичные виды рода *Archidiskodon*), широкая адаптивная радиация мимомисной группы полевок (руководящая форма *Mimomys polonicus*).

3. Средний виллафранк Западной Европы, хапровский фаунистический комплекс Восточной Европы, подпуск-лебяжьинский комплекс Западной Сибири и их аналоги: широкая адаптивная радиация лошадей и слонов (руководящая форма — *Archidiskodon gromovi*), они становятся доминирующими группами; расцвет корнезубых полевок; *Mimomys*, *Villanyia* — доминирующие группы (типичны *Mimomys coelodus* и *M. pliocaenicus*).

4. Поздний виллафранк Западной Европы, одесский (псекупский) фаунистический комплекс Восточной Европы, кизихинский комплекс Западной Сибири и их аналоги: появление первых бескорнезубых полевок — *Prolagurus*, *Allophaiomys* — и начало их адаптивной радиации. *Archidiskodon gromovi* сменяется *A. meridionalis meridionalis*.

5. Эпивиллафранкские фауны Западной Европы, таманский фаунистический комплекс Восточной Европы, раздольинский комплекс Западной Сибири и их аналоги: появляется *Microtus* (*Pitymys*); бескорнезубые полевки *Prolagurus* и *Allophaiomys* — доминирующие группы среди грызунов; начало адаптивной радиации бизонов, овцебыков. Руководящая форма слонов — *A. meridionalis tamanensis* и близкие подвиды.

6. Раннекромерские (?) фауны Западной Европы, раннетираспольские фауны Восточной Европы: начало широкой адаптивной радиации *Microtus* (*Microtus*); *Prolagurus* и *Pitymys* — доминирующие группы.

7. Позднекромерские (?) и миндельские фауны Западной Европы, тираспольский фаунистический комплекс (в узком понимании) Восточной Европы, вяткинский комплекс Западной Сибири и их аналоги: появление родов *Dicrostonyx* и *Arvicola*, широкая адаптивная радиация кабаллоидных лошадей, широкое расселение родов *Alces* и *Praeovibos*. Род *Archidiskodon* представлен поздней формой — *A. trogontherii*.

8. Миндель-рисские фауны Западной Европы и их аналоги на территории СССР — сингильская фауна Восточной Европы, фауна Татарки в Западной Сибири и др.: пока по имеющимся данным можно отметить в качестве общего события — широкое расселение *Megaloceros*.

9. Рисские фауны Западной Европы, хазарский и ранний вариант мамонтового фаунистического комплекса Восточной Европы и их аналоги: появление и широкое распространение рода *Mammuthus* (s.s.) [1] (*M. chosaricus*, позднее — *M. primigenius* раннего типа), широкое распространение в умеренных широтах «лемминговой» фауны с *Dicrostonyx* cf. *simplicior*, широкое распространение родов *Coelodonta*, *Rangifer*, широкая адаптивная радиация *Bison*.

10. Рисс-вюрмские фауны с поздней формой *Palaeoloxodon antiquus* (выделяются пока только для Европы).

[1] Объем рода *Mammuthus* разными исследователями понимается по-разному: И. А. Дуброво включает в этот род «слона Вюста», В. И. Громов, В. Е. Гарутт и другие исследователи наиболее примитивной формой рода *Mammuthus* считают хазарского слона, Мальо и другие объединяют роды *Mammuthus* и *Archidiskodon* в один род *Mammuthus*.

11. Вюрмские фауны Европы, поздний вариант мамонтового (верхнепалеолитического) комплекса (с *Mammuthus primigenius* позднего типа): расцвет перигляциальной фауны с *Dicrostonyx gulielmi*.

12. Голоцен — формирование современных фаун ландшафтных зон высоких и умеренных широт на основе распавшихся перигляциальных биоценозов: в Субарктике — руководящая форма *Dicrostonyx torquatus*.

Выделение перечисленных стадий подводит нас к возможности зонального расчленения антропогена Северной Евразии.

Для определенных районов рассматриваемой территории возможно более дробное расчленение зональных (в биостратиграфическом понимании) комплексов на основе изменений в соотношениях экологических группировок, обусловленных климатическими колебаниями. Эти подразделения будут соответствовать климатостратиграфическим подразделениям. Выделение последних по фауне млекопитающих наиболее перспективно в умеренных широтах, где в результате климатических колебаний происходила перестройка растительных зон — леса сменялись различного типа открытыми ландшафтами. В южных районах, где во все эпохи антропогена были распространены преимущественно открытые или полуоткрытые ландшафты (главным образом степи и лесостепи), климатические колебания не должны были существенно влиять на состав фауны млекопитающих.

В отличие от необратимых изменений в последовательности групп, испытавших биологический прогресс и в силу этого игравших доминирующую роль, определенные соотношения экологических группировок могли повторяться во времени. Для территории СССР климато-стратиграфические подразделения по млекопитающим намечены пока только для второй половины плейстоцена центральных районов Русской равнины, в Центральной и Западной Европе — уже для многих отрезков истории антропогена. Судя по палинологическим, малакофаунистическим и литологическим данным, для многих районов СССР существует возможность выделения в раннем антропогене климато-стратиграфических подразделений и по фауне млекопитающих.

Палеозоогеографический аспект фаунистики млекопитающих позднего кайнозоя в литературе, особенно отечественной, затрагивался очень мало, хотя на важность его В. И. Громов указывал еще в 1948 г. Как показывает практика, при решении вопросов корреляции фаун, а соответственно и вмещающих отложений мы сейчас уже не можем обходиться без палеозоогеографического анализа: только поняв истоки формирования отдельных фаунистических группировок и общие закономерности зоогеографического формирования фаун, можно выбрать правильный путь для корреляций. В последние годы в этой области достигнуты некоторые успехи [Алексеева, 1977; Вангенгейм, 1977; Зажигин, 1979].

Как показывает анализ фауны, состав ее далеко не однороден в различных частях Северной Евразии даже в пределах одной ландшафтной зоны.

Географическое распределение млекопитающих обусловлено главным образом влиянием двух, тесно связанных между собой факторов — исторически сложившихся очагов формирования фаун и ландшафтно-климатическими условиями. Не всегда их можно четко разграничить. С первым из них — историческим — связывается разделение Палеарктической области на подобласти и провинции, со вторым — на зональные ландшафтные комплексы. Степень изученности фауны в настоящее время позволяет наметить в общих чертах крупные палеозоогеографические районы в пределах рассматриваемой части

Палеарктики — подобласти и провинции и независимо от них — ландшафтно-климатические зоны.

Уже в плиоцене (акчагыл) четко намечается три крупных региона, отличающихся своеобразием фауны. Их можно рассматривать как три подобласти Палеарктики: Европейско-Сибирскую, Центрально-Азиатскую (на территории СССР к ней относится Забайкалье и, вероятно, часть Средней Азии) и Средиземноморскую (окраинной провинцией ее, по-видимому, были Закавказье и Южный Таджикистан). Возможно, в это время существовала еще и четвертая подобласть — Берингийская.

В позднем плиоцене и раннем антропогене Европейско-Сибирская подобласть характеризовалась относительно широким распространением субарктических и бореальных форм, таких, как овцебыки, лоси, лемминги, из слонов — родом *Archidiskodon* (которого во второй половине антропогена сменил *Mammuthus*). Для Центрально-Азиатской подобласти были характерны газели, винторогие антилопы (роды *Spirocerus*, *Antilospira*), *Sinocastor*, обилие цокоров рода *Prosiphneus*, род *Coelodonta*, который с середины плейстоцена становится одним из самых широко распространенных по всей северной Палеарктике; примечательно очень малое участие в фауне хоботных. Для второй половины антропогена типичны *Spirocerus*, *Poephagus*, *Equus* (*Hemionus*), эндемичные виды грызунов.

В районах, относящихся к Средиземноморской подобласти (Таджикистан, Закавказье), встречены представители африкано-средиземноморских сообществ — даманы, лошадиные антилопы, винторогие антилопы *Tragelaphinae* и др. В фауне юго-западных районов Восточной Европы присутствуют такие средиземноморские формы, как гиппопотам, *Dolichopithecus* и др.

В Берингийской подобласти в плиоцене, вероятно, сформировались автохтонные элементы субарктических фаун (*Praedicrostonyx*, *Rangifer* и некоторые другие), позднее широко расселившиеся в пределах всей северной Палеарктики.

Со второй половины антропогена в ледниковые эпохи палеозоогеографические различия этих подобластей несколько сглаживаются, так как благодаря нивелировке природных условий в пределах обширной перигляциальной гиперзоны северные и аридные формы смогли расширить свои ареалы навстречу друг другу и центральноазиатские формы получили возможность выйти далеко за пределы своей подобласти. Границы между подобластями и тем более между провинциями были нерезкие, как это наблюдается и в настоящее время. Соседние фауны разделялись зонами перехода (по Р. Дарлингтону) или зоной проникновения (по Б. А. Кузнецову). Существование таких зон имеет очень важное значение при корреляции фаун разных палеогеографических районов.

Границы палеозоогеографических подобластей и провинций на протяжении позднего плиоцена и антропогена оставались более или менее постоянными, хотя степень изолированности их, по-видимому, менялась. Так, вероятно, в плиоцене изоляция Берингийской подобласти была весьма существенной, в антропогене она значительно уменьшилась и западный сектор ее превратился в провинцию Европейско-Сибирской подобласти.

Границы ландшафтно-климатических зон и соответственно зональных комплексов фауны неоднократно существенно изменялись, вплоть до исчезновения отдельных зон. В первой половине антропогена распределение природных зон было близко к современному. С середины среднего плейстоцена происходила существенная перестройка ландшафта. В ледниковые фазы почти

полностью деградировала лесная зона и безлесные открытые пространства с вечной мерзлотой и холодным климатом (перигляциальная зона) занимали огромную площадь от южных границ материкового оледенения (или от северного края Азиатского континента в восточных районах, не покрывавшихся материковым ледником) до пустыни Гоби. Смыкание северных холодных тундро-степей с аридными степями и полупустынями Центральной Азии приводило к появлению своеобразной «смешанной» фауны перигляциальных биоценозов, в которых сосуществовали тундровые и степные элементы. В межледниковые фазы восстанавливалась зональность современного типа.

Несмотря на успехи, достигнутые за последнее время в области биостратиграфии позднего плиоцена и антропогена и палеогеографических реконструкций по фауне млекопитающих, далеко не все проблемы решены.

Из первоочередных задач, над которыми работает биостратиграфическая группа лаборатории геологии и истории четвертичного периода Института можно отметить следующие: более детальное расчленение плиоценовых и раннеантропогеновых фаун и уточнение корреляций фаунистических комплексов этого времени; поиски местонахождений ранних фаун в высоких широтах, поскольку все известные к настоящему времени местонахождения приурочены в основном к южным районам нашей страны, а отсюда — неясная картина характера зональности; выявление эволюционной и филогенетической основы для позднеантропогеновых климато-стратиграфических комплексов млекопитающих и разработка детального био-климато-стратиграфического расчленения фаун для всей территории Советского Союза, по возможности опирающегося на определения абсолютного возраста отложений. В области палеозоогеографии проводятся работы по детализации зоогеографического районирования, дальнейшему уточнению особенностей зональных (ландшафтных) комплексов и уточнению палеогеографической значимости как отдельных форм, так и целых комплексов, а также выработка критериев для удаленных фаунистических корреляций.

ЗНАЧЕНИЕ АРХЕОЛОГИЧЕСКИХ ПАМЯТНИКОВ ДЛЯ СТРАТИГРАФИИ ЧЕТВЕРТИЧНОГО ПЕРИОДА

Комплексное, междисциплинарное изучение четвертичного периода (для которого в настоящее время предлагаются и другие названия — сопряженный анализ, компонентный анализ и т. д.) включает в качестве важного элемента исследование остатков ископаемого человека и его культуры.

Советский Союз был одной из первых стран, в которых осознана необходимость привлечения археологического материала к изучению истории четвертичного периода и где исследования в этой области велись на высоком научном уровне. Не случайно, по-видимому, первым руководителем Отдела четвертичной геологии Института был известный исследователь палеолита Г. А. Бонч-Осмоловский, основные, весьма широкие в целом, научные интересы которого относились к области археологии и палеантропологии. Ему принадлежат прекрасные работы по комплексному изучению палеолита Крыма [Бонч-Осмоловский, 1934 и др.], не потерявшие своего научного значения до наших дней. Работая в тесном контакте с представителями самых различных специальностей и доказывая необходимость восстановления природной обстановки четвертичного периода для целей стратиграфии, он писал: «Культурные

остатки человека отражают более значительные изменения, чем окружающая его среда, в силу специфической закономерности общественного развития, значительно более быстрого, чем развитие природы. В то же время изменения, отраженные вещественными остатками человека, подчиняются не менее строгой закономерности развития, чем естественноисторические явления, что подтверждается единообразием культурных стадий, открываемых на всем протяжении Старого Света. Отсюда и является возможность перекрестной проверки хронологических определений комплекса как на основании изучения культурных остатков, так и на основании исследования остатков фауны и флоры, находимых в определенных стратиграфических условиях. Комплексное исследование всех этих материалов приводит к возможности наиболее точного расчленения отложений второй половины четвертичного периода» [Бонч-Осмоловский, 1932, с. 71]. Он стоял на той точке зрения, что при широком разветвлении современной науки одному исследователю не под силу решать все необходимые вопросы четвертичной геологии и археологии. По мнению Г. А. Бонч-Осмоловского, современная работа представителей разных дисциплин не может ограничиваться формальными консультациями и определениями, а должна быть углубленной и тесной.

Еще в 1929 г. в системе Международной ассоциации по изучению четвертичного периода (МАИЧПЕ) организовалась Комиссия по ископаемому человеку. Доклады советских ученых, сделанные в 1932 г. на Секции ископаемого человека II Международной конференции МАИЧПЕ (Г. А. Бонч-Осмоловского, Г. П. Сосновского, Г. Ф. Мирчинка и др.), были весьма содержательны и интересны. Выводы о стратиграфическом положении и значении палеолита, опубликованные в специальном выпуске [Труды II Международной конференции МАИЧПЕ, 1934], очень близки к тем выводам, которые принимаются большинством исследователей палеолита в настоящее время.

Г. Ф. Мирчинк также связывал изучение четвертичного периода с изучением остатков деятельности ископаемого человека и лично обследовал все главнейшие стоянки Европейской части СССР. В статье из упомянутого выше сборника он уделяет особое внимание взаимоотношению палеолитических стоянок с речными долинами и террасами, дает их разрезы и приходит к следующим выводам: «Человек ориньякского, солютрейского и мадленского времени жил либо на средней террасе, либо в балках, ее прорезающих, либо на склоне к нижней надпойменной террасе как раз в тот момент, когда область нижней надпойменной, боровой террасы находилась под воздействием аллювиальных процессов, в связи с чем человек на ней жить не мог. В то же время все стоянки типа от мустье до мадлена исключительно связаны с одной фазой в развитии рельефа, а именно с оформлением средней надпойменной террасы и связанными с ней делювиальными процессами, при одновременном развитии аллювиальных процессов в области нижней надпойменной террасы. Все эти процессы можно связать только с временем последнего оледенения, т. е. все время развития общества, представленного археологическими остатками типа от мустье до мадлена включительно, было приурочено только к одному оледенению» [Мирчинк, 1934, с. 53]. К началу вюрма Г. Ф. Мирчинк относил (по материалам П. П. Ефименко) мустьерские стоянки Ильскую, Деркул и Каменскую, считая их в числе наиболее древних (там же, с. 45). Его интересные наблюдения во многом подтверждались при последующих исследованиях.

В. И. Громов придавал изучению ископаемого человека первостепенное значение. Он начинал свою деятельность, работая совместно с археологами

в Сибири. Его работы, посвященные фауне и геологии палеолитических стоянок, отличались большой широтой. Он не только определял состав фауны из культурных слоев, но и открыл ряд сибирских местонахождений палеолита; В. И. Громов давал прогнозы на нахождение древних поселений применительно к геоморфологическим условиям, а также делал палеогеографические построения. Позже его полевыми исследованиями были охвачены многие районы Русской равнины, Крыма и Кавказа.

На втором пленуме Комиссии по ископаемому человеку Советской секции INQUA, состоявшемся в Ленинграде в 1937 г., В. И. Громов делал доклад об основных вопросах геологической датировки археологических памятников и ближайших задачах в этой области. Он писал: «Правильное решение вопросов геологической стратиграфии археологических памятников не может быть дано без всестороннего изучения конкретного материала для каждого памятника в отдельности... Всестороннее изучение каждого памятника требует, кроме изучения археологического материала и геологических условий его нахождения, также изучения сопровождающей его флоры, фауны и т. д. Для возможно полного уяснения физико-географической обстановки данного памятника необходимо исследовать его расположение относительно окружавшего его рельефа, выясняя при этом ряд бытовых особенностей» [Громов, 1940, с. 19]. «Другая группа вопросов касается проблемы стратиграфии как стадиально различных, так и синстадиальных археологических памятников, т. е. определения их места в геологической истории Земли, особенностей и характера изменения флоры, фауны, климата. Здесь, таким образом, на первый план выступает динамика процесса изменения физико-географической среды, окружавшей человека на протяжении всей его истории» [там же, с. 20].

На этом этапе своей научной деятельности В. И. Громов стоял на позициях удревнения среднего и верхнего палеолита, синхронизируя мустье с концом миндель-рисского времени и первой половиной рисского, а весь верхний палеолит — со временем второй половины максимального развития ледникового покрова (рисского) и последующими фазами его таяния. Следует отметить, что ледниковый покров рассматривался при этом В. И. Громовым как единый. Важным этапом в изучении геологии палеолита явилась публикация известной монографии В. И. Громова [1948], в которой впервые приведен детальный обзор палеолитических памятников территории СССР, рассматривающихся как существенный элемент стратиграфии.

В изучении палеолита в целом, особенно за последние десятилетия, был достигнут значительный прогресс, обусловленный главным образом применением многих новых методов, в частности методов определения абсолютного возраста отложений. Уровень изучения геологии и палеогеографии палеолитических стоянок повысился. Открыто и детально изучено много новых важных палеолитических местонахождений. В связи с находками в Восточной Африке неизмеримо удревнена история человечества. Чрезвычайно усилено внимание исследователей палеолита к вопросам окружающей среды. В 1973 г. в системе INQUA создана специальная Комиссия по палеоэкологии древнего человека.

Прежняя периодизация палеолита по французским эталонам: шелль, ашель (нижний палеолит), мустье (средний палеолит), ориньяк, солютре и мадлен (верхний палеолит), предложенная Г. Мортилье в начале нашего века и считавшаяся чуть ли не глобальной, претерпела существенные изменения и сильно усложнилась. Выделено много новых культур, в большинстве случаев локальных, мустье типологически разделилось на ряд фаций. Назван-

ные выше верхнепалеолитические культуры, разделенные более дробно, сохранили свое значение лишь для Западной Европы и т. д.

Институт продолжал оставаться одним из основных учреждений СССР, где проводились детальные работы по изучению геологии палеолита и его стратиграфического значения. В. И. Громов проводил исследования по геологии палеолита в бассейне Десны, затем на р. Чусовой. Но особенно много внимания было уделено им уникальной верхнепалеолитической стоянке Сунгирь под Владимиром, которая раскапывалась О. Н. Бадером. В результате многолетних комплексных работ, проведенных там вместе с другими сотрудниками Института, опубликован ряд статей и коллективная монография [Сукачев и др., 1966]. Стратиграфическое положение стоянки Сунгирь фиксируется очень точно и подкрепляется радиоуглеродными данными (около 25 тыс. лет от наших дней). Она относится к молого-шекснинскому времени, по-видимому ближе к его концу. Важно, что археологические материалы этой стоянки очень типичны и находят себе аналоги в других районах, в частности на костенковских стоянках на Среднем Дону, что позволяет коррелировать их по времени.

Многолетние работы по изучению геологии палеолита проводились в Западной Украине и Молдавии. Они в значительной степени способствовали тому, что эти районы стали эталонными и приобрели широкую известность. Наибольший интерес представляют многослойные лёссовые стоянки Среднего Приднестровья, охватывающие время от мустье до мезолита. Их в течение многих лет раскапывает археолог А. П. Черныш при непосредственном участии И. К. Ивановой, которая опубликовала по этим вопросам как в СССР, так и за рубежом большое количество статей и две работы монографического характера [Иванова, 1959, 1977]. Помимо определения геологического возраста большой серии культурных слоев, подкрепленного радиоуглеродными датами, и палеогеографических реконструкций, в Приднестровье получены неоценимые материалы для детального стратиграфического расчленения верхнего плейстоцена.

В обработке материалов днестровских стоянок принимали участие многие сотрудники Геологического института — Э. А. Вангенгейм, Л. И. Алексеева, Н. В. Кинд, Л. Д. Сулержицкий, В. В. Чердынцев, Н. В. Ренгартен и др. В последние годы работы в этих районах ведутся особенно интенсивно, так как стоянки попадают в зону затопления Днестровского комплексного гидроузла.

Большое внимание в Геологическом институте уделяется палеолиту Азиатской части СССР. Выше указывалось, что именно в Сибири начал свою научную деятельность В. И. Громов, еще в 1912 г. открывший верхнепалеолитическую стоянку Афонтова гора II и позже изучавший геологию и фауну многих стоянок, главным образом в долине Енисея и в Приангарье.

В 1957—1962 гг. исследованиями геологии палеолита в Сибири и Забайкалье занимался Э. И. Равский. Результаты его работ опубликованы в совместной с С. М. Цейтлиным большой статье [Равский, Цейтлин, 1965] и нашли свое отражение в монографии [Равский, 1972].

Особенно много сделано для изучения палеолита Северной Азии С. М. Цейтлиным, который с 1961 г. провел геологическое изучение стоянок (частью им самим открытых) Западной Сибири, на Алтае, в бассейне Енисея, в Приангарье, на Верхней Лене, в Западном Забайкалье, на Алдане и Дальнем Востоке. В результате его исследований составлена на геологической базе корреляционная схема периодизации палеолита всей Северной Азии и выработан ряд методических приемов в изучении геологии палеолитических стоя-

нок. С. М. Цейтлиным опубликовано более 30 статей по геологии сибирского палеолита. Синтез всех исследований дан им в обобщающей монографии [Цейтлин, 1979].

Территория Средней Азии также стала с недавних пор областью изучения следов древнего каменного века силами сотрудников Геологического института. В 1972 г. А. А. Лазаренко при изучении лёссов Таджикской депрессии открыл на глубине более 60 м единичные каменные изделия с явными следами обработки [Лазаренко, Ранов, 1977]. В последующее время находки в тех же условиях сделаны в ряде других пунктов А. Е. Додоновым. Археолог В. А. Ранов провел раскопки на некоторых из них. По целой серии лёссовых разрезов Таджикистана зафиксировано, что каменные изделия, предположительно отнесенные к домустьерскому времени, приурочены главным образом к пятой сверху ископаемой почве. К сожалению, выраженные культурные слои здесь отсутствуют, так же как и какие-либо фаунистические остатки. Стратиграфия находок базируется пока на палеомагнитных данных и результатах термолюминесцентного анализа (А. Е. Додонов). В целом местонахождения в лёссах Таджикской депрессии представляют исключительный интерес и требуют самого тщательного дальнейшего исследования.

Помимо изучения отдельных стоянок и районов развития палеолита, внимание многих сотрудников Института привлекали общие вопросы его геологического возраста и стратиграфии. Об этом писали Е. В. Шанцер и А. И. Москвитин. В 1969 г. И. К. Ивановой [1969] опубликована большая обзорная статья о геологических условиях нахождения палеолита на территории СССР.

На определенном этапе советские исследователи (в частности, в Геологическом институте) расширили рамки рассматриваемых вопросов по истории ископаемого человека, включив в них зарубежные материалы. Это дало возможность составления обобщающих работ. Опубликована книга о геологическом возрасте ископаемого человека [Иванова, 1965; Ivanova, 1972] и ряд статей общего характера: о прародине человека; о связи геологии, климата и эволюции человека; о роли геолого-тектонических факторов в становлении гоминид и др.

В. И. Громов в последние годы жизни работал над вопросами антропогенеза и опубликовал статьи о двух каналах эволюции человека и о связи проблем антропогенеза с первобытной техникой [Громов, 1976, 1977].

Результаты изучения геологии палеолита в СССР с учетом данных по другим странам позволяют прийти к следующим выводам.

1. Древнейшие следы деятельности ископаемых гоминид, так называемая галечная культура, характеризуются появлением первых обработанных каменных изделний — грубо оббитых галек. Наиболее ранние следы этого этапа, относящиеся к концу плиоцена — началу эоплейстоцена, известны в Африке. Обработанные гальки, связанные с более поздним временем, встречены на значительной территории восточного полушария. Онако использование галек продолжалось в течение всего палеолита. Иногда гальки, имеющие весьма архаичный облик, бывают включены в комплексы разновозрастных культурных слоев. Это сводит на нет стратиграфическое значение находок обработанных галек, часто обнаруживаемых к тому же в переотложенном состоянии.

2. Ранний палеолит развивался в течение очень длительного времени также не синхронно на разных континентах. Первыми изделиями собствен-

но палеолита были крупные двусторонние обработанные ручные рубила, появившиеся в нижнем плейстоцене Африки, затем — в Западной Европе и несколько позже — в других частях Европы и в Азии. Поздний вариант культуры ручных рубил — ашель, расчлененный в настоящее время на ряд стадий, уже представляет известный интерес для стратиграфии четвертичных отложений. Обнаружен ряд ашельских стоянок, иногда многослойных, позволяющих проследить постепенное развитие и усложнение каменных изделий. В СССР к их числу относятся пещерные стоянки Закавказья, комплексное изучение которых началось сравнительно недавно. Заключительная фаза ашеля связывается с серединой рисс-вюрмского-микулинского времени, определяя, таким образом, верхнюю временну́ю границу распространения этой культуры и геологического возраста вмещающих отложений.

3. Одним из наиболее важных элементов стратиграфии является среднепалеолитическая, мустьерская культура, имеющая широкое развитие в Европе, Северной Африке и Западной Азии. Прежде всего важно то обстоятельство, что она появляется в этих регионах синхронно, а именно в рисс-вюрмском=эемском=микулинском времени, и существует до середины вюрма, т. е. до 35 тыс. лет до н. э. (C^{14}). Далее, несмотря на свое многообразие (выделяется до 10 вариантов этой культуры), мустье сохраняет характерные черты, легко устанавливаемые в типологии каменных изделий. В СССР известно большое число мустьерских стоянок как пещерных, так и находившихся под открытым небом. Одни из них отличаются редким богатством культурных слоев, другие содержат погребения ископаемых людей. На стоянке Молодова I в Приднестровье встречены уникальные остатки наземного мустьерского жилища из костей мамонта. Находки мустьерских изделий в непереотложенном состоянии являются хорошим стратиграфическим репером. При комплексном изучении вмещающих отложений можно определить их геологический возраст очень детально.

4. Переход от мустье к позднему палеолиту осуществился от 38 до 35 тыс. лет тому назад. В позднем палеолите происходит сильная дифференциация культур, связанная с постепенным усовершенствованием техники изготовления орудий, увеличением их набора и развитием хозяйственной деятельности палеолитического человека. Стратиграфическое значение позднепалеолитических культур может быть очень большим, однако для ограниченных (иногда весьма крупных) ареалов. Геологический возраст культур позднего палеолита хорошо контролируется радиологическими методами, что позволяет достигать большой детальности в стратиграфических построениях и осуществлять дальние корреляции. В СССР имеются отдельные интереснейшие стоянки и целые большие районы распространения позднего палеолита, связанные главным образом с крупными речными артериями. Они дают важный материал для детального стратиграфического расчленения второй половины вюрма, включая позднеледниковое время.

5. На рубеже около 10 тыс. лет, т. е. примерно на границе плейстоцена и голоцена, происходит переход от позднего палеолита к мезолиту — культуре с микролитическим каменным инвентарем и еще более усложненным хозяйством (применение лука и стрел, одомашнивание животных и т. д.). Около 6 тыс. лет назад возникает неолит — уже с керамикой и начатками земледелия, и далее — более поздние культуры. Все они в настоящее время чрезвычайно дробно расчленены, хорошо изучены и довольно точно датированы. Остатки поселений разновременных культур дают прекрасный материал для восстановления детальной палеогеографии и стратиграфии голоцена.

СХЕМА ХРОНОСТРАТИГРАФИИ ВЕРХНЕПЛИОЦЕНОВЫХ И ЧЕТВЕРТИЧНЫХ ОТЛОЖЕНИЙ

Четвертичниками Института всегда уделялось большое внимание созданию стратиграфической шкалы четвертичной системы.

В ранний период развития четвертичной геологии стратиграфическое расчленение четвертичных отложений основывалось преимущественно на климатостратиграфии (палинологическое изучение отложений, чередование ледниковых и межледниковых эпох). В дальнейшем ведущее положение наряду с климатостратиграфией заняла биостратиграфия. В основу подразделения четвертичных, а также и позднеплиоценовых отложений были положены фаунистические комплексы, выделенные впервые В. И. Громовым по крупным млекопитающим. В дальнейшем эти комплексы были дополнены фауной мелких млекопитающих и моллюсков; использовался также археологический метод. Большое значение для стратиграфии позднего кайнозоя получили физические методы исследования, особенно палеомагнитный.

Применение всего комплекса методов в различных регионах на территории Европейской и Азиатской частей СССР и привлечение данных зональных шкал позднекайнозойских отложений ложа океана дали возможность разработать стратиграфическую шкалу позднего кайнозоя (верхнего плиоцена и четвертичной системы) территории Советского Союза, которая может быть успешно применена, по крайней мере, для большей части Северной Евразии, хотя пока еще с различной степенью детальности. На всей территории Северной Евразии в позднем плиоцене и четвертичной системе могут быть выделены достаточно крупные подразделения (разделы и звенья, по терминологии, предложенной постоянной четвертичной комиссией МСК). Более дробные подразделения (ступени, или горизонты, совпадающие с отдельными ледниковьями и межледниковьями) на всей этой территории выделяются лишь для среднего и верхнего плейстоцена.

Для Европейской части СССР в последние годы была разработана более детальная хроностратиграфическая схема отложений позднего кайнозоя [Никифорова и др., 1976, 1980]. В ней выделены «холодные» и «теплые» горизонты, отмечающие климатические колебания также в нижнем плейстоцене, эоплейстоцене и верхнем плиоцене. Каждому горизонту присвоено название, соответствующее его стратотипу. Границы горизонтов привязаны к палеомагнитной шкале. Всего в верхнем плиоцене выделяется восемь горизонтов, в эоплейстоцене — пять и в нижнем плейстоцене — четыре. Все горизонты в субаквальных отложениях имеют палеонтологическую характеристику (фауна млекопитающих, моллюски, палинология). Среди субаэральных отложений «холодным» горизонтам отвечают лёссы, а «теплым» — ископаемые почвы. Для верхнего плиоцена характерны красно-бурые почвы, для эоплейстоцена — коричневые или коричнево-бурые, для плейстоцена — обычны сероземные, подзолистые и черноземные.

В этой схеме приведено сопоставление отложений позднего кайнозоя Европейской части СССР с отложениями юга и севера Западной Европы (Средиземноморье и бассейн Северного моря), которые охарактеризованы фауной млекопитающих и палинологией, а также имеют палеомагнитную характеристику и радиологические датировки. Дано возможное сопоставление с изотопно-кислородной шкалой океанических отложений позднего кайнозоя [Emiliani, 1955; Shakleton, Opdyke, 1973]. На ней показаны выделенные

авторами схемы отрезки, соответствующие горизонтам хроностратиграфической шкалы Европейской части СССР. Приведена также возможная корреляция с зональными океаническими шкалами по планктонным фораминиферам и наннопланктону для умеренных, субтропических и тропических широт [Крашенинников, 1978] (правда, последние гораздо менее детальны) и с отложениями позднего кайнозоя Арктического бассейна по данным бентосной фауны [Гладенков, 1978]. Основные этапы геологической истории позднего кайнозоя сопоставлены с этапами развития ископаемого человека и его культуры.

Одним из существенных вопросов стратиграфии позднего кайнозоя является вопрос о границе между неогеном и четвертичной системой. В настоящее время существуют по крайней мере четыре точки зрения на ее положение: 1) под акчагыльскими отложениями и их стратиграфическими аналогами (нижняя граница плезанса—астия, граница раннего и позднего русциния западноевропейских схем; близко совпадает с границей палеомагнитных эпох Гильберт—Гаусс — около 3,3 млн. лет; основание зоны Globoratalia miocenica); 2) в низах среднего акчагыла и его стратиграфических аналогов (граница нижнего и среднего виллафранка; примерная граница Гаусс—Матуяма — около 2,5 млн. лет); 3) под апшероном и его стратиграфическими аналогами (нижняя граница калабрия с арктическими иммигрантами в фауне моллюсков; граница среднего и верхнего виллафранка; основание палеомагнитного эпизода Олдувей — около 1,87 млн. лет; основание зоны Cloborotalia truncatulinoides); 4) под бакинскими слоями и их стратиграфическими аналогами (граница виллафранка и кромера; примерная граница Матуяма—Брюнес — около 0,8 млн. лет).

Согласно рекомендации Международного геологического конгресса в Канаде в 1972 г., нижняя граница четвертичной системы принимается под калабрийскими морскими слоями Италии с арктическими иммигрантами *Arctica islandica* и другими формами. В СССР эта граница совпадает с основанием апшерона и его стратиграфическими аналогами. В палеомагнитной шкале она приходится на основание эпизода Олдувей — 1,87 млн. лет. Отсюда следует, что объем четвертичной системы возрастает более чем в два раза по сравнению с принятым в настоящее время в схеме, утвержденной МСК (под бакинскими слоями, около 0,7—0,8 млн. лет).

Постоянной четвертичной комиссией МСК были предложены следующие подразделения ниже рангом, чем зона: раздел, звено, надступень, ступень. В региональных схемах надступеням и ступеням соответствуют надгоризонты и горизонты. Верхний плиоцен рассматривается в объеме раздела (верхний раздел плиоцена); к нижнему разделу плиоцена относится киммерий или, возможно, его верхняя часть (камышбурунский и пантикапейский горизонты — В. Н. Семененко, М. А. Певзнер [1979]). Верхний плиоцен состоит из двух звеньев: нижнее охватывает нижний и нижнюю часть среднего акчагыла (веселовский горизонт схемы Европейской части СССР), которым в континентальных фациях отвечают отложения с молдавским комплексом млекопитающих. Руководящие формы — *Anancus arvernensis*, *Dicerorhinus megarhinus*, архаичные виды рода *Archidiskodon*, корнезубые полевки родов *Dolomys* и *Pliomys*; в верхнем горизонте — появление мимомисной группы корнезубых полевок *Mimomys polonicus*.

Верхнее звено охватывает весь остальной средний и верхний акчагыл, которым в континентальных фациях соответствуют отложения с хапровским комплексом млекопитающих: руководящая форма — *Archidiskodon gro-*

movi, расцвет корнезубых полевок рода *Mimomys*, появление *M. pliocaenicus*, позднее — появление рода *Villanyia*. (*V. lagurodontoides*).

Граница между этими двумя звеньями близка границе Гаусс — Матуяма (около 2,5 млн. лет). Отложениям нижнего звена с молдавским комплексом млекопитающих отвечают отложения с фауной позднего русциния (чарнотия) и нижнего виллафранка Юго-Западной Европы и ревера североевропейской шкалы. Нижний его горизонт (кучурганский в схеме Европейской части СССР) соответствует русцинию. В Западной Сибири самым верхним фазам молдавского комплекса, по-видимому, соответствует бетекейский комплекс. Более нижние его фазы здесь отсутствуют. Отложениям с хапровским комплексом соответствуют отложения с фауной среднего виллафранка Западной Европы (фауна Сен-Валье) и подпуск-лебяжьинским комплексом Западной Сибири.

Четвертичная (антропогеновая) система подразделяется на два раздела: эоплейстоцен и плейстоцен.

К эоплейстоцену отнесены отложения апшерона и их стратиграфических аналогов. В эоплейстоцене выделяются два звена. Нижнее охватывает нижний и низы среднего апшерона, которым в континентальных фациях отвечают отложения с одесским комплексом млекопитающих. Руководящая форма — *Archidiskidon meridionalis meridionalis*; появляются первые некорнезубые полевки *Prolagurus* и *Allophaiomys*. В Западной Европе одесскому комплексу отвечает фауна верхнего виллафранка, в Западной Сибири — кизихинский фаунистический комплекс. К верхнему звену эоплейстоцена относятся отложения верхов среднего и верхнего апшерона, в континентальных фациях — отложения с таманским комплексом млекопитающих в Европейской части СССР, фауной эпивиллафранка в Западной Европе и раздольинским комплексом в Западной Сибири. Руководящей формой здесь является *Archidiskodon meridionalis tamanensis* и близкие подвиды. В фауне мелких млекопитающих появляется *Microtus* (*Pitymys*). Граница между этими двумя звеньями примерно совпадает с основанием эпизода Харамильо палеомагнитной шкалы — 0,95 млн. лет.

К эоплейстоцену относятся наиболее ранние следы деятельности ископаемых гоминид: так называемая галечная культура. На Африканском континенте с ней связаны остатки *Homo habilis*, который многими исследователями считается наиболее ранним представителем человека. Они датируются 1,75—2 млн. лет.

Граница эоплейстоцена и плейстоцена проходит под отложениями тюркянской свиты бакинского региояруса и их стратиграфическими аналогами, в континентальных фациях — под отложениями с тираспольским фаунистическим комплексом (раннетираспольская фауна с *Microtus raticepoides*), соответствующим раннему кромеру Западной Европы. Она несколько древнее границы Матуяма — Брюнес, около 0,8 млн. лет.

Плейстоцен состоит из трех звеньев: нижнее звено в Европейской части СССР характеризуется тираспольским комплексом млекопитающих; среднему звену отвечает сингильская фауна, хазарский и ранняя фаза мамонтового комплекса млекопитающих, а верхнему — поздняя фаза мамонтового комплекса, или собственно верхнепалеолитический комплекс.

Уже в нижнем плейстоцене на всей территории Северной Евразии четко выделяются, по крайней мере, два подразделения: нижнее, отвечающее бакинскому региоярусу, соответствующее кромеру или гюнц-минделю Западной Европы, и верхнее, или окский горизонт, отвечающее эльстеру и мин-

делю Западной Европы; начало его датируется в 450—500 тыс. лет. В схеме Европейской части СССР в нижнем плейстоцене выделяется четыре горизонта.

Средний плейстоцен (в рамках схемы СССР) на всей территории Европы представлен четырьмя горизонтами; граница нижнего и среднего плейстоцена проводится в СССР под лихвинским горизонтом, отвечающим гольштейну или миндель-риссу Западной Европы, в Западной Сибири — тобольскому горизонту. Она датируется приблизительно в 400 тыс. лет. Лихвинский горизонт охарактеризован сингильской фауной с *Palaeoloxodon antiquus* (ранняя форма), *Arvicola mosbachensis* и др. Днепровский горизонт, которому соответствуют отложения нижнего заале (стадия дренте), или рисс I Западной Европы и самаровский горизонт Западной Сибири, характеризуется комплексом фауны *Mammuthus chosaricus* (первый настоящий мамонт), *Arvicola chosaricus*, *Dicrostonyx* cf. *simplicior* и др. Начало его датируется примерно 300 тыс. лет назад. Одинцовский и московский горизонты (стадии треене и варта, или рисс I/II и рисс II Западной Европы, или мессовско-ширтинский и тазовский горизонты Западной Сибири) характеризуются ранней фазой верхнепалеолитического (мамонтового) комплекса с *Mammuthus primigenius* (ранняя форма).

Верхний плейстоцен на всей территории Евразии включает пять горизонтов. Граница среднего и верхнего плейстоцена проводится под микулинским горизонтом (эемский горизонт, или рисс-вюрм Европы, казанцевский горизонт Западной Сибири). Начало его датируется в 130—120 тыс. лет методом неравновесного урана по кораллам. Это время наиболее высокого стояния уровня Мирового океана. Микулинские — рисс-вюрмские фауны с поздней формой *Palaeoloxodon antiquus* выделяются пока только для Европы.

Для нижне-, средне- и верхневалдайских горизонтов, которые коррелируются с вислой или вюрмом (нижний, средний и поздний вюрм) Западной Европы, и, соответственно, с зырянским и сартанским горизонтами Западной Сибири, характерна фауна позднего варианта верхнепалеолитического комплекса с *Mammuthus primigenius* (поздняя форма). Что касается верхней границы микулинского (рисс-вюрмского) горизонта, то в этом вопросе нет пока единства взглядов. Кратковременные потепления около 105 и 82 тыс. лет, зафиксированные по повышению уровня Мирового океана, трактуются по-разному, и в зависимости от этого нижняя граница валдая—вюрма оценивается возрастом в 116, 97 и 73 тыс. лет. Авторы схемы ее возраст принимают около 95 тыс. лет. Нижневалдайский горизонт определяется периодом от 95 до 50 тыс. лет назад или несколько бóльшим. Внутри него устанавливается два существенных потепления: раннее (аммерсфорт) и более позднее (брёруп). Средневалдайский горизонт (средний вюрм) датируется периодом от 50 до 24 тыс. лет назад. Внутри него устанавливаются два похолодания и три потепления. Верхневалдайский горизонт — от 24 тыс. до 10 тыс. лет назад. В его пределах установлено много похолоданий и потеплений. Наиболее четкие из них бёллинг —13 тыс. и аллерёд —11,7 тыс. лет назад.

Наконец, голоцен характеризуется на всей территории Евразии формированием фаун современных ландшафтных зон высоких и умеренных широт на основе распавшихся перигляциальных биоценозов. Начало его большинством исследователей датируется около 10 тыс. лет назад. Около 7—6 тыс. лет назад отмечается хорошо выраженный оптимум.

В конце эоплейстоцена в Западной Европе, а несколько позже — в Восточной Европе и Азии отмечается появление раннепалеолитических культур

(крупные ручные рубила — аббевиль, шелль). Поздний вариант культуры ручных рубил (ашель) представляет уже больший стратиграфический интерес. Обнаружен ряд ашельских стоянок, позволяющих проследить постепенное усложнение каменных изделий на протяжении плейстоцена.

С ранним палеолитом связано появление питекантропа (*Pitecanthropus* s. l). Заключительная фаза нижнепалеолитической (ашельской) культуры связывается с серединой микулинского (рисс-вюрмского) времени.

Средний палеолит — мустьерская культура на всей территории Евразии и Северной Африки появляется в микулинское (эемское, рисс-вюрмское, казанцевское) время и существует до середины валдая, вюрма (35 тыс. лет, по C^{14}). Переход от мустье к позднему палеолиту осуществлялся от 40 до 35 тыс. лет назад. Таким образом, какое-то время мустьерская и позднепалеолитическая культура сосуществовали. На границе верхневалдайского горизонта и голоцена (около 10 тыс. лет назад) происходит переход к мезолиту. Около 6 тыс. лет назад датируется начало неолита.

Исследования, проведенные в различных регионах Азиатской территории СССР (в Западной и Восточной Сибири, на Дальнем Востоке, в Средней Азии), а также в МНР, показали, что данная схема подразделений позднего кайнозоя вполне применима для всех этих регионов. Некоторые различия в фауне млекопитающих связаны с их зоогеографическими особенностями.

Полученные в Советском Союзе и за рубежом выводы о синхронности основных событий, в том числе и климатических колебаний позднего кайнозоя в пределах как северного, так и южного полушария, на континентах и в отложениях ложа океанов, позволяют заключить о наличии на протяжении по крайней мере последних 3,5 млн. лет неоднократных климатических колебаний, которые происходили синхронно на всем земном шаре, хотя механизм и реакция природы на климатические изменения были существенно неоднородны. Таким образом, охарактеризованная выше схема подразделений отложений поздних этапов кайнозоя может, по-видимому, служить основой для создания единой шкалы позднего плиоцена и антропогена.

Первоочередными задачами коллектива лаборатории геологии и истории четвертичного периода являются уточнение схемы детальной стратиграфии позднего кайнозоя Европейской территории СССР и разработка такой же схемы для Азиатской территории Советского Союза и Монголии. Особенное внимание должно быть обращено на верхний эоплейстоцен и нижний плейстоцен, поскольку в настоящее время существует мнение о более сложной картине климатических колебаний природных изменений на этом отрезке времени.

Совершенно неотложной задачей являются комплексные исследования позднекайнозойских отложений океана (био-, климато- и магнитостратиграфические), степень детальности изучения стратиграфии которых намного отстает от континентов.

Важнейшей задачей является разработка принципов дальних корреляций событий позднего кайнозоя, что настоятельно требует постановки работ по определению радиологического возраста отложений, особенно для «древних» возрастов, в пределах от 50—60 тыс. до 3,5—4 млн. лет назад.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ
(дальнейшие перспективы)

Разработка детальной стратиграфии рассмотренных выше отрезков стратиграфической шкалы, естественно, сказалась и на стратиграфической таксономии и классификации. В процессе подготовки Стратиграфического кодекса СССР и оживленных дискуссий по вопросу о стратиграфической таксономии в Международной подкомиссии по стратиграфической классификации (ISCSC) в Институте пересматривались принципиальные вопросы единства или множественности стратиграфической классификации, как и возможность унификации используемых в практике категорий. Это нашло отражение в ряде статей по отдельным вопросам классификации [Келлер, Меннер, 1955; Келлер, 1950, 1964; Меннер, 1951, 1961, 1962, 1971, 1979; Гладенков, 1972; Раузер-Черноусова, 1967] и в составлении специального обзора «Стратиграфические подразделения», опубликованного ВИНИТИ в 1976 г. под редакцией А. Ю. Розанова, который и суммировал данные по использованию в геологической практике различных категорий стратиграфических подразделений.

Очень большое внимание при этом было уделено как классическим биостратиграфическим методам, так и правомерности использования в стратиграфии ряда новых методик системного и циклического анализа, физических и геохимических методов.

Современное состояние стратиграфии характеризуется коренной перестройкой основных ее представлений под непрерывным воздействием внедряющихся в стратиграфию все новых и новых физических методов, неизмеримо расширяющих возможности науки и выявляющих неоднородности уровней используемых в ней представлений. Если физические методы по своим возможностям на сегодня не могут непосредственно использоваться для прямых корреляций и картирования, то они дают в руки исследователей метод, независимый от биологического метода, для суждения о длительности накопления тех или иных категорий. А это впервые позволило подойти к реальной оценке стратиграфических категорий, выделяемых классическими методами, позволило оценить среднюю длительность накопления отложений входящих в них подразделений, а отсюда и значение этих подразделений в истории Земли. Тем самым, как говорил А. А. Полканов, они реально ввели в стратиграфию время и число и тем позволили существенно уточнить многие геологические представления.

Особенно рельефно это выявляется по мере все большего и большего использования в стратиграфии изотопных датировок, которые уже сейчас заставляют совершенно по-разному относиться к подразделениям различных частей стратиграфической шкалы, совсем недавно считавшихся почти тождественными. Еще в 40-х годах, после получения первых дат по синийским отложениям Китая Кобаяси [Kobayashi, 1944—1945] указывал, что синийская система по своей значимости и длительности накопления ее осадков совершенно несравнима с системами фанерозоя и должна рассматриваться в качестве

Таблица 28

Длительность накопления отложений основных стратиграфических категорий в различных частях стратиграфической шкалы

Длительность — в миллиардах лет ($1 \cdot 10^9$)				Длительность — в миллионах лет ($1 \cdot 10^6$)										Длительность — в тысячелетиях ($1 \cdot 10^3$)		
					Система		Отдел		Ярус		Зона					
Мегатема	Акротема	Зонотема	Фитема	Эратема, Группа	Индекс	Длительность	Количество	Длительность	Количество	Длительность	Количество	Длительность	Раздел	Звено	Круг
				KZ — 66	Q	0,7 (1,8)							Голоцен — 10	Q_4 — 10	
													Плейстоцен — 690	Q_3 — 113	Валдай — 58 Микулинский — 55
														Q_2 — 280	Рисс — 133 Лихвинский — 150
														Q_1 — 300	Окский — 100 Тираспольский — 200
					N	23	2	13	5	5					
					P	42	3	14	10	4,3					
				MZ — 163	K	71	2	35	12	5,8	33	2,1			
					J	58	3	19	11	5,1	61	095			
					T	34	3	19	7	5,0	34	1,0			

			Палеозой PZ — 0,34	Верхний палеозой PZ_2—167	P	47	2	23	7	8		
					C	78	3	2				
					D	49	3	16	6	8,1		
				Нижний палеозой PZ_1—94	S	30	2	15	4	7,5		
					O	63					52	1,8
					Є	61						
Докембрий — >4	Протерозой PR — 2,1	Верхний Рифей 11	?—0,10	100	V	80						
					Kd	20						
			R_3 — 0,38									
			R_2 — 0,35									
			R_1 — 0,20									
		Нижний Карелий 10										
	Архей AR—2	Эозой AR_1—1										
		Катархей AR_1—1										

значительно более высокого подразделения — группы или даже надгруппы. С того времени прошло много лет, и все последующие радиометрические датировки блестяще подтвердили это предположение.

Сейчас уже можно говорить о средней длительности накопления отложений каждой группы категорий, а постепенно накапливаются и данные об их крайних значениях. Последние, конечно, менее точны, в значительной степени зависят от субъективных взглядов отдельных исследователей, но все же некоторое представление о действительных колебаниях длительности накопления отложений подразделений различных категорий они дают. Из табл. 28, суммирующей эти данные, хорошо видно, насколько мало колеблется длительность накопления подразделений отдельных категорий различных частей стратиграфической шкалы. Это уже теперь позволяет характеризовать ею подразделения отдельных категорий и резко ограничивает практику повышения ранга отдельных подразделений по мере их изучения. Это в корне изменяет существовавшее до последнего времени положение и позволяет подойти к построению общей шкалы стратиграфических категорий (табл. 29).

В этой шкале резко обособляются подразделения, используемые в докембрии, длительность накопления отложений которых исчисляется миллиардами или сотнями миллионов лет и которые устанавливаются по тектоно-магматическим циклам, сопоставляемым по изотопным датировкам, и лишь в самом верху — по следам жизнедеятельности организмов.

Вторая большая группа категорий, к которой относятся все основные подразделения фанерозоя, выделяются по этапам эволюционного развития органического мира Земли лишь с учетом тектоно-магматических и палеогеографических данных. Эта группа подразделений характеризуется длительностью накопления их осадков, исчисляемой миллионами и первыми сотнями миллионов лет. К этой группе относится большинство обычно используемых в нашей практике категорий: эратема (группа), система, отдел, ярус, зона-хронозона.

Третью группу составляют категории, используемые для расчленения пока только четвертичных отложений. Длительность накопления их осадков, как правило, измеряется тысячелетиями, а выделяются они в основном по палеогеографическим особенностям соответствующих моментов, находящих отражение в особенностях пород того или иного подразделения и в органических остатках, отвечающих определенным климатическим зонам.

Выделение трех названных групп говорит о тех колоссальных возможностях, которые открываются сейчас перед стратиграфией в связи с уточнением радиометрических датировок и освоением палеогеографических «экостратиграфических» методик.

Существенным подспорьем в оценке выдержанности в пространстве дробных стратиграфических подразделений, равно как и совершенно обособленным методом датирования как осадочных, так и интрузивных и эффузивных пород, является использование палеомагнетизма. Этот метод, основывающийся на определении характера магнитного поля, существовавшего в данной точке в определенный момент геологической истории, и на положении магнитных полюсов в момент накопления изучаемых отложений, в ряде случаев дает указания на возраст отложений. Однако эти данные настолько неточны, что пригодны лишь для датировки докембрийских образований, длительность накопления которых измеряется миллиардами лет, или для датировки интрузий, которые никакими другими прямыми методами датированы быть не могут. В то же время палеомагнитный метод интересен тем, что, выявляя моменты

Таблица 29

Шкала категорий стратиграфических подразделений

Единица измерения геологического времени (лет)	Ранг	Глобальная категория	Длительность накопления: минимальная	средняя	максимальная	Региональная категория	Ранг	Примеры подразделений	В какой части шкалы используются
	I	Мегатема		>4				Докембрий	Докембрийской
$1 \cdot 10^9$	II	Акротема		≈2				Архей, Протерозой	
	III	Эонотема	>0,57	1				Фанерозой, Афебий, Рифей	
	IV	Фитема		0,3				Каратавская	
		Нагруппа		330				Палеозой	Фанерозойский
	V	Группа (Эратема)	>64	150		Комплекс		Мезозой, Кайнозой, Венд	
$1 \cdot 10^6$	VI	Система	1—24	40	55—75	System		Девон, Триас, Карру	
	VII	Отдел (Series)	3,5	10	18	Серия (Series)		Уенлок, Доггер, Миоцен	
	VIII	Ярус	1—3	4	6—12	Горизонт (Региоярус)		Живетский, Туронский	
								Чокракский	
	IX	Зона (Хронозона)	0,3—0,7	1	3			Psiloceras planorbis	
								Hectoroceras kochi	
						Лона	IX	Плейстоцен, Эоплейстоцен	Четвертичной
			700		1200	Раздел			
			100	150	300	Звено	X	Q_1, Q_3	
$1 \cdot 10^3$						Климатолит: Круг	XI	Рисс, Микулинский, Иллинойс	
			55	60		Ступень (Изотопный ярус)	XII	Вюрм I, Валдай III, Сен-Жермен II	
			16	20					
				8		Этап (Изотопный ярус)	XIII	Максимальный, Голоценовый	
				4		Стадиал	XIV	Дриасовый, Атлантический	
				>1		Осциляция	XV	Аллерёд	

перемены знака магнитного поля Земли, так называемые инверсии, происходившие, судя по мощности отложений, накопившихся за эти моменты, в очень короткие интервалы времени (первые тысячелетия — десятки тысяч лет), позволяют с исключительной точностью датировать отдельные моменты геологической истории по всему земному шару. К сожалению, идентификация наблюдаемых инверсий поля в различных районах уверенно проводится лишь на очень немногих участках стратиграфической шкалы, а на большинстве отрезков пока невозможна из-за недостаточной точности радиометрических датировок и недостаточной изученности палеомагнитной шкалы и, что особенно важно, недостаточной непрерывности разрезов. К сожалению, последнее часто недоучитывается исследователями.

В то же время палеомагнетизм является на сегодня единственным методом, позволяющим проверять используемые корреляции глобально с точностью до тысячелетий независимо от характера пород, климатических и других особенностей районов. Именно этот метод блестяще доказал быстроту расселения в начале квартера *Globorotalia truncatulinoides* по всем трем океанам, почему датированный уровень появления этого вида прекрасно прослеживается во всей тепловодной зоне, за исключением района Новой Зеландии, где этот вид появляется несколько ранее.

К сожалению, пока это почти единственный пример, позволяющий судить о быстроте расселения планктонных фораминифер, но несомненно, что в ближайшее время их станет много больше и тогда сможет быть реально оценена во времени синхронность используемых сейчас датированных уровней. Пока надежные результаты с использованием палеомагнитной шкалы можно видеть лишь в самых верхах стратиграфической колонки (N_1^3—Q) и у границы перми и триаса. Но можно надеятся, что со временем таких отрезков будет больше. Поэтому исключительный интерес представляют прямые увязки данных по магнитным характеристикам пород с биостратиграфическими, которым пока, к сожалению, уделяется очень мало внимания. Авторы в болъшинстве довольствуются косвенным использованием таких данных через разрезы соседних районов, через датировки изотопного возраста и т. д., что снижает достоверность датировок и сопоставлений. Очень часты случаи и неверных палеомагнитных датировок из-за ошибочной привязки к общей шкале тех или иных инверсий, наблюдаемых в том или ином разрезе [Ikebe, 1977].

Но, несмотря на все эти просчеты, палеомагнитный метод на сегодня является единственным методом, позволяющим с точностью до тысячелетий синхронизировать отдельные моменты геологической истории по всей земной поверхности. И хотя теперь уже доказано, что моменты инверсии прямо не влияют на ход эволюции органических форм [Петрушевская, Линькова, 1972], как это предполагалось некоторыми исследователями, но несомненно, что со временем именно они, обнаруживая глобально синхронные уровни, должны во многом помочь установлению конкретных связей между геологическими явлениями и тектонической историей земной поверхности, хотя взаимосвязь этих процессов и этапность в развитии органических форм могут оказаться совсем не столь простыми.

Одним из последних физических методов, который все больше и больше находит применение в стратиграфии, является изотопный палеотемпературный анализ. И хотя получаемые этим методом данные пока оставляют желать многого в отношении конкретных температур бассейнов геологического прошлого, сейчас этот метод приобретает исключительный интерес в связи с установлением планетарно наблюдаемых похолоданий и потеплений климата, что

говорит о глобальности вызывавших их причин и, вопреки существовавшим представлениям, заставляет видеть их не в региональных тектонических явлениях, а в космических воздействиях. В этом отношении исключительно интересны данные [Shacklton, 1969; Shacklton, Opdyke, 1973, Woillard, 1975, 1976; Меннер, 1979], говорящие о синхронности, хотя, конечно, далеко не всех климатических колебаний, наблюдаемых как в северном, так и в южном полушарии.

Приведенные примеры свидетельствуют о колоссальных возможностях изотопного палеотемпературного анализа, пока с успехом применяющегося только для расчленения третичных и четвертичных океанических осадков [Emiliani, 1955; Shacklton, 1969; и др.], но который при его увязке с данными спорово-пыльцевого анализа и другими палеогеографическими особенностями отдельных моментов истории Земли может открыть действительно новую страницу в детализации стратиграфических шкал, о которой нам сейчас трудно даже мечтать. Нужно ли это для практики? Некоторые исследователи тешат себя надеждой, что это не нужно. Такая точность (тысячелетия) почти не скажется в мощностях изучаемых отложений, и уже в силу этого она не нужна для поисково-разведочных работ на нефть и газ, всегда определявших и определяющих задачи, для решения которых особенно необходима детализация стратиграфической шкалы. Но нельзя забывать, что в поисках и освоении нефтяных месторождений пока в основном используются структурные тектонические ловушки и что геологи только подходят к поискам литологических ловушек, для которых понадобятся неизмеримо более точные стратиграфические и палеогеографические данные. При этом не следует упускать из вида то, что только данные детальной стратиграфии смогут подвести человечество к решению конкретных вопросов истории развития земной поверхности, выявлению причинности климатических флюктуаций и реальной оценке космических влияний на земной шар и окружающую нас среду, без чего все прогнозы о будущем поверхности нашей планеты будут лишь гаданием.

Значительно продвинулись в последние годы и палеоэкологические и собственно биостратиграфические работы. Если в начале нашего столетия, да и в 50-х годах планетарными обычно считались лишь группы и системы, а ярусы и зоны включались в число региональных или провинциальных подразделений (Л. С. Либрович, 1954 г.), то после работ по программе глубоководного бурения (DSDP) ни у кого не остается сомнений в возможности исключительно широкого прослеживания по земной поверхности зон, выделяемых по остаткам планктонных организмов [Крашенинников, 1978]. Эти новые материалы, которые, к сожалению, пока почти не учитывались при составлении стратиграфических кодексов большинства стран, как и Международного стратиграфического справочника, вышедшего под редакцией проф. Х. Хедберга (1978 г.), уже сейчас требуют коренного пересмотра шкалы стратиграфических категорий, тем более что большинство таких единиц уже давно используется на практике под самыми различными названиями, но в большинстве случаев — под видом чисто местных, локальных, стратиграфических категорий.

При этом часто отмечается, что наиболее дробные категории являются единицами, используемыми только для расчленения молодых четвертичных и позднеплиоценовых отложений, и не могут выделяться среди более древних образований. Но уже сейчас очевидно, что это далеко не так. Мелкие ритмы, которые отмечались и прослеживались Н. Б. Вассоевичем в разрезах мелового флиша Большого Кавказа, так же как циклы, выделяемые в соленосных и уг-

леносных толщах, и так же, как те дробные единицы, которые выделяются по цикличности седиментации в девоне и карбоне Русской платформы [Сорокин, 1978; Махлина, 1979] и длительность накопления которых не превышает в среднем десятков и сотен тысяч лет,— все они прямо говорят об обратном. Такая практика позволяет надеяться, что уже в недалеком будущем в ряде случаев и среди древних толщ такие подразделения будут не только выделяться, но и прослеживаться на больших пространствах.

Особое значение в настоящий момент наряду с палеобиогеографическими особенностями приобретает изучение этапности геологической истории: тектоно-магматических циклов, циклов седиментации, этапов развития органических форм и т. д., которые должны дать тот материал, обобщение которого может помочь вскрыть конкретные соотношения между окружающими нас геологическими явлениями и выявить среди них главнейшие, на основе которых геологи смогут подойти к дешифровке реальной истории поверхности нашей планеты, о чем мечтал и на необходимость чего указывал Н. М. Страхов.

Естественно, что в этих исследованиях, которые должны еще более детализировать стратиграфические шкалы, как и в исследованиях четвертичных толщ, особое значение должны приобрести палеогеографические (=«экостратиграфические») исследования, представляющие собой очередную стадию детализации стратиграфических работ. В этой связи, естественно, должны еще большее значение приобрести микропалеонтологические и биостратиграфические исследования и особенно спорово-пыльцевой анализ, являющийся на сегодня единственным методом прямой корреляции разнофациальных толщ (морских, лагунных и континентальных). Исключительное значение в этих работах приобретает и изучение непрерывных разрезов, на которые геологи при изучении квартера пока почти не обращали внимания, но которые только и могут помочь реально выявить последовательные стадии развития окружающей нас среды. Колоссальную роль в этом отношении должны сыграть колонки мощных океанических и озерных осадков, основываясь на которых можно подойти к детализации используемых сейчас стратиграфических шкал. Но не следует представлять себе, что в руках геологов на сегодня уже есть все методы для таких исследований.

Методы, которыми геологи располагают на сегодняшний день, еще очень далеки от этого и явно недостаточны. «Абсолютный возраст» даже по C^{14} работает только до 50—60 тыс. лет, а применение других методов пока не обеспечивает необходимой точности. Для палеомагнитного анализа пока оптимальны красноцветные и эффузивные породы, тогда как большинство озерных и морских толщ являются сероцветными или слабомагнитными либо часто оказываются перемагниченными и т. д. Не лучше обстоит дело и с биостратиграфическими данными. Палеотемпературы, да и то относительные, легко и уверенно определяются по карбонатным раковинкам планктонных фораминифер, а в озерных и лагунных осадках мы пока не имеем методов, которые давали бы нам столь же четкие результаты. Споры и пыльца легко определяются до рода, что для палеогеографического анализа явно недостаточно. Определения до вида еще очень трудоемки, требуют применения электронной микроскопии и пока еще слабо разработаны.

Все это наглядно говорит о том, что геологи уже подошли к совершенно новому этапу стратиграфических исследований. Новые методы исследований открывают перед ними широчайшие горизонты, освоение которых является первоочередной почетной, хотя и совсем не легкой задачей, над которой сейчас и работает стратиграфический сектор Геологического института АН СССР.

ЛИТЕРАТУРА

Айзенверг Д. Е., Бражникова Н. Е., Новик Е. О. и др. Стратиграфия каменноугольных отложений Донецкого бассейна.— Тр. Ин-та геол. наук АН УССР. Сер. стратигр. и палеонтол., 1963, вып. 37.

Аксенов Е. М., Келлер Б. М., Соколов Б. С. и др. Верхний докембрий Русской плиты.— Изв. АН СССР. Сер. геол., 1978, № 12.

Александрова Л. П. Грызуны антропогена Европейской части СССР.— Тр./ГИН АН СССР, 1976, вып. 291.

Алексеев М. Н. Стратиграфия континентальных неогеновых и четвертичных отложений Вилюйской впадины и долины нижнего течения р. Лены.— Тр./ГИН АН СССР, 1961, вып. 51.

Алексеев М. Н. Антропоген Восточной Азии (стратиграфия и корреляция). М.: Наука, 1978.

Алексеев М. Н., Куприна Н. П., Медянцев А. И., Хорева И. М. Стратиграфия и корреляция неогеновых и четвертичных отложений северо-восточной части Сибирской платформы и ее восточного складчатого обрамления.— Тр./ГИН АН СССР, 1962, вып. 66.

Алексеева И. А. Стратиграфия верхнего карбона и нижней перми Северо-Западного Притиманья (Мезенская впадина) по фауне фузулинид: Автореф. дис. ... канд. геол.-минерал. наук. Л., 1977.

Алексеева Л. И. К истории подсемейства Bovinae в эоплейстоцене Европейской части СССР.— В кн.: Палеонтология, геология и полезные ископаемые Молдавии. Кишинев, 1967, вып. 2.

Алексеева Л. И. Раннечетвертичные хоботные Европы.— В кн.: Общая геология. Стратиграфия. Палеонтология. М.: Наука, 1970. (Итоги науки и техники).

Алексеева Л. И. Териофауна раннего антропогена Восточной Европы.— Тр./ГИН АН СССР, 1977, вып. 300.

Алкснэ А. Э. О корреляции разрезов верхнего карбона Урала и Русской платформы по фузулинидам.— Изв. АН СССР. Сер. геол., 1976, № 2.

Алкснэ А. Э., Шамов Д. Ф. Новые данные о верхнем карбоне Уфимского плато в Приуралье.— Изв. АН СССР. Сер. геол., 1974, № 9.

Андрусов Н. И. Конкский горизонт (фоладовые пласты).— Тр. Геол. и минерал. музея им. Петра Великого, 1917, т. 2, вып. 6.

Андрусов Н. И. Нубекуляриевые желваки среднего сармата Мангышлака и Крыма.— Тр. Геол. и минерал. музея им. Петра Великого, 1923, т. 3, вып. 1.

Аполлонов М. К. Ашгильские трилобиты Казахстана. Алма-Ата: Наука, 1974.

Аракелян Р. А., Раузер-Черноусова Д. М., Рейтлингер Е. А. и др. Значение пермских фораминифер Закавказья для корреляции перми в пределах Тетиса.— В кн.: Стратиграфия верхнего палеозоя и мезозоя южных биогеографических провинций. М.: Наука, 1964.

Архангельский А. Д. К вопросу о строении Русской платформы.— Докл. АН СССР, 1940, т. 28, № 1.

Архипов С. А. Стратиграфия четвертичных отложений, вопросы неотектоники и палеогеографии бассейна среднего течения Енисея.— Тр./ГИН АН СССР, 1960, вып. 30.

Архипов С. А., Матвеева О. В. Антропоген южной окраины Енисейской депрессии.— Тр. Ин-та геол. и геофиз. СО АН СССР, 1964, вып. 29.

Астахова Т. В. Новые данные о стратиграфии триаса Мангышлака.— Тр. ВНИГНИ, 1960, вып. 29.

Атлас ископаемой фауны Армянской ССР. Ереван: Изд-во АН АрмССР, 1974.

Атлас литолого-палеогеографических карт СССР. М.: ВАГТ, 1968.

Ахметьев М. А. Миоценовая флора Сихотэ-Алиня.— Тр./ГИН АН СССР, 1973, вып. 247.

Ахметьев М. А. Ископаемые флоры стратотипического разреза неогена Среднего Сахалина (Александровский район).— Сов. геол., 1976, № 2.

Ахметьев М. А., Заклинская Е. Д., Медюлянов В. И. Палеоботаническая характеристика датских, палеоценовых и нижнемиоценовых отложений Западного Сахалина.— Сов. геол., 1978, № 5.

Бажанов В. С., Костенко Н. Н. Атлас руководящих форм млекопитающих антропогена Казахстана. Алма-Ата: Изд-в АН КазССР, 1962.

Басов В. А., Вахрамеев В. А., Крымгольц Г. Я. и др. Проблема перемещения материков в юрском и меловом периодах по палеобиогеографическим данным.— В кн.: Палеонтология. (МГК. XXIV сессия. Докл. сов. геол. Проблема 7). М.: Наука, 1972.

Баярунас М. В. Цефалоподы Индигирско-Колымского триаса. Л., 1932.

Белоусова Э. Д. Остракоды из разреза верхнепермских отложений.— Тр. ВНИГНИ, 1956, вып. 7.

Бенш Ф. Р. Стратиграфический очерк перми.— В кн.: Стратиграфия и палеонтология Узбекистана и сопредельных районов. Ташкент: Изд-во АН УзССР, 1962.

Бенш Ф. Р. Стратиграфия и фузулиниды верхнего палеозоя Южной Ферганы. Ташкент, 1972.

Бессонова В. Я., Чумаков Н. М. Верхнедокембрийские ледниковые отложения западных районов СССР.— Литол. и полезные ископ., 1969, № 2.

Блохин А. А. О стратиграфии и возрасте древних «немых» толщ западного склона Южного Урала.— Сов. геол., 1939, т. 9, № 9.

Богданов А. А. Тектоника Ишимбаевского Приуралья.— Материалы к познанию геологического строения СССР. Нов. сер., 1947, вып. 7.

Богданов А. А., Зоненшайн Л. П., Муратов М. В. и др. Тектоническая номенклатура и классификация основных структурных элементов земной коры материков.— Геотектоника, 1972, № 5.

Богданов А. А., Хаин В. Е. Ассинтская (Байкальская) эра тектогенеза и ее значение в истории Земли в свете новых данных.— В кн.: Штилле Г. Ассинтская тектоника в геологическом лике Земли. М.: Мир, 1968.

Боголепов К. В. О двух типах орогенеза.— Геол. и геофиз., 1968, № 8.

Богуш О. И., Юферев О. В. Фораминиферы карбона и перми Верхоянья. М.: Наука, 1966.

Болховитина Н. А. Споро-пыльцевой состав отложений апта и альба центральной части Русской платформы.— Бюл. МОИП. Отд. геол., 1951, т. 26, № 5.

Болховитина Н. А. Споро-пыльцевая характеристика меловых отложений центральных областей СССР.— Тр. ИГН АН СССР, 1953, вып. 145. Геол. сер., № 6.

Болховитина Н. А. Атлас спор и пыльцы из юрских и нижнемеловых отложений Вилюйской впадины.— Тр./ГИН АН СССР, 1956, вып. 2.

Болховитина Н. А. Споро-пыльцевые комплексы мезозойских отложений Вилюйской впадины и их значение для стратиграфии.— Тр./ГИН АН СССР, 1959, вып. 24.

Болховитина Н. А. Ископаемые и современные споры семейства схизейных.— Тр./ГИН АН СССР, 1961, вып. 40.

Болховитина Н. А. Споры глейхениевых папоротников и их стратиграфическое значение.— Тр./ГИН АН СССР, 1968, вып. 186.

Болховитина Н. А., Заклинская Е. Д., Кара-Мурза Э. Н. и др. Выделение номенклатурных типов и правила описания ископаемых спор и пыльцы.— В кн.: Систематика и методы изучения ископаемых пыльцы и спор. М.: Наука, 1964.

Болховитинова М. А. Мячковский разрез в свете новых палеонтологических данных: (Тезисы).— В кн.: Труды XVII сессии Международного геологического конгресса, 1937 г. М.; Л.: ОНТИ, 1939, т. 1.

Бонч-Осмоловский Г. А. Работа секции ископаемого человека 2-й Международной конференции по изучению четвертичного периода.— Сообщ. ГАИМК, 1932, № 9/10.

Бонч-Осмоловский Г. А. Итоги изучения крымского палеолита.— В кн.: Труды II Международной конференции АИЧПЕ. Л., 1934, вып. 5.

Бражникова Н. Е., Ищенко А. М., Ищенко Т. А. и др. Фауна и флора каменноугольных отложений Галицийско-Волынской впадины. Фораминиферы.— Тр. Ин-та геол. наук АН УССР. Сер. стратигр. и палеонт., 1956, вып. 10.

Братцева Г. М. Пыльца и споры маастрихтских отложений Дальнего Востока.— Тр./ГИН АН СССР, 1965, вып. 129.

Братцева Г. М. Палинологические исследования верхнего мела и палеогена Дальнего Востока.— Тр./ГИН АН СССР, 1969, вып. 207.

Буданцев Л. Ю. Успехи в изучении третичной флоры СССР.— Бот. журн., 1967, т. 52, № 11.

Буданцев Л. Ю. Позднемеловая флора Вилюйской впадины.— Бот. журн., 1968, т. 53, № 1.

Бураго В. И. Катазиатские элементы в пермской флоре Южного Приморья.— Геол. и геофиз., 1973, № 11.

Бутов П. И., Яворский В. И. Кузнецкий угленосный бассейн.— Тр. Геол. ком., 1927, вып. 177.

Вангенгейм Э. А. Палеонтологическое обоснование стратиграфии антропогеновых отложений севера Восточной Сибири.— Тр./ГИН АН СССР, 1961, вып. 48.

Вангенгейм Э. А. Палеонтологическое обоснование стратиграфии антропогена Северной Азии. М.: Наука, 1977.

Вангенгейм Э. А., Беляева Е. И., Гарутт В. Е. и др. Млекопитающие эоплейстоцена Западного Забайкалья.— Тр./ГИН АН СССР, 1966, вып. 152.

Вангенгейм Э. А., Зажигин В. С. Фауна млекопитающих Сибири и неоген-четвер-

тичная граница.— В кн.: Сборник докладов II Международного коллоквиума по проблеме «Граница между неогеном и четвертичной системой». М., 1972, т. 2.

Василевская Н. Д. Стратиграфия и флора мезозойских угленосных отложений Сангарского района (Ленский угленосный бассейн).— Тр. НИИГА, 1959, т. 105, вып. 11.

Василевская Н. Д., Павлов. В. В. Стратиграфия и флора меловых отложений Лено-Оленекского района Ленского угленосного бассейна.— Тр. НИИГА, 1963, т. 128.

Васильев Ю. М. Антропоген Южного Заволжья.— Тр./ГИН АН СССР, 1961, вып. 49.

Васильев Ю. М. Формирование антропогеновых отложений ледниковой и внеледниковой зон. М.: Наука, 1969.

Вахрамеев В. А. Условия залегания бокситов в Каменском районе (Средний Урал).— Сов. геол., 1947, № 14/15.

Вахрамеев В. А. Стратиграфия и ископаемая флора меловых отложений Западного Казахстана.— В кн.: Региональная стратиграфия СССР. М.: Изд-во АН СССР, 1952, т. 1.

Вахрамеев В. А. Ботанико-географическая и климатическая зональность на территории Евразии в юрское и меловое время.— В кн.: Труды I сессии Палеонт. о-ва в 1955 г. Л.: ВСЕГЕИ, 1957.

Вахрамеев В. А. Стратиграфия и ископаемая флора юрских и меловых отложений Вилюйской впадины и прилегающей части Приверхоянского краевого прогиба.— В кн.: Региональная стратиграфия СССР. М.: Изд-во АН СССР, 1958, т. 3.

Вахрамеев В. А. Юрские и раннемеловые флоры Евразии и палеофлористические провинции этого времени.— Тр./ГИН АН СССР, 1964, вып. 102.

Вахрамеев В. А. Изучение мезозойских флор Советского Союза (1917—1967 гг.).— Бот. журн., 1967, т. 52, № 12.

Вахрамеев В. А. Ярусное расчленение средней юры южных районов СССР по данным палеоботаники.— Сов. геол., 1969, № 6.

Вахрамеев В. А. Закономерности распространения и палеоэкология Cheirolepidiaceae.— Палеонтол. журн., 1970, № 1.

Вахрамеев В. А. Мезозойские флоры южного полушария и их соотношение с флорами северных континентов.— Палеонтол. журн., 1972, № 3.

Вахрамеев В. А. Основные черты фитогеографии земного шара в юрское и раннемеловое время — Палеонтол. журн., 1975, № 2.

Вахрамеев В. А. Климаты северного полушария в меловом периоде по данным палеоботаники.— Палеонтол. журн., 1978, № 2.

Вахрамеев В. А., Добрускина И. А., Заклинская Е. Д., Мейен С. В. Палеозойские и мезозойские флоры Евразии и фитогеография этого времени.— Тр./ГИН АН СССР, 1970, вып. 208.

Вахрамеев В. А., Долуденко М. П. Верхнеюрская и нижнемеловая флора Буреинского бассейна и ее значение для стратиграфии.— Тр./ГИН АН СССР, 1961, вып. 54.

Вахрамеев В. А., Долуденко М. П. Граница средней и поздней юры — важный рубеж в истории развития климата и растительности северного полушария.— Сов. геол., 1976, № 4.

Вахрамеев В. А., Лебедев Е. Л. Палеоботаническая характеристика и возраст угленосных верхнемезозойских отложений Дальнего Востока (междуречье Амура и Уды).— Изв. АН СССР. Сер. геол., 1967, № 2.

Вахрамеев В. А., Пейве А. В., Херасков Н. П. Мезозой Таджикистана.— Тр. Таджикско-Памирской экспед., 1936, вып. 58.

Вдовенко М. В. Корреляция визейских отложений.— Геол. журн., 1976, т. 36, вып. 1.

Вдовенко М. В. Визейский ярус — зональное расчленение и корреляция: Автореф. дис. ... докт. геол.-минерал. наук. Киев: Ин-т геол. АН УССР, 1977.

Вебер В. Н. Нижнесилурийские трилобиты.— Монографии по палеонтологии СССР, 1948, т. 69, вып. 1.

Вендомий (терминальный рифей) и его региональные подразделения. М.: ВИНИТИ, 1974. (Итоги науки и техники. Сер. стратигр. и палеонтол.; Вып. 5).

Виссарионова А. Я., Киреева Г. Д., Липина О. А. и др. Фораминиферы каменноугольных и артинских отложений Башкирского Приуралья.— Тр. ИГН АН СССР, 1949, вып. 105.

Власов Ф. Я. Анагония и морфология строматолитов раннего и среднего протерозоя Южного Урала.— В кн.: Материалы по палеонтологии Урала. Свердловск, 1970.

Власов Ф. Я. Докембрийские строматолиты из саткинской свиты Южного Урала.— В кн.: Материалы по палеонтологии среднего палеозоя Урала и Сибири. Свердловск, 1977.

Волкова Н. А. О природе и классификации микрофоссилий растительного происхождения из докембрия и нижнего палеозоя.— Палеонтол. журн., 1965, № 1.

Волкова Н. А. Типы повреждений оболочек докембрийских и кембрийских акритарх.— Палеонтол. журн., 1974, № 4.

Волкова Н. А. О находке докембрийских спор с тетрадным рубцом.— В кн.: Палеонтология. Морская геология. М.: Наука, 1976. (МГК. XXV сессия. Докл. сов. геол.).

Вологдин А. Г. Археоциаты и результаты их изучения в СССР.— В кн.: Проблемы палеонтологии. М.: Изд-во МГУ, 1937, т. 2/3.

Вологдин А. Г. Стратиграфическое значение археоциат.— Докл. АН СССР, 1956, т. 111, № 1.

Вологдин А. Г. Древнейшие водоросли СССР. М.: Наука, 1962.

Воложанина П. П. Фузулиниды верхнего карбона Тимано-Печорской области.— Вопр. микропалеонтол., 1962, вып. 6.

Вопросы геологии антропогена: К VI конгрессу INQUA. М.: Изд-во АН СССР, 1961.

Вопросы стратиграфии верхней юры: (Материалы Международного симпозиума, Москва, 1967 г.). М., 1975.

Гарань М. И. Докембрийские отложения Западного склона Урала и связанные с ним полезные ископаемые.— В кн.: Труды XVII сессии Международного геологического конгресса, 1937 г. М.; Л.: ОНТИ, 1939, т. 2.

Гарань М. И. О возрасте и условиях образования древних свит западного склона Южного Урала. М.; Л.: Госгеолтехиздат, 1946.

Гаррис М. А., Казаков Г. А., Келлер Б. М. и др. Геохронологическая шкала верхнего протерозоя (рифей и венд).— В кн.: Абсолютный возраст геологических формаций. М.: Наука, 1964.

Геккер Р. Ф., Обручев Д. П. и др. Фауна Главного Девонского поля. М.: Изд-во АН СССР, 1941. Т. 1.

Гельмерсен Г. П. Об артезианских колодцах вообще и в России в особенности.— В кн.: Месяцеслов на 1861 г. Приложение. СПб., 1861.

Генкина Р. З. Расчленение и корреляция континентальных отложений верхнего триаса и юры восточных районов Средней Азии.— Сов. геол., 1979, № 4.

Геология СССР. Т. 31. Камчатка, Курильские и Командорские острова. Ч. 1. Геологическое описание. М.: Недра, 1964.

Геология СССР. Т. 26. Острова Советской Арктики. Геологическое описание. М.: Недра, 1970а.

Геология СССР. Т. 30. Северо-Восток СССР. Кн. 1. Геологическое описание. М.: Недра, 1970б.

Геология СССР. Т. 33. Остров Сахалин. Геологическое описание. М.: Недра, 1970в.

Геохронология СССР. Т. 1. Докембрий. Л.: Недра, 1973.

Герасимов П. А., Михайлов Н. П. Волжский ярус и единая стратиграфическая шкала верхнего отдела юрской системы.— Изв. АН СССР. Сер. геол., 1966, № 2.

Гитерман Р. Е. Этапы развития четвертичной растительности Якутии и их значение для стратиграфии.— Тр./ГИН АН СССР, 1963, вып. 78.

Гитерман Р. Е., Голубева Л. В., Заклинская Е. Д. и др. Основные этапы развития растительности Северной Азии в антропогене.— Тр./ГИН АН СССР, 1968, вып. 177.

Гладенков Ю. Б. К разработке стратиграфии неогена северной части Тихоокеанской области.— Сов. геол., 1971, № 4.

Гладенков Ю. Б. Неоген Камчатки.— Тр./ /ГИН АН СССР, 1972, вып. 214.

Гладенков Ю. Б. Морской верхний кайнозой северных районов.— Тр./ГИН АН СССР, 1978, вып. 313.

Гладенков Ю. Б., Синельникова В. Н. Стратиграфия неогена Дальнего Востока в свете новых палеонтологических данных.— Бюл. МОИП. Отд. геол., 1972, т. 47, № 4.

Глухова Л. В. О стратиграфическом значении микроморфологических типов листьев кордаитовых.— Докл. АН СССР, 1971, т. 196, № 1.

Голованов Н. П. Строматолиты верхнедокембрийских отложений западного склона Анабарского поднятия.— В кн.: Опорный разрез верхнедокембрийских отложений западного склона Анабарского поднятия. Л.: НИИГА, 1970.

Голованов Н. П., Раабен М. Е. Аналоги верхнего рифея на архипелаге Шпицберген.— Докл. АН СССР, 1967, т. 173, № 5.

Голубева Л. В. Споро-пыльцевые спектры четвертичных отложений северо-западной части Западно-Сибирской низменности.— Тр./ГИН АН СССР, 1960, вып. 31.

Голубева Л. В. Растительность Северной Монголии в плейстоцене и голоцене.— Изв. АН СССР. Сер. геол., 1978, № 3.

Горяинова О. П., Фалькова Э. А. Древние свиты западного склона Южного Урала.— Бюл. МОИП. Отд. геол., 1937, т. 15, № 3.

Горяинова О. П., Фалькова Э. А. Геология Инзерского и Зигазино-Комаровского регионов Башкирской АССР.— Тр. Геол. упр. БАССР, 1940, вып. 9.

Григорьев В. Н., Семихатов М. А. К вопросу о возрасте и происхождении так называемых «тиллитов» северной части Енисейского кряжа.— Изв. АН СССР. Сер. геол., 1958, № 11.

Гричук В. П., Заклинская Е. Д. Анализ ископаемых пыльцы и спор и его применение в палеогеографии. М.: Географгиз, 1948.

Гроздилова Л. П. Фораминиферы верхнего карбона Северного Тимана.— Тр. Всесоюз. нефт. научн.-исслед. геол.-развед. ин-та, 1966, вып. 250.

Гроздилова Л. П., Лебедева Н. С. Некоторые виды штафелл среднекаменноугольных отложений западного склона Урала.— Тр. ВНИГРИ. Нов. сер., 1950, вып. 50.

Громов В. И. Основные вопросы геологической датировки археологических памятников и ближайшие задачи в этой области.— Бюл. Комис. по изуч. четвертичн. периода, 1940, № 6.

Громов В. И. Палеонтологическое обоснование стратиграфии континентальных отложений четвертичного периода на территории СССР.— Тр. ИГН АН СССР, 1948, вып. 64.

Громов В. И. Стратиграфическая схема четвертичных отложений СССР и ее сопоставление с зарубежными схемами.— В кн.: Тезисы докладов на Всесоюзном совещании по изучению четвертичного периода. М., 1957.

Громов В. И. О двух каналах эволюции человека.— В кн.: Геология четвертичного периода. Инженерная геология. Проблемы гидрогеологии аридной зоны. М.: Наука, 1976.

Громов В. И. История первобытной техники и проблемы антропогенеза.— В кн.: О границе между неогеном и антропогеном. Минск: Наука и техника, 1977.

Громов В. И., Вангенгейм Э. А., Никифорова К. В. Граница между нижним и средним отделами антропогена.— В кн.: Четвертичный период и его история. М.: Наука, 1965.

Громов В. И., Краснов И. И., Никифорова К. В. Основные принципы стратиграфического подразделения четвертичной системы и ее нижняя граница.— Изв. АН СССР. Сер. геол., 1958, № 5.

Громов В. И., Краснов И. И., Никифорова К. В., Шанцер Е. В. Состояние вопроса о нижней границе и стратиграфическом подразделении антропогеновой (четвертичной) системы.— В кн.: Вопросы геологии антропогена: К VI конгрессу INQUA. М.: Изд-во АН СССР, 1961.

Громов В. И., Краснов И. И., Никифорова К. В., Шанцер Е. В. Схема подразделения антропогена.— Бюл. Комис. по изуч. четвертичн. периода, 1969, № 36.

Громов В. И., Никифорова К. В. Граница между неогеном и антропогеном (четвертичный период).— В кн.: Граница третичного и четвертичного периодов. М.: Наука, 1968. (МГК. XXIII сессия. Докл. сов. геол. Проблема 10).

Гурари Ф. Г. К стратиграфии кембрия юго-востока Сибирской платформы.— Изв. АН СССР. Сер. геол., 1945, № 4.

Давиташвили Л. Ш. Обзор моллюсков третичных и послетретичных отложений Крымско-Кавказской нефтеносной провинции. М., Гос. науч.-техн. нефт. изд-во, 1933.

Даин Л. Г., Гроздилова Л. П. Турнейеллиды и архедисциды.— Тр. Всесоюз. нефт. науч.-исслед. геол.-развед. ин-та, 1953, вып. 74.

Даин Л. Г., Кузнецова К. И. Фораминиферы стратотипа волжского яруса.— Тр./ ГИН АН СССР, 1976, вып. 290.

Далматская И. И. Стратиграфия и фораминиферы среднекаменноугольных отложений Горьковского и Ульяновского Поволжья.— В кн.: Региональная стратиграфия СССР. М.: Изд-во АН СССР, 1961, т. 5.

Далматская И. И. О дробном стратиграфическом расчленении верейского горизонта Волго-Уральской области.— В кн.: Стратиграфические схемы палеозойских отложений. Карбон. М.: Гостоптехиздат, 1962.

Далматская И. И., Лацков В. Е. и др. Стратиграфия среднекаменноугольных отложений центральной и восточной части Русской платформы (на основе изучения фораминифер). 2. Поволжье и Прикамье.— В кн.: Региональная стратиграфия СССР. М.: Изд-во АН СССР, 1961, т. 5.

Девяткин Е. В. Кайнозойские отложения и новейшая тектоника Юго-Восточного Алтая.— Тр./ГИН АН СССР, 1965, вып. 126.

Девяткин Е. В. Геология кайнозоя Западной Монголии.— В кн.: Геология мезозоя и кайнозоя Западной Монголии. М., 1970, вып. 2.

Девяткин Е. В., Зажигин В. С. Эоплейстоценовые отложения и новые местонахождения фауны млекопитающих Северной Монголии.— Тр. Совместной Советско-Монгольской палеонтол. экспед., 1974, вып. 1.

Девяткин Е. В., Смелов С. Б. Положение базальтов в разрезе осадочного кайнозоя Монголии.— Изв. АН СССР. Сер. геол., 1979, № 1.

Демокидов К. К. Стратиграфия кембрия северной части Сибирской платформы.— В кн.: Труды Межведомственного совещания по разработке унифицированных стратиграфических схем Сибири. Л.: ВСЕГЕИ, 1958, т. 2.

Дмитриев В. Ю., Лазарев С. С., Соловьева М. Н. Каменноугольные отложения мыса Чайка (Югорский полуостров).— В кн.: Брахиоподы верхнего палеозоя Сибири и Арктики. М.: Наука, 1977. (Тр. ПИН АН СССР; Т. 162).

Добрускина И. А. О границе среднего и верхнего триаса в континентальных отложениях СССР.— Изв. АН СССР. Сер. геол., 1968, № 9.

Добрускина И. А. Возраст мадыгенской свиты в связи с границей перми и триаса в Средней Азии.— Сов. геол., 1970а, № 12.

Добрускина И. А. Триасовые флоры.— Тр./ ГИН АН СССР, 1970б, вып. 208.

Добрускина И. А. Роль пельтаспермовых птеридоспермов в верхнепермских и триа-

совых флорах.— Палеонтол. журн., 1975, № 4.

Добрускина И. А. Граница перми и триаса.— В кн.: Границы геологических систем. М.: Наука, 1976а.

Добрускина И. А. Граница триаса и юры.— В кн.: Границы геологических систем. М.: Наука, 1976б.

Добрускина И. А. Корреляция континентальных отложений триаса.— Сов. геол., 1976в, № 3.

Долматова Л. М. Диатомовые водоросли неогеновых отложений северо-западной части Тихого океана (Командорские острова, о. Карагинский).— В кн.: Микропалеонтология океанов и морей. М.: Наука, 1974.

Долуденко М. П., Орловская Э. Р. Юрская флора Каратау.— Тр./ГИН АН СССР, 1976, вып. 284.

Долуденко М. П. Сванидзе Ц. И. Позднеюрская флора Грузии.— Тр./ГИН АН СССР, 1969, вып. 178.

Дольник Т. А., Воронцова Г. А. Биостратиграфия верхнего докембрия и нижних горизонтов кембрия Северо-Байкальского и Патомского нагорий. Иркутск: Вост.-Сиб. кн. изд-во, 1974.

Драгунов В. И. К вопросу о выделении и расчленении синийских отложений на Сибирской платформе.— В кн.: Труды Межведомственного совещания по разработке унифицированных стратиграфических схем Сибири. Л.: ВСЕГЕИ, 1958, т. 3.

Дуранте М. В. Распределение комплексов растительных остатков в верхнепалеозойских отложениях северной части Западного Верхоянья.— В кн.: Докембрий и палеозой Северо-Востока СССР. Магадан, 1974.

Дуранте М. В. Палеоботаническое обоснование стратиграфии карбона и перми Монголии.— Тр. Совместной Ссветскс-Мснгольской науч.-исслед. геол. экспед., 1976, вып. 19.

Дуранте М. В., Израилев Л. М. Флористические комплексы и стратиграфия каменноугольных и пермских отложений меридиональной части Западного Верхоянья.— Бюл. МОИП. Отд. геол., 1977, т. 52, № 4.

Дуткевич Г. А. К стратиграфии среднего карбона на Урале.— Тр. ВНИГРИ. Сер. А., 1934, вып. 55.

Дуткевич Г. А. Основные черты строения верхнепалеозойских отложений Восточного Памира.— В кн.: Научные итоги работ Таджикско-Памирской экспедиции. М.; Л.: Изд-во АН СССР, 1936.

Дуткевич Г. А. Верхний палеозой Памира и Дарваза.— В кн.: Тезисы докладов на XVII сессии Международного геологического конгресса. М.; Л.: ОНТИ, 1937а.

Дуткевич Г. А. Значение микрофауны для корреляции перми южной части СССР.— В кн.: Тезисы докладов на XVII сессии Международного геологического конгресса. М.; Л.: ОНТИ, 1937б.

Дуткевич Г. А. Пермские отложения Средней Азии.— Пробл. сов. геол., 1937в, № 7.

Егоров Вс. Г. Остракоды франского яруса Русской платформы. Ч. 1. Kloedenellidae. М.: Гостоптехиздат, 1950.

Егоров Вс. Г. Остракоды франского яруса Русской платформы. Ч. 2. Bairchiidae, Hollinidae, Kirkbyidae. М.: Гостоптехиздат, 1953.

Елиашевич М. К. Возраст и качество южноуссурийских ископаемых углей. Владивосток, 1922.

Елисеев В. И. Кайнозойские аллювиальные отложения северо-восточной окраины Чуйской впадины.— Тр./ГИН АН СССР, 1961, вып. 56.

Енокян Н. В. Карбон Полярного Приуралья, Западного Пай-хоя и о. Вайгач и значение брахиопод для его стратиграфии: Автореф. дис. ... канд. геол.-минерал. наук. Казань, 1973.

Ефимцев Н. А. Четвертичное оледенение Западной Тувы и восточной части Горного Алтая.— Тр./ГИН АН СССР, 1961, вып. 61.

Ефремов И. А. О лабиринтодонтах СССР. Заметки о пермских Tetrapoda и местонахождениях их остатков.— Тр. ПИН АН СССР, 1937а, т. 8, вып. 1.

Ефремов И. А. О стратиграфическом подразделении континентальных перми и триаса СССР по фауне наземных позвоночных.— Докл. АН СССР, 1937б, т. 16, № 2.

Ефремов И. А. О развитии пермской фауны тетрапод СССР и расчленение континентальной перми на стратиграфические зоны.— Изв. АН СССР. Сер. биол., 1939, № 2.

Жидкова Л. С., Мишаков Г. О., Неверова Т. И. и др. Биофациальные особенности мезо-кайнозойских бассейнов Сахалина и Курильских островов. Новосибирск: Наука, 1974.

Жижченко Б. П. К изучению средиземноморских Cardiidae Крымско-Кавказской области.— Тр. Геол. ин-та АН СССР, 1937а, т. 5.

Жижченко Б. П. Чокракские моллюски.— В кн.: Палеонтология СССР. М.; Л.: Изд-во АН СССР, 1937б, т. 10, ч. 3.

Жижченко Б. П. Нижний и средний миоцен юга СССР.— В кн.: Стратиграфия СССР. М.: Изд-во АН СССР, 1940, т. 12.

Жижченко Б. П. О палеогидрологическом методе стратиграфических исследований.— Изв. АН СССР. Сер. геол., 1948, № 1.

Журавлева З. А. Онколиты и катаграфии рифея и нижнего кембрия Сибири и их стратиграфическое значение.— Тр./ГИН АН СССР, 1964, вып. 114.

Журавлева З. А. Стратиграфическое значение юдомских строматолитов.— Изв. АН СССР. Сер. геол., 1977, № 7.

Журавлева И. Т. О возрасте археоциатовых горизонтов Сибири.— Докл. АН СССР, 1951, т. 80, № 2.

Журавлева И. Т. Археоциаты Сибирской платформы и их значение для стратиграфии кембрия Сибири.— В кн.: Вопросы геологии Азии. М.: Изд-во АН СССР, 1954, т. 1.

Журавлева И. Т. Археоциаты Сибири и их значение для стратиграфии нижнего кембрия.— В кн.: Стратиграфия позднего докембрия и кембрия. М.: Госгеолтехиздат, 1960. (МГК. XXI сессия. Докл. сов. геол. Проблема 8).

Журавлева И. Т. Археоциаты Сибири (одностенные археоциаты). М.: Наука, 1963.

Журавлева И. Т., Коршунов В. И. Стратиграфия нижнего кембрия Хараулахских гор.— Геол. и геофиз., 1969, № 11.

Забродин В. Е. Диагностические признаки озагий и биометрические методы их изучения.— В кн.: Всесоюзный симпозиум по палеонтологии докембрия и раннего кембрия. Новосибирск, 1965.

Забродин В. Е. Катаграфии, их диагностические признаки и методика изучения.— Тр./ГИН АН СССР, 1968, вып. 188.

Зажигин В. С. Грызуны позднего плиоцена и антропогена юга Западной Сибири.— Тр./ГИН АН СССР, 1979, вып. 339.

Заика-Новацкий В. С., Палий В. М. Древнейшие ископаемые организмы в отложениях вендского комплекса Приднестровья. — Палеонтол. сб., 1974, № 1, вып. 1.

Заклинская Е. Д. Сопоставление состава растительности с продуцируемой ею пыльцой на примере участка в районе ст. Ак-Куль Акмолинской области.— Бюл. МОИП. Отд. геол., 1946, т. 21, № 5.

Заклинская Е. Д. Материалы к изучению состава современной растительности и ее спорово-пыльцевых спектров для целей биостратиграфии четвертичных отложений.— Тр. ИГН АН СССР, 1951, вып. 127. Геол. сер., № 28.

Заклинская Е. Д. К вопросу об основных этапах в развитии кайнозойской флоры юга Европейской части СССР на основании данных спорово-пыльцевого анализа.— Докл. АН СССР, 1953а, т. 89, № 5.

Заклинская Е. Д. Материалы к истории палеогеновой и неогеновой флор Северного Кавказа (опорный разрез).— В кн.: Вопросы петрографии и минералогии. М.: Изд-во АН СССР, 1953б, вып. 1.

Заклинская Е. Д. Стратиграфическое значение пыльцы голосеменных кайнозойских отложений Павлодарского Прииртышья и Северного Приаралья.— Тр./ГИН АН СССР, 1957, вып. 6.

Заклинская Е. Д. Пыльца покрытосеменных и ее значение для обоснования стратиграфии верхнего мела и палеогена.— Тр./ГИН АН СССР, 1963, вып. 74.

Заклинская Е. Д. Палинология позднемеловых и палеогеновых флор.— В кн.: Общая геология. Стратиграфия. Палеонтология. Итоги науки. М.: Наука, 1970.

Заклинская Е. Д. Основные принципы палинологической корреляции.— Труды ВСЕГЕИ. Нов. сер., 1977а, т. 279.

Заклинская Е. Д. Покрытосеменные по палинологическим данным.— В кн.: Развитие флор на границе мезозоя и кайнозоя. М.: Наука, 1977б.

Заклинская Е. Д., Братцева Г. М., Красилов В. А. О палинофлоре стратотипа цагаянской свиты.— В кн.: Палеоботаника на Дальнем Востоке. Владивосток, 1977.

Заклинская Е. Д., Лаухин В. А. Корреляция палеогена северного полушария по данным палинологии. М.: ВИНИТИ, 1979. (Итоги науки и техники. Сер. стратигр., палеонтол.; Вып. 10.)

Залесский М. Д. Палеозойская флора Ангарских серий Алтая.— Тр. Геол. ком. Нов. сер., 1918, вып. 174.

Зимина В. Г. Флора ранней и начала поздней перми Южного Приморья. М.: Наука, 1977.

Золотова В. П. Коллоквиум по фузулинидам. — Палеонтол. журн., 1977, № 1.

Зубцов Е. И., Зубцова Е. И. Докембрийские тиллиты Тянь-Шаня.— Докл. АН СССР, 1966, т. 169, № 1.

Иванов А. П. Средне- и верхнекаменноугольные отложения Московской губернии.— Бюл. МОИП. Отд. геол., 1926, т. 34, № 1/2.

Иванова В. А. Эволюция среднеордовикских остракод рода Egorovella.— Палеонтол. журн., 1968, № 2.

Иванова Е. А. К вопросу о связи этапов эволюции органического мира с этапами эволюции земной коры.— Докл. АН СССР, 1955, т. 105, № 1.

Иванова Е. А., Хворова И. В. Развитие фауны средне- и верхнекаменноугольного моря западной части Московской синеклизы в связи с его историей. Кн. 1. Стратиграфия среднего и верхнего карбона западной части Московской синеклизы.— Тр. ПИН АН СССР, 1955, т. 53.

Иванова И. К. Геологические условия нахождения палеолитических стоянок Среднего Приднестровья.— Тр. Комис. по изуч. четвертичн. периода, 1959, т. 15.

Иванова И. К. Геологический возраст ископаемого человека. М.: Наука, 1965.

Иванова И. К. Геологические условия нахождения палеолита на территории СССР. — Бюл. МОИП. Отд. геол., 1969, т. 44, № 3.

Иванова И. К. Геология и палеогеография стоянки Кормань IV на общем фоне геологической истории каменного века Среднего Приднестровья.— В кн.: Многослойная палеолитическая стоянка Кормань IV. М.: Наука, 1977.

Ившин Н. К., Покровская Н. В. Ярусное и зональное расчленение верхнего кембрия.— В кн.: Стратиграфия нижнего палеозоя Центральной Европы. М.: Наука, 1968.

Инструкция по описанию ископаемых растительных и животных организмов в палеонтологических работах. М.: Изд-во АН СССР, 1971.

Кабайлене М. В. Формирование пыльцевых спектров и методы восстановления палеорастительности. Вильнюс: Минтис, 1969. (Тр. Ин-та геол. АН ЛитССР; Вып. 11).

Каландадзе Н. Н., Очев В. Т., Татаринов Л. П. и др. Каталог пермских и триасовых тетрапод СССР.— В кн.: Верхнепалеозойские и мезозойские земноводные и пресмыкающиеся СССР. М.: Наука, 1968.

Кауи Д. В., Розанов А. Ю. Отчет международной рабочей группы о симпозиуме по проблеме границы кембрия и докембрия.— Изв. АН СССР. Сер. геол. 1973, № 12.

Кац М. Я., Шутов В. Д., Дриц В. А. Факторы, определяющие аномальные значения абсолютного возраста глауконита.— Докл. АН СССР, 1974, т. 219, № 1.

Качарава М. В. Стратиграфия палеогеновых отложений Аджаро-Триалетской складчатой системы. Тбилиси: Мецниереба, 1977.

Кейси Р., Мессежников М. С. Шульгина Л. И. Сопоставление пограничных отложений юры и мела Англии, Русской платформы, Приполярного Урала и Сибири.—Изв. АН СССР. Сер. геол., 1977, № 7.

Келлер Б. М. Сопоставление верхнемеловых отложений Восточной Мексики и Западного Кавказа.— Изв. АН СССР. Сер. геол., 1937, № 5.

Келлер Б. М. Стратиграфические подразделения.— Изв. АН СССР. Сер. геол., 1950, № 6.

Келлер Б. М. Рифейские отложения краевых прогибов Русской платформы.— Тр. ИГН АН СССР, 1952. Сер. геол., вып. 109.

Келлер Б. М. Типовые разрезы ордовика.— Тр. ИГН АН СССР, 1954, Сер. геол., вып. 154.

Келлер Б. М. Стратиграфия ордовика Чу-Илийских гор.— Тр./ГИН АН СССР, 1956, вып. 1.

Келлер Б. М. Основы выделения и расчленения верхнего докембрия.— В кн.: Стратиграфия СССР, т. 2. Верхний докембрий. М.: Госгеолтехиздат, 1964.

Келлер Б. М. Тектоническая история и формации верхнего докембрия. М.: ВИНИТИ, 1973. (Итоги науки и техники. Сер. Общая геол.; Вып. 5.)

Келлер Б. М. Стратотип вендомия на Южном Урале.— В кн.: Этюды по стратиграфии. М., 1974.

Келлер Б. М. Новая находка древнейших животных.— Природа, 1975, № 7.

Келлер Б. М., Аксенов Е. М., Королев В. Г. и др. Вендомий (терминальный рифей) и его региональные подразделения. М.: ВИНИТИ, 1974.

Келлер Б. М., Казаков Г. А., Крылов И. Н. и др. Новые данные по стратиграфии рифейской группы (верхний протерозой).— Изв. АН СССР. Сер. геол., 1960, № 12.

Келлер Б. М., Королев В. Г., Семихатов М. А., Чумаков Н. М. Основные черты палеогеографии позднего протерозоя СССР.— В кн.: Геология докембрия. Л.: Наука, 1968.

Келлер Б. М., Королев В. Г., Семихатов М. А., Чумаков Н. М. Рифей СССР и вопросы построения общей стратиграфической шкалы верхнего докембрия.— В кн.: Корреляция докембрия. М.: Наука, 1977, т. 2.

Келлер Б. М., Кратц К. О. Единая стратиграфическая шкала докембрия СССР и пути ее усовершенствования.— В кн.: Геология позднего докембрия (рифей и венд). Л.: Наука, 1979.

Келлер Б. М., Меннер В. В. Всесоюзное совещание по вопросам стратиграфии.— Изв. АН СССР. Сер. геол., 1955, № 4.

Келлер Б. М., Меннер В. В., Степанов В. А., Чумаков Н. М. Новые находки в вендомии Русской платформы.— Изв. АН СССР. Сер. геол., 1974, № 12.

Келлер Б. М., Семихатов М. А. Опорные разрезы рифея материков.— В кн.: Стратиграфия и палеонтология. М.: ВИНИТИ, 1968. (Итоги науки и техники).

Келлер Б. М., Соколов Б. С. Поздний докембрий севера Мурманской области.— Докл. АН СССР, 1960, т. 133, № 5.

Келлер Б. М., Федонкин М. А. Новые находки окаменелостей в валдайской серии докембрия по р. Сюзьме.— Изв. АН СССР. Сер. геол., 1976, № 3.

Келлер Б. М., Хоментовский В. В. О расчленении рифейской группы.— Бюл. МОИП. Отд. геол., 1959, т. 33, № 4.

Кинд Н. В. Хронология позднего антропогена по радиометрическим данным.— В кн.: Стратиграфия и палеонтология, вып. 4. М.: ВИНИТИ, 1973. (Итоги науки и техники).

Кинд Н. В. Геохронология позднего антропогена по изотопным данным.— Тр./ГИН АН СССР, 1974, вып. 257.

Киреева Г. Д. Стратиграфия нижней части среднего карбона в районе Приуралья.— Изв. АН СССР. Сер. геол., 1949, № 2.

Киреева Г. Д. О нижней границе верхнего карбона в Донецком бассейне.— Докл. АН СССР, 1953, т. 88, № 1.

Киреева Г. Д. Обоснование границы среднего и верхнего отделов карбона на территории СССР (по фузулинидам).— Изв. АН СССР. Сер. геол., 1968, № 8.

Киреева Г. Д., Далматская И. И. К вопросу о стратиграфии башкирского яруса.— Изв. АН СССР. Сер. геол., 1965, № 9.

Киричкова А. И. Палеоботаническая характеристика и корреляция континентальных отложений верхней юры Западной Якутии.— Геол. и геофиз., 1976, № 11.

Киричкова А. И., Самылина В. А. Корреляция нижнемеловых отложений Ленского угленосного бассейна и Северо-Востока СССР.— Сов. геол., 1978, № 12.

Киричкова А. И., Сластенов Ю. Л. Корреляция отложений апта и альба.— Сов. геол., 1975, № 5.

Кожамкулова Б. С. Антропогеновая ископаемая териофауна Казахстана. Алма-Ата: Наука, 1969.

Козлов В. И. К вопросу о строении укских и ашинских отложений верхнего протерозоя Южного Урала.— Изв. АН СССР. Сер. геол., 1973, № 7.

Колесников В. П. Buccinidae сармата.— Тр./ /ГИН АН СССР, 1932, т. 2.

Колесников В. П. Сарматские моллюски.— В кн.: Палеонтология СССР. М.: Изд-во АН СССР, 1935, т. 10, ч. 2.

Колесников В. П. О закономерностях развития замкнутых бассейнов.— Докл. АН СССР, 1939, т. 23, № 3.

Колесников В. П. Верхний миоцен.— В кн.: Стратиграфия СССР. М.: Изд-во АН СССР, 1940, т. 12.

Колесников В. П. О цикличности развития третичных фаун.— Докл. АН СССР, 1941, т. 35, № 1.

Колесников В. П. Сингенетические схемы.— Бюл. МОИП. Отд. геол., 1948, т. 23, № 1.

Колесников В. П. Акчагыльская и Апшеронские моллюски.— В кн.: Палеонтология СССР. М.: Изд-во АН СССР, 1950, т. 10, ч. 3, вып. 12.

Колотухина С. Е. К вопросу о клименневых фациях неодевона Центрального Казахстана.— Изв. АН СССР. Сер. геол., 1938, № 5/6.

Комар Вл. А. Строматолиты верхнедокембрийских отложений севера Сибирской платформы и их стратиграфическое значение.— Тр./ГИН АН СССР, 1966, вып. 154.

Комар Вл. А. Новые данные о корреляции рифейских отложений Южного Урала и Сибири.— Изв. АН СССР. Сер. геол., 1973, № 10.

Комар Вл. А., Крылов И. Н., Нужнов С. В. и др. О трехчленном делении рифея по строматолитам.— В кн.: Геология докембрия. М.: Недра, 1964.

Комар Вл. А., Раабен М. Е., Семихатов М. А. Конофитоны рифея СССР и их стратиграфическое значение.— Тр./ГИН АН СССР, 1965, вып. 131.

Комар Вл. А., Семихатов М. А., Серебряков С. Н. Характер распределения формальных видов строматолитов в рифейских отложениях Учуро-Майского района.— Изв. АН СССР. Сер. геол., 1973, № 7.

Кониль Р., Липина О. А., Рейтлингер Е. А. Фораминиферовые комплексы и корреляция динанта Бельгии и СССР.— Вопр. микропалеонтол., 1970, вып. 13.

Коновалова М. В. Позднекаменноугольные отложения Тимано-Печорской области и границы карбона и перми.— Изв. АН СССР. Сер. геол., 1975, № 5.

Кононова Л. И., Липина О. А. Соотношение зональных схем верхнего фамена и нижнего турне по фораминиферам и конодонтам на западном склоне Южного Урала.— Вопр. микропалеонтол., 1971, вып. 14.

Константинова Н. А. Антропоген южной Молдавии и юго-западной Украины.— Тр./ГИН АН СССР, 1967, вып. 173.

Коренева Е. В. Спорово-пыльцевой анализ донных отложений Охотского моря.— Тр. Ин-та океанол. АН СССР, 1957, т. 22.

Коренева Е. В. Споры и пыльца из донных отложений западной части Тихого океана. — Тр./ГИН АН СССР, 1964, вып. 109.

Коренева Е. В. Палинологические исследования колонок отложений Средиземного моря.— В кн.: Основные проблемы микропалеонтологии и органогенного осадконакопления в океанах и морях. М.: Наука, 1969.

Коробов М. Н. Нижний кембрий Хараулаха. Краткий очерк истории исследования.— Изв. АН СССР. Сер. геол., 1963, № 4.

Коробов М. Н. К стратиграфии нижнего кембрия Северо-Востока Сибири (хр. Туора-сис, низовье р. Лены).— Изв. АН СССР. Сер. геол., 1973, № 6.

Королюк И. К. Строматолиты нижнего кембрия и протерозоя Иркутского амфитеатра.— Тр. ИГиРГИ АН СССР, 1960, т. 1.

Королюк И. К. Микропроблематика рифея и нижнего кембрия Прибайкалья и Ангаро-Ленского прогиба.— Вопр. палеонтол., 1966, вып. 10.

Королюк И. К., Крылов И. Н., Комар Вл. А. и др. Значение строматолитов для стратиграфии рифея.— В кн.: Совещание по стратиграфии отложений позднего докембрия Сибири и Дальнего Востока: Тезисы докладов. Новосибирск, 1962.

Корреляция антропогеновых отложений Северной Евразии. М.: Наука, 1965.

Кошман М. М. Покрытосеменные растения из нижнемеловых отложений Буреинского бассейна.— Бот. журн., 1973, т. 53.

Красилов В. А. Мезозойская флора Буреи. М.: Наука, 1972.

Красилов В. А. Материалы по стратиграфии и палеофлористики угленосной толщи Буреинского бассейна.— В кн.: Ископаемые флоры и фитостратиграфия Дальнего Востока. Владивосток, 1973.

Красилов В. А. К столетию изучения ископаемой флоры Дальнего Востока.— В кн.: Комаровские чтения, вып. 25. Владивосток. 1977.

Красилов В. А., Бураго В. И., Шорохова С. А. Изофлоры Северной Пацифики.— В кн.: Эволюция органического мира Тихоокеанского пояса. Владивосток, 1977.

Краснов И. И., Никифорова К. В. Схема стратиграфии четвертичной (антропогеновой) системы, уточненная по материалам последних лет.— В кн.: Стратиграфия, палеогеография и литогенез антропогена Евразии: К IX конгрессу INQUA. М., 1973.

Крашенинников В. А. О строении устья у некоторых представителей нонионид и эльфидиид.— Вопр. микропалеонтол., 1958а, вып. 2.

Крашенинников В. А. Стенофациальные и эврифациальные виды фораминифер.— Тр. ВНИГНИ, 1958б, вып. 9.

Крашенинников В. А. Роталииды и аномалиниды миоценовых отложений Подолии.— Тр. ВНИГНИ, 1958в, вып. 9.

Крашенинников В. А. Фораминиферы.— В кн.: Атлас среднемиоценовой фауны Северного Кавказа и Крыма. М.: Гостоптехиздат, 1959.

Крашенинников В. А. Эльфидииды миоценовых отложений Подолии.— Тр./ГИН АН СССР, 1960а, вып. 21.

Крашенинников В. А. Изменение комплексов фораминифер в ритмах осадконакопления миоценовых отложений юго-запада Русской платформы.— Вопр. микропалеонтол., 1960б, вып. 4.

Крашенинников В. А. Микроструктура стенки у миоценовых дискорбид и роталиид.— Вопр. микропалеонтол., 1960в, вып. 3.

Крашенинников В. А. О некоторых мелководных и «глубоководных» фораминиферах миоценовых отложений Подолии.— Вопр. микропалеонтол., 1961, вып. 5.

Крашенинников В. А. Значение фораминифер открытых тропических бассейнов датского и палеогенового времени для разработки Международной стратиграфической шкалы.— Вопр. микропалеонтол., 1964, вып. 8.

Крашенинников В. А. Зональная стратиграфия палеогеновых отложений.— В кн.: Проблемы стратиграфии кайнозоя. М.: Недра, 1965а. (МГК. XXII сессия. Докл. сов. геол. Проблема 16ж).

Крашенинников В. А. Зональная стратиграфия отложений датского яруса.— Тр./ГИН АН СССР, 1965б, вып. 133.

Крашенинников В. А. Стратиграфия палеогеновых отложений Сирии.— Тр./ГИН АН СССР, 1965в, вып. 133.

Крашенинников В. А. Фораминиферы и некоторые вопросы биостратиграфии морских миоценовых отложений Восточного Средиземноморья.— Вопр. микропалеонтол., 1966, вып. 10.

Крашенинников В. А. Географическое и стратиграфическое распределение планктонных фораминифер в отложениях палеогена тропической и субтропической областей.— Тр./ГИН АН СССР, 1969, вып. 202.

Крашенинников В. А. Стратиграфия миоценовых отложений Средиземноморья по фораминиферам.— Тр./ГИН АН СССР, 1971а, вып. 220.

Крашенинников В. А. Стратиграфия и фораминиферы кайнозойских пелагических осадков северо-западной части Тихого океана.— Вопр. микропалеонтол., 1971б, вып. 14.

Крашенинников В. А. 20-й рейс «Гломар Челленджера».— Природа, 1972, № 5.

Крашенинников В. А. Стратиграфия миоценовых отложений области Атлантического, Тихого и Индийского океанов по фораминиферам.— Тр./ГИН АН СССР, 1973, вып. 233.

Крашенинников В. А. Значение океанических отложений для разработки стратиграфической шкалы мезозоя и кайнозоя (Индийский океан).— Вопр. микропалеонтол., 1977, вып. 19.

Крашенинников В. А. Значение океанических отложений для разработки стратиграфической шкалы мезозоя и кайнозоя (Тихий и Атлантический океаны).— Вопр. микропалеонтол., 1978, вып. 21.

Крашенинников В. А., Музылев Н. Г. Соотношение зональных шкал по планктонным фораминиферам и нанопланктону в разрезах палеогена Северного Кавказа.— Вопр. микропалеонтол., 1975, вып. 18.

Крашенинников В. А., Немков Г. И. Соотношение фаун планктонных фораминифер и нуммулитов в палеогеновых отложениях Сирии.— Вопр. микропалеонтол., 1975, вып. 18.

Крашенинников В. А., Поникаров В. П. Стратиграфия мезозойских и палеогеновых отложений Египта.— Сов. геол., 1964, № 2.

Крашенинников В. А., Поникаров В. П., Разваляев А. В. Геологическое развитие Сирии в палеогеновое время.— Бюл. МОИП. Отд. геол., 1964, т. 39, вып. 5.

Крашенинников В. А., Птухян А. Е. Соотношение фаун планктонных фораминифер и нуммулитов в палеогеновых отложениях Армении.— Вопр. микропалеонтол., 1973, вып. 16.

Криштофович А. Н. Геологический обзор стран Дальнего Востока. Л.; М.: ГОНТИ, 1932.

Криштофович А. Н. Ангарская свита, байкальский отдел.— Тр. Всесоюз. геол.-разв. об-ние, 1933, вып. 326.

Криштофович А. Н. История палеоботаники в СССР. М.: Изд-во АН СССР, 1956.

Криштофович А. Н., Принада В. Д. Определитель мезозойской флоры СССР. М.; Л.: ОНТИ, 1934.

Криштофович Л. В. Сопоставление третичных отложений Тихоокеанского кольца кайнозойской складчатости.— В кн.: Унифици-

рованные стратиграфические схемы Северо-Востока СССР. М.: Гостоптехиздат, 1961.

Криштофович Л. В., Ильина А. П. Моллюски третичных отложений Южного Сахалина.— Труды ВНИГРИ, 1954, вып. 10.

Криштофович Л. В., Ильина А. П. Биостратиграфия палеогеновых и неогеновых отложений Тигильского района Западной Камчатки.— В кн.: Материалы совещания по разработке унифицированных стратиграфических схем Сахалина, Камчатки, Курильских и Командорских островов, состоявшегося в г. Охе, 1959 г. М.: Гостоптехиздат, 1961.

Крылов И. Н. Столбчатые ветвящиеся строматолиты рифейских отложений Южного Урала и их значение для стратиграфии верхнего докембрия.— Тр./ГИН АН СССР, 1963, вып. 69.

Крылов И. Н. Рифейские и нижнекембрийские строматолиты Тянь-Шаня и Каратау.— Тр./ГИН АН СССР, 1967, вып. 171.

Крылов И. Н. Строматолиты рифея СССР.— Тр./ГИН АН СССР, 1975, вып. 279.

Крылов И. Н., Нужнов С. В., Шаповалова И. Г. О строматолитовых комплексах среднего рифея.— Докл. АН СССР, 1968, т. 181, № 2.

Кузнецова К. И. Бореальные позднеюрские фораминиферы и их развитие на Русской платформе.— Тр./ГИН АН СССР, 1965, вып. 142.

Кузнецова К. И. Сопоставление кимериджского, волжского и портландского ярусов по фораминиферам (по материалам Англии и Русской платформы).— Изв. АН СССР. Сер. геол., 1969, № 10.

Кузнецова К. И. Фораминиферы волжского яруса на Мадагаскаре.— В кн.: Стратиграфия и седиментация. Геология докембрия. М.: Наука, 1976.

Кузнецова К. И. Стратиграфия и палеобиогеография поздней юры бореальной области по фораминиферам.— Тр./ГИН АН СССР, 1979, вып. 332.

Куприна Н. П. Стратиграфия и история осадконакопления плейстоценовых отложений Центральной Камчатки.— Тр./ГИН АН СССР, 1970, вып. 216.

Лаврушин Ю. А. Аллювий равнинных рек субарктического пояса и перигляциальных областей материковых оледенений.— Тр./ГИН АН СССР, 1963, вып. 87.

Лазаренко А. А., Ранов В. А. Каратау-I — древнейший палеолитический памятник в лёссах Средней Азии.— Бюл. Комис. по изуч. четвертичн. периода, 1977, № 47.

Лазаренко Н. П. О некоторых среднекембрийских трилобитах Сибири.— Вестн. ЛГУ. Сер. биол., геогр., геол., 1954, № 4, вып. 2.

Лебедев Е. Л. Позднеюрская флора реки Зеи и граница юры и мела.— Тр./ГИН АН СССР, 1965, вып. 125.

Лебедев Е. Л. Альбская флора и стратиграфия нижнего мела Западного Приохотья.— Тр./ГИН АН СССР, 1974, вып. 254.

Лебедев Е. Л. Развитие альб-сеноманских флор Северо-Востока СССР и связь их состава с фациальными особенностями вмещающих отложений.— Изв. АН СССР. Сер. геол., 1976, № 9.

Лебедева Н. А. Антропоген Приазовья.— Тр./ГИН АН СССР, 1972, вып. 215.

Лебедева Н. А. Корреляция антропогеновых толщ Понто-Каспия. М.: Наука, 1978.

Левен Э. Я. О филогении высших фузулинид и расчленении верхнепермских отложений Тетиса.— Вопр. микропалеонтол., 1963, вып. 7.

Левен Э. Я. К систематике семейства Verbeekiinidae.— Палеонтол. журн., 1964, № 6.

Левен Э. Я. Стратиграфия и фузулиниды пермских отложений Памира.— Тр./ГИН АН СССР, 1967, вып. 167.

Левен Э. Я. О происхождении высших фузулинид.— Палеонтол. журн., 1970, № 4.

Левен Э. Я. Биостратиграфия верхнего палеозоя Юго-Западного Дарваза.— Изв. АН СССР. Сер. геол., 1974, № 3.

Левен Э. Я. Стратиграфия пермских отложений Закавказья.— Сов. геол., 1975а, № 1.

Левен Э. Я. Ярусная шкала пермских отложений Тетиса.— Бюл. МОИП. Отд. геол., 1975б, т. 50, № 1.

Левен Э. Я. Болорский ярус перми: обоснование, характеристика, корреляция.— Изв. АН СССР. Сер. геол., 1979, № 1.

Левен Э. Я., Пашков Б. Р., Мирзод Х. Пермские отложения Афганистана.— Бюл. МОИП. Отд. геол., 1975, т. 50, № 5.

Левен Э. Я., Щербович С. Ф. Фузулиниды и стратиграфия ассельского яруса Дарваза. М.: Наука, 1978.

Липина О. А. Фораминиферы турнейского яруса и верхней части девона Волго-Уральской области и западного склона Среднего Урала.—Тр. ИГН АН СССР, 1955, вып. 163.

Липина О. А. Стратиграфия турнейского яруса и пограничных слоев девонской и каменноугольной систем восточной части Русской платформы и западного склона Урала.— Тр./ГИН АН СССР, 1960а, вып. 14.

Липина О. А. Фораминиферы турнейских отложений Русской платформы и Урала.— В кн.: Дочетвертичная микропалеонтология. М.: Госгеолтехиздат, 1960б. (МГК. XXI сессия. Докл. сов. геол. Проблема 6).

Липина О. А. Граница девона и карбона на западном склоне Урала и в Волго-Уральской области.— В кн.: Стратиграфические схемы палеозойских отложений. М.: Гостоптехиздат, 1962.

Липина О. А. Об этапности развития турнейских фораминифер.— Вопр. микропалеонт., 1963, вып. 7.

Липина О. А. Систематика турнейеллид.— Тр./ГИН АН СССР, 1965а, вып. 130.

Липина О. А. Стратиграфия и границы турнейского яруса в СССР по фораминиферам.— В кн.: Геология угленосных формаций и стратиграфия карбона СССР. М.: Наука, 1965б. (Междунар. конгресс по стратиграфии и геологии карбона. V сессия).

Липина О. А. Зональная стратиграфия и палеобиография турне по фораминиферам.— Вопр. микропалеонтол., 1973, № 16.

Липина О. А., Розанов А. Ю. О гомологической изменчивости фораминифер и археоциат.— В кн.: Проблемы палеонтологии и биостратиграфии нижнего кембрия Сибири и Дальнего Востока. Новосибирск: Наука, 1973. (Тр. Ин-та геол. и геофиз.; Вып. 48).

Лискун И. Г. Эоплейстоцен межгорных впадин Центральной Азии.— Тр./ГИН АН СССР, 1975, вып. 227.

Лискун И. Г., Бадамгарав Д. Литология кайнозоя Монголии.— Тр. Совместной Советско-Монгольской науч.-исслед. геол. экспед., 1977, вып. 20.

Лихарев Б. К., Миклухо-Маклай А. Д. Стратиграфия пермской системы.— В кн.: Стратиграфия верхнего палеозоя и мезозоя южных биогеографических провинций. М.: Недра, 1964. (МГК. XXIX сессия. Докл. сов. геол. Проблема 16а).

Лунгерсгаузен Г. Ф. О фациальной природе и условиях отложения древних свит Башкирского Урала (о липалийской системе на Южном Урале).— Сов. геол., 1947, № 18.

Лунгерсгаузен Г. Ф. Следы оледенений в позднем докембрии Южной Сибири и Урала и их стратиграфическое значение.— В кн.: Стратиграфия позднего докембрия и кембрия.— М.: Изд-во АН СССР, 1960.

Лунгерсгаузен Г. Ф. Тиллиты и тиллитоподобные образования.— В кн.: Стратиграфия СССР. М.: Госгеолтехиздат, 1963, т. 2. Верхний докембрий.

Львов К. А. О древних отложениях Урала, их возрасте и стратиграфии.— Сов. геол., 1957, № 55.

Ляшенко А. И. Биостратиграфия девонских отложений Южного Тимана.— Тр. ВНИГНИ, 1956, вып. 7.

Ляшенко Г. П. Кониконхии девона центральных и восточных областей Русской платформы. Л.: Гостоптехиздат, 1959.

Малахова Н. П. Главнейшие этапы развития нижнекаменноугольных фораминифер.— Докл. АН СССР, 1956, т. 106, № 6.

Маркова Н. Г., Штрейс Н. А. Исследования палеозойских бокситов восточного склона Урала и стратиграфия вмещающих их толщ.— Труды ВИМС, 1937, вып. 112.

Марфенкова М. М. Биостратиграфия и фораминиферы каменноугольных отложений Южного Казахстана: Автореф. дис. ... канд. геол.-минерал. наук. Новосибирск: Ин-т геол. и геофиз. СО АН СССР, 1976.

Маслов В. П. Нижнепалеозойские породообразующие водоросли Восточной Сибири.— В кн.: Проблемы палеонтологии. М.: Изд-во МГУ, 1937, т. 2/3.

Маслов В. П. Попытка возрастного определения немых толщ Урала с помощью строматолитов.— В кн.: Проблемы палеонтологии. М.: Изд-во МГУ, 1939, т. 4.

Маслов В. П. Принципы номенклатуры и систематика строматолитов.— Изв. АН СССР. Сер. геол., 1953, № 5.

Маслов В. П. Строматолиты.— Тр./ГИН АН СССР, 1960, вып. 41.

Матвеева О. В. К вопросу о распределении пыльцы в стоячих водоемах.— В кн.: Труды конференции по спорово-пыльцевому анализу, 1948 г. М.: Изд-во МГУ, 1950.

Махлина М. Х. Сравнительная характеристика строения Московского, Касимовского, Гжельского и Ассельского ярусов верхнего палеозоя Подмосковья.— Изв. вузов. Геол. и разведка, 1979, № 6.

Медведева А. М. Спорово-пыльцевые комплексы нижних горизонтов тунгусской серии и их стратиграфическое значение: Автореф. дис. ... канд. геол.-минерал. наук. М.: ИГН АН СССР, 1955.

Мейен С. В. Кордаитовые верхнего палеозоя Северной Евразии.— Тр./ГИН АН СССР, 1966, вып. 150.

Мейен С. В. Итоги изучения палеозойских флор СССР за 50 лет (1917—1967 гг.).— Бот. журн., 1967, т. 52, № 12.

Мейен С. В. О роде Zamiopteris Schmalhausen и его соотношение с некоторыми смежными родами.— Тр./ГИН АН СССР, 1969, вып. 190.

Мейен С. В. Пермские флоры Русской платформы и Приуралья.— Тр. ПИН АН СССР, 1971, т. 130.

Мейен С. В. Морфология вегетативного побега ангарских каменноугольных лепидофитов.— Палеонтол. журн., 1974, № 3.

Мёллер В. Фораминиферы каменноугольного известняка России.— Матер. для геол. России, 1880, т. 9.

Меннер В. В. Принципы корреляции разнофациальных свит.— В кн.: Материалы палеонтологического совещания по палеозою. М., 1951.

Меннер В. В. Неравномерность (этапность) эволюции органического мира и ее значение для детальной стратиграфии.— Тр. МГРИ, 1961, т. 37.

Меннер В. В. Биостратиграфические основы сопоставления морских, лагунных и континентальных свит.— Тр./ГИН АН СССР, 1962, вып. 65.

Меннер В. В. Палеонтологическое обоснование стратиграфии верхнего докембрия. Прочие палеонтологические остатки.— В кн.: Стратиграфия СССР. М.: Госгеолтехиздат, 1963, т. 2. Верхний докембрий.

Меннер В. В. Пространственное значение стратиграфических подразделений.— Бюл. МОИП. Отд. геол., 1971, т. 46, № 2.

Меннер В. В. Общая шкала стратиграфических категорий в свете последних результатов геологических работ.— Бюл. МОИП. Отд. геол., 1979, т. 54, вып. 2.

Меннер В. В., Келлер Б. М., Чумаков Н. М. Оледенения в истории Земли.— Бюл. МОИП. Отд. геол., 1974, т. 69, № 5.

Меннер В. В., Невесская Л. А., Габуния Л. К., Носовский М. Ф. Проблема стратиграфии неогена Средиземноморья.— Бюл. МОИП. Отд. геол., 1976, т. 51.

Миклухо-Маклай А. Д. О ярусном делении морских пермских отложений южных районов СССР.— Докл. АН СССР, 1958, т. 120, № 1.

Миклухо-Маклай А. Д., Раузер-Черноусова Д. М., Розовская С. Е. Филогения и систематика фузулинид.— Вопр. микропалеонтол., 1958, вып. 2.

Милорадович Б. В. Количественное распределение брахиопод на границе карбона и перми.— Докл. АН СССР, 1940, т. 27, № 9.

Милорадович Б. В. О вертикальном распространении верхнекаменноугольных и нижнепермских брахиопод области Уфимского плато.— Изв. АН СССР. Сер. геол., 1949, № 1.

Мильштейн В. Е. Новые формы онколитов из докембрийских отложений Шпицбергена.— В кн.: Материалы по стратиграфии Шпицбергена. Л.: НИИГА, 1967.

Мильштейн В. Е. Микрофитолиты из опорного разреза верхнедокембрийских отложений по р. Котуйкану на западном склоне Анабарского поднятия.— В кн.: Опорный разрез верхнедокембрийских отложений западного склона Анабарского поднятия. Л.: НИИГА, 1970.

Мирчинк Г. Ф. Исследования в районе Днепровско-Двинского водораздела в Оршанском и Сенненском уездах Витебской губ.— Изв. Геол. ком., 1923, т. 42, № 10.

Мирчинк Г. Ф. Послетретичные отложения Черниговской губернии и их отношение к аналогичным отложениям Европейской России.— Мемуары геол. отд. О-ва любителей естествозн., антропол. и этногр., 1925, вып. 4.

Мирчинк Г. Ф. Геологические условия нахождения палеолитических стоянок в СССР и их значение для восстановления четвертичной истории.— В кн.: Труды II Международной конференции АИЧПЕ. Л., 1934, вып. 5.

Мирчинк Г. Ф. Корреляция континентальных четвертичных отложений Русской равнины и соответствующих отложений Кавказа и Понто-Каспия.— В кн.: Материалы по четвертичному периоду СССР. М.; Л.: Изд-во АН СССР, 1936, вып. 1.

Миссаржевский В. В., Розанов А. Ю. Томмотский ярус и проблема нижней границы палеозоя.— В кн.: Стратиграфия нижнего палеозоя Центральной Европы. М.: Наука, 1968.

Михайлов Н. П. Pavlowia и родственные группы аммонитов.— Бюл. МОИП. Отд. геол., 1962, т. 37, вып. 6.

Михайлов Н. П. Бореальные позднеюрские (нижневолжские) аммониты Virgatosphinctinae.— Тр./ГИН АН СССР, 1964, вып. 107.

Михайлов Н. П. Бореальные юрские аммониты (Dorsoplanitinae) и зональное расчленение волжского яруса.— Тр./ГИН АН СССР, 1966, вып. 151.

Михайлова З. П. Фузулиниды верхнего карбона Печорского Приуралья. Л.: Наука, 1974.

Михно Н. М., Балакин Г. В. Фораминиферы и мшанки нижнего карбона Чаткальских гор. Ташкент: Фан, 1975.

Морозова В. Г. К стратиграфии верхнего мела и палеогена Эмбенской области по фауне фораминифер.— Бюл. МОИП. Отд. геол., 1939, т. 17, № 4—5.

Морозова В. Г. О возрасте нижнефораминиферовых слоев Северного Кавказа.— Докл. АН СССР, 1946а, т. 54, № 1.

Морозова В. Г. Граница меловых и третичных отложений в свете изучения фораминифер.— Докл. АН СССР, 1946б, т. 54, № 2.

Морозова В. Г. Стратиграфическое распределение фораминифер в палеогене Туркмении.— Бюл. МОИП. Отд. геол., 1949, т. 24, № 3.

Морозова В. Г. Надсемейство фораминифер Globigerinidea superfam. nova и некоторые его представители.— Докл. АН СССР, 1957а, т. 114, № 5.

Морозова В. Г. Стратиграфическое подразделение переходных слоев между меловыми и палеогеновыми отложениями по фораминиферам.— Бюл. МОИП. Отд. геол., 1957б, т. 32, № 2.

Морозова В. Г. Зональная стратиграфия палеогена на основе развития микроскопических фораминифер.— В кн.: Труды совещания по разработке унифицированной шкалы третичных отложений Крымско-Кавказской области. Баку: Изд-во АН АзССР, 1959а.

Морозова В. Г. Стратиграфия датско-монтских отложений Крыма по фораминиферам.— Докл. АН СССР, 1959б, т. 124, № 5.

Морозова В. Г. Зональная стратиграфия датско-монтских отложений СССР и граница мела с палеогеном.— В кн.: Граница меловых и третичных отложений. М.: Изд-во АН СССР, 1960. (МГК. XXII сессия. Докл. сов. геол. Проблема 5).

Морозова В. Г. Датско-монтские планктонные фораминиферы юга СССР.— Палеонтол. журн., 1961, № 3.

Морозова В. Г., Кожевникова Г. Е., Курылева А. М. Датско-палеоценовые разнофа-

циальные отложения Копет-Дага и методы их корреляции по фораминиферам.— Тр./ /ГИН АН СССР, 1967, вып. 157.

Морозова В. Г., Судариков Ю. А. Керестинская свита верхнего эоцена Сало-Ергенинской возвышенности и ее стратиграфическое значение.— Докл. АН СССР, 1959, т. 125, № 1.

Москвин М. М. Стратиграфия верхнего мела Северного Кавказа.— В кн.: Атлас верхнемеловой фауны Северного Кавказа и Крыма. М.: Гостоптехиздат, 1959.

Москвитин А. И. Молого-Шекснинское межледниковое озеро.— Тр. ИГН АН СССР, 1947, вып. 88. Геол. сер., № 26.

Москвитин А. И. Вюрмская эпоха (неоплейстоцен) в Европейской части СССР. М.: Изд-во АН СССР, 1950.

Москвитин А. И. Четвертичные отложения и история формирования долины Волги в ее среднем течении.— Тр./ГИН АН СССР, 1958, вып. 12.

Москвитин А. И. Плейстоцен Нижнего Поволжья.— Тр./ГИН АН СССР, 1962, вып. 64.

Москвитин А. И. Плейстоцен Европейской части СССР.— Тр./ГИН АН СССР, 1965, вып. 123.

Москвитин А. И. Стратиграфия плейстоцена Европейской части СССР.— Тр./ГИН АН СССР, 1967, вып. 156.

Москвитин А. И. Стратиграфия плейстоцена Центральной и Западной Европы.— Тр./ /ГИН АН СССР, 1970, вып. 193.

Москвитин А. И. Опорные разрезы плейстоцена Русской равнины. М.: Наука, 1976.

Мревлишвили Н. И. Нуммулиты Грузии и их стратиграфическое значение. Тбилиси: Изд-во Тбилисск. ун-та, 1978.

Назаров Б. Б. Радиолярии нижнего—среднего палеозоя Казахстана.— Тр./ГИН, 1975, вып. 275.

Найдин Д. П. Верхнемеловые белемниты Западной Украины.— Труды МГРИ, 1952, т. 27.

Найдин Д. П. Верхнемеловые отложения Русской платформы.— Труды ВНИГРИ, 1961, вып. 29.

Найдин Д. П. О стратотипах ярусов верхнего мела (на примере маастрихтского яруса).— Бюл. МОИП. Отд. геол., 1978, т. 53, вып. 3.

Наливкин Д. В. Очерк геологии Туркестана. Л., 1924.

Наливкин Д. В. Верхний силур Восточного Урала.— Изв. Геол. ком., 1929, т. 48, № 9.

Наливкин Д. В. Геохронологическая история Урала. Свердловск, 1943.

Нарожных Л. И. Онколиты и катаграфии юдомской свиты Учуро-Майского района.— Докл. АН СССР, 1967, т. 173, № 4.

Наумова С. Н. Споры и пыльца углей СССР.— В кн.: Труды XVII сессии Международного геологического конгресса, 1937 г. М.; Л.: ОНТИ, 1939, т. 1.

Наумова С. Н. Споры нижнего кембрия.— Изв. АН СССР. Сер. геол. 1949, № 4.

Наумова С. Н. Споры нижнего силура.— В кн.: Труды Всесоюзной конференции по спорово-пыльцевому анализу, 1948 г. М.: Изд-во МГУ, 1950.

Наумова С. Н. Споры древних свит западного склона Южного Урала.— Тр. МОИП. Отд. геол., 1951, т. 1.

Наумова С. Н. Спорово-пыльцевые комплексы верхнего девона Русской платформы и их значение для стратиграфии.— Тр. ИГН АН СССР, 1953а, вып. 143. Геол. сер., № 60.

Наумова С. Н. Спорово-пыльцевые комплексы девона Русской платформы.— В кн.: Девон Русской платформы. М.: Гостоптехиздат, 1953б.

Наумова С. Н. Спорово-пыльцевые комплексы рифейских и нижнекембрийских отложений СССР.— В кн.: Стратиграфия позднего докембрия и кембрия. М.: Изд-во АН СССР, 1960. (МГК. XXI сессия. Докл. сов. геол. Проблема 8).

Наумова С. Н. Зональные комплексы растительных микрофоссилий докембрия и нижнего кембрия Евразии и их стратиграфическое значение.— В кн.: Стратиграфия нижнего палеозоя Центральной Европы. М.: Наука, 1968. (МГК. XXIII сессия. Докл. сов. геол. Проблема 8).

Невзорова Л. С. О находке аналогов итальянской зоны Globigerina eugubina датского яруса в Западном Копет-Даге.— В кн.: Материалы 2-й научно-технической конференции молодых геологоразведчиков. Ашхабад, 1971.

Нейбург М. Ф. К стратиграфии угленосных отложений Кузнецкого бассейна.— Изв. АН СССР. Сер. геол., 1936, вып. 4.

Нейбург М. Ф. Верхнепалеозойская флора Кузнецкого бассейна.— В кн.: Палеонтология СССР. М.: Изд-во АН СССР, 1948, т. 12, ч. 3, вып. 2.

Нейбург М. Ф. Опыт фитостратиграфического сопоставления верхнепалеозойских отложений Ангариды и Гондваны (Индия).— В кн.: Вопросы геологии Азии. М.; Л.: Изд-во АН СССР, 1954, т. 1.

Нейбург М. Ф. Листостебельные мхи из пермских отложений Ангариды.— Тр./ГИН АН СССР, 1960а, вып. 19.

Нейбург М. Ф. Пермская флора Печорского бассейна. Ч. 1. Плауновидные и гинкговые (Lycopodiales et Ginkgoales). Pleuromeia Corda из нижнетриасовых отложений Русской платформы.— Тр./ГИН АН СССР, 1960б, вып. 43.

Нейбург М. Ф. Пермская флора Печорского бассейна. Ч. 2. Членистостебельные.— Тр./ГИН АН СССР, 1964, вып. 111.

Нейбург М. Ф. Пермская флора Печорского бассейна. Ч. 3. Кордаитовые, войновские-

вые и семена голосеменных.— Тр./ГИН АН СССР, 1965, вып. 116.

Нижняя граница рифея и строматолиты афебия. М.: Наука, 1978.

Никитин И. Ф. Ордовик Казахстана. Алма-Ата: Наука, 1972. Ч. 1. Стратиграфия.

Никитин С. Н. Каменноугольные отложения Подмосковного края и артезианские воды под Москвой.— Тр. Геол. ком., 1890а, т. 5, № 5.

Никитин С. Н. Общая геологическая карта России. Лист 57.— Тр. Геол. ком., 1890б, т. 5, № 1.

Никитина А. П. Первые представители Obsoletes, Protricites и Fusulina из верхнего карбона Приморского края.— Палеонтол. журн., 1969, № 4.

Никитина А. П. Биостратиграфия верхнего палеозоя Приморья по фузулинидам.— В кн.: Вопросы биостратиграфии советского Дальнего Востока. Владивосток, 1974.

Никифорова К. В. Континентальные мезозойские и кайнозойские отложения восточного склона Южного Урала.— Тр. ИГН АН СССР, 1948, вып. 45. Геол. сер., № 13.

Никифорова К. В. Геоморфология и геологическое строение Прииртышской впадины.— Тр. ИГН АН СССР, 1953, вып. 141. Геол. сер., № 53.

Никифорова К. В. Кайнозой голодной степи Центрального Казахстана.— Тр./ГИН АН СССР, 1960, вып. 45.

Никифорова К. В. Нижняя граница четвертичной (антропогеновой) системы.— В кн.: Стратиграфия и палеонтология, вып. 4. М.: ВИНИТИ, 1973. (Итоги науки и техники).

Никифорова О. И., Андреева О. Н. Стратиграфия ордовика и силура Сибирской платформы и ее палеонтологическое обоснование.— Тр. ВСЕГЕИ, 1961, вып. 56.

Никифорова К. В., Краснов И. И., Александрова Л. П. и др. Климатические колебания и детальная стратиграфия верхнеплиоценовых и эоплейстоценовых отложений юга СССР.— В кн.: Геология четвертичного периода, инженерная геология, проблемы гидрогеологии аридной зоны. М.: Наука, 1976.

Никифорова К. В., Краснов И. И., Александрова Л. П. и др. Хроностратиграфическая схема позднего кайнозоя Европейской части СССР.— В кн.: Геология четвертичного периода. Дистанционное зондирование. М.: Наука, 1980. (МГК. XXVI сессия. Докл. сов. геол.).

Никифорова К. В., Разумова В. Н. Континентальные формации меловых и третичных отложений юга Урало-Сибирской эпигерцинской платформы и некоторые общие закономерности размещения в них полезных ископаемых. М.: Изд-во АН СССР, 1959. Т. 2.

Никифорова К. В., Ренгартен Н. В., Константинова Н. А. Антропогеновые формации юга Европейской части СССР.— Бюл. Комис. по изуч. четвертичн. периода, 1965, № 30.

Николаев А. А. Стратиграфия и тектоника Омулевских гор.— В кн.: Материалы по геологии и полезным ископаемым Северо Востока СССР. Магадан, 1958, вып. 12.

Николаев А. А. Схема стратиграфии нижнего и среднего палеозоя Омулевских гор.— В кн.: Труды Межведомственного совещания по стратиграфии Северо-Востока СССР. Л., 1959.

Николаева И. В. Минералы группы глауконита в осадочных формациях. Новосибирск: Наука, 1977.

Новохатский И. Т. Некоторые особенности оолитовых железных руд.— Изв. АН СССР. Сер. геол., 1949, № 2.

Ноинский М. Э. Швагериновый горизонт и артинские отложения на Южном Урале.— Учен. зап. Казанск. ун-та. Геология, 1934, т. 94, вып. 3, № 1.

Нужнов С. В. Строматолиты позднедокембрийских и кембрийских отложений восточных склонов Алданского щита.— Докл. АН СССР, 1960, т. 132, № 6.

Нужнов С. В. Рифейские отложения юго-востока Сибирской платформы. М.: Наука, 1967.

Обручев В. А. Геологический обзор Сибири. М.: Госиздат, 1927.

Обручев В. А. Геология Сибири, т. 1—3. Л.; М., 1935—1938.

Обут А. М. Зональное расчленение ордовика и силура в СССР по граптолитам.— В кн.: Тезисы докладов Совещания по унификации стратиграфических схем Средней Азии. Л.: Госгеолтехиздат, 1958.

Обут А. М. Зональное расчленение силура СССР по граптолитам.— Сов. геол., 1959, № 2.

Обут А. М. Граптолиты и их значение для стратиграфии ордовикских и силурийских отложений на территории СССР: Автореф. дис. ... докт. геол.-минерал. наук. Л., ВСЕГЕИ, 1962.

Олли А. И. Древние отложения западного склона Урала. Саратов, 1948.

Ордовик Казахстана. М.: Изд-во АН СССР, 1954—1958. Ч. 1—3.

Основные проблемы геологии антропогена Евразии: К VIII конгрессу INQUA.— М.: Наука, 1969.

Основы палеонтологии. Т. 1. Простейшие. М.: Изд-во АН СССР, 1959.

Основы палеонтологии. Голосеменные и покрытосеменные. М.: Госгеолтехиздат, 1963.

Оффман П. Е. Происхождение Тимана.— Тр./ГИН АН СССР, 1961, вып. 58.

Павловский Е. В. Новые данные по геологии и флогопитоносности Якутской АССР.— Изв. АН СССР. Сер. геол., 1944, № 3.

Палеогеновые отложения юга Европейской части СССР. М.: Изд-во АН СССР, 1960.

Палеонтологическое обоснование стратиграфии антропогена: К X конгрессу INQUA. М., 1977.

Палий В. М. Ископаемые остатки Metazoa и следы жизнедеятельности в древней терригенной толще (венд—нижний кембрий) Подольского Приднестровья: Автореф. дис. ... канд. геол.-минерал. наук. Киев, 1975.

Пейве А. В. Тектоника Северо-Уральского бокситового пояса. М.: МОИП, 1947.

Пергамент М. А. О стратиграфическом распространении иноцерамов в верхнемеловых отложениях юга СССР.— В кн.: Стратиграфия и палеогеография меловых отложений Восточного Кавказа и прилегающих районов Волго-Уральской области. М.: Наука, 1967.

Пергамент М. А. Стратиграфия и иноцерамы верхнего мела севера Тихоокеанской области и зональная шкала: Автореф. дис. ... докт. геол.-минерал. наук. М.: ГИН АН СССР, 1974.

Пергамент М. А. История изучения иноцерамов как руководящей группы фауны позднего мела (1814—1960).— В кн.: Иноцерамы юры и мела и их стратиграфическое значение. М.: Наука, 1978.

Пергамент М. А., Печерский Д. М., Храмов А. Н. Палеомагнитная шкала мезозоя СССР.— Изв. АН СССР. Сер. геол., 1971, № 10.

Пергамент М. А., Смирнов Н. П. Вертикальное распределение и стратиграфическое значение иноцерамов в верхнемеловом разрезе Дагестана.— В кн.: Труды Всесоюзного коллоквиума по иноцерамам. М.: Наука, 1972, вып. 1.

Петренко А. А. Нижнекаменноугольные месторождения каменных углей и антрацитов Южного Урала.— Тр. ИГН АН СССР. Геол. сер., 1946, вып. 79.

Петров О. М. Стратиграфия и фауна морских моллюсков четвертичных отложений Чукотского полуострова.— Тр./ГИН АН СССР, 1966, вып. 155.

Петрунина З. Е. Трилобиты и биостратиграфия тремадока западной части Саяна — Алтайской горной области. Автореф. дис. ... канд. геол.-минерал. наук. Алма-Ата, 1966.

Петрушевская М. Г., Линькова Т. Н. К вопросу о связи радиоляриевых и палеомагнитных зон в донных осадках Индийского океана.— Изв. АН СССР. Сер. геол., 1972, № 6.

Петрушевский Б. А., Зайцев Н. С., Ларин Н. К. Каратагенные фосфориты.— Тр. Таджикско-Памирской экспед., 1936, вып. 57.

Пистрак Р. М. Палеогеография девона Подмосковной котловины и смежных с ней областей. М., 1938.

Пистрак Р. М. О возрасте нижней части осадочной серии Боедской скважины.— Сов. геол., 1940, № 10.

Пнев В. П., Полозова А. Н., Павлов А. М., Фадеева И. З. О стратотипическом разрезе оренбургского яруса.— Изв. АН СССР. Сер. геол., 1975, № 6.

Поздний кайнозой Северной Евразии: К X Конгрессу INQUA. М., 1977.

Покровская Н. В. Стратиграфия кембрийских отложений юга Сибирской платформы.— В кн.: Вопросы геологии Азии. М.: Изд-во АН СССР, 1954, т. 1.

Покровская Н. В. Трилобитовая фауна и стратиграфия кембрийских отложений Тувы.— Тр./ГИН СССР, 1959, вып. 27.

Покровская Н. В., Журавлева И. Т. О выделении нижнего кембрия в самостоятельную геологическую систему.— В кн.: Стратиграфия позднего докембрия и кембрия. М.: Изд-во АН СССР, 1960. (МГК. XXI сессия. Докл. сов. геол. Проблема 8).

Полевая Н. И., Казаков Г. А. Новые данные по геохронологии позднего докембрия.— Докл. АН СССР, 1960, т. 135, № 1.

Полетаева О. К. Схема стратиграфии трилобитовых фаун кембрия и тремадока Западной Сибири.— Вестн. ЗСГУ, 1948, № 4.

Поникаров В. П., Казьмин В. Г., Козлов В. В. и др. Геология и полезные ископаемые зарубежных стран. Сирия. М.: Недра, 1969.

Потієвська П. Д. Біостратиграфічне розчленування верхньясбашкирських відклад в среднього карбону західно частини Донецького бассейну за фораміниферами.— Геол. журн., 1955, т. 15, № 1.

Поярков Б. В., Скворцов В. П. Расчленение нижнекаменноугольных отложений Киргизии по данным изучения фораминифер.— Вопр. микропалеонтол., 1977, вып. 20.

Принада В. Д. О мезозойской флоре Сибири.— Материалы по геологии и полезным ископаемым Восточной Сибири, 1944, вып. 19.

Пыльцевой анализ. Л.: Гостоптехиздат, 1950.

Раабен М. Е. Стратиграфия и тектоническое строение северной оконечности Приполярного Урала.— Тр./ГИН АН СССР, 1959, вып. 35.

Раабен М. Е. О стратиграфическом значении слоев с Gymnosolen.— В кн.: Стратиграфия позднего докембрия и кембрия. М.: Изд-во АН СССР, 1960.

Раабен М. Е. Строматолиты верхнего рифея Полюдова кряжа и их вертикальное распределение.— Бюл. МОИП. Отд. геол., 1964, т. 39, № 3.

Раабен М. Е. Строматолиты верхнего рифея (гимносоленицы).— Тр./ГИН АН СССР, 1969, вып. 203.

Раабен М. Е. Верхний рифей как единица общей стратиграфической шкалы. Тр./ГИН АН СССР, 1973, вып. 273.

Раабен М. Е., Забродин В. Е. К биостратиграфической характеристике рифея Арктики.— Докл. АН СССР, 1969, т. 184, № 3.

Раабен М. Е., Забродин В. Е. Водорослевая проблематика верхнего рифея.— Тр./ГИН АН СССР, 1972, вып. 217.

Равский Э. И. Геология мезозойских и кайнозойских отложений и алмазоносность юга Тунгусского бассейна.— Тр./ГИН АН СССР, 1959, вып. 22.

Равский Э. И. Осадконакопление и климаты внутренней Азии в антропогене. М.: Наука, 1972.

Равский Э. И., Александрова Л. П., Вангенгейм Э. А. и др. Антропогеновые отложения юга Восточной Сибири.— Тр./ГИН АН СССР, 1964, вып. 105.

Равский Э. И., Цейтлин С. М. Геологическая периодизация памятников палеолита Сибири.— В кн.: Основные проблемы изучения четвертичного периода. М.: Наука, 1965.

Рагозин Л. А. Пластинчатожаберные из угленосных отложений южной части Кузнецкого бассейна.— Тр. науч.-исслед. угольного ин-та Востокугля. Сер. геол., 1931, т. 1.

Рагозин Л. А. Значение пелеципод для стратиграфии угленосных отложений Кузнецкого бассейна.— Тр. конф. по изуч. производ. сил. Сибири, 1940, т. 1.

Радионова Э. П. Микрофитолиты и другие проблематические образования палеозоя ряда районов Русской и Сибирской платформ.— Тр./ГИН АН СССР, 1976, вып. 294.

Радченко Г. П., Шведов Н. А. Верхнепалеозойская флора угленосных отложений западной части бассейна реки Нижней Тунгуски.— Тр. Аркт. науч.-исслед. ин-та, 1940, т. 157.

Разумова В. Н. Меловые и третичные формации западной части Центрального и Южного Казахстана.— Тр./ГИН АН СССР, 1961, вып. 46.

Разумова В. Н. Коры выветривания латеритного и каолинового типа основных пород.— Тр./ГИН АН СССР, 1967, вып. 174.

Рассказова Е. С. Членистостебельные верхнего палеозоя из Тунгусского бассейна.— Сб. статей по палеонтологии и биостратиграфии. Л.: НИИГА, 1961, вып. 23.

Раузер-Черноусова Д. М. О микрофауне и стратиграфическом расчленении карбона Самарской луки.— Нефт. хоз-во, 1934, № 8.

Раузер-Черноусова Д. М. О нижнепермском возрасте отложений с fusulina lutugini Schellw. на западном склоне Урала.— Бюл. МОИП, Отд. геол., 1935, т. 13, № 1.

Раузер-Черноусова Д. М. О фузулинидах и стратиграфическом расчленении нефтеносных известняков Стерлитамакского района.— Докл. АН СССР, 1936а, т. 1 (X), № 7.

Раузер-Черноусова Д. М. К вопросу о стратиграфическом значении верхнепалеозойских фораминифер.— Изв. АН СССР. Сер. геол., 1936б, № 1.

Раузер-Черноусова Д. М. О фузулинидах и стратиграфии верхнего карбона и артинского яруса западного склона Урала.— Бюл. МОИП. Отд. геол., 1937, т. 15, № 5.

Раузер-Черноусова Д. М. Верхнепалеозойские фораминиферы Самарской луки и Заволжья.— Тр./ГИН АН СССР, 1938, т. 7.

Раузер-Черноусова Д. М. Стратиграфия верхнего карбона и артинского яруса западного склона Урала и материалы к фауне фузулинид.— Тр. ИГН АН СССР, 1940, вып. 7.

Раузер-Черноусова Д. М. Новые данные к стратиграфии верхнего карбона Оксско-Цнинского вала.— Докл. АН СССР, 1941, т. 30, № 5.

Раузер-Черноусова Д. М. Нижнекаменноугольные эндотиры группы Endothyra crassa Brady и близкие к ним формы.— Тр. ИГН АН СССР, 1948а, вып. 62.

Раузер-Черноусова Д. М. Стратиграфия визейского яруса южного крыла Подмосковного бассейна по фауне фораминифер.— Тр. ИГН АН СССР, 1948б, вып. 62.

Раузер-Черноусова Д. М. Фораминиферы и стратиграфия визейского и намюрского ярусов центральной части Русской платформы и Приуралья.— Тр. ИГН АН СССР, 1948в, вып. 62.

Раузер-Черноусова Д. М. Об онтогенезе некоторых палеозойских фораминифер.— Тр. ПИН АН СССР, 1949а, т. 20.

Раузер-Черноусова Д. М. Стратиграфия верхнекаменноугольных и артинских отложений башкирского Приуралья.— Тр. ИГН АН СССР, 1949б, вып. 105.

Раузер-Черноусова Д. М. Фации верхнекаменноугольных и артинских отложений Стерлитамакско-Ишимбайского Приуралья (на основе изучения фузулинид).— Тр. ИГН АН СССР, 1950, вып. 119.

Раузер-Черноусова Д. М. Периодичность в развитии фораминифер верхнего палеозоя и ее значение для расчленения и сопоставления разрезов.— В кн.: Материалы палеонтологического совещания по палеозою. М.: Изд-во АН СССР, 1953.

Раузер-Черноусова Д. М. Опыт сверхдробного расчленения разреза верхнекаменноугольных отложений в районе Куйбышевской ГЭС.— Тр./ГИН АН СССР, 1958, вып. 13.

Раузер-Черноусова Д. М. Критерии географического ареала в систематике фораминифер.— В кн.: Дочетвертичная микропалеонтология. М.: Госгеолтехиздат, 1960. (МГК. XXI сессия. Докл. сов. геол. Проблема 6).

Раузер-Черноусова Д. М. Биостратиграфическое расчленение по фораминиферам среднекаменноугольных отложений Самарской Луки и Среднего Заволжья.— В кн.: Региональная стратиграфия СССР. М.: Изд-во АН СССР, 1961а, т. 5.

Раузер-Черноусова Д. М. Среднекаменноугольные отложения Вожгальского района.— В кн.: Региональная стратиграфия СССР. М.: Изд-во АН СССР, 1961б, т. 5.

Раузер-Черноусова Д. М. Фораминиферы стратотипического разреза сакмарского яруса.— Тр./ГИН АН СССР, 1965, вып. 135.

Раузер-Черноусова Д. М. О зонах единых и региональных стратиграфических шкал.— Изв. АН СССР. Сер. геол., 1967, № 7.

Раузен-Черноусова Д. М. Палеобиогеография ассельских и сакмарских морей по фузулинидам в аспекте зональных подразделений.— Вопр. микропалеонтол., 1973, вып. 16.

Раузер-Черноусова Д. М. Граница карбона и перми.— В кн.: Границы геологических систем. М.: Наука, 1976.

Раузер-Черноусова Д. М., Беляев Г. М., Рейтлингер Е. А. Верхнепалеозойские фораминиферы Печорского края.— Тр. Полярной комиссии АН СССР, 1936, вып. 28.

Раузер-Черноусова Д. М., Беляев Г. М., Рейтлингер Е. А. О фораминиферах каменноугольных отложений Самарской Луки.— Тр. ВНИГРИ, 1940, вып. 7.

Раузер-Черноусова Д. М., Виссарионова А. Я., Глебовская Е. М. и др. Стратиграфия и фораминиферы нижнего карбона Русской платформы и Приуралья.— Тр. ИГН АН СССР, 1948, вып. 62.

Раузер-Черноусова Д. М., Киреева Г. Л., Леонтович Г. Е. и др. Среднекаменноугольные фузулиниды Русской платформы и сопредельных областей. М.: Изд-во АН СССР, 1951.

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.

Раузер-Черноусова Д. М., Рейтлингер Е. А. Биостратиграфическое распределение фораминифер в среднекаменноугольных отложениях южного крыла Подмосковной котловины.— В кн.: Региональная стратиграфия СССР. М.: Изд-во АН СССР, 1954, т. 2.

Раузер-Черноусова Д. М., Рейтлингер Е. А. Развитие фораминифер в палеозойское время и их стратиграфическое значение.— Изв. АН СССР. Сер. геол., 1957, № 11.

Раузер-Черноусова Д. М., Рейтлингер Е. А. О формообразовании фораминифер.— Вопр. микропалеонтол., 1962, вып. 6.

Раузер-Черноусова Д. М., Рейтлингер Е. А. К применению экосистемного анализа в решении стратиграфических вопросов каменноугольной системы.— Вопр. микропалеонтол., 1977, вып. 19.

Раузер-Черноусова Д. М., Рейтлингер Е. А., Балашова Е. А. и др. Стратиграфия среднекаменноугольных отложений центральной и восточной частей Русской платформы (на основе изучения фораминифер). 1. Московская синеклиза.— В кн.: Региональная стратиграфия СССР. М.: Изд-во АН СССР, 1954, т. 2.

Раузер-Черноусова Д. М., Фурсенко А. В. Определитель фораминифер нефтеносных районов СССР. Л.; М.: ОНТИ, 1937, Ч. 1.

Раузер-Черноусова Д. М., Щербович С. Ф. О швагериновом горизонте центральной части Русской платформы.— Тр./ГИН АН СССР, 1958, вып. 13.

Раузер-Черноусова Д. М., Щербович С. Ф. Некоторые вопросы касимовского яруса в свете изучения фузулинид.— Изв. АН СССР. Сер. геол., 1974, № 6.

Рейтлингер Е. А. Фораминиферы среднекаменноугольных отложений центральной части Русской платформы (исключая сем. Fusulinidae).— Тр. ИГН АН СССР, 1950, вып. 126. Сер. геол., № 47.

Рейтлингер Е. А. К вопросу систематики и филогении надсемейства Endothyridae.— Вопр. микропалеонтол., 1958, вып. 2.

Рейтлингер Е. А. Атлас микроскопических остатков и проблематики древних толщ Сибири.— Тр./ГИН АН СССР, 1959, вып. 25.

Рейтлингер Е. А. Значение фораминифер для стратиграфии нижнего карбона.— В кн.: Дочетвертичная микропалеонтология. М.: Изд-во АН СССР, 1960а. (МГК. XXI сессия. Докл. сов. геол. Проблема 6.)

Рейтлингер Е. А. Микроскопические органические остатки и проблематика древних толщ.— В кн.: Стратиграфия позднего докембрия и кембрия. М.: Изд-во АН СССР, 1960б.

Рейтлингер Е. А. Стратиграфия среднекаменноугольных отложений разреза скв. № 1 Красной поляны в Среднем Заволжье.— В кн.: Региональная стратиграфия. М.: Изд-во АН СССР, 1961а, т. 5.

Рейтлингер Е. А. Некоторые вопросы систематики квазиэндотир.— Вопр. микропалеонтол., 1961б, вып. 5.

Рейтлингер Е. А. Особенности развития фауны фораминифер в переходное между девоном и карбоном время.— В кн.: Стратиграфические схемы палеозойских отложений каменноугольной системы. М.: Гостоптехиздат, 1962.

Рейтлингер Е. А. Об одном палеонтологическом критерии установления границ нижнекаменноугольного отдела по фауне фораминифер.— Вопр. микропалеонтол., 1963, вып. 7.

Рейтлингер Е. А. Биостратиграфия нижнекаменноугольных отложений по фауне фораминифер.— В кн.: Геология угленосных

формаций и стратиграфии карбона СССР. М.: Наука, 1965а.

Рейтлингер Е. А. Развитие фораминифер в позднепермскую и раннетриасовую эпоху на территории Закавказья.— Вопр. микропалеонтол., 1965б, вып. 9.

Рейтлиргер Е. А. Некоторые вопросы классификации и эволюции эндотирин и примитивных фузулинид.— Вопр. микропалеонтол., 1966, вып. 10.

Рейтлингер Е. А. Этапность развития фораминифер и ее значение для стратиграфии каменноугольных отложений. — Вопр. микропалеонтол., 1969, вып. 12.

Рейтлингер Е. А. Каменноугольная система и ее основные подразделения согласно этапности развития фораминифер.— В кн.: Проблемы стратиграфии карбона. М.: Наука, 1970.

Рейтлингер Е. А. Эволюционная этапность развития верхнепалеозойских фораминифер и космические явления.— В кн.: Космос и эволюция организмов. М., 1974.

Рейтлингер Е. А. Палеозоогеография визейских и раннепермских бассейнов по фораминиферам.— Вопр. микропалеонтол., 1975а, вып. 18.

Рейтлингер Е. А. Этапность как критерий проведения биостратиграфических границ на примере каменноугольной системы (по фораминиферам).— В кн.: Стратиграфия карбона и геология угленосных формаций СССР. М.: Наука, 1975б.

Рейтлингер Е. А. Граница девона и карбона на современном этапе ее изученности.— Вопр. микропалеонтол., 1977, вып. 20.

Рейтлингер Е. А., Балашова Н. Н. Стратиграфия среднекаменноугольных отложений Ржевского Поволжья.— В кн.: Региональная стратиграфия СССР. М.: Изд-во АН СССР, 1954, т. 2.

Ренгартен В. П. Стратиграфия меловых и третичных отложений Восточного Приуралья.— Тр. ИГН АН СССР, 1951, вып. 133. Геол. сер., № 151.

Ренгартен Н. В., Константинова Н. А. Роль фациально-минералогического анализа в реконструкции климата антропогена.— Тр./ГИН АН СССР, 1965, вып. 137.

Решение Всесоюзного совещания по общим вопросам расчленения докембрия СССР.— В кн.: Общие вопросы расчленения докембрия СССР. Л.: Наука, 1979.

Решение II пленума комиссии МСК по каменноугольной системе.— В кн.: Вопросы стратиграфии палеозоя. Л.: Наука, 1978.

Решения Межведомственного совещания по разработке унифицированных схем для Дальнего Востока. М.: Госгеолтехиздат, 1958.

Решения Межведомственного совещания по разработке унифицированных стратиграфических схем верхнего докембрия и палеозоя Русской платформы. Л., 1965.

Решения стратиграфического совещания по верхнему протерозою восточных районов Русской платформы: Информационное сообщение. М.: ВИЭМС, 1966, № 6.

Родендорф Б. Б., Беккер-Мигдисова Е. Э., Мартынова О. М., Шаров Л. Г. Палеозойские насекомые Кузнецкого бассейна.— Тр. ПИН АН СССР, 1961, т. 85.

Розанов А. Ю. Принципы ярусного расчленения нижнего кембрия.— В кн.: Материалы III коллоквиума по археоциатам, 1970 г. М.: Наука, 1971а.

Розанов А. Ю. О гомологичной изменчивости и ее значении в систематике археоциат.— В кн.: Материалы III коллоквиума по археоциатам, 1970 г. М.: Наука, 1971 б.

Розанов А. Ю. Биогеография и ярусы раннего кембрия.— В кн.: Палеонтология, морская геология. М.: Наука, 1976а.

Розанов А. Ю. Граница докембрия и кембрия.— В кн.: Границы геологических систем. М.: Наука, 1976 б.

Розанов А. Ю., Журавлева И. Т., Коршунов В. П. Атдабанский ярус и его обоснование по археоциатам в стратотипическом разрезе.— В кн.: Биостратиграфия и палеонтология нижнего кембрия Сибири и Дальнего Востока. М.: Наука, 1969.

Розман Х. С. Ярусное расчленение верхнего ордовика и биостратиграфические особенности развития позднеордовикской фауны.— В кн.: Стратиграфия нижнего палеозоя Центральной Европы. М.: Наука, 1968.

Розман Х. С. Стратиграфия и брахиоподы среднего и верхнего ордовика Сетте-Дабан и верхнего ордовика Селенняхского кряжа.— Тр./ГИН АН СССР, 1970, вып. 205.

Розман Х. С. Биостратиграфия и зоогеография верхнего ордовика Северной Азии и Северной Америки (по брахиоподам).— Тр./ГИН АН СССР, 1977, вып. 305.

Розман Х. С., Иванова В. А., Красилова И. Н., Модзалевская Е. А. Биостратиграфия и фауна верхнего ордовика Северо-Востока СССР.— Тр./ГИН АН СССР, 1970, вып. 205.

Розман Х. С., Чугаева М. Н., Иванова В. А. Сравнительная биостратиграфия ордовикских отложений Северо-Востока СССР.— Тр./ГИН АН СССР, 1964, вып. 106.

Розовская С. Е. К изучению фузулинид Подмосковного бассейна.— Докл. АН СССР, 1940, т. 28, № 5.

Розовская С. Е. Род Triticites, его развитие и стратиграфическое значение.— Тр. ПИН АН СССР, 1950, т. 26.

Розовская С. Е. Фузулиниды верхнего карбона и нижней перми Южного Урала.— Тр. ПИН АН СССР, 1952, т. 40.

Ротай А. П. Стратиграфия нижнекаменноугольных отложений Кузнецкого бассейна.— Тр. ЦНИГРИ, 1938, вып. 102.

Руженцев В. Е., Богословская М. Ф. Намюрский этап в эволюции аммоноидей.— Тр. ПИН АН СССР, 1971, т. 133

Салоп Л. И. Геологическая интерпретация данных аргонового метода определения абсолютного возраста горных пород.— Геол. и геофиз., 1963, № 1.

Салоп Л. И. Общая стратиграфическая шкала докембрия. Периодизация докембрия материков северного полушария и основные черты раннего этапа геологической эволюции. Л.: Недра, 1973.

Салтовская В. Д. Стратиграфия каменноугольных отложений Зеравшанско-Гиссарской горной области. Душанбе: Дониш, 1974.

Самойлович С. Р. Палинологическая характеристика верхнемеловых отложений Западной Якутии.— Тр. ВНИГРИ, 1977, вып. 398.

Самылина В. А. Мезозойская флора нижнего течения р. Алдана.— Тр. Бот. ин-та АН СССР. Сер. 8, Палеоботаника, 1963, вып. 4.

Самылина В. А. Корреляция нижнемеловых континентальных отложений Северо-Востока СССР по палеоботаническим данным.— Сов. геол., 1973, № 8.

Самылина В. А. Раннемеловые флоры Северо-Востока СССР. К проблеме становления флор кайнофита. Л.: Наука, 1974. (Комаровские чтения; Вып. 27).

Семененко В. Н., Певзнер М. А. Корреляция верхнего миоцена и плиоцена Понто-Каспия по биостратиграфическим данным.— Изв. АН СССР. Сер. геол., 1979, № 1.

Семина С. А. Стратиграфия и фораминиферы (фузулиниды) швагеринового горизонта Окско-Цнинского поднятия.— Тр./ГИН АН СССР, 1961, вып. 57.

Семихатов М. А. О вертикальном распределении строматолитов в рифее Туруханского района.— Докл. АН СССР, 1960, т. 135, № 6.

Семихатов М. А. Рифей и нижний кембрий Енисейского кряжа.— Тр./ГИН АН СССР, 1962, вып. 68.

Семихатов М. А. Стратиграфия и геохронология протерозоя. М.: Наука, 1974.

Семихатов М. А., Комар Вл. А., Серебряков С. Н. Юдомский комплекс стратотипической местности.— Тр./ГИН АН СССР, 1970, вып. 210.

Семихатова С. В. Отложения московской эпохи в нижнем и среднем Поволжье и положение московского яруса в общей схеме напластований каменноугольной системы в СССР.— Пробл. сов. геол., 1934, т. 3, № 8.

Семихатова С. В. Подтритицитовые слои верхнего карбона.— Докл. АН СССР, 1947, т. 58, № 9.

Серебряков С. Н. Строматолиты в ритмических толщах рифея.—Изв. АН СССР. Сер. геол., 1971, № 10.

Серебряков С. Н. Особенности формирования и размещения рифейских строматолитов Сибири.— Тр./ГИН АН СССР, 1975, вып. 200.

Серебряков С. Н., Комар Вл. А., Семихатов М. А. Зависимость морфологии рифейских строматолитов от условий их образования.— Изв. АН СССР. Сер. геол., 1972, № 7.

Серова М. Я. Стратиграфия и фауна фораминифер миоценовых отложений Предкарпатья. М.: Госгеолтехиздат, 1955.

Серова М. Я. Стратиграфия и фораминиферы неогена Камчатки.— Тр./ГИН АН СССР, 1978, вып. 323.

Синельникова В. Н. Пектиниды мио-плиоцена Камчатки.— Тр./ГИН АН СССР, 1975, вып. 229

Синельникова В. Н., Серова М. Я., Скиба Л. А., Фотьянова Л. И. Развитие комплексов фауны и флоры в неогене Западной Камчатки. — Бюл. МОИП. Отд. геол., 1975, т. 50, № 1.

Синопсис: ключевые и коррелятивные таксоны пыльцы покрытосеменных (поздний мел—палеоген): Справочное пособие. М.: Наука, 1979.

Скворцов В. П. Фораминиферы и зональное расчленение визейского яруса Среднего Тянь-Шаня: Автореф. дис. ... канд. геол.-минерал. наук. Алма-Ата: ИГН АН КиргССР, 1972.

Скиба Л. А. История развития растительности Камчатки в позднем кайнозое.— Тр./ГИН АН СССР, 1975, вып. 276.

Слодкевич В. С. Третичные пелециподы Дальнего Востока.— В кн.: Палеонтология СССР. М.; Л.: Изд-во АН СССР, 1938, т. 10, ч. 3, вып. 18/19.

Соколов Б. С. О возрасте древнейшего осадочного покрова Русской платформы.— Сов. геол., 1952, № 5.

Соколов Б. С. Некоторые общие вопросы стратиграфии отложений позднего докембрия и раннего палеозоя СССР.— Геол. и геофиз., 1960, № 4.

Соколов Б. С. Венд севера Евразии.— Геол. и геофиз., 1971, № 6.

Соколов Б. С. Вендский этап в истории Земли.— В кн.: Палеонтология. М.: Наука, 1972. (МГК. XXIV сессия. Докл. сов. геол. Проблема 7.)

Соловьева М. Н. Стратиграфия и фузулинидовые зоны среднекаменноугольных отложений Средней Азии.— Тр./ГИН АН СССР, 1963, вып. 76.

Соловьева М. Н. Темпы и стадии эволюционного развития фораминифер и их соотношение с развитием Земли.— Вопр. микропалеонтол., 1966, вып. 10.

Соловьева М. Н. К проблеме связи цикличности развития Земли и эволюционного про-

цесса (на примере фораминифер).— В кн.: Космос и эволюция организмов. М., 1974а.

Соловьева М. Н. Палеобиогеографическое районирование акваторий среднекаменноугольной эпохи (по фузулинидам).— Изв. АН СССР. Сер. геол., 1974б, № 11.

Соловьева М. Н. К методу палеобиогеографических исследований.— Изв. АН СССР. Сер. геол., 1976, № 12.

Соловьева М. Н. Зональная стратиграфия среднекаменноугольных отложений СССР по фауне фузулинацей.— Вопр. микропалеонтол., 1977, вып. 19.

Соловьева М. Н. Интегративные системы фораминифер.— Вопр. микропалеонтол., 1978, вып. 21.

Сорокин В. С. Этапы развития Северо-Запада Русской платформы во франском веке. Рига: Зинатне, 1978.

Сотникова М. В. Новые данные об эоплейстоценовых Carnivora Центральной Азии.— Изв. АН СССР. Сер. геол., 1976, № 11.

Сотникова М. В. Новые данные о хищных млекопитающих позднего плиоцена и раннего плейстоцена Северо-Востока СССР.— Бюл. Комис. по изуч. четвертичн. периода, 1978, № 48.

Сотникова М. В. Род Felis (Lynx) в плиоцене Монголии и СССР.— Тр. совместной Советско-Монгольской науч.-исслед. геол. экспед., 1979, вып. 4.

Стеклов А. А. Наземные моллюски неогена Предкавказья и их стратиграфическое значение.— Тр./ГИН АН СССР, 1966, вып. 163.

Стратиграфическая шкала четвертичных отложений СССР и принципы их корреляции с зарубежными.— Тр./ГИН АН СССР, 1959, вып. 32.

Стратиграфическое значение антропогеновой фауны мелких млекопитающих: К VII Конгрессу INQUA. М.: Наука, 1965.

Стратиграфия и флора позднего кайнозоя Исландии.— Тр./ГИН АН СССР, 1978, вып. 316.

Стратиграфия, палеогеография и литогенез антропогена Евразии. М., 1973.

Стратиграфия СССР. Т. 1. Докембрий. М.: Изд-во АН СССР, 1940.

Стратиграфия СССР. Т. 2. Верхний докембрий. М.: Госгеолтехиздат, 1963.

Стратиграфия СССР. Т. 12. М.: Изд-во АН СССР, 1941.

Стратиграфия четвертичных (антропогеновых) отложений Азиатской части СССР и их сопоставление с европейскими.— Тр./ГИН АН СССР, 1960, вып. 26.

Страхов Н. М. Очерки геологии Кунгура Ишимбаевского нефтеносного района.— Материалы к познанию геол. строения СССР, 1947, вып. 5.

Субботина Н. Н. Стратиграфия нижнего палеогена и верхнего мела Северного Кавказа по фауне фораминифер.— Тр. НГРИ, Сер. А, 1936, вып. 96.

Субботина Н. Н. Фораминиферы нижнетретичных отложений СССР.— Тр. НГРИ. Сер. А, 1939, вып. 116.

Субботина Н. Н. Фораминиферы датских и палеогеновых отложений Северного Кавказа.— В кн.: Микрофауна нефтяных месторождений Кавказа, Эмбы и Средней Азии. Л.; М.: Гостоптехиздат, 1947.

Субботина Н. Н. Краткий очерк стратиграфии палеогеновых отложений Грозненской области по фауне фораминифер.— Тр. ВНИГРИ, 1949, вып. 34.

Субботина Н. Н. Микрофауна и стратиграфия эльбурганского горизонта и горизонта Горячего ключа.— Тр. ВНИГРИ, 1950, вып. 51 (Микрофауна СССР, сб. 4).

Субботина Н. Н. Глобигериниды, ханткенииниды и глобороталииды.— Тр. ВНИГРИ, 1953, вып. 76.

Субботина Н. Н. Пелагические фораминиферы палеогеновых отложений юга СССР.— В кн.: Палеогеновые отложения юга Европейской части СССР. М.: Изд-во АН СССР, 1960.

Суворова Н. П. Трилобиты сем. Protolenidae Якутии: Автореф. дис. ... канд. геол.-минерал. наук. Л.: ПИН, 1950.

Суворова Н. П. О ленском ярусе нижнего кембрия Якутии.— В кн.: Вопросы геологии Азии. М.: Изд-во АН СССР, 1954, т. 1.

Сукачев В. Н., Громов В. И., Бадер О. Н. Верхнепалеолитическая стоянка Сунгирь.— Тр./ГИН АН СССР, 1966, вып. 162.

Сухов С. В. Семена позднепалеозойских растений Средней Сибири.— Тр. СНИИГГиМС, 1969, вып. 64.

Тимофеев Б. В. Микропалеофитологическое исследование древних свит. М.; Л.: Наука, 1966.

Тимофеев Б. В. Сфероморфиды протерозоя. Л.: Наука, 1969.

Томмотский ярус и проблема нижней границы кембрия.— Тр./ГИН АН СССР, 1969, вып. 206.

Топачевский В. А. Насекомоядные и грызуны ногайской позднетаманской фауны. Киев: Наукова думка, 1965.

Топачевский В. А., Скорик А. Ф. Грызуны раннетаманской фауны тилигульского разреза. Киев: Наукова думка, 1977.

Труды II Международной конференции МАИЧПЕ: Доклады по секции ископаемого человека. Л., 1934, вып. 5.

Тучков И. И. Новая стратиграфическая схема верхнего триаса и юры Северо-Востока СССР.— Изв. АН СССР. Сер. геол., 1957, № 5.

Тучков И. И. Новая стратиграфическая схема мезозойских отложений Нижнего Приамурья.— Изв. вузов. Геол. и разведка, 1960, № 3.

Тучков И. И. К вопросу о зональном расчленении верхнетриасовых и юрских отложе-

ний Северо-Востока СССР.— Тр. Якутск. фил. СО АН СССР. Сер. геол., 1962, сб. 14.

Тучков И. И. О проблеме рэтского яруса.— В кн.: Материалы по региональной стратиграфии СССР. 1963.

Тучков И. И. Еще раз о проблеме рэта и верхней границе норийского яруса.— Изв. АН СССР. Сер. геол., 1966, № 12.

Тучков И. И. Палеогеография и история развития Якутии в позднем палеозое и мезозое. М.: Наука, 1973.

Устрицкий В. И. Биостратиграфия верхнего палеозоя Арктики.— Тр. НИИГА, 1971, т. 164.

Федонкин М. А. Бесскелетная фауна и ископаемые следы из венда севера Русской платформы: Автореф. дис. ... канд. геол.-минерал. наук. М.: ГИН, 1978.

Федоров П. В. Стратиграфия четвертичных отложений и история развития Каспийского моря.— Тр./ГИН АН СССР, 1957, вып. 10.

Федоров П. В. Четвертичные отложения Западной Туркмении и их положение в единой стратиграфической шкале Каспийской области.— Тр. ИГН АН ТССР, 1959, вып. 2.

Федоров П. В. Четвертичные террасы Каспийского и Черного морей и их возможная корреляция с террасами Средиземного моря.— Тр. Ин-та геол. АН ЭССР, 1961, вып. 8.

Федоров П. В. Стратиграфия четвертичных отложений Крымско-Кавказского побережья и некоторые вопросы геологической истории Черного моря.— Тр./ГИН АН СССР, 1963, вып. 88.

Федоров П. В. Плейстоцен Понто-Каспия.— Тр./ГИН АН СССР, 1978, вып. 310.

Федоров П. В., Гептнер А. Р. К стратиграфии четвертичных отложений прибрежной полосы Северо-Восточного Причерноморья.— Тр./ГИН АН СССР, 1959, вып. 32.

Федотов Д. М. Пластинчатожаберные моллюски угленосных отложений Кузнецкого бассейна.— Тр. ЦНИГРИ, 1937, вып. 97.

Фрадкина А. Ф. Спорово-пыльцевые комплексы мезозоя Западной Якутии. Л.: Недра, 1967.

Фролова Н. В. Стратиграфия архея Алданского массива.— Тр. Алданск. геол.-развед. экспед., 1945, вып. 2.

Фролова Н. В. О методике изучения и стратиграфического расчленения архейских образований на примере архея Восточной Сибири.— В кн.: Вопросы геологии Азии. М.: Изд-во АН СССР, 1955, т. 2.

Фурдуй Р. С. Синийские строматолиты южной части Колымского массива.— В кн.: Всесоюзный симпозиум по палеонтологии докембрия и раннего кембрия. Новосибирск, 1965.

Фурсенко А. В. Об эволюции фораминифер в связи с проблемами стратиграфии нефтяных месторождений.— Вестн. ЛГУ, 1950, № 2.

Фурсенко А. В. Основные этапы развития фаун фораминифер в геологическом прошлом.— Тр. ИГН АН БССР, 1958, вып. 1.

Хаин В. Е. Региональная геотектоника. Северная и Южная Америка, Антарктида и Африка. М.: Недра, 1971.

Халфин Л. Л. Пластинчатожаберные моллюски угленосных отложений Кузбасса.— Тр. Горно-геол. ин-та Зап.-Сиб. фил. АН СССР, 1950, вып. 9.

Хоменко И. Л. Стратиграфия третичных отложений полуострова Шмидта (Северный Сахалин).— Тр. НГРИ. Сер. А, 1938, вып. 103.

Цай Д. Т. Раннеордовикские граптолиты в хребте Тарабагатай.— Докл. АН СССР, 1971, т. 200, № 2.

Цейтлин С. М. Сопоставление четвертичных отложений ледниковой и внеледниковой зон Центральной Сибири (бассейн р. Нижней Тунгуски).— Тр./ГИН АН СССР, 1964, вып. 100.

Цейтлин С. М. Геология палеолита Северной Азии. М.: Наука, 1979.

Циттель К. Основы палеонтологии. Ч. 1. Беспозвоночные. М.; Л.: Горгеонефтеиздат, 1934.

Челебаева А. И. Миоценовые флоры Восточной Камчатки (флоры корфовской серии). М.: Наука, 1978.

Челебаева А. И., Шанцер А. Е., Егорова И. А., Лупикина Е. Г. Кайнозойские отложения Курило-Камчатской области.— В кн.: История развития рельефа Сибири и Дальнего Востока. Камчатка, Курильские и Командорские острова. М.: Наука, 1974.

Чепалыга А. Л. Антропогеновые пресноводные моллюски юга Русской равнины и их стратиграфическое значение.— Тр./ГИН АН СССР, 1967, вып. 166.

Чепиков К. Р. К вопросу о расчленении верхнепермских красноцветов по фауне Tetrapoda.— Изв. АН СССР. Сер. геол., 1946, № 4.

Чернова Е. С. О возрасте и расчленении симбирскитовых слоев и белемнитовой толщи Поволжья.— Бюл. МОИП. Отд. геол., 1951, т. 26, № 6.

Чернова Е. С. К вопросу о систематике симбирскитов.— Бюл. МОИП. Отд. геол., 1952, т. 27, № 6.

Чернышев Ф. Н. Историческая геология. Каменноугольная и пермская системы. М.: Гостехиздат, 1929.

Чернышева Н. Е. Среднекембрийские трилобиты Восточной Сибири. Ч. 1. Л.: Гостоптехиздат, 1953.

Чернышева Н. Е. Стратиграфия кембрийских отложений юго-восточной окраины Сибир.

ской платформы.— Матер. ВСЕГЕИ. Нов. сер., 1955, вып. 7.

Черняховский А. Г. Элювий и продукты его переотложения.— Тр./ГИН АН СССР, 1966, вып. 145.

Чибрикова Е. В., Наумова С. Н. Зональные комплексы спор и пыльцы девона Европейской части Советского Союза и их аналогии за рубежом.— В кн.: Палинология протерофита и палеофита. М.: Наука, 1974.

Чугаева М. Н. Биогеографические особенности распространения трилобитов на территории СССР в ордовике.— В кн.: Палеонтология, морская геология. М.: Наука, 1976.

Чугаева М. Н., Орадовская М. М., Иванова В. А., Яковлев В. Н. Биостратиграфия нижней части ордовика Северо-Востока СССР и биогеография конца раннего ордовика.— Тр./ГИН АН СССР, 1973, вып. 113.

Чугаева М. Н., Розман Х. С., Иванова В. А. Сравнительная биостратиграфия ордовикских отложений Северо-Востока СССР.— Тр./ГИН АН СССР, 1964, вып. 106.

Чумаков И. С. Кайнозой Рудного Алтая.— Тр./ГИН АН СССР, 1965, вып. 138.

Чумаков Н. М. О характере позднедокембрийского оледенения Шпицбергена.— Докл. АН СССР, 1968, т. 180, № 6.

Чумаков Н. М. Оледенения в докембрии.— Бюл. МОИП. Отд. геол., 1972, т. 47, № 5.

Чумаков Н. М. Докембрийские тиллиты и тиллоиды. М.: Наука, 1978.

Чураков А. Н. О необходимости планомерного изучения докембрийских образований в СССР.— Изв. АН СССР. Сер. геол., 1941, № 2.

Шамов Д. Ф. О геологическом строении Ишимбаевского района.— Сов. геол., 1940, № 11.

Шанцер Е. В. Аллювий равнинных рек умеренного пояса и его значение для познания закономерностей строения и формирования аллювиальных свит. М.: Изд-во АН СССР, 1951.

Шаповалова И. Г. Стратиграфия и строматолиты рифейских отложений северной части Юдомо-Майского прогиба. Новосибирск: Наука, 1974.

Шатский Н. С. Очерки тектоники Волго-Уральской нефтеносной области и смежной части западного склона Южного Урала.— Материалы к познанию геол. строения СССР, 1945, вып. 2.

Шатский Н. С. О границе между палеозоем и протерозоем и о рифейских отложениях Русской платформы.— Изв. АН СССР. Сер. геол., 1952, № 5.

Шатский Н. С. Принципы стратиграфии позднего докембрия и объем рифейской группы.— В кн.: Стратиграфия позднего докембрия и кембрия. М.: Изд-во АН СССР, 1960. (МГК. XXI сессия. Докл. сов. геол. Проблема 8).

Шевченко А. И. Опорные комплексы мелких млекопитающих плиоцена и нижнего антропогена юго-западной части Русской равнины.— В кн.: Стратиграфическое значение антропогеновой фауны мелких млекопитающих. М.: Наука, 1965.

Шенфиль В. Ю. Строматолиты верхнедокембрийских отложений южного обрамления Сибирской платформы. Новосибирск: Наука, 1968.

Шер А. В. Млекопитающие и стратиграфия плейстоцена крайнего Северо-Востока СССР и Северной Америки. М.: Наука, 1971.

Шорыгина Л. Д. Стратиграфия кайнозойских отложений Западной Тувы.— Тр./ГИН АН СССР, 1960, вып. 26.

Шохина В. А. О роде Hantkenina и его стратиграфическом распределении на Северном Кавказе.— Пробл. палеонтол., 1937, т. 2/3.

Штрейс Н. А. Стратиграфия и тектоника зеленокаменных пород Кировоградского района Свердловской области и особенности размещения в них залежей колчеданов.— Изв. АН СССР. Сер. геол., 1943, № 1.

Штрейс Н. А. Стратиграфия и тектоника зеленокаменной полосы восточного склона Среднего Урала.— В кн.: Тектоника СССР. М., 1951, т. 3.

Шуцкая Е. К. Расчленение «пестроцветов» Восточного Предкавказья по фораминиферам.— Бюл. МОИП. Отд. геол., 1952, т. 27, № 4.

Шуцкая Е. К. Стратиграфия нижнего палеогена Центрального Предкавказья по фораминиферам.— Тр. ИГН АН СССР, 1956, вып. 164. Геол. сер., № 71.

Шуцкая Е. К. Стратиграфия, фораминиферы и палеогеография нижнего палеогена Крыма, Предкавказья и западной части Средней Азии. М.: Недра, 1970.

Щербакова М. В. Новые данные по стратиграфии верхнего карбона западного склона Среднего Урала.— Сб. науч. тр. Перм. политехн. ин-та, 1974, вып. 142.

Щербович С. Ф. Фузулиниды позднегжельского и ассельского времени Прикаспийской синеклизы.— Тр./ГИН АН СССР, 1969, вып. 176.

Щукина Е. Н. Четвертичные отложения Среднего Урала.— Тр. ИГН АН СССР, 1948, вып. 94. Геол. сер., № 29.

Щукина Е. Н. Закономерности размещения четвертичных отложений и стратиграфия их на территории Алтая.— Тр./ГИН АН СССР, 1960, вып. 26.

Эберзин А. Г. Солоноватоводные кордииды плиоцена СССР.— Тр. ПИН АН СССР, 1947—1963, т. 13, 31, 74, 91, 112.

Эйнарсон Т., Гладенков Ю. Б. Верхний кайнозой Исландии.— Изв. АН СССР. Сер. геол., 1973, № 5.

Юферев О. В. Карбон Сибирского биогеографического пояса. Новосибирск: Наука, 1973.

Юферев О. В. Проект зональной и ярусной шкалы каменноугольной системы.— В кн.: Биостратиграфия и палеобиогеография девона и карбона Азиатской части СССР. Новосибирск: Наука, 1978. (Тр. Ин-та геол. и геофиз.; Вып. 386).

Якшин М. С. Микрофитолиты верхнего докембрия южного обрамления Сибирской платформы и их стратиграфическое значение. Новосибирск: Наука, 1970.

Янкаускас Т. В. Растительные микрофоссилии из рифейских отложений Южного Урала.— Докл. АН СССР, 1978, т. 242, № 4.

Яншин А. Л. Геология Северного Приаралья.— Материалы к познанию геол. структ. СССР, 1953, вып. 15—19.

Ярошенко О. П. Комплексы миоспор и стратиграфия триаса Западного Кавказа.— Тр./ГИН АН СССР, 1978, вып. 324.

Addicott W. O. Latitudinal gradients in Tertiary molluscan faunas of the Pacific coast.— Palaeogeogr., Palaeoclimatol., Palaeoecol., 1970, vol. 8.

Addicott W. O. Gigant pectinids of the eastern North Pacific margin: significance in Neogen zoogeography and chronostratigraphy.— J. Paleontol., 1974, vol. 48, N 1.

Addicott W. O. Neogene chronostratigraphy of nearshore marine basins of the eastern North Pacific: North-western Mexico to Canada.— In: Abstracts of Papers of the First International Congress on Pacific Neogene Stratigraphy. Tokyo, 1977.

Allison R. C. Late Oligocene through Pleistocene molluscan faunas in the Gulf of Alaska Region.— Veliger, 1978, vol. 21, N 2.

Banner F., Blow, W. Progress in planktonic foraminiferal biostratigraphy of the Neogene.— Nature, 1965, vol. 208, N 5016.

Berggren W. A. Cenozoic biostratigraphy and palaeobiogeography of the North Atlantic.— In: Laughton A. S., Berggren W. A. et al. Initial Reports of the Deep Sea Drilling Project. Washington (U. S. Gov. Print Off.), 1972. Vol. 12.

Bertrand-Sarfati J. Stromatolites columnaires du Précambrien supérieur du Sahara nord-occidental. Paris: CNRS, 1972.

Bertrand-Sarfati J., Raaben M. E. Comparaison des ensembles stromatolitiques du Précambrien supérieur du Sahara occidental et de l'Oural.— Bull. Soc. géol. Fr., 1970, t. 12, N 2.

Bissel H. Fusulinid range zones in Cordilleran area. (Abstract). — Geol. Soc. Amer. Spec. Pap., 1962, N 68.

Bizon G., Bizon J. Atlas des principaux foraminifères planctoniques du bassin Méditerranen (Oligocène à Quaternaire). Paris: Technip, 1972.

Bizon G., Glacon G. Morphological investigations on the genus Globorotalia from Site 372.— In: Hsu K., Montadert L. et al. Initial Reports of the Deep Sea Drilling Project. Part 1. Washington (U. S. Gov. Print. Off.), 1978. Vol. 42.

Blow W. H. Age, correlation and biostratigraphy of the Upper Tocuyo (San Lorenzo) and Pozon formations, eastern Falcon, Venezuela.— Bull. Amer. Paleontol., 1959, vol. 39, N 178.

Blow W. H. Late Middle Eocene to recent planktonic foraminiferal biostratigraphy.— In: Proc. I Intern. Conf. on Planktonic Microfossils. Leiden: E. J. Brill, 1969, Vol. 1.

Bolli H. The genera Globigerina and Globorotalia in the Paleocene — Lower Eocene Lizard Springs formation of Trinidad, B. W. I.— U. S. Nat. Mus. Bull., 1957a, N 215.

Bolli H. Planktonic Foraminifera from the Eocene Navet and San Fernando formations of Trinidad, B. W. I.— U. S. Nat. Mus. Bull., 1957b, N 215.

Bolli H. Planktonic Foraminifera from the Oligocene—Miocene Cipero and Lengua formations of Trinidad, B. W. I.— U. S. Nat. Mus. Bull., 1957c, N 215.

Bolli H. Planktonic Foraminifera as index fossils in Trinidad, West Indies and their value for world-wide stratigraphic correlation.— Eclog. geol. helv., 1959, vol. 52, N 2.

Bolli H. Zonation of cretaceous to Pliocene marine sediments based on planktonic Foraminifera.— Bol. inform. Assoc. Venez. geol., min. y petr., 1966a, vol. 9, N 1.

Bolli H. The planktonic Foraminifera in Well Bodjonegoro I of Java.— Eclog. geol. helv., 1966b, vol. 59, N 1.

Bolli H., Bermudez P. Zonation based on planktonic Foraminifera of Middle Miocene to Pliocene warm-water sediments.— Bol. inform. Assoc. Venez. geol., min. y petrol., 1965, vol. 8, N 5.

Bolli H., Krasheninnikov V. A. Problems in Paleogene and Neogene correlations based on planktonic Foraminifera.— Micropaleontology, 1977, vol. 23, N 4.

Boltovskoy E. Twilight of foraminiferology.— J. Paleontol., 1965, vol. 39, N 3.

Briden J. C., Smith A. G. Mesozoic and Cenozoic paleocontinental maps. Cambridge: Univ. Press, 1977.

Brönnimann P., Resig J. A Neogene Globigerinacean biochronologic time-scale of the southwestern Pacific.— In: Winterer E. L., Riedel W. R. et al. Initial Reports of the Deep Sea Drilling Project. Washington (U. S. Gov. Print. Off.), 1971. Vol. 7.

Bukry D., Douglas R. G., Klings S. A., Krasheninnikov V. A. Planktonic microfossil biostratigraphy of the northwestern Paci-

fic ocean.— In: Fischer A. G., Heezen B. C. et al. Initial Reports of the Deep Sea Drilling Project. Washington (U. S. Gov. Print. Off), 1971. Vol. 6.

Casey R. The ammonite succession at the Jurassic-Cretaceous boundary in eastern England.— In: The Boreal Lower Cretaceous. Liverpool, 1973.

Cati F., Colalongo M., Crescenti U. e. a. Biostratigraphia del neogene mediterraneo basata sui foraminiferi planctonici.— Bol. Soc. geol. ital., 1968, vol. 87.

Chao K. K. The Permian ammonoid-bearing formations of China.— Sci. sinica, 1965, vol. 14.

Chen S., Sheng J. C. The Fusulinid zones in the Chinese Carboniferous.— In: Cinquième Congr. Intern. de Stratigraphie et de Géologie du Carbonifère: Compte rendu. Paris, 1964, t. 1.

Chinzei K. Neogene molluscan faunas of Japan: a paleoecological and paleobiogeographical synopsis.— Veliger, 1977, vol. 21, N 2.

Cita M. B. Pliocene biostratigraphy and chronostratigraphy.— In: Ryan W. B., Hsü K. J. et al. Initial Reports of the Deep Sea Drilling Project. Washington (U. S. Gov. Print. Off), 1973a. Vol. 13.

Cita M. B. Inventory of biostratigraphical findings and problems.— In: Ryan W. B., Hsü K. J. et al. Initial Reports of the Deep Sea Drilling Project. Washington (U. S. Gov. Print. Off.), 1973b. Vol. 13.

Cita M. B. Planktonic foraminiferal biozonation of the Mediterranean Pliocene deep sea record: a revision.— Riv. ital. paleontol. stratigr., 1975, vol. 81.

Cita M. B., Colalongo M. L., d'Onofrio S. e. a. Biostratigraphy of Miocene deep sea sediments (Sites 372 and 375), with special reference to the Messinian/pre-Messinian interval.— In: Hsü K., Montadert L. et al. Initial Reports of the Deep Sea Drilling Project. Washington (U. S. Gov. Print. Off.), 1978. Vol. 42, part 1.

Cloud P. E., Semikhatov M. A. Proterozoic stromatolite zonation.— Amer. J. Sci., 1969, vol. 267, N 9.

Cobban W. A. Colorado shale of central and northern Montana and equivalent rocks of Black Hills.— Amer. Assoc. Petrol. Geol. Bull., 1951, vol. 35.

Cobban W. A., Scott G. K. Multinodose scaphitoid cephalopod from the Pierre shale and equivalent rocks in the United States.— Geol. Surv. Prof. Pap., 1964, NE-483.

Conil R., Groessens E., Pirlat H. Nouvelle charte stratigraphique du Dinantien type de la Bélgique.— Ann. Soc. géol. Nord, 1976, t. 96, Sc. 4.

Conil R., Lys M. Matériaux pour l'étude micropaléontologique du Dinantien de la Bélgique et de la France (Avesnois).— Mém. Inst. géol. Univ. Louvain, 1964, t. 18.

Cummings R. The foraminiferal zones of the Carboniferous sequence of the Archerbeck Borehole, Canonbie, Dumfriesshire.— Bull. Geol. Surv. Gr. Brit., 1961, N 8.

Darrah W. C. Spores of Cambrian plants.— Science, 1937, vol. 86, N 5.

Denton G. H., Armstrong R. L. Miocene-Pliocene glaciations in southern Alaska.— Amer. J. Sci., 1969, vol. 267.

Dow P. B. Evidence of a late Pre-Cambrian glaciation in the Kimberley region of Western Australia.— Geol. Mag., 1965, vol. 102, N 5.

Durham J. W., MacNeil F. S. Cenozoic Migrations of Marine Invertebrates through the Bering Strait Region. The Bering Land Bridge. Stanford Univ. Press (Calif.), 1967.

Emiliani C. Pleistocene temperatures.— J. Geol., 1955, vol. 63.

Fahmi S. E., Fahry M., Krasheninnikov V. A. e. a. Biostratigraphic and correlation scheme of the Miocene deposits in the Gulf of Suez region.— In: Proc. III African Micropaléontol. Colloq., Cairo, 1969.

Fleisher R. L. Cenozoic planktonic Foraminifera and biostratigraphy, Arabian Sea, Deep Sea Drilling Project, Leg 23A.— In: Whitmarsh R. B., Weser O. E. et al. Initial Reports of the Deep Sea Drilling Project. Washington (U. S. Gov. Print. Off.), 1974. Vol. 23.

Gilluly J. Orogeny and geochronology.— Amer. J. Sci., 1966, vol. 264, N 2.

Gorelova S. G. The flore and stratigraphy of the coal-bearing carboniferous of Middle Siberia.— Palaeontographica, 1978, Bd 165, Abt. B, Lief. 1—3.

Grabau A. W. The Sinian System.— Bull. Geol. Soc. China, 1922, vol. 1, N 1—4.

Hartman-Weinberg A. P. Die Evolution der Pareiasauriden.— Тр. Палеозоологического ин-та АН СССР, 1933, т. 3.

Haughton S. N. Review of a probable Late Precambrian glacial period in Central and West Africa.— Trans. Geol. Soc. S. Afr., 1961, vol. 64.

Heezen B. C., MacGregor I., Foreman H. P. et al. Diachronous deposits: a kinematic interpretation of the post-jurassic sedimentary sequence on the Pacific plate.— Nature, 1973, vol. 241, N 5384.

Heinz R. Über die Kreide-Inoceramen Australiens und ihre Beziehungen in denen Europas und anderer Gebiete.— Mitt. Min.-Geol. Staatsinst. Hamburg, 1928, H. 10.

Hesse R., Foreman H. P., Forristall G. et al. Walther's facies rule in pelagic realm — a large scale example from the Mesozoic-Cenozoic Pacific.— Z. Dtsch. geol. Ges., 1974, Bd. 125.

Hofmann H. J. Stromatolites from the Proterozoic Animikie and Sibley groups, Onta-

rio.— Geol. Surv. Canada Paper, 1969, N 69—39.

Hupe P. Les zones stratigraphiques.— Bull. trimestr. Serv. inform. geol., 1960, t. 12, N 49.

Ikebe N. Summary of bio- and chronostratigraphy of the Japanese Neogene. The Bering Land Bridge. Stanford Univ. Press (Calif.), 1967.

Ishii K., Okimura Y., Nakazawa K. On the genus Colaniella and its biostratigraphic significance.— J. Geosciences, Osaka City Univ., 1975, v. 19, part 6.

Ivanova I. K. Das geologische Alter des fossilen Menschen. Stuttgart, Kohlhammer, 1972.

Iwasaki Y., Chinzei K. Paleoecology of Shallow Sea Molluscan Faunas in the Neogene Deposits of Northeast Japan: Abstracts of Papers Related with Geological Sciences. Tokyo, 1966. Vol. 4.

Jenkins G. New Zealand Cenozoic planktonic Foraminifera.— N. Z. Geol. Surv., Paleontol. Bull., 1971, vol. 42.

Jenkins G. Cenozoic planktonic foraminiferal biostratigraphy of the south-western Pacific and Tasman Sea, DSDP, Leg 29.— In: Kennett J. P., Houtz R. E. et al. Initial Reports of the Deep Sea Drilling Project. Washington (U. S. Gov. Print. Off.), 1975. Vol. 29.

Jenkins G. Neogene planktonic foraminifers from DSDP Leg 40, Sites 360 and 362 in the southeastern Atlantic.— In: Bolli H. M., Ryan W. B. et al. Initial Reports of the Deep Sea Drilling Project. Washington (U. S. Gov. Print. Off.), 1978. Vol. 40.

Kahler F. Fusuliniden aus Tienschan und Tibet. Mit Gedanken zur Geschichte der Fusuliniden-Meere in Perm.— The Sino-Swedish Expedition, 1974, vol. 5, Invertebrate Paleontol., N 4.

Kanmera K., Nakazawa K. Permian-Triassic relationships and faunal changes in the Eastern Tethys.— In: The Permian- and Triassic Systems and their Mutual Boundary (Canad. Petrol. Geologists, Mem. 2), 1973.

Kaufmann E. G. Dispersal and biostratigraphic potential of Cretaceous benthonic Bivalvia in the Western Interior.— Geol. Assoc. Canada. Spec. Pap., 1975, vol. 13.

Kennett J. P. Middle and Late Cenozoic planktonic foraminiferal biostratigraphy of the Southwest Pacific, DSDP Leg 21.— In: Burns R. E., Andrews J. E. et al. Initial Reports of the Deep Sea Drilling Project. Washington (U. S. Gov. Print. Off.), 1973. Vol. 21.

Kennett J. P., Vella P. Late Cenozoic planktonic Foraminifera and paleoceanography at DSDP, Site 284 in the cool subtropical South Pacific.— In: Kennett J. P., Houtz R. E. et al. Initial Reports of the Deep Sea Drilling Project. Washington (U. S. Gov. Print. Off.), 1975. Vol. 29.

Kobayashi T. Concept of time in Geology.— Imp. Acad. Tokyo Proc., 1944—1945, vol. 20, N 7; vol. 21, N 1.

Koizumi I. Late Cenozoic diatomic biostratigraphy in the North Pacific. The Bering Land Bridge. Stanford Univ. Press (Calif.), 1977.

Koreneva E. V. Spores and Pollen in Mediterranean Bottom of Oceans. Cambridge Univ. Press, 1971.

Koreneva E. V., Kartashova G. G. Palynological study of samples from Holes 379A, 380A, Leg 42B.— In: Initial Reports of the Deep Sea Drilling Project. Washington (U. S. Gov. Print. Off.), 1978. Vol. 42, p. 2.

Koreneva E. V., Zaklinskaya E. D., Bratzeva G. M., Kartashova G. G. Palynology studies of Sites 336—338, 345, 346, DSDP Lab 38.— In: Initial Reports of the Deep Sea Drilling Project. Washington (U. S. Gov. Print. Off.), 1976. Vol. 38.

Kotova I. S. Spores and pollen from Cretaceous deposits of the Eastern North Atlantic ocean, Deep Sea Drilling Project, Leg 41, Sites 367 and 370.— In: Initial Reports of the Deep Sea Drilling Project. Washington (U. S. Gov. Print. Off.), 1978. Vol. 41.

Krashenninikov V. A. Cenozoic Foraminifera.— In: Fischer A. G., Heezen B. C. et al. Initial Reports of the Deep Sea Drilling Project. Washington (U. S. Gov. Print. Off.), 1971, Vol. 6.

Krasheninnikov V. A. Cretaceous benthonic Foraminifera, Leg 20 of Glomar Challenger.— In: Heezen B. C., MacGregor I. et al. Initial Reports of the Deep Sea Drilling Project. Washington (U. S. Gov. Print. Off.), 1973. Vol. 20.

Krasheninnikov V. A. Upper Cretaceous benthonic agglutinated Foraminifera, Leg 27 of the Deep Sea Drilling Project.— In: Veevers J. J., Heirtzler J. R. et al. Initial Reports of the Deep Sea Drilling Project. Washington (U. S. Gov. Print. Off.), 1974a. Vol. 27.

Krasheninnikov V. A. Cretaceous and Paleogene planktonic Foraminifera, Leg 27 of the Deep Sea Drilling Project.— In: Veevers J. J., Heirtzler J. R. et al. Initial Reports of the Deep Sea Drilling Project. Washington (U. S. Gov. Print. Off.), 1974b. Vol. 27.

Krasheninnikov V. A. Stratigraphy, by means of planktonic foraminifers, of Neogene and Quaternary sediments near the crest of the Mid-Atlantic Ridge, DSDP, Sites 395 and 396.— In: Melson W. G., Rabinovitz P. D. et al. Initial Reports of the Deep Sea Drilling Project. Washington (U. S. Gov. Print. Off.), 1978a. Vol. 45.

Krasheninnikov V. A. Stratigraphy and planktonic foraminifers of Neogene and Quater-

nary sediments of Site 396, Leg 46 of DSDP.— In: Dmitriev L., Heirtzler J. et al. Initial Reports of the Deep Sea Drilling Project. Washington (U. S. Gov. Print. Off.), 1978b. Vol. 46.

Krasheninnikov V. A. Stratigraphy and planktonic foraminifers of Cenozoic deposits of the Bay of Biscay and Rockall plateau (Atlantic ocean), DSDP, Leg 48.— In: Montadert L., Roberts D. G. et al. Initial Reports of the Deep Sea Drilling Project. Washington (U. S. Gov. Print. Off.), 1979. Vol. 48.

Krasheninnikov V. A., Hoskins R. H. Late Cretaceous, Paleogene and Neogene planktonic Foraminifera.— In: Heezen B. C., MacGregor I. D. et al. Initial Reports of the Deep Sea Drilling Project. Washington (U. S. Gov. Print. Off.), 1973. Vol. 20.

Krasheninnikov V. A., Muldini-Mamužič S., Džodžo-Tomič R. Signification des Foraminifères planctoniques pour la division du Paléogène de la Yougoslavie et la comparaison avec les autres régions examinées.— Géol. Vjesn. Inst. Geol. Istr. Zagrebu, 1968, sv. 21.

Krasheninnikov V. A., Pflaumann U. Zonal stratigraphy and planktonic foraminifers of Paleogene deposits of the Atlantic ocean to the West off Africa (DSDP, Leg 41).— In: Lancelot Y., Seibold E. et al. Initial Reports of the Deep Sea Drilling Project. Washington (U. S. Gov. Print. Off.), 1977a. Vol. 41.

Krasheninnikov V. A., Pflaumann U. Zonal stratigraphy of Neogene deposits of the eastern part of the Atlantic Ocean by means of planktonic foraminifers (DSDP, Leg 41).— In: Lancelot Y., Seibold E. et al. Initial Reports of the Deep Sea Drilling Project. Washington (U. S. Gov. Print. Off.), 1977b. Vol. 41.

Krasheninnikov V. A., Pflaumann U. Cretaceous agglutinated foraminifers of the Atlantic Ocean to west off Africa (DSDP, Leg 41).— In: Lancelot Y., Seibold E. et al. Initial Reports of the Deep Sea Drilling Project. Washington (U. S. Gov. Print. Off.), 1977c. Vol. 41.

Krassilov V. A. Climatic changes in Eastern Asia as indicated by fossil floras. I. Early Cretaceous.— Palaeogeogr., Palaeoclimatol., Palaeoecol., 1973, vol. 13.

Krassilov V. K. Climatic changes in Eastern Asia as indicated by fossil floras. II. Late Cretaceous and Danian.— Palaeogeogr., Palaeoclimatol., Palaeoecol., 1975, vol. 17.

Krutzsch W. Sporen und pollengruppen aus der Oberkreide und dem Tertiar Mittel Europas und ihre stratigraphische Verteilung.— Z. angew. Geol., 1957, Bd 3, N 11/12.

Krutzsch W. Über Thomsonipollis magnificus (Th. et Pfl. 1953) n. gen., n. comb. und Bemerkungen zur regionalen Verbreitung einiger Pollengruppen im alteren Paläogen.— Frieberg. Forschungs. C., 1960, Bd 86.

Krutzsch W. Der Florenwechsel im Alttertiar Mitteleuropas auf Grund von sporenpaläontologichen Untersuchungen. — Abn. Zent. geol. Inst., 1967, H. 10.

Kulling O. «The Hecla Hoek Formation» round «Hinlopenstredet».— Georg. Ann. Stockholm, 1934, vol. 16, N 4.

Lee J. S., Chen S. Huanglung limestone and its fauna. Protozoa, Foraminifera.— Nat. Res. Inst. Geol. Mem., 1930, N 9.

Lindsey D. A. Glacial sedimentology of the Precambrian Gowganda formation, Ontario, Canada.— Bull. Geol. Soc. Amer., 1969, vol. 80, N 9.

Lipina O. A. Stratigraphie et limites du Tournaisien en URSS d'après les Foraminifères.— In: C. r. 5-ème Congr. Intern. de Stratigr. et de Géol. du Carbonifère, Paris, 1964.

Lipina O. A., Reitlinger E. A. Stratigraphie zonale et paleozoogeographie du carbonifère inférieur d'après les foraminifères.— In: C. r. 6-ème Congr. Intern. de Stratigr. et de Géol. du Carbonifère, Paris, 1970.

Luterbacher H. P. Studies in some Globorotalia from the Paleocene and Lower Eocene of the Central Apennines.— Eclog. geol. helv., 1964, vol. 57, N 2.

Maheshwari H. K., Meyen S. V. Cladostrobus and the systematics of cordaitalean leaves.— Lethaia, 1975, vol. 8, N 2.

Mamet B., Mortelmans G., Sartenaer P. Reflexions à propos du Calcaire d'Etroeungt.— Bull. Soc. belge geol., 1965, vol. 74.

Mamet B., Skipp B. Lower carboniferous foraminifera: preliminary zonation and stratigraphic implications for the Mississippian et North America.— In: C. r. Sixième Congr. Intern. de Stratigr. et de Geol. du Carbonifère. Paris, 1970, t. 3.

Matsumoto T. Zonation of the Upper Cretaceous in Japan.— Mem. Fac. Sci. Kyushu Univ. Ser. D, 1959, vol. 9, N 2.

Matsumoto T. Upper Cretaceous ammonites of California.— Mem. Fac. Sci. Kyushu Univ. Ser. D, 1960, vol. 2.

Matsumoto T. Geologic time of Mesozoic.— Kagaku, 1970, vol. 40.

Matsumoto T. Zonal correlation of the Upper Cretaceous in Japan.— Palaeontol. Soc. Jap. Spec. Pap., 1971, N 21.

Matsumoto T. Timing of geological events in the circum-Pacific areas.— Canada J. Earth. Sci., 1977a, vol. 14.

Matsumoto T. Zonal correlation of the Upper Cretaceous in Japan.—Pal. Soc. Jap. Spec. Pap., 1977b, vol. 21.

McGowran B. Reclassification of early Tertiary Globorotalia.— Micropaleontology, 1968, vol. 14, N 2.

McGowran B. On foraminiferal taxonomy.— In: Proc. 2nd Intern. Conf. Planktonic Microfossils (Rome, 1970). Rome, 1971.

Meyen S. V. New data on relationship between Angara and Gondwana Late Paleozoic floras.— In: Gondwana stratigraphy, IUGS Symposium, Buenos Aires, 1—15 Oct. 1967. Paris, UNESCO, 1969.

Meyen S. V. Phyllotheca-like plants from the Upper Palaeozoic flora of Angaraland.— Palaeontographica, Abt. B, 1971, Bd 133, Lief. 1—3.

Meyen S. V. Carboniferous and Permian Lepidophytes of Angaraland.— Palaeontographica, Abt. B, 1976, Bd 157, Lief. 5—6.

Misra R. S. The Vindhyan system.— In: Proc. Indian Sci. Congr. 56-ème Sess. Sect. geol. et geogr. Bombay, 1969.

Muller J. Palynological evidence on early differentiation of Angiosperms.— Biol. Rev., 1970, vol. 45.

Nakaseko K., Sugano K. Neogene radiolarian zonation in Japan.— Geol. Soc. Jap. Mem., 1973, N 8.

Nakazawa K., Kapoor H. M. Correlation of the marine Permian in the Tethys and Gondwana.— In: Fourth Intern. Gondwana Symposium, Sect. VI. Calcutta, 1977.

Nikiforova K. V. The status of the boundary between the Pliocene and Quaternary.— In: Proc. First Intern. Congr. on Pacific Neogene Stratigraphy. Tokyo, 1977.

Nikiforova K. V. Status of the boundary between Pliocene and Pleistocene.— In: The Geologic time scale: Studies in Geology, N 6. Tulsa (Oklahoma): Amer. Petrol. Geol., 1978.

Norton P. E. P. Marine molluscan assemblages in the Early Pleistocene of Sidestrand, Bramerton and the Royal Society Borehole at Ludham, Norfolk.— Phyl. Trans. Roy. Soc. Ser. B, Biol. Sci., 1967, vol. 253, N 784.

Obrutschev V. A. Geologie von Sibirien. Berlin, 1926.

Okimura I. Biostratigraphical and paleontological studies on the endothyroid foraminifers from the Atetsu Limestone plateau, Okayama Prefectura, Japan.— J. Sci. Hiroshima Univ. Ser. C, 1958, vol. 2, N 3.

Okimura Y. Microbiostratigraphical studies on the foraminiferal faunas of the Lower Carboniferous formations of the Chugoku region, Southwest Japan.— Geol. Rept Hiroshima Univ., 1966, N 15.

Ozawa T. Notes on the phylogeny and classification on the superfamily Verbeekinidea.— Mem. Soc. Fac. Sci., Kyushu Univ. Ser. D, Geol., 1970, vol. 20, N 1.

Pflaumann U., Krasheninnikov V. A. Quaternary stratigraphy and planktonic Foraminifera of the Eastern Atlantic, DSDP, Leg 41.— In: Lancelot Y., Seibold E. et al. Initial Reports of the Deep Sea Drilling Project. Washington (U. S. Gov. Print. Off.), 1978. Vol. 41.

Popenoe W. P., Imlay R. W., Murphy M. A. Correlation of the Cretaceous formations of the Pacific Coast (United States and Northwestern Mexico).— Bull. Geol. Soc. Amer., 1960, vol. 71, N 10.

Raaben M. E. Columnar stromatolites and Late Precambrian stratigraphy.— Amer. J. Sci., 1969, vol. 267, N 1.

Rauzer-Tchernoussova D. M. Sur l'ontogenese chez les Fusulinides.— Bull. Soc. géol. France, 7 ser., 1960, t. 1, N 7.

Rauser-Chernoussova D. M. Einige Fragen zur Evolution der Fusuliniden.— In: Evolutionary trends in Foraminifera. Amsterdam, 1963.

Reeside J. B. Paleoecology of the Cretaceous seas of the western interior of the United States.— Mem. Geol. Soc. America, 1957, N 67.

Ross C. A. Standard Wolfcampian series (Permian), Glass Mountains, Texas.— Geol. Soc. Amer., Mem., 1963, vol. 88.

Ross C. A., Sabins F. F. Early and Middle Pennsylvanian fusulinids from southeast Arizona.— J. Paleontol., 1965, v. 39.

Sando W., Mamet B., Dutro Th. Carboniferous Megafaunal and Microfaunal Zonation in the Northern Cordillera of the United States.— Geol. Surv. Prof. Pap., 1969, N E-613.

Sato T. Late Cenozoic plankton foraminiferal datum levels the present state of knowledge toward accomplishing pan-Pacific stratigraphic correlation.— Phyl. Trans. Roy. Soc., Ser. B, Biol. Sci., 1977, vol. 253, N 784.

Schopf J. W., Dolnik T. A., Krylov I. N. e. a. Six new stromatolitic microbiotas from the Proterozoic of the Soviet Union.— Precambr. Res., 1977, N 4.

Sederholm J. J. On the geology of Fenoskandia with special reference to the Precambrian.— Bull. Soc. geol. Finnl., 1932, N 98.

Seitz O. Die Inoceramen des Santon von Nordwest-Deutschland. Th. I—III.— Beih. Geol. Jahrb., 1961, H. 46; 1965, H. 69; 1967, H. 75.

Seitz O. Ueber einige Inoceramen aus der Oberen Kreide.— Beih. Geol. Jahrb., 1970, H. 86.

Shacklton N. J. The lost interglacial in the marine and terrestrial records.— Proc. Roy. Soc. London B, 1969, vol. 174.

Shacklton N. J. The Stratigraphic Record of Deep-Sea Cores and Its Implications for the Assessment of Glacials, Interglacials, Stadials, and Interstadials in the Mid-Pleistocene. London, 1974.

Shackleton N. J., Opdyke N. D. Oxygen isotope and paleomagnetic stratigraphy of Equatorial Pacific cores V28—238: oxygen isotope temperatures and ice volumes on a 10^5 year and 10^6 year scale.— Quatern. Res., 1973, N 3.

Sheng J. C. Fusulinids from the Penchi series of the Taitzeho Valley, Liaoning.— Palaeontol. sinica, Ser. B, 1958, vol. 143, N 7.

Sheng J. C. Permian fusulinids of Kwangsi, Kueichow and Szechuan.— Palaeontol. sinica, N. S., 1963, vol. 10.

Sigal J. Comments of Leg 25 Sites in relation to the Cretaceous and Paleogene stratigraphy in the Eastern and Southern Africa coast and Madagascar regional setting.— In: Initial Reports of the Deep See Drilling Project. Washington (U. S. Gov. Print. Off.), 1974. Vol. 25.

Solovjeva M. N. Paleobiogeographical zonation of the Middle Carboniferous seas (on the basis of Fusulinacea).— C. r. 7-ème Congr. Intern. de Stratigr. et de Géol. du Carbonifère. Krefeld, 1975, t. IV.

Spencer A. M. Late Pre-Cambrian glaciation in Scotland.— Mem. Geol. Soc. London, 1971, N 6.

Steineck P. L., Fleisher R. L. Toward the classical evolutionary reclassification of Cenozoic Globigerinacea (Foraminiferida).— J. Paleontol., 1978, vol. 52, N 3.

Strauch F. Die Thule-Landbrücke als Wanderweg und Faunescheide zwischen Atlantik und Skandik im Tertiär.— Geol. Rdsch., 1970, Bd 60, N 1.

Strauch F. Phylogenese, Adaptation und Migration einiger nordischer mariner Molluskengenera (Neptunca, Panomya, Cyrtodaria und Mya).— Abh. Senckenberg. naturforsch. Ges., 1972, Bd 531.

Tchurakov A. N. Traces of Proterozoic glaciation in the Southern part of Central Siberia.— Bull. Geol. Soc. Amer., 1932, vol. 43, N 3.

Toriyama R. Geology of Akiyoshi. Part I of the Akiyoshi Limestone group.— Mem. Fac. Sci., Kyushu Univ. Ser. D., Geol., 1954, vol. 4, N 1.

Toriyama R. The Fusulinicean Zones of Japan.— Mem. Fac. Sci., Kyushu Univ. Ser. D, Geol., 1967, vol. 18, N 1.

Toriyama R. Fusulina fossils from Thailand, Part IX. Permian Fusulines from the Rat Buri limestone in the Khao Phong Phrab area, Sara Buri, Central Thailand.— Geol. and Palaeontol. Southeast Asia, 1975, vol. 17.

Trõger K.-A. Zur Paläontologie, Biostratigraphie und faziellen Ausbildung der unteren Oberkreide (Cenoman bis Turon).— Abh. Staat. Mus. Min. Geol., 1967, Bd. 12.

Valentine J. W. The influence of climatic fluctuations on species diversity within the tethyan provincial system.— Syst. Assoc. Publ., 1967, N 7.

Waddel D. E. Pennsylvanian fusulinid biozones in Southern Oklakhoma.— Okla. Geol. Notes, 1966, vol. 26, N 5.

Walcott Ch. Precambrian fossiliferous formations.— Bull. Geol. Soc. Amer., 1890, vol. 10.

Waldiya K. S. Stromatolites of the Lesser Himalayan carbonate formation and the Vindhyan.— J. Geol. Soc. India, 1969, vol. 10, N 1.

Walter M. R. Stromatolites and the biostratigraphy of Australian Precambrian and Cambrian. London, 1972.

Watanabe K. Profusulinella assemblage in the Omi Limestone, Niigata Prefecture, Central Japan (Studies of Carboniferous Fusulinacean of Omi, Part I).— Trans. Proc. Palaeontol. Soc. Jap. N. S., 1974, N 92.

Weaver Ch. E., Beek St., Bramlette M. N. Correlation of the Marine Cenozoic formations of western North America.— Bull. Geol. Soc. Amer., 1944, vol. 55, N 5.

Wilde Garner L. Phylogeny of Pseudofusulinella and its bearing on Early Permian stratigraphy.— Smithsonian Contribs Paleobiol., 1971, N 3.

Williams A., Strachan J., Basset D. A. et al. A correlation of Ordovician rocks in the British Isles.— Geol. Soc. Spec. Rept, 1972, N 3.

Woillard G. M. Recherches palynologiques sur le Pleistocène dans l'Est de la Belgique et dans les Vosges Lorraines.— Acta geogr. louvain., 1975, vol. 14.

Woillard G. M. Grand Pile peat bog: a continous pollen record for the last 140.000 years.— Quatern. Res., 1976, vol. 9.

Zaklinskaya E. D. Palynology of Paleogene clay from DSDP Site 368, Cape Verde Rise.— In: Initial Reports of the Deep Sea Drilling Project. Washington (U. S. Gov. Print. Off.), 1978, Vol. 41.

Zazhigin V. S. Significance of lagurins (Rodentia, Microtinae, Lagurini) for the stratigraphy and correlation of Eopleistocene deposits of eastern Europe and western Siberia.— Palaeogeogr., Palaeoclimatol., Palaeoecol., 1970, vol. 8, N 2/3.

Zeller E. J. Mississippian endothyroid Foraminifera from the Cordilleran geosyncline.— J. Palaeontol., 1957, vol. 31, N 4.

ОГЛАВЛЕНИЕ

Предисловие. *В. В. Меннер* 5

Глава первая

ГЕОЛОГИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ АН СССР
И СТАНОВЛЕНИЕ СОВЕТСКОЙ СТРАТИГРАФИИ
В. В. Меннер

Введение 7
Геологический институт и «ошибка века» 10
Работы по региональной стратиграфии 16
Стратиграфическая шкала СССР 21
Спорово-пыльцевой анализ — метод прямой корреляции разнофациальных отложений 22
Природа стратиграфических подразделений 27
Ярусная шкала палеогена 28
Стратиграфическая шкала и ее подразделения 34

Глава вторая

СТРАТИГРАФИЯ ВЕРХНЕГО ДОКЕМБРИЯ

Введение. *Б. М. Келлер* 36
Историко-геологический метод в стратиграфии докембрия. *Б. М. Келлер, Н. М. Чумаков* 37
Радиометрический метод в стратиграфии докембрия. *Б. М. Келлер* 41
Палеонтологический метод в стратиграфии докембрия. *Н. А. Волкова, Б. М. Келлер, М. Е. Раабен* 43
Фитолиты 43
Строматолиты 44
Микрофитолиты 49
Акритархи 52
Бесскелетные животные и ископаемые следы 55
Стратиграфическая шкала верхнего докембрия. *Б. М. Келлер* 56

Глава третья

СТРАТИГРАФИЯ И ПАЛЕОБИОГЕОГРАФИЯ НИЖНЕГО И СРЕДНЕГО ПАЛЕОЗОЯ
В. В. Меннер, Х. С. Розман

Граница докембрия и кембрия 65
Зональная стратиграфия кембрия 66
Стратиграфия и палеобиогеография ордовика 69

Глава четвертая

ЗОНАЛЬНАЯ СТРАТИГРАФИЯ
ВЕРХНЕГО ПАЛЕОЗОЯ СЕВЕРНОГО ПОЛУШАРИЯ ПО ФОРАМИНИФЕРАМ

Введение. *Д. М. Раузер-Черноусова* 74
Зональная схема фаменского яруса верхнего девона и нижнего карбона. *Е. А. Рейтлингер* 80
Зональная схема среднего карбона. *М. Н. Соловьева* 88
Зональная схема верхнего карбона и нижней перми. *Д. М. Раузер-Черноусова* 93
Зональная шкала пермских отложений Тетиса. *Э. Я. Левен* 97
Заключение. *М. Н. Соловьева* 104

Глава пятая

СТРАТИГРАФИЯ КОНТИНЕНТАЛЬНЫХ ТОЛЩ И ПАЛЕОФЛОРИСТИКА

Палеофлористика и стратиграфия. *В. А. Вахрамеев, С. В. Мейен* 106
Палеофлористика палеозоя. *С. В. Мейен* 107
Палеофлористика мезозоя. *В. А. Вахрамеев* 117
Палеофлористика кайнозоя. *М. А. Ахметьев* 130
Проблемы систематики растительных остатков. *С. В. Мейен* 132
Проблемы флористического районирования в геологическом прошлом. *В. А. Вахрамеев, С. В. Мейен* 134
Палинология и биостратиграфия. *Е. Д. Заклинская* 138

Глава шестая

ЗОНАЛЬНАЯ СТРАТИГРАФИЯ МЕЗОЗОЯ

В. В. Меннер, К. И. Кузнецова

Стратиграфия юрских отложений Бореального пояса 152
Стратиграфия верхнего мела 160

Глава седьмая

ЗОНАЛЬНАЯ ШКАЛА КАЙНОЗОЯ КОНТИНЕНТОВ И ОКЕАНОВ

В. А. Крашенинников

Введение 162
Шкала кайнозоя континентов (морские отложения) 163
Шкала кайнозоя океанов 171
Единая зональная шкала кайнозоя 186
Влияние зональных шкал по планктону на хроностратиграфическую шкалу кайнозоя и методику геологических исследований 200
Дальнейшие задачи кайнозойской стратиграфии 206

Глава восьмая

ВЕРХНИЙ КАЙНОЗОЙ АРКТО-БОРЕАЛЬНОЙ ОБЛАСТИ

Ю. Б. Гладенков, В. В. Меннер, В. Н. Синельникова, М. Я. Серова 208

Глава девятая

СТРАТИГРАФИЯ И ПАЛЕОГЕОГРАФИЯ ВЕРХНЕГО ПЛИОЦЕНА И АНТРОПОГЕНА

Развитие исследований по стратиграфии и истории четвертичного периода. *К. В. Никифорова* 224
Значение фауны млекопитающих для стратиграфии четвертичного периода. *Э. А. Вангенгейм* 241
Значение археологических памятников для стратиграфии четвертичного периода. *И. К. Иванова* 248
Схема хроностратиграфии верхнеплиоценовых и четвертичных отложений. *К. В. Никифорова* 254

ЗАКЛЮЧЕНИЕ (дальнейшие перспективы). *В. В. Меннер* 259

ЛИТЕРАТУРА 267

CONTENTS

Foreword. *V. V. Menner* 5

Chapter one

GEOLOGICAL INSTITUTE OF THE USSR ACADEMY OF SCIENCES, BIRTH AND EVOLUTION OF SOVIET STRATIGRAPHY
V. V. Menner

Introduction 7
Geological Institute and «mistake of the century» 10
Works on regional stratigraphy 16
Stratigraphic scale of the USSR 21
Spore-pollen analysis — a method of direct correlation of heterofacies deposits 22
Nature of stratigraphic subdivisions 27
Paleogene stage scale 28
Stratigraphic scale and its subdivisions 34

Chapter two

UPPER PRECAMBRIAN STRATIGRAPHY

Introduction. *B. M. Keller* 36
Historico-geological method in Precambrian stratigraphy. *B. M. Keller, N. M. Chumakov* 37
Radiometric method in Precambrian stratigraphy. *B. M. Keller* 41
Paleontological method in Precambrian stratigraphy. *N. A. Volkova, B. M. Keller., M. E. Raaben* 43
Phytolites 43
Stromatolites 44
Microphytolites 49
Acritarches 52
Skeleton-less animals and trace-fossils 55
Upper Precambrian stratigraphic scale. *B. M. Keller* 56

Chapter three

STRATIGRAPHY AND PALEOBIOGEOGRAPHY OF LOWER- AND MIDDLE PALEOZOIC
V. V. Menner, Kh. S. Rozman

Precambrian-Cambrian boundary 65
Cambrian zonal stratigraphy 66
Ordovician stratigraphy and paleobiogeography 69

Chapter four

UPPER PALEOZOIC ZONAL STRATIGRAPHY OF THE NORTHERN HEMISPHERE BY MEANS OF FORAMINIFERS

Introduction. *D. M. Rauser-Chernousova* 74
Zonal schemes of the Famennian stage of the Upper Devonian and Lower Carboniferous. *E. A. Reitlinger* 80
Middle Carboniferous zonal scheme. *M. N. Solovieva* 88
Zonal scheme of the Upper Carboniferous and Lower Permian. *D. M. Rauser-Chernousova* 93
Zonal scale of Permian deposits of the Tethys. E. Ya. Leven 97
Conclusion. *M. N. Solovieva* 104

Chapter five

STRATIGRAPHY OF CONTINENTAL DEPOSITS AND PALEOFLORISTICS

Paleofloristics and stratigraphy. *V. A. Vakhrameev, S. V. Meyen* 106
Paleozoic palaeofloristics. *S. V. Meyen* 107
Mesozoic paleofloristics. *V. A. Vakhrameev* 117
Cenozoic paleofloristics. *M. A. Akhmetiev* 130
Problem of systematics of plant remains. *S. V. Meyen* 132
Problems of floristic zoning in the geological past. *V. A. Vakhrameev, S. V. Meyen* . . 134
Palynology and biostratigraphy. *E. D. Zaklinskaya* 138

Chapter six

MESOZOIC ZONAL STRATIGRAPHY

V. V. Menner, K. I. Kuznetsova

Stratigraphy of Jurassic deposits of the Boreal belt 152
Upper Cretaceous stratigraphy 160

Chapter seven

CENOZOIC SCALE OF THE CONTINENTS AND OCEANS

V. A. Krasheninnikov

Introduction 162
Cenozoic scale of the continents (marine deposits) 163
Cenozoic scale of the oceans 171
Universal Cenozoic zonal scale 186
Influence of zonal scales based on plankton on the chronostratigraphic scale of Cenozoic and on methods of geological studies 200
Further tasks of Cenozoic stratigraphy 206

Chapter eight

UPPER CENOZOIC OF THE ARCTO-BOREAL AREA

Yu. B. Gladenkov, V. V. Menner, V. N. Sinelnikova, M. Ya. Serova 208

Chapter nine

STRATIGRAPHY AND PALEOGEOGRAPHY OF THE UPPER PLIOCENE AND ANTHROPOGENE

Development of studies on stratigraphy and history of the Quaternary period. *K. V. Nikiforova* 224
Significance of mammalian fauna for stratigraphy of the Quaternary period. *E. A. Vangengeim* 241
Significance of archeological monuments for stratigraphy of the Quaternary period. *I. K. Ivanova* 248
Chronostratigraphy of the Upper Pliocene and the Quaternary. *K. V. Nikiforova* 254

CONCLUSION. (Perspectives). *V. V. Menner* 259

REFERENCES 267

СТРАТИГРАФИЯ
В ИССЛЕДОВАНИЯХ ГЕОЛОГИЧЕСКОГО ИНСТИТУТА АН СССР

Утверждено к печати
Ордена Трудового Красного Знамени
Геологическим институтом

Редактор
И. С. Сидоров

Редактор издательства
Л. С. Тапельзон

Художник
А. А. Кущенко

Художественный редактор
И. Ю. Нестерова

Технические редакторы
И. Н. Жмуркина,
Ю. В. Серебрякова

Корректоры
Р. З. Землянская,
Н. И. Казарина

ИБ № 17153

Сдано в набор 17.07.80.
Подписано к печати 23.10.80.
Т-15899. Формат 70×100¹/₁₆.
Бумага типографская № 2.
Гарнитура литературная
Печать высокая
Усл. печ. л. 27,4 Уч.-изд. л. 30,1
Тираж 1000 экз. Тип. зак. 3436
Цена 4 руб.

Издательство «Наука»
117864 ГСП-7, Москва, В-485, Профсоюзная ул., 90
2-я типография издательства «Наука»
121099, Москва, Г-99, Шубинский пер., 10

Таблица 27

Сопоставление фаунистических комплексов и фаун для территории СССР

Стратиграфические подразделения			Восточная Европа [Громов, 1948; Краснов, Никифорова, 1973]	Восточная Европа [Шевченко, 1965]	Восточная Европа [Топачевский, 1965; Топачевский, Скорик, 1977]	Западная Сибирь [Вангенгейм, Зажигин, 1972]	Казахстан [Бажанов, Костенко, 1962; Кожамкулова, 1969]	Забайкалье [Равский и др., 1964; Вангенгейм, Зажигин, 1972]	Восточная Сибирь [Вангенгейм, 1961]	Северо-Восток СССР [Шер, 1971]
Современный			Современный							
Плейстоцен	Верхний		Верхнепалеолитический: Поздняя фаза			Верхнепалеолитический: Поздний	Мамонтовый	(Верхнепалеолитический)	(Верхнепалеолитический): Поздний	
			Верхнепалеолитический: ?			Верхнепалеолитический: ?				
	Средний		Верхнепалеолитический: Ранняя фаза			Верхнепалеолитический: Ранний	Прииртышский		(Верхнепалеолитический): Ранний	
			Хазарский			Элементы Хазарского		Усть-Киранская фауна	Элементы хазарского	
			Сингильская фауна			Фауна Татарки		?	?	
	Нижний		Тираспольский	Хаджибейский	Тихоновская фауна	Вяткинский	Кошкурганский	Тологойский	Элементы тираспольского	Олёрский
									Алданский	
Эоплейстоцен (Апшерон)	Верхний		Таманский		Таманская фауна (поздняя): Ногайская Каирская	Раздольинский	Илийский	Итанцинский		Фауна Крестовки
	Средний		Одесский * (Псекупский)	Одесский	Таманская фауна (ранняя): Одесская	Кизихинский		?		
	Нижний									
Акчагыл	Верхний		Хапровский	Куяльницкий	Хапровская фауна	Подпуск-Лебяжьинский		? Чикойский		
	Средний		Котловинская фауна			Бетекейский		?		
	Нижний		Молдавский	Молдавский						

* Выделен А. И. Шевченко [1965].

Таблица 26

Схема подразделений четвертичной (антропогеновой) системы и их сопоставление между собой (по В. И. Громову [1957])

Период	Отдел	В. И. Громов (1957 г.): Ярус	Фауна (млекопитающие)	Археология и человек	Г. Ф. Мирчинк (1933—1939 гг.): Отдел, ярус	И. П. Герасимов и К. К. Марков (1939 г.): Отдел (эпоха)	С. А. Яковлев (1956 г.): Отдел (эпоха)	Ярус	А. И. Москвитин (1956 г.): Отдел (эпоха)	Ярус (век)	
Четвертичный (антропогеновый)	Голоцен O_3	Верхний O_3^2	Современная	Неолит, бронза и др.	Голоцен или современный	Послеледниковая	Современный (IV)	Послеледниковье (IV)	Современный (голоцен)	Голоцен	
		Нижний O_3^1	Современная с плейстоценовыми реликтами	Тарденуаз							
	Плейстоцен O_2	Верхний O_2^3	Верхнепалеолитический комплекс с *Elephas primigenius* (поздний тип), *Equus caballus latipes, Bison priscus deminutus, Vulpes lagopus, Rangifer tarandus, Saiga tatarica, Dicrostonyx torquatus*	Азиль Мадлен (холодная фауна) Солютре («смешанная» фауна)	Верхний плейстоцен: Вюрм	Валдайская ледниковая	Новочетвертичный (III)	Позднеледниковье (III_4—IV)	Вюрмский или верхний (неоплейстоцен)	Осташковский (ледниковый)	
								Новоледниковье 4 (III_4)			
								Новомежледниковье 4 (III_3—III_4)		Мологo-Шекснинский (межледниковый)	
								Новоледниковье 3 (III_3)			
								Новомежледниковье 3 (III_2—III_3)		Калининский (ледниковый)	
								Новоледниковье 2 (III_2)		Микулинский (межледниковый)	
					Рисс-вюрм	Последняя межледниковая		Новомежледниковье 2 (III_1—III_2)			
		Средний O_2^2	Верхнепалеолитический комплекс с *Elephas primigenius* (ранний тип), *Bison priscus deminutus*	Ориньяк (холодная фауна)	Средний плейстоцен: Рисс	Московская стадия		Новоледниковье 1 (III_1)	Рисский или средний (мезоплейстоцен)	Московский (ледниковый)	
				Мустье (позднее)		Днепровская ледниковая		Новомежледниковье (II—III_1)		Одинцовский (межледниковый)	
				Мустье (раннее)			Среднечетвертичный (II)	Среднеледниковье (II)		Днепровский (ледниковый)	
			Хазарский комплекс с *Elephas trogontherii, Equus caballus chasaricus, Bison priscus longicornis*		Миндель-рисс	Предпоследняя межледниковая		Среднемежледниковье (I_2—II)		Лихвинский (межледниковый)	
				Ашель							
		Нижний O_2^1	Тираспольский комплекс с *Elephas wüsti, Equus mösbachensis, Bison schoetensacki*	Шелль (поздний)	Нижний плейстоцен: Миндельское оледенение	Лихвинская ледниковая	Древнечетвертичный (I)	Древнеледниковье 2 (I_2)	Эоплейстоцен	Апшеронское (верхнеминдельское) оледенение	Апшеронские трансгрессии
								Древнемежледниковье (I—I_2)			
								Древнейшее ледниковье 1 (I_1)			
					Доминдель			Предледниковье (I_0)		Предапшеронское «сандомирское» межледниковье	
	Эоплейстоцен O_1	Верхний O_1^2	Таманский комплекс с *Elephas meridionalis, Equus süssenbornensis*	Шелль (ранний) Дошелльская культура	Верхний плиоцен: Апшерон		Верхний плиоцен	Апшерон		Акчагыльское (окское) оледенение	Акчагыльские трансгрессии
		Нижний O_1^1	Хапровский комплекс с *Elephas planifrons, Equus stenonis, Hipparion sp. Anancus arvernensis*	Дошелльская культура	Акчагыл			Акчагыл			

Хроностратиграфическая схема верхнеплиоценовых — антропогеновых отложений Европейской части СССР (по К. В. Никифоровой, И. Н. Краснову, Л. П. Александровой, Ю. М. Васильеву, Н. А. Константиновой, А. Л. Чепалыге)

Неогеновая | Четвертичная (антропогеновая)

Плиоцен | Плейстоцен

Система | Отдел, ярус | Зона | Раздел | Общая стратиграфическая шкала

Хронологическая шкала млн. лет

Палеомагнитная шкала Berggren et al., 1974

Гильберт | Гаусс | Маммут казна | Мамонт | Реюнион | Олдувей | Харамильо | Брюнс

Соотношение изотопов кислорода O^{18}/O^{16} (Emiliani 1955, 1966; Shackleton, Opdyke 1973; Kipp 1976; Hays et al., 1976)

Планктонные фораминиферы: Globorotalia margaritae; Globorotalia miocenica; Globorotalia tosaensis; Globorotalia truncatulinoides

Зоны: Globorotalia margaritae evoluta; Globigerinoides trilobus fistulosus; Globorotalia exilis; Globorotalia crassaformis viola; Globorotalia crassaformis hessi; Globigerina calida calida; Globigerina cal. tosaensis

Подзоны

Эпохи: Плиоцен; Плейстоцен

Известковый нанопланктон по Bukry, Premoli-Silva, 1973: Discoaster surculus; Discoaster pentaradiatus; Discoaster brouweri; Pseudoemiliania lacunosa; Cyclococcolithina macintyrei; Gephyrocapsa oceanica; Emiliania huxley

Зональные шкалы: Планктонные фораминиферы по Bolli, Premoli-Silva, 1973; Известковый нанопланктон по Martini, Worsley, 1970; Моллюски по Гладенкову, 1973

Зоны

Комплексы моллюсков по Гладенкову, 1975:

I. Южно-бореальные виды с многочисленными вымершими формами

II. Бореальные виды с многочисленными вымершими формами

III. Северо-борсальные и арктические виды с единичными вымершими формами

IV. Современные северо-бореальные и арктические виды

Арктический бассейн

Этапы развития человека (М. К. Иванова, 1974, 1978)

Австралопитеки и др. древние формы

Африка: Australopithecus robustus; Australopithecus africanus; Australopithecus boisei; Australopithecus (Homo) habilis; Архантропы-питекантропы s.l.

Европа: Палеантропы-неандертальцы → неантропы - Homo sapiens

Археология: Ископаемые гоминиды

Африка: Олдованская культура"; Ранний; Аббевиль (шельф); Ашель; Средний → Мустье; Поздний

Европа: Арчеолит; Палеолит

Эолиты

Региональная унифицированная схема Европейской части СССР

Биостратиграфические подразделения

Молдавский: Anancus arvernensis; Dicerorhinus megarhinus; Promimomys moldavicus; Pliomys kowalskii; Dolomys milleri; Promimomys stehlini polonicus, Villanyia petenyii; Psilurio tenticularis; Rugunio tenticularis; Ritia bielzi; Cuneopsidae sudovskii

Хапровский: Archidiskodon gromovi; Mimomys pliocaenicus, Synaptomys mimomiformis; Mimomys pusillus; Villanyia laguriodontides; Villanyia exilis; Anodonta rustavelii; Potamida geometrica; Unio kujalnicensis; Potamida tamanensis

Одесский: Archidiskodon meridionalis meridionalis; Lagurodon arankae, Allophajomys pliocaenicus; Unio apscheronicus; Bogatschevia sturi; Bogatschevia scutum

Таманский: Archidiskodon meridionalis tamanensis; Prolagurus praeapranonticus praeapranonticus; Pseudosturia caucasia; Pseudosturia zerekorensis

Тираспольский: Archidiskodon trogontherii (-wüsti); Microtus raticeps; Lagurus transiens; Dicrostonyx sp.; Grassiana grassoides; Unio rumanoides; Pseudanio tetusta

Синегорский: Palaeoloxodon antiquus; Microtus gregalis, Arvicola mosbachensis; Чередование „теплых" и „холодных" фаун современного типа

Верхнепалеолитический: Чередование видов различных биотопов

Фаунистические комплексы: По крупным млекопитающим; По мелким млекопитающим; По пресноводным моллюскам

Раздел: Нижний плиоцен | Верхний плиоцен | Эоплейстоцен | Плейстоцен

Звено: Нижний | Верхний | Нижний | Средний | Верхний

Надгоризонт: Поратский | Южнорусский | Скифский | Днестровский | Средне-русский | Валдайский

Горизонт: Кучурганский | Кагульский | Верхнепоратский | Веселовский | Чистопольский | Аккулаевский | Крыжановский | Федосеевский | Домашкинский | Бешенковичский | Жеваховский | Ногайский | Мологошский | Мишеронский | Лихвинский | Окский | Днепровский | Московский | Микулинский | Калининский | Валдайский

Климатостратиграфические подразделения

Внутренние моря

Местные схемы

Черное море: Куяльницкие (поквешские); Гурийские; Чаудинские (гурий); Карангатские; Новоэвксинские; Древнечерноморские

Каспийское море: Акчагыльские; Апшеронские; Продуктивная свита; Нижние; Средние; Верхние; Тюркянские; Нижнекаспийские; Верхнекаспийские; Хазарские; Хвалынские; Новокаспийские

Слои: Черное море Федоров, 1972; Китовани, 1967, 1971

Каспийское море Федоров, 1972

Климатическая кривая: Тепло | Холод

Корреляция с Западной Европой

Занклий | Пьяченца = астий | Слои с Dentalium | Слои с Arctica islandica | Слои с Terebratula ampula

Русциний | Поздний русциний (чарнотий) | Нижний | Средний | Верхний

Брунсамий | Ревер | Претиглий | Тиглий | Эбуроний | Ваалий

Пребибер | Бибер | Бибер - Дунай | Дунай | Дунай - Гюнц

Плезанс | Португензий | Галерий | Фламинийский эвстатический этап | Тарантий | Гарумний | Номентанский эвстатический этап | Эмилий | Ранний милацциан | Фланд | Гюнц | Кромер | Элстер | Гюнц-Миндель | Миндель | Миндель-Рисс | Рисс | Рисс-Вюрм | Вюрм

Морские отложения | Континентальные отложения | Альпийская стратиграфическая шкала

Италия Ambrosetti et al., 1972

Северовосточная стратиграфическая шкала Zagwijn et al., 1971

Хронологическая шкала, млн. лет

Globorotalia fimbriata

* Globorotalia margaritae

Хронологическая схема антропогеновых отложений Европейской части СССР (К. В. Никифорова, И. И. Краснов, Л. П. Александрова, Н. М. Васильев, Н. А. Константинова, А. А Чепалыга)

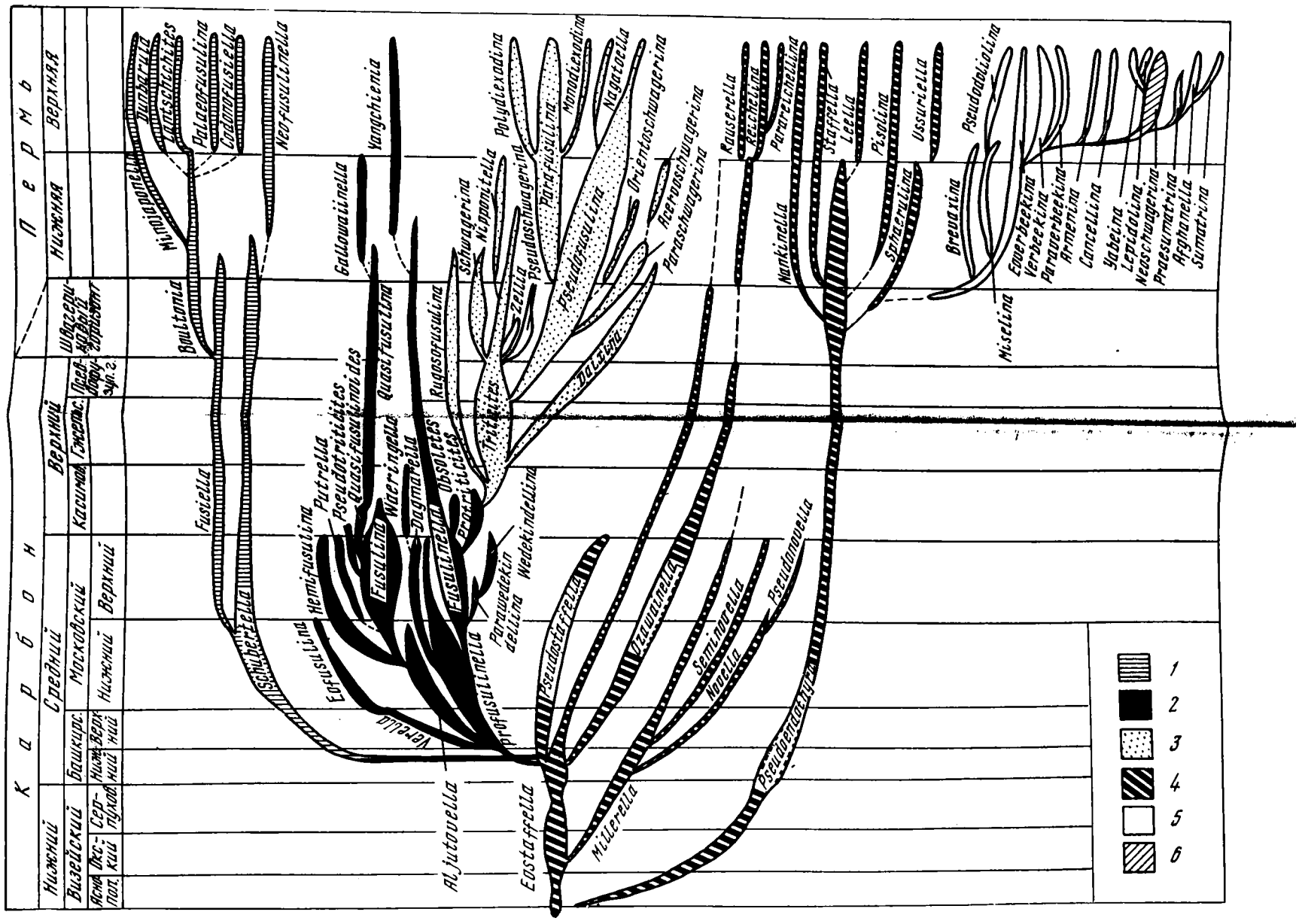


Рис. 7.
Филогенетическая схема отряда Fusulinida (по Н. Д. Миклухо-Маклаю, Д. М. Раузер-Черноусовой и С. Е. Розовской [1958])

Семейства: *1* — Schubertellidae, *2* — Fusulinidae, *3* — Schwagerinidae, *4* — Ozawainellidae, *5* — Verbeekinidae, *6* — Neoschwagerinidae

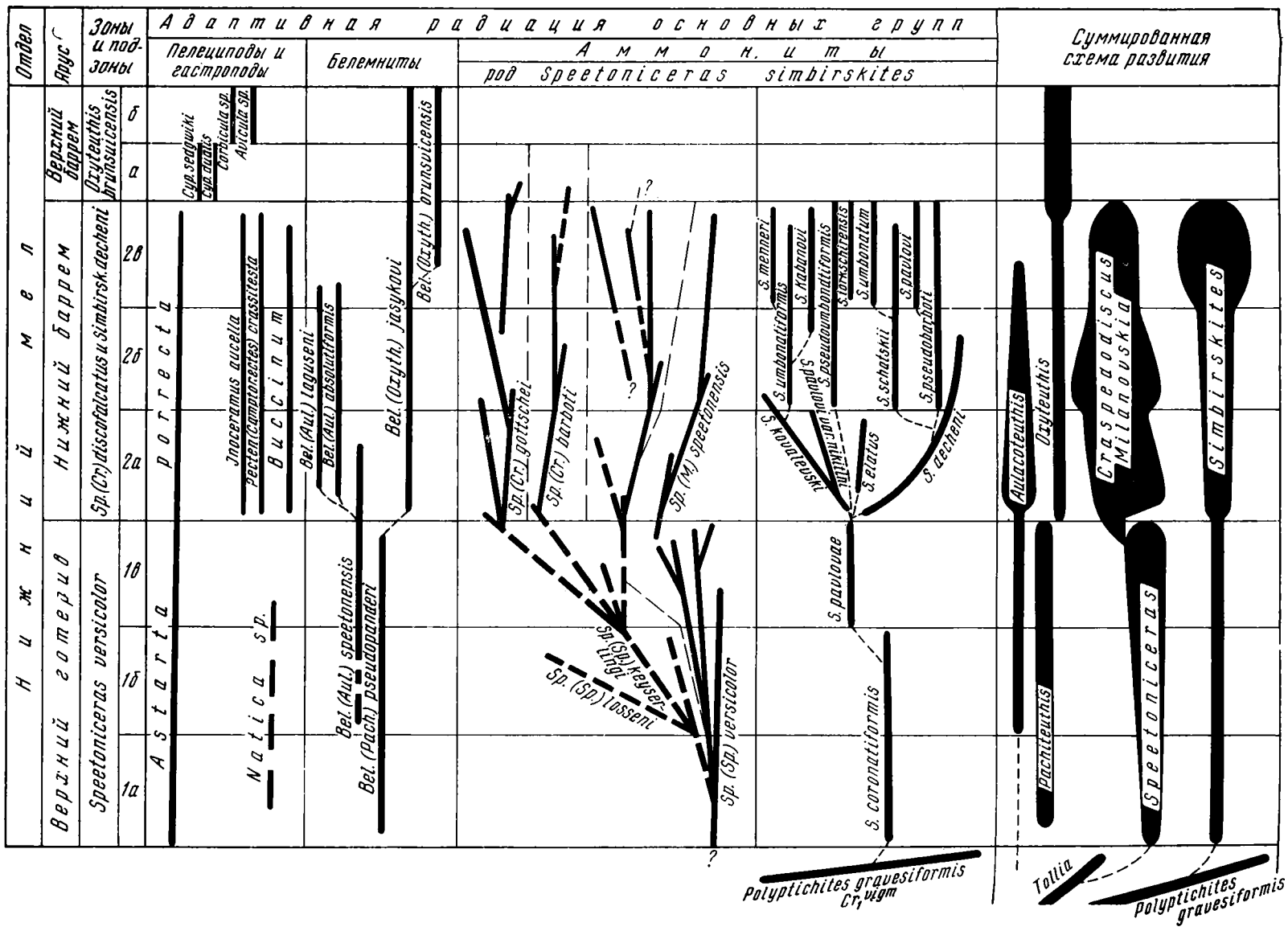


Рис. 9.
Адаптивная радиация головоногих моллюсков баррема Поволжья (по Е. С. Черновой [1952])

Заказ № 3436

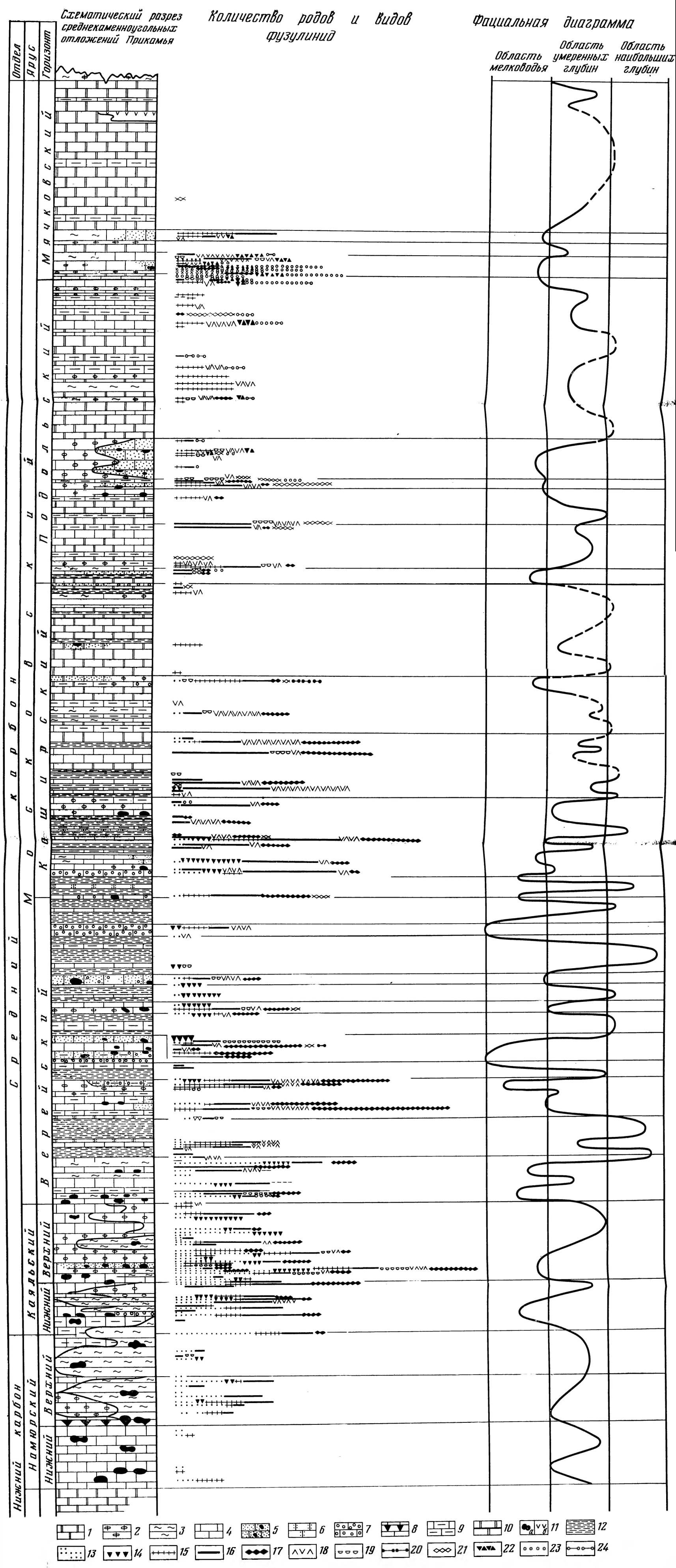


Рис. 8.
Периодичность развития фораминифер в среднекаменноугольных отложениях Прикамья (по Д. М. Раузер-Черноусовой и Е. А. Кулик [1949])

1 — доломиты; известняк:
2 — фораминиферовый,
3 — водорослевый,
4 — детритовый,
5 — с песком и гальками;
6 — известняковый песок;
7 — оолитовый известняк;
8 — брекчии;
9 — органогенно-обломочный известняк;
10 — кремневые прослойки;
11 — кремень (*а*) и гипс (*б*);
12 — глина;
13 — *Eostaffella*;
14 — *Novella* и др.;
15 — *Parastaffella*;
16 — *Pseudostaffella*;
17 — *Profusulinella*;
18 — *Schubertella*;
19 — *Ozawainella*;
20 — *Hemifusilina*;
21 — *Fusulina*;
22 — *Fusiella*;
23 — *Fusulinella*;
24 — *Wedekinedellina*

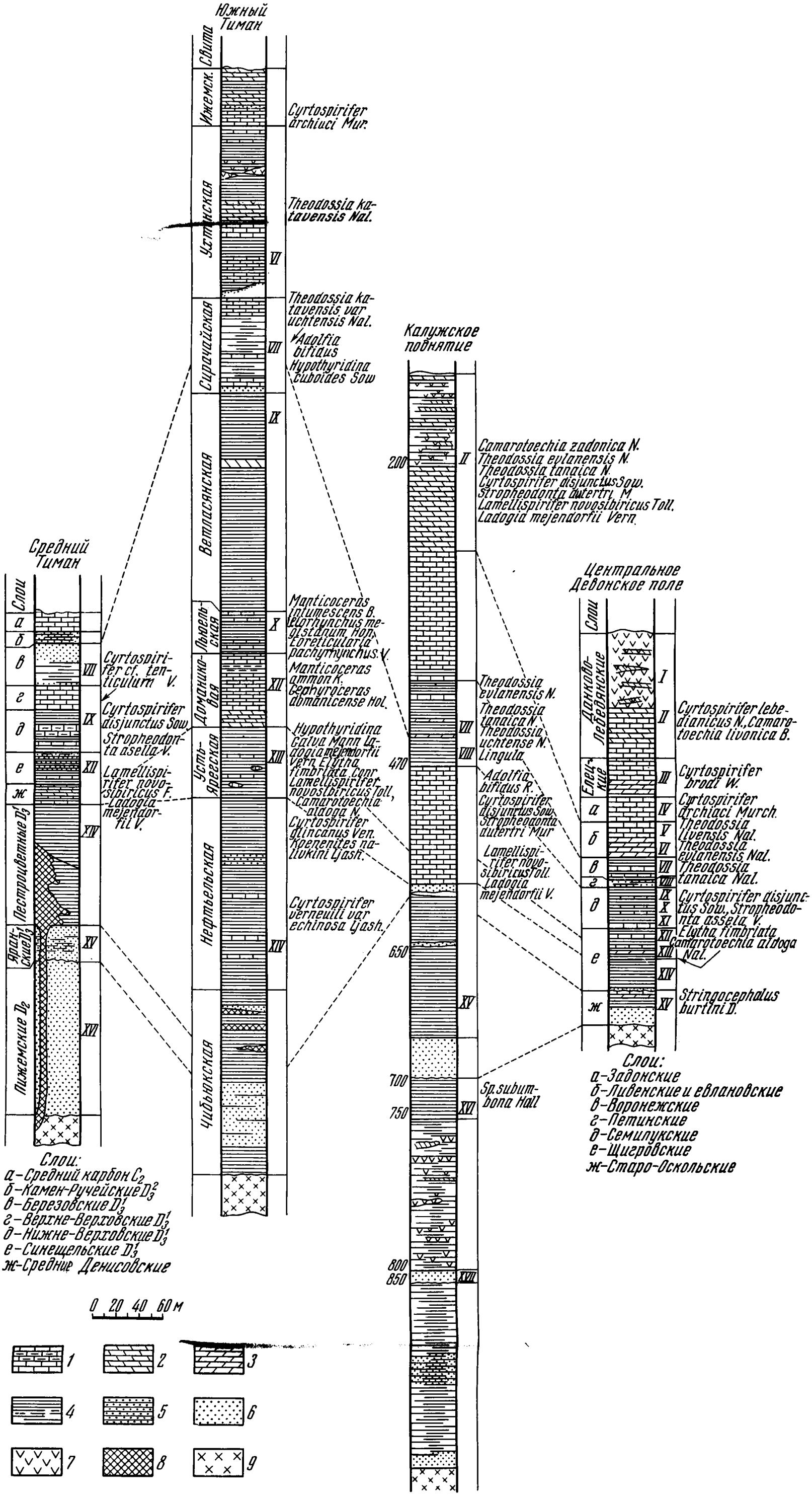


Рис. 6.
Схема сопоставления верхнедевонских отложений Русской платформы (по С. Н. Наумовой [1953а])

1 — известняки;
2 — доломитизированные известняки и доломиты;
3 — мергели;
4 — глины;
5 — песчанистые глины;
6 — пески и песчаники;
7 — гипсы и соли;
8 — диабазы и их туфы;
9 — метаморфизованные породы

Рис. 5
Руководящие комплексы спор и пыльцы отложений Центрального Девонского поля (по С. Н. Наумовой [1953а, б])

1 — *Leiotriletes microrugosus* (Ibr.) Naum.;
2 — *L. minutissimum* Naum.;
3 — *Trachytriletes solidus* Naum.;
4 — *Lophotriletes rugosus* Naum.;
5 — *L. minor* Naum.;
6 — *Hymenozonotriletes hyalinus* Naum.;
7 — *Leiotriletes microrugosus* (Ibr.) Naum.;
8 — *Retusotriletes communis* Naum.;
9 — *Hymenozonotriletes mirandus* Naum.;
10 — *Archaeozonotriletes dedaleus* Naum.;
11 — *Lophozonotriletes curvatus* Naum.;
12 — *L. lebedianensis* Naum.;
13 — *Trachytriletes solidus* Naum.;
14 — *Lophotriletes minor* Naum.;
15 — *Hymenozonotriletes livnensis* Naum.;
16 — *H. platyrugosus* Naum.;
17 — *Lophozonotriletes* Naum.;
18 — *Archaeozonotrilites famenensis* Naum.;
19 — *Trachytriletes solidus* Naum.;
20 — *Stenozonotriletes conformis* Naum.;
21 — *Retusotriletes simplex* Naum.;
22 — *R. communis* Naum.;
23 — *Hymenozonotriletes livnensis* Naum.;
24 — *H. zadonicus* Naum.;
25 — *Lophotriletes livnensis* Naum.;
26 — *Hymenozonotriletes speciosus* Naum.;
27 — *H. evlcnensis* Naum.;
28 — *H. livnensis* Naum.;
29 — *Lophozonotriletes* **excisus** Num.;
30 — *Archaeozonotriletes strangulatus* Naum.;
31 — *Lophozonotriletes evlanensis* Naum.;
32 — *Hymenozonotriletes speciosus* Naum.;
33 — *H. tenellus* Naum.;
34 — *H. denticulatus* Naum.;
35 — *Archaeozonotriletes polymorphus* Num.;
36 — *Hymenozonotriletes imperfectus* Num.;
37 — *Lophozonotriletes grumosus* Naum.;
38 — *L. tylophorus* Naum.;
39 — *Hymenozonotriletes angulatus* Naum.;
40 — *H. dilectus* Naum.;
41 — *H. platyrugosus* Naum.;
42 — *Archaeoperisaccus concinnus* Naum.;
43 — *Lophozonotriletes torosus* Naum;
44 — *Hymenozonotriletes speciosus* Naum.;
45 — *Stenozonotriletes definitus* Naum.;
46 — *Archaeoperisaccus mirandus* Naum.;
47 — *A. mirus* Naum.;
48 — *A. menneri* Naum.;
49 — *Lophozonotriletes crassatus* Naum.;
50 — *Stenozonotriletes definitus* Naum.;
51 — *Archaeozonotriletes semilucensis* Naum.;
52 — *Archaeoperisaccus mirandus* Naum.;
53 — *A. elongatus* Naum.;
54 — *A. completus* Naum.;
55 — ***Leiotriletes minutissimus*** Naum.;
56 — *Trachytriletes solidus* Naum.;
57 — *Acanthotriletes incompletus* Naum.;
58 — *Retusotriletes semilucensis* Naum.;
59 — *R. domanicus* Naum.;
60 — *Lophozonotriletes excisus* Naum.;
61 — *Hymenozonotriletes laciniosus* Naum.;
62 — *Leiotriletes minutissimus* Naum.;
63 — *Trachytriletes solidus* Naum.;
64 — *T. minor* Naum;
65 — *Acanthotriletes dentatus* **Naum.;**
66 — *Lophotriletes normalis* Naum.;
67 — *Hymenozonotriletes speciosus* Naum.;
68 — *Camarozonotriletes obtusus* **Naum.;**
69 — *Acanthotriletes uncatus* Naum;
70 — *A. crenatus* Naum.;
71 — *Retusotriletes communis* Naum.;
72 — *Hymenozonotriletes bellus* Naum.;
73 — *H. domanicus* Naum.;
74 — *H. deliquescens* Naum.;
75 — *Lieotriletes minutissimus* Naum.;
76 — *Trachytriletes solidus* Naum.;
77 — *Acanthotriletes acerosus* Naum.;
78 — *Lophotriletes rotundus* Naum.;
79 — *Archaeozonotriletes nalivkinii* Naum.;
80 — *Perisaccus verruculatus* Naum.;
81 — *Archaeozonotriletes perlotus* Naum.;
82 — *Lophozonotriletes excisus* Naum.;
83 — *Hymenozonotriletes tichomirovii* Naum.;
84 — *Archaeozonotriletes basilaris* **Naum.;**
85 — ***A. rugosus* Naum.;**
86 — *A. micromanifestus* Naum.;
87 — *Hymenozonotriletes incisus* Naum.;
88 — *Archaeozonotriletes macromanifestus* Naum.;
89 — *Acanthotriletes serratus* Naum.;
90 — *Archaeozonotriletes vulgatus* Naum.;
91 — *Camarzonotriletes pusillus* Naum.;
92 — *Archaeozonotriletes extensus* Naum.;
93 — *Archaeozonotriletes pustulatus* Naum.;
94 — *A. venustus* Naum.;
95 — *Letotriletes atavus* Naum.;
96 — *Lophotriletes simplex* Naum.;
97 — *Camarozonotriletes pusillus* Naum.;
98 — *Archaeozonotriletes extensus* Naum.;
99 — *A. vorobievensis* Naum.;
100 — *A. meonacanthus* Naum.;
101 — *Leiotriletes atavus* Naum.;
102 — *Lophotriletes rugosus* Naum.
103 — *Stenozonotriletes stenolomus* Naum.;
104 — *Hymenozonotriletes olchovensis* Naum.;
105 — *H. polyacanthus* Naum.;
106 — *H. polymorphus* Naum.;
107 — *Leiotriletes atavus* Naum.;
108 — *Retusotriletes devonicus* Naum.;
109 — *Retusotriletes antiquus* Naum.;
110 — *R. gibberosus* Naum.;
111 — *Stenozonotriletes ornatissimus* Naum.;
112 — *Hymenozonotriletes mesodevonicus* Naum.;
113 — *Letotriletes nigritellus* Naum.;
114 — *Acanthotriletes incertus* Naum.;
115 — *A. crenatus* Naum.;
116 — *A. erinaceus* Naum.;
117 — *Lophotriletes simplex* Naum.;
118 — *Archaeozonotriletes foveolatus* Naum.;
119 — *Leiotriletes polemius* Naum.;
120 — *L. trivialis* Naum.;
121 — *Lophotriletes minor* Naum.;
122 — *Acanthotriletes perpusillus* Naum.;
123 — *Retusotriletes medius* Naum.;
124 — *Archaeozonotriletes tenebrosus* Naum.

Таблица 10

Дробное подразделение нижнего карбона и этапы развития раннекаменноугольных фораминифер

Унифицированная схема Русской платформы. Решение МСК 1965 г. с изменениями 1974 г. [Решение..., 1978]						Евразия (основа Восточно-Европейская провинция) [Рейтлингер, 1970; Lipina, Reitlinger, 1970; Липина, 1973]				Евразийская область [Вдовенко, 1976, 1977]	Франко-Бельгийский бассейн [Conil et al., 1976]				Зональное подразделение нижнего карбона США [Sando et al., 1969; Mamet, Skipp, 1970]		Зональное подразделение нижнего карбона по биогеографическим поясам [Юферев, 1978]		Эволюционная этапность развития фораминифер (Е. А. Рейтлингер, 1962—1977 гг.)			
Система	Отдел	Ярус	Подъярус	Надгоризонт	Горизонт	Зона, комплекс				Зона	Зона	Система	Отдел	Ярус	Зона	Ярус	Зона экваториального пояса	Зона северного высокоширотного пояса	Этап I ранга	Этап II ранга	Фаза	Стадия развития комплексов
	Средний	Башкирский	Нижний		Краснополянский	Комплекс Eostaffella pseudostruvei, E. postmosquensis и др.					cf 8 Millerella				20	Морроу	E. postmosquensis E. pseudostruvei	Planospirodiscus minimus		Среднекаменноугольный	Формирования	Индифферентная
Каменноугольная	Нижний	Серпуховский	«Нижненамюрский»	Серпуховский	Протвинский	Комплекс 5	Ф12	c b a	Eostaffella protvae		cf 7	Намюрский	Намюрский		19 18	Честер	Eostaffella protvae	Archaediscus commutabilis			«Становления»; завершения — нарушения	Завершения Расцвета Формирования Индифферентная
					Стешевский	Комплекс 4	Ф11	b	Eostaffella decurta	Globivalvulina parva	Eosigmoilina				17							
					Тарусский			a	Pseudoendothyra illustria, Ps. globosa													
		Визейский	Верхний	Окский	Веневский	Комплекс 3	Ф10		Eostaffella tenebrosa	Endothyranopsis crassus	cf 6 Asperodiscus	Визейский	Варнан		16s 16i	Мерамек	Eostaffella — Archaediscus [1]	Eoendothyranopsis ermakiensis [1]			Расцвета — дифференциации	Завершения Расцвета
					Михайловский		Ф9		Eostaffella ikensis						15							
					Алексинский		Ф8		Eostaffella proikensis, Archaediscus gigas						14							
			Средний	Яснополянский	Тульский	Комплекс 2	Ф7		Endothyra compressa	Lituotubella magna	cf 5 Koskinotextularia — E. nibelis			Ливий	13 12							
					Бобриковский		Ф6		Planodiscus primaevus, Permodiscus rotundus	Propermodiscus oblongus, Uralodiscus rotundus	cf 4 Eoparastaffella			Молинацкий	11		Paleospiroplectammina diversa — Mediocris [1]					
			Нижний	Малиновский	Радаевский	Комплекс 1	Ф5		Dainella chomatica, Eoendothyranopsis transita	Eoparastaffella simplex, Dainella chomatica					10							Формирования
					Елховский (Косьвинский)		Ф4		Endothyra elegia, P. diversa		cf. 3 Tetrataxis — P. diversa	Турнейский	Иворий		9 8	Осейдж	Paleospiroplectammina diversa — Endothyra kosvensis					Завершения
		Турнейский	Верхний	Черныпинский	Кизеловский	Spinoendothyra	Ф3		Spinoendothyra, Latiendothyra tuberculata		cf. 2 Tournayella						Endothyra tuberculata [1]				Формирования	
					Черепетский		Ф2		Chernyshinella glomiformis		cf. 1 Chernyshinella		Хастарий		7 Pre-7=6?		Chernyshinella — Bisphaera					Расцвета
			Нижний	Лихвинский	Упинский	Chernyshinella	Ф1	b	Примитивных Chernyshinella													Формирования
					Малевский			a	Bisphaera malevkensis													Индифферентная
					Заволжский	Quasiendothyra		c	Q. kobeitusana, Q. konensis				Струний (Этрен)		5		Quasiendothyra kobeitusana — Septaglomospiranella [1]					
Девонская	Верхний	Фаменский	Верхний				Ф0	b a	Q. communis, Q. bella		Df 3 Quasiendothyra	Девон	Фаменский						Девонский	Позднедевонский (фаменский)	«Становления»; завершения — нарушения	Завершения Расцвета Формирования Индифферентная
			Нижний						Комплекс однокамерных фораминифер, Septaglomospiranella		Df 2											

[1] Главные зоны по Юфереву.

Таблица 11

Сопоставление зональных шкал среднего карбона северного полушария

Хроностратиграфическая шкала				Единая зональная шкала СССР [Соловьева, 1977]	Китай [Chen, Sheng, 1964]	Китай, провинция Ляонин [Sheng, 1958]		Центральная Япония, Нигата [Watanabe, 1974]			Юго-западная Япония, Тугоку [Okimura, 1966]	Северная Америка								
																Кордильеры [Bissel, 1962]			Юго-Восточная Аризона [Ross, Sabins, 1965]	
Система	Отдел	Ярус	Горизонт	Зона	Зона	Зона	Подзона	Зона			Зона	Система	Серия	Ярус	Зона по Б. Маме	Зона	Серия	Зона	Подзона	
Каменноугольная	Верхний	Касимовский	Кревякинский	Protriticites pseudomontiparus, Obsoletes obsoletes	Triticites				Triticites montiparus											
	Средний	Московский	Мячковский	Fusulinella bocki, F. eopulchra, Fusulina cylindrica	M_βFusulina	Fusulina–Fusulinella	5. Fusulina cylindrica 4. Fusulinella provecta 3. Pseudostaffella sphaeroidea 2. Fusulina konnoi 1. Fusulina schellwieni	$C_{m\beta}$	Fusulinella pulchra	F_3	Fusulinella immamurai, Fusulinella biconica	Пенсильванская	Коввиан	Миссури	24	Fusulina eximia, F. hawworthi, F. megista		Fusulina	Fusulina eximia	
			Подольский	Fusulinella colaniae, F. vozhgalensis, Fusulina kamensis	M_αFusulinella				Fusulinella biconica	F_2			Оклен	Десмойн	23	Fusulinella nevadensis, Fusulina novomexicana, Wedekindellina euthysepta			Fusulina girtyi Wedekindellina euthysepta	
			Каширский	Hemifusulina volgensis, Aljutovella priscoidea, Fusulinella schubertellinoides, F. subpulchra					Fusulinella simplicata, F. itoi	F_1					22	Late Derryan Fusulinella acuminata, F. haywardi, Pseudostaffella keytei var. maccoyensis	Лампсан Дерриан (Атока)		Fusulinella whitensis	
			Верейский	Aljutovella aljutovica, Eostaffella mutabilis, Schubertella pauciseptata					Akiyoshiella ozawai	Pz_2					21			Fusulinella	Fusulinella prospectensis Fusulinella devexa	
		Башкирский	Мелекесский	Verella spicata, Profusulinella rhombiformis, Aljutovella tikhonovichi	Profusulinella (Eostaffella subsolana)	Eostaffella subsolana		$C_{m\alpha}$	Profusulinella omiensis, P. daiyamensis	Pz_1	Profusulinella toriyamai, P. beppensis					Early Derrian Profusulinella apodacensis, P. copiosa, P. regia, Staffella expana		Profusulinella		
			Черемшанский	Ozawainella pararhomboidalis, Profusulinella parva											20					
			Прикамский	Profusulinella staffellaeformis, Pseudostaffella antiqua grandis, P. praegorskyi																
			Северокельтменский	Pseudostaffella antiqua	Eostaffella hohsienica				Pseudostaffella antiqua		Pseudostaffella antiqua		Ардиан	Морроу		Morrowan Millerella marblensis, Nankinella plummeri		Millerella		
			Краснополянский	Eostaffella varvariensis, E. postmosquensis, E. pseudostruvei					Eostaffella kanmerai	M_1	Eostaffella sp. A, Millerella sp. A									

Таблица 8

Развитие представлений о стратиграфии ордовика Центрального Казахстана

Великобритания

A. Williams et al. [1972]

Система	Серия	Ярус	Граптолитовая зона	
Силур	Лландовери	Раддан	Akidogr. acuminatus	17 *
			Glyptogr. persculptus	16
Ордовик	Ашгилл	Хирнант		
		Раутей	Dicellogr. anceps	15
		Котлей		
		Пасгилл	Dicellogr. complanatus	14
	Карадок	Онний	Pleurogr. linearis	13
		Актон	Dicranogr. clingani	
		Маршбрук		12
		Лонгвилл		
		Саудлей	Climacogr. wilsoni	11
		Хариэдж	Climacogr. peltifer	10
		Костон		
	Лландейло	Ярусы не установлены	Nemagr. gracilis	9
			Glyptogr. teretiusculus	8
	Лланвирн		Didymogr. murchisoni	7
			Didymogr. bifidus	6
	Аренig		Didymogr. hirundo	5
			Didymogr. extensus: Isogr. gibberulus; Didymogr. nitidus; Didymogr. deflexus; (T. approximatus)	4 3
	Тремадок		Angelina sedgwicki	
			Shumardia pusilla	2
			Брахиоподовые слои	
			Clonogr. tenellus	1
			Dictyon. flabelliforme	

* Цифры в колонках обозначают номера граптолитовых зон Великобритании [Elles, Wood, 1901–1918].

Казахстан

В. Н. Вебер [1948]

Горизонт
Андеркенский
Караканский

Б. М. Келлер [1956]

Система	Горизонт		Характерные граптолиты
Силур	Улькунтасский		
Ордовик	Чокпарский	15	*Glyptogr. angustus, Climacogr. supernus, Dicellogr. complanatus*
	Кызылсайская свита	14	
	Дуланкаринский	13	*Rectogr. tesikiensis, Rectogr. pauperatus, Rectogr. truncatus, Climacogr. styloideus*
	Отарский	12	*Rectogr. almatyensis*
	Андеркенский	11	*Dicranogr. nicholsoni, Pseudoclimacogr. scharenbergi*
	Свита Беке	10 9	
	?		*Glyptogr. teretiusculus, Glyptogr. siccatus, Amplexogr. perexcavatus*
	Караканский	8	
	Копалинский	7 6	*Phyllogr. typus, Tetragr. quadribrachiatus, Phyllogr. anna, Trigonogr. ensiformis*
	Когашикский	5	
	?		
	Курдайский	4 3	
	Агалатасский	2	
	Кендыктасский	1	

Д. Т. Цай [1971], И. Ф. Никитин [1972], М. К. Аполлонов [1974]

Система	Горизонт		Граптолитовая зона	
Силур	Альпеинский	17	Akidogr. acuminatus	
	Улькунтасский	16	Glyptogr. persculptus	
Ордовик	Чокпарский	15	Climacogr. supernus	
		14		
	Дуланкаринский	13	Orthogr. quadrimucronatus: Rectogr. truncatus	
	Андеркенский	12	Rectogr. almatyensis	
		11		
	Еркебиданкский	10	Diplogr. multidens	
	Целиноградский	9	Nemagr. gracilis	
		8		
	Караканский	7	Climacogr. macoris	
	Копалинский	6	Didymogr. bifidus	
	Когашикский	5	Expansogr. hirundo	
		4	Isogr. gibberulus	
	Рахметовский	3	Tetragr. approximatus	
	Олентинский	2	Anisograptus — Bryograptus	
	Сатпакский	1	Dictyonema flabelliforme	
Кембрий	Балашидертинский			

Таблица 9

Зональная стратиграфия ордовика (по Х. С. Розман [1977])

Британская шкала

Система	Серия	Ярус	Граптолитовая зона
Ордовикская	Ашгилл	Хирнант	Gluptograptus persculptus 16
		Раутей	Dicellograptus anceps 15
		Котлей	
		Пасгилл	D. complanatus 14
	Карадок	Онний	Pleurograptus linearis 13
		Актон	Dicranograptus clingani 12
		Маршбрук	
		Лонгвилл	
		Саудлей	Climacograptus wilsoni 11
		Харнэдж	Climacograptus peltifer 10
		Костон	
	Лландейло	Верхний	Nemagraptus gracilis 9
		Средний	
		Нижний	Glyptograptus teretiusculus 8
	Лланвирн	Верхний	Didymograptus murchisoni 7
		Нижний	Didymograptus bifidus 6
	Арениг	Верхний	Didymograptus hirundo 5
		Нижний	Didymograptus extensus 4

Казахстан

Горизонт	Граптолитовая зона	
Улькунтасский	Glyptograptus persculptus	
Чокпарский	Climacograptus supernus	
Дуланкаринский	Orthograptus quadrimucronatus	Rectograptus truncatus
Андеркенский		Rectograptus almatyensis
Еркебиданкский	Diplograptus multidens	
Целиноградский	Nemagraptus gracilis	
Караканский	Climacograptus macoris	
Копалинский	Didymograptus bifidus	
Когашикский	Expansograptus hirundo	
	Isograptus gibberulus	

Сибирская платформа

Горизонт	Подгоризонт	Местная брахиоподовая зона
Кетский		
	Бурский	Rostricellula burensis — Evenkorhynchia tenuicostata
	Нирундинский	Evenkorhynchia dichotomians evenkensis — Evenkorhynchia dulkumensis
Долборский	Верхний	VII Lepidocycloides baikiticus
	Средний	VI Rostricellula subrostrata subrostrata f. typica, Oepikina gibbosa
		V Lepidocycloides baikiticus
	Нижний	IV Rostricellula subrostrata subrostara f. indivisus, Lepidocycloides indivisus
Мангазейский	Баксанский	III Rostricellula sibirica — Lepidocycloides nana
		II Rostricellula sibirica, Leptellina carinata
	Чертовской	I Rostricellula transversa — R. raymondi mana, Mimella panna
Криволукский		Mimella macra, Hesperorthis ignicula, Evenkina anabarensis
		Перерыв
Чуньский		Angarella lopatini

Северо-Восток Сибири

Горизонт	Граптолитовая зона	
Тирехтяхский	Dicellograptus ornatus — Climacograptus supernus	
Падунский	Orthograptus quadrimucronatus	
Харкинджинский	Dicranograptus clingani Dicellograptus ingens wellingtonensis	
	Diplograptus multidens	Climacograptus peltifer
Калычанский	Nemagraptus gracilis	
Лачугский	Glyptograptus teretiusculus	
Эльгенчакский	Paraglossograptus etheridgei — Cardiograptus crawfordi	
Хитинский	Cardiograptus morsus	

Северная Америка

Граптолитовая зона	Горизонт	Регионярус	Серия
			Цинциннати
Dicellograptus complanatus	Ричмонд		
Orthograptus quadrimucronatus	Мейсвилл		
	Иден		
Orthograptus truncatus intermedius	Трентон	Трентон	
Climacograptus bicornis	Уилдернесс	Блек-Ривер	Шамплейн
Nemagraptus gracilis	Портерфилд		
Glyptograptus cf. teretiusculus	Эшби	Чези	
Paraglossograptus etheridgei	Мармор	Кассиний	Канадий
	Уайтрок		
Isograptus caduceus			

Ярус	Атлантическая область: Западная Европа [Heinz, 1928; Seitz, 1961–1970; Tröger, 1967]	Атлантическая область: Русская платформа [Найдин, 1952, 1961, 1978]	Атлантическая область: Северный Кавказ, Крым [Москвин, 1959; Пергамент 1978]	Атлантическая область: Внутренние районы Канады (Jeletzky, 1959 г., 1970 г., 1971 г.)	Атлантическая область: Внутренние районы США [Cobban, 1951; Reeside, 1957; Cobban, Scott, 1964]	Тихоокеанская область: Япония [Matsumoto, 1959, 1970]	Тихоокеанские районы СССР: Западный Сахалин, свиты, р. Найба	Западный Сахалин, свиты, р. Августовка – м. Жонкьер	Западный Сахалин, биостратиграфические подразделения, р. Найба	Западный Сахалин, биостратиграфические подразделения, р. Августовка – мыс Жонкьер	Северо-западная Камчатка, свиты	Северо-западная Камчатка, биостратиграфические подразделения	Бухта Угольная, свиты	Бухта Угольная, биостратиграфические подразделения	Тихоокеанское побережье США [Matsumoto, 1960; Popenoe et al., 1960]	Зоны северного полушария (проект)
Маастрихт	?	?	I. tegulatus ?	? I. fibrosus	I. fibrosus	I. hetonaianus I. (?) awajiensis I. shikotanensis	Красноярковская: В. 120; Средняя 430–450	Красноярковская: Верхняя >450	Слои с Pachyd. golievoilensis-P. subcompressus	? 150 Слои с флорой 100 ? 115 Слои с флорой 110	Пилпал.: В. 200; Ср. 250; Н. 210 Веселовская: В. 240	Слои с „I." tegulatus Pachydiscus neubergicus >550 ? 380	Корякская >430	Аналоги слоев с „I." ex gr. tegulatus-Pachydiscus neubergicus 150 Слои с I. balticus ~200	? I. aff. shikotanensis	„I." tegulatus – – – ? – – – ? – – –
Кампан	? ?	?	? I. azerbaydjanensis I. dariensis I. daghestanensis	? —?—?—	? I. simpsoni-I. patootensis	I. schmidti I. orientalis	Красноярковская: Нижняя 200	Красноярковская: Нижняя ~650 Жонкьерская: В 100–700	Слои с I. balticus Слои с I. schmidti 150–450	Слои с Canadoceras до 200 I. patootensis-I. orientalis matsumotoi 40–340	Веселовская: Ср. 70; Нижняя 210–325 Быстринская: В 260	Слои с I. balticus 70 210–235 Слои с флорой 260	Барыковская 1250	I. schmidti ~140 Слои с флорой 160 180	I. subundatus-I. schmidti I. cf. subundatus I. orientalis nagaoi	? – – – ? – – – ? – – –
Сантон	? I. pinniformis I. haenleini-I. cordiformis I. undulatoplicatus	I. patootensis-Gonioteuthis granulata I. cardissoides	Marsupites-I. haenleini I. cordiformis I. undulatoplicatus	I. cf. steenstrupi-I. lobatus I. cordiformis —?—?— ?	I. platinus-I. cordiformis I. undulatoplicatus	I. japonicus I. amakusensis	Быковская: Верхняя 540–1000	Жонкьерская: Средняя 270–750	I. transpacificus 335–900 Слои зоны I. undulatoplicatus 350		Быстринская: Нижняя 430	Слои с I. patootensis-I. lingua-I. transpacificus >250 Слои с I. undulatoplicatus ~170	Барыковская 1250	I. patootensis ~240 I. transpacificus 280 Слои зоны I. undulatoplicatus ~350	I. cordiformis	I. patootensis I. cordiformis I. undulatoplicatus
Коньяк	I. subquadratus I. involutus I. köenenis I. deformis	I. involutus I. wandereri	I involutus I. wandereri	I. involutus (=I. umbonatus) I. deformis	I. subquadratus I. involutus I. deformis I. erectus	I. mihoensis I. uwajimensis	Быковская: Верхняя 540–1000; Средняя 450–680	Жонкьерская: Нижняя 600–900 -?-?-	Слои с I. mihoensis mihoensis 280–300 Слои зоны I. stantoni 300		Пэль – Эль 1100–1160	Слои с I. cf. websteri ~400 I. multiformis 210–250 I. verus ~110	Барыковская 1250	Слои с I. involutus ~110 Слои с I. stantoni >90	I. stantoni	I. involutus I. wandereri (или I. deformis, I. schloenbachi)
Турон	? I. lamarcki I. labiatus	I. lamarcki I. labiatus	I. lamarcki: I. woodsi, I. lamarcki, I. apicalis I. labiatus	I. lamarcki I. labiatus	I. aff. perplexus I. cuvieri I. labiatus	I. teshioensis-tenuistriatus I. hobetsensis I. labiatus	Быковская: Средняя 450–680; Нижняя 920–1220		I. lamariki s.l. 640–680 Слои зоны I. labiatus 150–200		Пэль – Эль 1100–1160	I. lamarcki до 400 Слои зоны I. labiatus 170			I. costellatus и I. latus I. hobetsensis I. labiatus	I. woodsi I. lamarcki I. labiatus
Сеноман	I. pictus I. crippsi	?	I. pictus I. scalprum I. crippsi I. cf. crippsi	I. aff. fragilis I. corpulentus I. dunveganensis I. rutherfordi	?	I. nipponicus-I. yabei I. aff. crippsi	Найбинская 400–1000		I. nipponicus-I. scalprum 270–325 I. pennatulus 200–225 I. aff. crippsi до 600		Маметчинск.: Верхн. 1000; Нижн. 230	I. nipponicus-I. scalprum 360 I. pennatulus 420 I. aff. crippsi до 150	Гинтеровская >500	I. nipponicus-I. scalprum >160 I. pennatulus ~180 I. aff. crippsi 170	? I. aff. crippsi ?	I. pictus ?

Рис. 19.
Зональное расчленение верхнего мела основных регионов Бореального пояса по иноцерамам

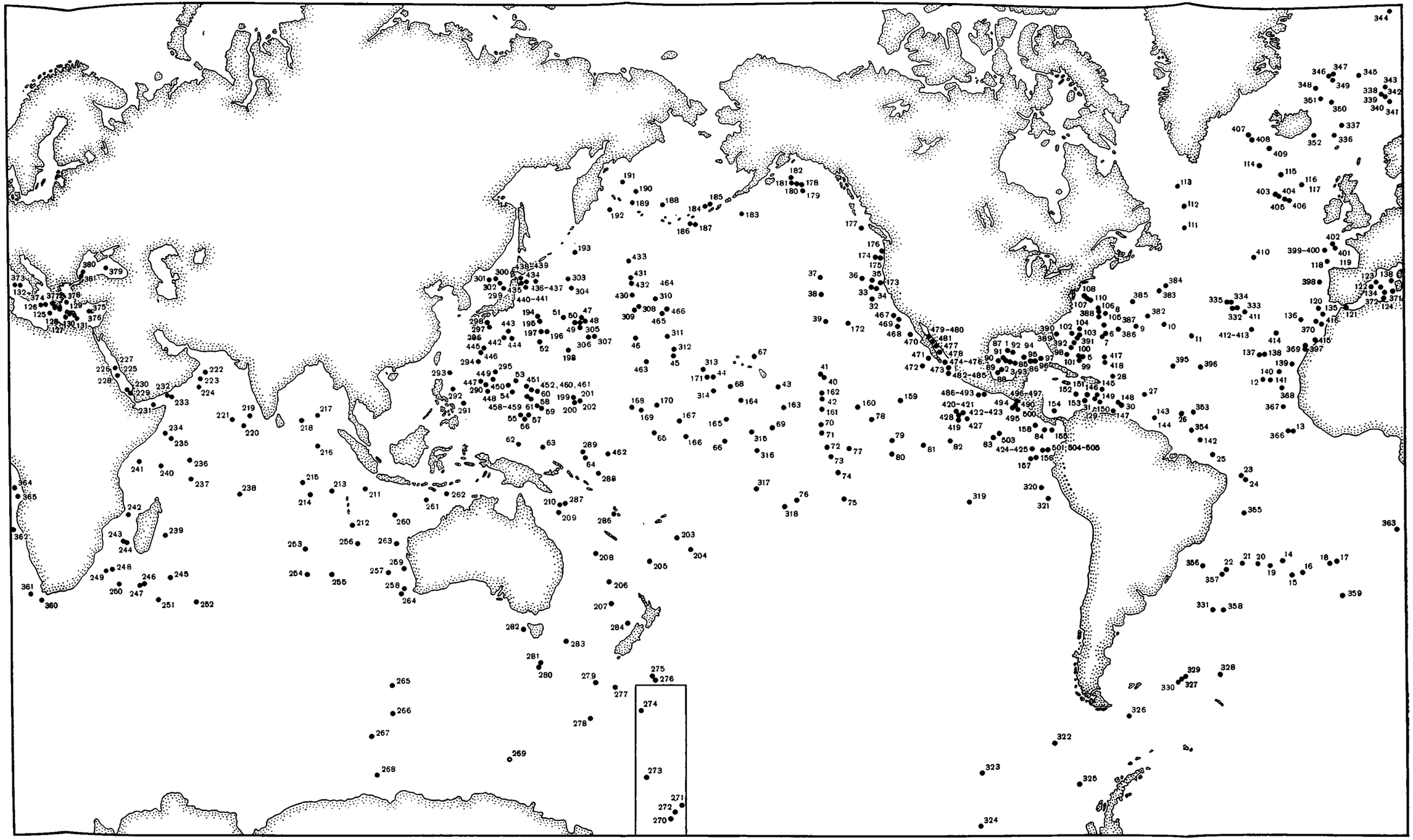


Рис. 20.
Карта распределения скважин, пробуренных судном «Гломар Челленджер»