

УДК 551.7

МЕННЕР В. В., ГЛАДЕНКОВ Ю. Б.

К ДЕТАЛИЗАЦИИ СТРАТИГРАФИЧЕСКИХ ШКАЛ

В последние два десятилетия геологическая практика в детализации стратиграфических схем достигла поразительных успехов. Если в первой половине нашего столетия (со времени 8-й сессии Геологического конгресса 1900 г. в Париже, обсуждавшей категории и номенклатуру стратиграфических подразделений) шли дебаты о возможности использования «яруса» в глобальном масштабе и значительным числом геологов он принимался лишь как региональное подразделение, то за 60—70-е годы была доказана субглобальность и даже более мелких единиц — зон, что явилось важнейшим достижением геологической практики, и сейчас можно констатировать, что выделение ярусов и зон (хронозон), а в региональном масштабе — регионарусов (горизонтов) и зон, стало основой, на которой базируются все стратиграфические шкалы, даже если в качестве местных картируемых подразделений используются свиты.

Одновременно с этим в геологической практике все резче стал ставиться вопрос и о более мелких подразделениях, потребность в которых непрерывно возрастает в связи с переходом к детальному геологическому картированию и значительным по масштабам поисковым работам на суше и в шельфовых зонах по выявлению фациальных ловушек нефти и газа. Анализ материалов, касающихся данной проблемы, показывает, что четкая иерархия мелких подразделений, используемых в геологии, пока отсутствует и нет даже общепринятых принципов их выделения, хотя эти вопросы ставились уже в 30-е годы.

Справедливости ради отметим, что в отечественной литературе последнего десятилетия неоднократно обсуждались мелкие стратиграфические единицы, которые используются при расчленении четвертичных отложений [20], но они, как это отмечают многие авторы, являются в основном местными и принадлежат к разряду климатостратиграфических подразделений. В ряде работ, посвященных общей системе стратиграфических категорий, эти подразделения либо просто опускались, либо помещались в отдельную графу, что подчеркивало их специфичность и обособленность [15]¹.

В то же время, исходя из нужд практики для дробного расчленения местных подразделений (прежде всего свит), геологи в повседневной работе используют такие единицы, как толща, пачка, пласт, слой, которые всегда считались литостратиграфическими, а в нашем Стратиграфическом кодексе относятся к вспомогательным подразделениям.

Одновременно преследуя цели детализации строения разрезов, многие литологи пытались расчленять осадочные толщи по цикличности осадконакопления. Сначала эти попытки делались для расчленения ленточных глин, угленосных и соленосных толщ, но постепенно циклы разного масштаба как по мощности, так и по времени их накопления (мега-, макро-, мезо-, микроциклы и пр.) стали выделяться и в континентальных и морских образованиях различных типов, а некоторые исследователи даже стали видеть цель стратиграфии в разделении всей геологической истории на циклы (или ритмы) разного ранга.

Однако до самого последнего времени расчленение и корреляция разрезов разных регионов, тем более континентов, надежнее проводит-

¹ Правда, в Стратиграфическом кодексе СССР «звено», которое объединяет горные породы, сформировавшиеся во время одного климатического цикла, было отнесено к общим стратиграфическим подразделениям как единица, подчиненная по рангу зоне.

ся геологической практикой прежде всего на палеонтологической основе.

Рассматривая в ретроспективе историю выделения стратиграфических подразделений, можно отметить, что все они — от самых крупных до яруса включительно — основаны на историко-геологических характеристиках и эволюции органического мира и что в этих «естественных» подразделениях отражена этапность развития как литосферы, так и биосферы. То же положение фактически сохраняется и в последние годы, когда геологическая практика подошла к выделению зон, хотя они, пожалуй, в большей мере, чем крупные единицы, интерпретируются как базирующиеся на «чисто» палеонтологической основе. Хорошо известно, что зональная корреляция мезозоя и кайнозоя в океанах, а также палеозоя разных континентов проводится всегда на основе смены палеонтологических комплексов, обусловленной этапностью развития той или иной ортостратиграфической группы. Однако сейчас имеется много данных, которые говорят о том, что и зоны часто выделяются с учетом не только «чисто» палеонтологических, но также и палеогеографических характеристик, подчеркивающих изменения среды, в которой развивались те или иные комплексы (неоком Поволжья и Англии — данные Е. С. Черновой, карбон Подмосковья — данные Е. А. Ивановой и И. В. Хворовой, М. Н. Соловьевой и мн. др.), хотя примат палеонтологии и в этих случаях всегда налицо. В то же время обнаружилось, что выделением зон возможности биостратиграфического метода, построенного на эволюции отдельных групп, для современного уровня наших знаний фактически исчерпываются. Зона (хронозона) является практически самым дробным подразделением, которое сегодня удастся выделить на основе использования «эволюционного» метода в субглобальном масштабе. Более же мелкие единицы этим методом не выделяются, а подразделения типа подзон обычно по своей сути являются локальными.

Подобная ситуация сложилась и в отношении региональных шкал. Сейчас в качестве основных единиц регионального масштаба используются «горизонты», которые отвечают определенным этапам геологического развития какого-либо бассейна и населявшего их органического мира [6]. По своей сути эта единица сродни ярусу или подъярусу общей шкалы, и не случайно ее часто называют региоярусом. И так же, как в отношении яруса, перед геологами и здесь встает вопрос о ее расчленении. Если использовать биостратиграфический инструмент, то региоярус в ряде случаев можно подразделить на лоны, но как и зоны, лоны на эволюционно-палеонтологической основе далее не расчленяются. Заметим, что обычно временная продолжительность зональных единиц не дробнее 0,32—2,00 млн лет.

Признавая зональное расчленение одним из самых заметных достижений геологии последних десятилетий, нельзя не отметить вместе с тем, что современные запросы геологической практики настоятельно заставляют еще и еще раз обращаться к проблеме детализации стратиграфических шкал не только в региональном, но даже в субглобальном масштабе. Переход же к крупномасштабной геологической съемке (м-ба 1 : 50 000) стимулирует решение этого вопроса в самое ближайшее время.

Какие же пути детализации стратиграфических схем намечает сегодня практика и существуют ли они вообще? С полной ответственностью можно сказать, что такие пути имеются, и в этом отношении реальный опыт геологических работ дает уже наглядные примеры. Некоторые из них отражены в табл. 1, где представлены инфразональные подразделения частного обоснования (их иерархия и возрастной диапазон приведены по конкретным данным, нашедшим отражение в литературе)².

² Вариант этой таблицы был опубликован в 1983 г. [7].

Таблица

Частного обоснования										Комплексного обоснования	
Геохронометрические	Палеомагнитные	Литостратиграфические	Седиментационно-циклостратиграф.	Сейсмостратиграфические	Эвстатические	Температурные и изотопные по ^{18}O , ^{16}O	Палеопедологические	Четвертичные климатостратиграфические	Биостратиграфические	Региональные	Субглобальные (межконтинентальные)
$1 \cdot 10^6$ лет	Палеомагнитная ортозона (эпоха) 0,2-3 млн. л. Инверсия Экскурс (аномалия) 1 тыс. л.	Серия Свита (Слой) Пачка Пласт Слой (могут не смыкаться)	Аннационные Мировые системы Мезоциклостратиграфические (Ярус) VI (Подъярус) VII (Горизонт) VIII (Слой) IX (Циклопачка) X XI XII	Сейсмо-комплекс Сейсмо-горизонт Сеймо-пачка Сеймослой	Трансгрессионные или регрессионные океанические циклы 1-3-4-8 млн. л. Эвстатические трансгрессионные или регрессионные циклы 0,3-0,7-1,2 млн. л.	Температурные оптимы и лессимы 0,5-6 млн. л. Изотопный ярус 10-60 тыс. л.	Группа близких по типу ископаемых почв Ископаемая почва Педологический горизонт	Раздел 0,7-1,2 тыс. л. Звено 120-300 тыс. л. Круг 60-80 тыс. л. Ступень 10-70 тыс. л. Этап 7-12 тыс. л. 3-8 тыс. л. Стадиал 2-5 тыс. л. Осцилляция 1 тыс. л.	Генозона Биозона Экозона Элидола Тейлзона Интердат 100 тыс. л. Датум-плейн Фаза	Региоярус (горизонт) 0,5-3 млн. л. Лона Слой с географическим названием (связка) Пачка Пакет Пласт Слой Пропласт	Ярус 1-4-6-8 млн. л. Хронозона 0,3-2 млн. л. Глобальный горизонт-эпоха 0,05-3 млн. л. Интердивит Уровень (событие)
$1 \cdot 10^3$ лет											

Инфразональные стратиграфические подразделения и длительность их накопления
Составили В. В. Меннер и Ю. Б. Гладенков

Среди этих подразделений можно выделить несколько группировок: 1) палеомагнитные (ортозоны, события, экскурсии); 2) литостратиграфические (пачка, пласт, слой); 3) седиментационно-циклостратиграфические и сейсмостратиграфические (циклотемы разного масштаба); 4) эвстатические (трансгрессивные или регрессивные циклы, эвсталиты); 5) палеотемпературные (оптимумы и пессимумы) и изотопные по соотношению $^{18}\text{O}/^{16}\text{O}$ (изотопные ярусы); 6) палеопедологические (группы, горизонты и отдельные ископаемые почвы); 7) четвертичные климатостратиграфические (раздел, звено, круг или надступень, ступень, этап, стадия, осцилляция); 8) биостратиграфические (биозона, экозона, эпибола; тейлзона, слой с фауной, интердат, датум-плейн).

Отсылая читателя к соответствующей литературе, в которой перечисленным группировкам дана достаточно развернутая характеристика, остановимся теперь на тех направлениях геологических исследований, которые, во-первых, представляются для практической детализации стратиграфических схем особенно перспективными и, во-вторых, позволяют осветить особенности ряда вышеперечисленных подразделений.

Один из реальных путей этой детализации лежит в широком повседневном использовании палеогеографии и палеоэкологии, т.е. выделении таких подразделений, которые в последнее время относятся к разряду экостратиграфических. Этот путь в практике советских геологов не является чем-либо новым (вспомним хотя бы классические работы 40-х годов Р. Ф. Геккера [5] и Е. А. Ивановой [10] по девону и карбону Русской платформы и др.), но, к сожалению, вопросы иерархии и временного объема стратиграфических единиц, употребляемых при подобных работах, не подвергались широкому обсуждению. Одним из реальных воплощений этого направления является цикло- или ритмостратиграфия. В последние годы в литературе появился ряд работ, посвященных ритмостратиграфическим категориям. В геологической литературе ритмостратиграфические категории обсуждаются давно. Широко известны классические работы Н. Б. Вассоевича по флишу [2, 3], в которых он разбирал многие особенности ритмостратиграфии и указывал на возможность телекорреляции дробных подразделений. Вопросам цикличности седиментогенеза посвящены специальные совещания и большая литература 60—70-х годов (вспомним хотя бы один из последних сборников «Основные теоретические вопросы цикличности седиментогенеза», 1977 г.).

Нельзя не вспомнить и идей, высказанных в 40-х годах Д. М. Раузер-Черноусовой и Е. Л. Кулик [17], о периодическом развитии ископаемых комплексов. Названные авторы показали такую периодичность на примере фораминифер карбона, связав ее на Русской платформе с цикличностью осадконакопления. Как следует из литературы, сейчас под периодичностью часто понимаются в известной мере разные случаи циклической смены комплексов. В одних случаях — это характерное для крупных ритмов изменение систематического состава комплексов, связанное не только со сменой палеогеографической обстановки, но и эволюцией ископаемых групп (этапностью их развития). В других — свойственное мелким ритмам перераспределение тех или иных форм, которое обусловлено палеогеографическими причинами.

В последние годы в связи с деятельностью рабочих групп МСК по подготовке дополнений к Стратиграфическому кодексу СССР появился ряд и других работ, которые характеризуют стратиграфические единицы, основанные на цикличности и дискретности геологических процессов. В этом отношении достаточно вспомнить брошюры В. А. Зубакова [8] и В. И. Попова с соавт. [16], обращающие внимание на различные аспекты этой проблемы, и в том числе на подразделения, обусловливаемые климатическими колебаниями прошлого.

В последнее время в печати появились также работы, в которых на представительном фактическом материале даются примеры использования подобных подразделений в практике детальных геологосъемочных работ. Здесь уместно упомянуть работу В. С. Сорокина [19], который,

Расчленение франского яруса Прибалтики по В. С. Сорокину [19]

VII*	VIII	IX, 14 ритмов	X, 36 ритмов	XI—XII
подъярус	горизонт	слои с географическими названиями	пачка	
Верхний (донской)	Мульский		Верхняя Средняя Нижняя	Выделяются в отдельных структурно-фациальных зонах
	Стипинайский	Бауские Имульские		
	Памушский		Сунтажская Рембатская Лиелвардская	
Средний (семилуцкий)	Снежский	Куправинские Катлешские	Куправинская Лиепненская Икшкильская	
	Истраский	Альтовские Бурегские		
	Кундумский	Ильменские Свинордские Порховские		
Нижний (щигровский)	Дубниковский Чудовский	Рижупские Сухловские		
	Галавский	Атзельские Селийские Снеготорские		

* Циклы или ритмы.

изучая отложения франского яруса Северо-Запада Русской платформы, выявил в их строении ритмичность (цикличность) разного ранга, обусловленную особенностями отдельных этапов развития девонских бассейнов. На этой основе автору удалось провести дробное подразделение осадочных толщ, которые на «эволюционной» основе столь дробно не расчленялись, и дать столь детальную корреляцию разрезов разных фациальных зон, какой ранее достигнуть не удавалось (табл. 2). В. С. Сорокин выделил в пределах яруса циклы (или ритмы) VII—IX порядка, которые соответствуют подъярусам (VII), горизонтам (VIII) и слоям (IX), а в отдельных структурно-фациальных зонах им выделены и более дробные подразделения — ритмы X—XII порядка (пачки и т. п.). Реальность таких единиц, например слоев с географическим названием (снеготорские, селийские, атзельские, сухловские и пр.), теперь уже подтверждена и практикой.

Особенно много литературы появилось в последнее время в отношении ритмичных категорий четвертичного периода, в которых ритмичность определяется в основном климатическими изменениями. При этом наметилась целая серия разномасштабных климатостратиграфических подразделений, следующих за зоной (млн лет): раздел (0,65—1,1), звено (0,13—0,3), круг (0,06—0,2), ступень (0,02—0,07) и др. [15, 20]³ — см. табл. 3. Недавно В. А. Зубаковым и И. И. Борзенковой была сделана также попытка для позднего кайнозоя наметить на климатостра-

³ Здесь не рассматриваются подразделения более низкого порядка типа варв, широко использующиеся в практике со времени работ де Гесса.

тиграфической основе единицы и в другой системе [9]. В частности, в плиоцене были выделены суперклиматы (длительностью от 100 до 300 тыс. лет), которые группируются в гиперклиматы (0,9—1,2 млн лет).

По всей видимости, ни у кого не вызывает сомнений, что определенная цикличность геологических явлений есть объективная реальность. В ходе необратимого поступательного развития, связанного с космическими процессами, эволюцией земной коры и земных оболочек, происходили периодические изменения процессов различного характера и ранга. Поэтому использование этих явлений в стратиграфии путем выделения циклостратиграфических подразделений является вполне закономерным. Это один из перспективных путей детализации стратиграфических подразделений, намеченных на комплексной основе. Но при этом всегда необходима оценка временного и пространственного значения выделяемых циклов.

Анализируя все вышеперечисленные подразделения, приходится считать, что климато- и циклостратиграфические категории отражают разные стороны геологических процессов в развитии земных оболочек.

Было бы крайне заманчивым как-то связать седиментационно-циклические и климатостратиграфические категории и вывести их на какие-то параллельные ряды подразделений. Но сделать это пока крайне трудно. Хотя не исключается, что подразделения двух вышеназванных категорий являются проявлениями одних и тех же геологических процессов (или процессов, обусловленных тесными причинными связями) и могут в этой связи в хроностратиграфической шкале занимать одинаковое место, это пока не доказано для всех случаев и каждый раз требует своего подтверждения.

Тем не менее в настоящий момент при обсуждении таких подразделений можно предложить два параллельных ряда или даже более дробных стратиграфических единиц: с одной стороны, это циклостратиграфические и климатостратиграфические единицы (т. е. частного обоснования), с другой — подразделения, которые отражают в самом общем виде главные особенности формирования осадочных толщ, составляя как бы третью категорию общих микростратиграфических (или инфразональных) единиц (т. е. комплексного обоснования). Эти последние могут как бы суммировать подразделения вышеназванных типов в качестве результирующих и выделяться даже тогда, когда цикло- или климатостратиграфичность выражается в толщах не очень ясно (хотя определенная последовательность и ранговость подразделений в целом проявляются), или когда часть этих единиц коррелируется лишь с единичными цикло- или климатостратиграфическими категориями.

Один из вариантов соотношения таких подразделений отражен в табл. 3, из которой видно, что для двух или трех единиц каждой категории может быть намечено определенное соответствие, а для остальных (с уровня пласта) оно пока не доказуемо. Ниже дана краткая характеристика этих дробных подразделений: региональных, микростратиграфических (м), циклостратиграфических (ц) и климатостратиграфических (к).

Циклотема (термин введен Уоллесом и Уэллером [24]) отвечает сложному седиментационному циклу. Звено, соответствующее крупному климатическому ритму, является его выражением среди климатостратиграфических единиц квартера. Циклотема и звено могут быть сведены к слоям (с географическим названием)⁴.

Более дробные подразделения включают соответственно циклопачку (ц), характеризующую крупную часть циклотемы, круг (или надступень) (к), отражающий теплую или холодную часть звена, и пачку (м). Они в свою очередь подразделяются на еще более дробные единицы. Среди циклостратиграфических — это циклит или циклолит (термины соответственно Н. Ф. Балуховского и Ю. Н. Карагодина), охватываю-

⁴ Возможно, слоям соответствует и термин «связка», введенный Б. М. Келлером [11].

Таблица 3

Дробные стратиграфические подразделения

Субглобальные	Региональные				
	регионорус, горизонт				
Ярус, подъярус	лопа		раздел		
Хронозона					
Глонт Glon	Микростратиграфические	Циклостратиграфические	Климатостратиграфические		
	Слой с географическими названиями (или связка) = . . . Beds	Циклотема=Cyclothem	Звено=Link	110—300*	
«Интеривент» Interevent	Пачка = Member	Циклопачка=Cyclomember	Круг=Circle (надступень=superstep)	60—200	
	Пакет =Package	Циклит (циклолит)=Cyclolith	Степень=Step	10—70	
Событие Event	Пласт=Bed Слой=Shists Проласток=Seam	Пласт=Bed Слой=Shist Проласток-Seam	Этап=Stage Стадиал=Stadial Осциляция=Oscilation	Изотопный ярус	5—12 1—5 1

* Продолжительность, тыс. лет.

щий однообразную часть циклопачки, которая среди климатостратиграфических единиц находит аналог в виде ступени (отвечающей единичному ледниковью или относительному потеплению или похолоданию), а в общих единицах — в пакете.

Остальные более мелкие подразделения в настоящее время, по-видимому, нельзя столь строго регламентировать, хотя признаки климатостратиграфических категорий (этап, стадия, осцилляция) уже устанавливаются. Следует отметить также, что циклопачка (круг), циклит (ступень) и другие единицы в ряде случаев сами могут иметь циклическое строение (циклы более низких порядков, до «года» включительно).

Кроме вышеразобранных категорий в последнее время выделяются и категории, определяемые периодическими колебаниями уровня моря — эвстатиты, которые по продолжительности приблизительно соответствуют стадиялу и др. Можно предполагать, что в будущем эти категории также будут участвовать в построении общих шкал [25].

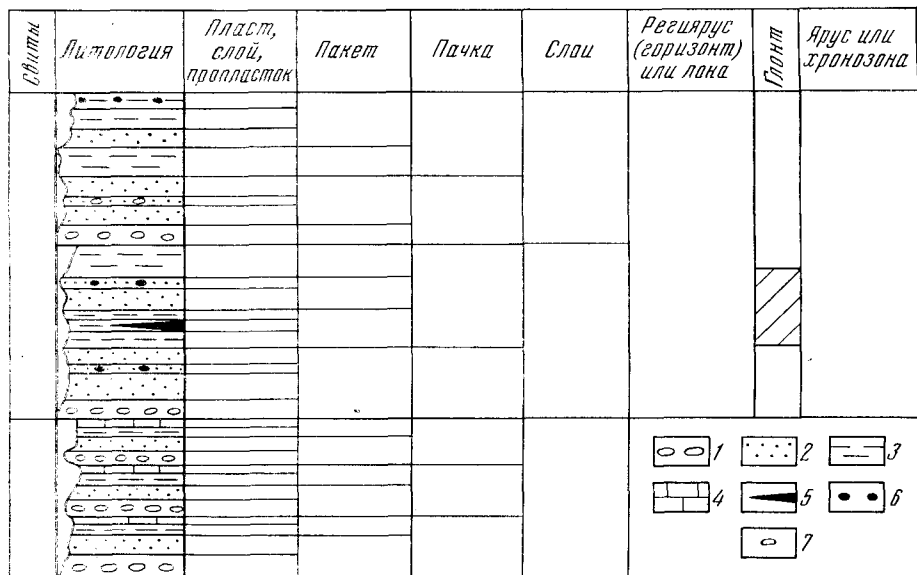
Однако авторы прекрасно сознают, что названия подразделений в предложенной выше иерархии страдают серьезными недостатками, и хотя некоторые из этих названий уже многие годы систематически используются, все же нет уверенности, что они будут приняты последующей нашей и международной практикой. Некоторые из них являются терминами свободного пользования и чисто русскими, а как показывает жизнь, их переход в ранг интернациональных терминов встречает всегда большие трудности. Поэтому, возможно, следует еще не один раз вернуться к их обсуждению, а может быть, даже правильнее строить их на более нейтральной греческой или латинской основе⁵.

Не менее сложна и проблема оценки временной продолжительности таких подразделений. Сейчас такие данные имеются лишь для климатостратиграфических единиц, причем каждая из них по своей временной «протяженности» обычно в 2—3 раза крупнее следующего младшего подразделения. Однако для циклических категорий подобные данные отсутствуют или являются сугубо провизорными. Уточнение их — задача будущего, хотя в случае соответствия отдельных климато- и циклостратиграфических подразделений может выявиться реальная возможность решить и ее. Попытки ее решения уже имеются: можно, например, сослаться на интересный опыт Н. Б. Вассоевича [4], оценившего циклические категории в абсолютном летоисчислении (микроциклы — $5 \cdot (10^4 - 10^6)$, макроциклы — $3 \cdot 10^5 - (25 - 70) \cdot 10^6$, мегациклы — $1,5 \cdot 10^8$ лет). Однако далеко не все геологи согласны с подобной разбивкой по возрасту упомянутых подразделений, почему регламентировать циклические категории в этом отношении пока преждевременно.

Заметим, что обычно сторонники циклостратиграфии не ограничиваются единицами низкого ранга, но обращаются и к более крупным подразделениям, соответствующим не только ярусам, но и системам, группам и т. д. Для целей расшифровки особенностей седиментации в истории Земли в целом последнее, безусловно, полезно и нужно, но строить на такой основе общую стратиграфическую шкалу или ревизовать исторически сложившиеся шкалы, как это иногда предлагается, пока кажется нецелесообразным. Здесь можно согласиться с мнением, что определение с помощью понятий ритмостратиграфии таких единиц, как система, отдел и пр., сегодня вряд ли методически оправдано [8].

Конечно, практика при анализе истории осадконакопления какого-либо бассейна может и будет пользоваться и другими цикло- и ритмостратиграфическими единицами. Н. Б. Вассоевичем была предложена полная гамма соответствующих иерархических категорий [4]. А недавно В. А. Зубаковым [8] было рекомендовано для местных построений использовать категории четырех рангов (в соответствии с ранговостью литостратиграфических подразделений) и т. д.

⁵ Например, слои могут быть заменены термином «дилектус» (лат.— набор), пачка — мембрум (лат.— участник, член), пакет — фундус (лат.— основа) и т. п.



Соотношение дробных стратиграфических подразделений

1 — конгломерат; 2 — песчаник; 3 — алевролит; 4 — известняк; 5 — уголь; 6 — карбонатная конкреция; 7 — галька

Не обсуждая здесь подробно вопроса о соотношении всех этих единиц со свитой, которая сейчас особенно широко используется при региональных геологических работах, думается, что в каждом случае этот вопрос должен решаться отдельно, но, как правило, особых проблем здесь не возникает, ибо циклостратиграфические единицы обычно хорошо укладываются в полные объемы свит или их частей (рисунок). В этом случае свиты и их части по-прежнему остаются основными «рабочими» единицами, с которых начинается изучение региональных разрезов. Однако занимаясь циклостратиграфией, нельзя видеть в изучаемых объектах (разрезах) циклы и только циклы. Каждый объект одновременно характеризуется лито- и биостратиграфическими особенностями, которые могут совпадать, а могут и не совпадать с циклическостью седиментации. Исследователь, изучающий разрезы с помощью различных методов, может видеть разрез с разных сторон, используя те его признаки, которые особенно четко «играют» на том или ином этапе изучения. Сначала обычно идет разбивка разреза на литологические единицы и их группировка, а затем разрезы расчленяются на системы, ярусы и зоны и биостратиграфическим путем намечаются их границы на фоне литостратиграфических подразделений. При этом выявляется, что имеется определенный предел в выделении дробных единиц, каковыми являются, например, ярусы или опельзоны. И здесь помогает экостратиграфия, которая представляет новые возможности для дальнейшей детализации упомянутых подразделений.

Говоря о циклостратиграфических единицах, следует подчеркнуть, что часто они строятся на исключительно литостратиграфической основе, а это позволяет их использовать лишь в узко региональном или даже только местном плане. Прослеживаемости их в межрегиональном и субглобальном планах, как и их комплексному обоснованию, практика пока не уделяла должного внимания. Для этого не хватало соответствующего материала, почему геологи обычно довольствовались ярусным или зональным расчленением. Сейчас делаются попытки доказать глобальный масштаб тех или иных циклических подразделений (климатостратиграфических, например). Но пока это — задача будущего, и практика должна еще показать, насколько перспективен данный путь.

Помимо циклостратиграфического направления на практике для детализации стратиграфических схем в последние годы продолжает не-

пользоваться и биостратиграфический путь. Сейчас, как указывалось выше, наименьшим подразделением этих схем является зона (или хронозона), но в отдельных регионах удается переходить к выделению и более дробных единиц, которые обычно называют слоями с фауной. Конечно, масштаб применения таких слоев различен, но в ряде случаев они выдерживаются на таких расстояниях, что приходится говорить об их действительной реальности и вводить их в региональные схемы. Это относится к схемам даже таких сложнопостроенных областей, какими являются геосинклиналы. Например, в пределах олигоцена, миоцена и плиоцена Западной Камчатки недавно были выделены слои с фауной — по моллюскам (I—XXV) и фораминиферам (1—29). Эти слои являются единицами, которые меньше по объему не только горизонтов, но и зон, выделяемых по диатомеям (I).

При выделении слоев по моллюскам во внимание принимался целый ряд признаков, что собственно и помогло их обособлению: смена комплекса видов, изменение числа тепловодных форм в комплексах, изменение процента ныне живущих видов и т. п. Совершенно ясно, что при выделении таких слоев важная роль принадлежит палеогеографическим данным. Показательным является устойчивость этих слоев: они прослеживаются в определенной последовательности с севера на юг западно-камчатского прогиба на 700—800 км. По-видимому, некоторые слои в дальнейшем перейдут в разряд зон, а другие останутся в качестве их частей.

Помимо повышения детальности изучения палеонтологических комплексов, связанного с их послойным анализом, сейчас все большее внимание привлекают два методических приема, которые в той или иной степени обязаны внедрению математических методов. Один из них основывается на тонком анализе моментов появления тех или иных видов в пределах горизонтов и зон, что позволяет получать дополнительные уровни и репера и таким образом расчленить горизонты и зоны на более дробные единицы.

Яркими примерами использования данных по появлению и исчезновению различных таксонов внутри ярусов и зон являются, в частности, работы Кауфмана [22], который при изучении меловых толщ ряда североамериканских регионов повысил детальность схем в несколько раз. По его мнению, в изученном им интервале времени (38 млн лет) можно наместить до 100 зон и границ высокого и 150 границ малого доверительного уровня, анализируя лишь стратиграфическую позицию отдельных видов макро- и микрофаунистических групп.

В литературе последних лет появляются исключительно интересные примеры использования машинной техники для детальной разбивки разрезов на основе тщательного анализа стратиграфического положения каждого встреченного в изученных толщах вида (сравнение уровней их появления в серии разрезов, их исчезновения и пр.). Так, недавно Свит [23] при изучении средне- и верхнеордовикских толщ Северной Америки (мощностью 477 м) сумел выделить на этой основе 80 дробных подразделений, которые укладываются в несколько конодонтовых зон, обычно считающихся идеальным примером дробной разбивки разрезов (в этом интервале разными авторами выделялось от 4 до 7 зон и 11 зон).

Недавно интересное обобщение, касающееся вопросов практической детализации расчленения океанических осадков, было проведено Барроном с соавт. [21]. В 20 разрезах в интервале от 24 до 4,3 млн лет, т. е. фактически миоцена, ими было выделено 175 уровней, намеченных с учетом появления или исчезновения тех или иных планктонных форм (72 из этих уровней сопоставлены с палеомагнитной шкалой). При этом принималась во внимание степень устойчивости уровней во всех скважинах и не только самих уровней, но и их сочетаний (например, сочетание: появление вида 1, затем выше — вида 2, затем выше — исчезновение вида 3 и пр.).

Если просчитать временные интервалы, разделяющие упомянутые уровни, то окажется, что они равны 100 тыс. лет, т. е. по своей продол-

жительности являются вполне соизмеримыми с единицами четвертичной шкалы.

Как же называть подразделения, заключенные между такими уровнями? Фактически они являются слоями между датум-плейнами, и поэтому их можно именовать как «датированные интервалы», или «интердаты» (*interdat*). Сейчас в отдельных случаях они смыкаются, в других нет, но степень их смыкаемости в значительной мере зависит, видимо, от детальности проработки материала. Возможно, какие-то отдельные сочетания, «блоки» этих «интердатов» могут оказаться более устойчивыми, чем другие. Возможно, некоторые из них будут прослеживаться на широких площадях, а другие — нет (только в определенных климатических поясах или провинциях). Практика должна все это проверить и определить рамки применимости подобных подразделений. Но уже сейчас ясно, что отбрасывать такие подразделения мы не имеем права. Однако для того, чтобы датированные интервалы стали нашим рабочим инструментом, требуется более широкое использование ЭВМ в повседневной работе палеонтологов (особенно микропалеонтологов и палинологов).

Теперь специально остановимся еще на одном пути детализации, основанной на палеонтологических данных: использовании феноетического подхода для анализа отдельных видов. Если палеонтолог имеет большие серии ископаемых остатков, которые можно аналогизировать с популяционными сборами, он может выявить с применением современных методов статистической обработки многие важные особенности изменчивости многих видов. При этом с помощью анализа изменчивости при условии выделения дискретных, элементарных признаков, отмечаемых во времени и пространстве, можно даже наметить ход микроэволюционного процесса и его стадийность. Палеонтологический материал, собранный послойно, представляет собой документальную запись природных экспериментов, протекавших сотни тысяч и миллионы лет. В этом материале часто можно найти отражение начальных этапов развития тех или иных видов, их расцвет и элиминацию, т. е. наметить и выделить сменяющиеся в разрезах морфы, на которые обычно не обращается внимания, ибо они, как считается, укладываются в рамки обычной видовой изменчивости. Эти идеи в начале 70-х годов были высказаны Т. Г. Сарычевой и А. В. Яблоковым [18], которые тогда же привели несколько примеров. Один из них касался, в частности, изменения во времени группы морских моллюсков *Rissoa*, *Monodaspa*, *Parphia* в четвертичное время, второй — легочных моллюсков и пр. К сожалению, это направление пока не получило развития, но с введением в практику математических методик оно может обнаружить значительные резервы в тонкой идентификации ископаемых форм, что в свою очередь даст основу для изучения дополнительных уровней и реперов как внутри горизонтов, так и внутри зон.

Заключение

Возвращаясь к общей системе инфразональных (или микростратиграфических) подразделений, подведем некоторые итоги. Из отмеченных в табл. 1 подразделений особенно ценными для обоснования микростратиграфических единиц являются, видимо, те, которые находятся в определенной иерархии, смыкаются и имеют определенные возрастные ограничения (т. е. датировки). Другие же играют пока роль коррелянтов — реперов, позволяющие проверять или уточнять те или иные корреляции.

К первым относятся прежде всего седиментационно-циклостратиграфические и четвертичные климатостратиграфические, почему они сейчас вместе с биостратиграфическими и выдвигаются на основную роль в практической работе по детализации стратиграфических схем. Рассматривая седиментационно-циклостратиграфические и климатостратиграфические и другие подразделения как проявление частных природных

явлений, можно попытаться найти какие-то результирующие микростратиграфические инфразональные единицы. Как указывалось выше, для их обозначения в региональных схемах можно использовать термины свободного использования, которые получают сейчас более определенное положение в отношении соподчинения и возрастного диапазона, чем раньше. Представляется, что они могут быть расположены в следующем (нисходящем) порядке: лона — слои с географическим названием (соответствуют IX циклу Сорокина и звену) — пачка (X цикл — круг) — пакет (ступень) — пласт — слой — пропласток. Для регламентации единиц от пакета и ниже время, видимо, не наступило, но более крупные единицы, возможно, уже сейчас следовало бы внедрять в практику и проверять их жизнеспособность. Их «временная» протяженность, судя по климатостратиграфическим эквивалентам, это 60—300 тыс. лет. К региональным подразделениям относятся также маркирующие горизонты и (в ряде случаев) локальные горизонты (лонты), которые заключены между какими-либо маркерами.

Конечно, микростратиграфические единицы выводить из-под ранга провинциальных надо очень осторожно: практика, как говорилось выше, пока дает достоверные примеры их успешного использования в основном только в региональном масштабе, хотя некоторые подразделения используются уже сейчас и в субглобальном смысле.

Некоторые из них — более крупные (0,05—3 млн лет) — глонты (аббревиатура от «глобального горизонта») и более мелкие (до 10 тыс. лет) — уровни — события (репера), которые выделяются, в частности, на климатической и (или) палеомагнитной основе, практика уже осваивает (сейчас широко используются, например, глонт, отвечающий потеплению на границе нижнего и среднего миоцена, уровень инверсии палеомагнитных зон Матуяма и Брюнес и т. п.). Крайне интересными представляются сейчас и появившиеся материалы по эвстатическим колебаниям уровня океанов, которые в той или иной мере увязываются с климатическими флуктуациями, что указывает на возможность прослеживания ряда подразделений (эвстатитов и, возможно, соответствующих им единиц типа стадиалов) в толщах осадочного чехла на достаточно широких площадях.

Сейчас встает вопрос и о практическом выделении подразделений, которые занимают место в промежутке (интервале) между двумя какими-либо событиями (мы пока называем их «интеривентами»). Они могут соответствовать, в частности, интервалам шкалы, заключенным между двумя потеплениями (или похолоданиями) или двумя палеомагнитными событиями. По своей протяженности интеривенты, как правило, в несколько раз будут превосходить события, соответствуя, например, ступени и кругу (10—80 тыс. лет).

Иметь в шкалах подразделения, длительность накопления которых измеряется десятками тысяч, а то и тысячелетиями, — это слишком заманчивый приз для стратиграфов, чтобы кто-нибудь мог от него отказаться. Эти подразделения очень нужны и для практики, так как, с одной стороны, именно с их помощью могут в деталях расшифровываться особенности строения древних толщ отдельных разрезов, т. е. решаться задача детализации стратиграфических шкал, а с другой — только ими можно проверить представления о глобальных закономерностях развития нашей планеты и обосновывать прогнозы о будущем окружающего нас мира.

ЛИТЕРАТУРА

1. Атлас фауны и флоры неогеновых отложений Дальнего Востока (Точилинский опорный разрез Зап. Камчатки)/Под ред. Меннера В. В. — Тр. ГИН. М., 1984, вып. 385. 332 с.
2. Вассоевич Н. Б. Флиш и методика его изучения. М.: Гостоптехиздат, 1948. 216 с.
3. Вассоевич Н. Б. Условия образования флиша. — Тр. ВНИГРИ. Л.—М., 1951. 240 с.
4. Вассоевич Н. Б. Уточнение понятий и терминов, связанных с осадочными циклами, стадийностью литогенеза и нефтеобразованием. — В кн.: Основные теоретические вопросы цикличности седиментогенеза. М.: Наука, 1977, с. 34—58.

5. Геккер Р. Ф. Отложения, фауна и флора Главного девонского поля, т. 1. М.—Л.: Изд. ПИН АН СССР, 1941. 18 с.
6. Гладенков Ю. Б. Морской верхний кайнозой северных районов.—Тр. ГИН АН СССР. М., 1978, вып. 313. 194 с.
7. Гладенков Ю. Б. Реальности корреляций древних толщ на экостратиграфической основе.—Изв. АН СССР. Сер. геол., 1983, № 9, с. 69—83.
8. Зубаков В. А. Ритмостратиграфические подразделения. Л.: ВСЕГЕИ, 1978. 71 с.
9. Зубаков В. А., Борзенкова И. И. Палеоклиматы позднего кайнозоя. Л.: Гидрометеониздат, 1983. 215 с.
10. Иванова Е. А. Условия существования, образ жизни и история развития некоторых брахиопод среднего и верхнего карбона Подмосковной котловины.—Тр. ГИН АН СССР, 1949, вып. 21. 321 с.
11. Келлер Б. М. Местные (литофациальные) подразделения.—Итоги науки и техники. Сер. стратиграфия, палеонтология, 1977, т. 8, с. 42—53.
12. Криштофович А. Н. Новая система региональной стратиграфии.—Сов. геология, 1939, № 9, с. 21—31.
13. Криштофович А. Н. Унификация геологической терминологии и новая система региональной стратиграфии.—Материалы ВСЕГЕИ. Л., 1945, сб. 4, 42—53.
14. Леонов Г. П. Основы стратиграфии. Т. 1. М.: Изд-во МГУ, 1973. 530 с.
15. Мейнер В. В. Общая шкала стратиграфических категорий в свете последних результатов геологических работ.—Бюл. МОИП. Отд. геол., 1979, т. 54, вып. 2, с. 31—48.
16. Попов В. И., Тихомиров С. В., Макаров С. Д., Филиппов А. А. Ритмостратиграфические (циклостратиграфические) и литостратиграфические подразделения. Ташкент: Фан, 1979. 110 с.
17. Раузер-Черноусова Д. М., Кулик Е. Л. Об отношении фузулиид к фациям и о периодичности в их развитии.—Изв. АН СССР. Сер. геол., 1949, № 6, с. 131—148.
18. Сарычева Т. Г., Яблоков А. В. Палеонтология и микрорволюция.—Журн. общ. биологии, 1973, т. XXXIV, № 3, с. 348—359.
19. Сорокин В. С. Этапы развития северо-запада Русской платформы во франском веке. Рига: Зинатне, 1978. 282 с.
20. Шанцер Е. В., Краснов И. И., Никифорова К. В. Стратиграфическая классификация, терминология и принципы построения общей стратиграфической шкалы применительно к четвертичной (антропогеновой) системе (проект). М., 1973. 35 с.
21. Varon D., Keller G., Dunn D. A multiple mikrofossil biochronology for the Miocene.—Geol. Soc. Amer. Mem., 1985, № 163, p. 21—36.
22. Kauffman E. G. Population, Systematics, Radiometrics and Zonation—New Biostratigraphy.—Proc. North Amer. Paleontol. Convention (U.S.A.), 1969, pt F, p. 612—666.
23. Sweet W. Graphic correlation of upper Middle and Upper Ordovician rocks North American Midcontinent Provins, USA.—In: Aspects of the ordovician System, Paleontol. contribution. from Univ., № 295, Ed. Bruton D. Oslo, 1984, p. 23—35.
24. Wauless H. R., Weller J. M. Correlation and extent of Pennsylvanian cyclothema.—Geol. Soc. Amer. Bull., 1932, № 43, p. 1003—1016.
25. Vail P. et al. Seismic stratigraphy and global changes of sea level.—In: Stratigraphic interpretation of seismic data/Ed. Payton V. Mem. Amer. Ass. Petrol. Geol., 1977, № 26, p. 49—212

ГИН АН СССР,
Москва

Поступила в редакцию
5.II.1986