

УДК 551.763.3 (470.4)+(477.75)+(470.6)

Р.Р. Габдуллин

ЦИКЛОСТРАТИГРАФИЧЕСКАЯ ШКАЛА ВЕРХНЕГО МЕЛА РУССКОЙ ПЛИТЫ И ЕЕ ЮЖНОГО ОБРАМЛЕНИЯ.

Статья 2. СОВМЕЩЕНИЕ ШКАЛ И ЦИКЛОВ МИЛАНКОВИЧА

Введение. Автор проанализировал циклическое строение 22 разрезов верхнемеловых отложений Русской плиты и ее южного обрамления с выделением и идентификацией циклов Миланковича (ЦМ), а также сопоставил полученные результаты с ранее опубликованными данными о продолжительности пластовых циклитов по другим методам исследований циклических толщ (данные спектрального анализа, подсчет по 10 шкалам времени) [1—3]. ЦМ были разделены по рангам, пронумерованы в хронологическом порядке, сопоставлены с единицами биостратиграфической шкалы, а также сделана первичная историко-геологическая интерпретация характера распределения ЦМ по разрезам [1, 3]. Предложенная нумерация ЦМ пока не несет хроностратиграфического (геохронологического) смысла. Для присвоения каждому ЦМ порядкового номера и его привязки к шкале времени Й. Харденбола и соавторов [11, 12] необходимо создать циклостратиграфическую шкалу (ЦШ). В перспективе шкала позволит сопоставить верхнемеловые отложения на уровне элементарных пластовых циклитов. Такие возможности связаны с доказанным общепланетарным воздействием астрономо-климатических циклов Миланковича на седиментационные системы прошлого и настоящего [1]. Ряд задач по построению ЦШ уже решен [3].

Схемы сопоставления разрезов на уровне пачек и слоев, сводных разрезов и даже сводных циклических разрезов позволят путем циклостратиграфической и биостратиграфической корреляции проверить предложенную модель ЦШ, которая совмещена с хроностратиграфической шкалой верхнемеловых отложений, на последней выделены пачки, секвенции (этапы накопления осадков) и фазы образования перерывов.

Построение ЦШ для Русской плиты и ее южного обрамления вначале сделано для плиты. К конкретным задачам на этом этапе относятся: 1) выбор временной системы координат; 2) совмещение шкал времени, ЦМ и известных осадочных пород этого интервала времени между собой и с эвстатической кривой; 3) анализ выявленных закономерностей распределения совмещенных элементов. В следующей статье будут приведены результаты апробации ЦШ — идентификация номеров ЦМ разных порядков и их взаимное распределение в изученных разрезах. Это практическое приложение циклостратиграфического метода позволит проверить и скорректировать предлагаемую ЦШ и сопоставить ее с ЦШ Крымско-Кавказского региона.

Выбор системы координат. Для построения циклостратиграфической шкалы необходимо выбрать основу летоисчисления (шкалу времени) и определить длительность астрономо-климатических циклов. За основу летоисчисления автор принял шкалы Й. Харденбола и соавторов [11, 12], далее вдоль этой оси времени были расположены циклы Миланковича согласно их рангу. Длительность позднемеловой эпохи составляет 33,9 млн лет. Приняты следующие продолжительности (млн лет) циклов изменения эксцентриситета земной орбиты: $E_5 = 3,4$; $E_4 = 2,03$; $E_3 = 1,29$; $E_2 = 0,4$; $E_1 = 0,1$. В позднем кампане циклы наклона эклиптики составляли 39328 и 51100 лет, а прецессии — 18641 и 22474 года [10]. Обзор существующих датировок приведен в работах [1, 10]. Циклы прецессии (Р-циклы) и эклиптики (О-циклы) будем анализировать без разделения на коротко- и длиннопериодические вариации, так как при седиментометрической оценке геологического времени эти различия невозможно диагностировать из-за скрытых перерывов, особенностей подбора скоростей седиментации, несовершенства геохронологических датировок и биостратиграфического расчленения разрезов.

Вследствие замедления скорости вращения Земли, а следовательно, удлинения ЦМ, введены дополнительные поправки относительно единственной опубликованной оценки величины палеоциклов для позднего кампана — 72 млн лет [10]. Для калибровки величин длительности циклов наклона эклиптики и прецессии до позднего кампана использованы ближайшие значения для ранней перми [10]: $O_1 = 34227$, $O_2 = 42250$, $P_1 = 17545$, $P_2 = 20868$ лет. Оценка длительности палеоциклов после позднего кампана рассчитана относительно величины современных циклов [10]: $O_1 = 41600$, $O_2 = 54000$, $P_1 = 19000$, $P_2 = 23000$ лет. В результате получены поправки для циклов до позднего кампана на каждый миллион лет (таблица). Циклы прецессии P_1 были на 5,(535) лет короче аналогичных циклов через миллион лет, циклы P_2 — на 8,(1) лет меньше, а циклы эклиптики O_1 меньше на 25,7(62) лет, циклы O_2 — на 44,(69) года короче. То же выявлено для циклов позднего кампана—маастрихта: циклы P_1 через миллион лет геологического времени удлинялись по продолжительности на 4,986(1), циклы P_2 — на 7,305, циклы O_1 — на 31,(5), циклы O_2 — на 40,2(7) года. Расчеты для циклов других рангов пока нет. Современные циклы прецессии длиннее циклов позднемеловой эпохи на несколько сотен лет, а эклиптики — на несколько сотен—несколько тысяч лет [1, 10].

Расчитанные величины продолжительности циклов прецессии и наклона эклиптики для позднего мела относительно длительности циклов 72 млн лет назад, по [10]

Время, млн лет назад	Длительность, лет			
	циклы прецессии		циклы наклона эклиптики	
	P ₁	P ₂	O ₁	O ₂
65	18675,902	22525,135	39548,(8)	51381,9(4)
66	18670,916	22517,83	39517,(3)	51341,(6)
67	18665,93	22510,525	39485,(7)	51301,3(8)
68	18660,944	22503,22	39454,(2)	51261,(1)
69	18655,958	22495,915	39422,(6)	51220,8(3)
70	18650,972	22488,61	39391,(1)	51180,(5)
71	18645,986	22481,305	39359,(5)	51140,2(7)
72	18641	22474	39328	51100
73	18635,(464)	22465,(8)	39302,2(37)	51055,303
74	18629,(928)	22457,(7)	39276,(474)	51010,606
75	18624,(393)	22449,(6)	39250,7(12)	50965,909
76	18618,(857)	22441,(5)	39224,(94)	50921,212
77	18613,(322)	22433,(4)	39199,1(86)	50876,515
78	18607,(786)	22425,(3)	39173,(42)	50831,818
79	18602,(251)	22417,(2)	39147,6(61)	50787,121
80	18596,(715)	22409,(1)	39121,(89)	50742,424
81	18591,(180)	22401	39096,1(36)	50697,727
82	18585,(644)	22392,(8)	39070,(37)	50653,030
83	18580,(109)	22384,(7)	39044,6(1)	50608,3330
84	18574,(573)	22376,(6)	39018,(84)	50563,636
85	18569,(038)	22368,(5)	38993,0(85)	50518,939
86	18563,(502)	22360,(4)	38967,(32)	50474,242
87	18557,(966)	22352,(3)	38941,5(60)	50429,545
88	18552,(431)	22344,(2)	38915,(79)	50384,848
89	18546,(895)	22336,(1)	38890,0(35)	50340,151
90	18541,(360)	22328	38864,(27)	50295,454
91	18535,(824)	22319,(8)	38838,5(10)	50250,757
92	18530,(289)	22311,(7)	38812,(74)	50206,06
93	18524,(753)	22303,(6)	38786,9(84)	50161,363
94	18519,(218)	22295,(5)	38761,(2)	50116,666
95	18513,(682)	22287,(4)	38735,4(59)	50071,969
96	18508,(147)	22279,(3)	38709,(69)	50027,272
97	18502,(611)	22271,(2)	38683,9(34)	49982,575
98	18497,(076)	22263,(1)	38658,(17)	49937,878
99	18491,(540)	22255	38632,4(09)	49893,181

Следовательно, позднемеловой интервал времени (33,9 млн лет, по [12]) охватывает 9,97 цикла E₃, 16,69 цикла E₄, 26,27 цикла E₃, 82,68 цикла E₂, 339 циклов E₁, 669,3 цикла наклона эклиптики O₂, 867,6 цикла O₁, 1513,8 цикла прецессии P₂ и 1823,9 цикла P₁. В заключение отметим, что лучшим способом уточнения модели шкалы станёт ее апробация на разрезах верхнемеловых отложений Русской плиты и ее южного обрамления.

Что принять за начало отсчета? Следует ли рассчитывать положение ЦМ с начала вращения Земли или можно начать с сеномана? Позднемеловая эпоха соответствует определенному крупному этапу в истории геологического развития Земли, поэтому постулировано, что альб-сеноманская граница совпадает с границей всех ЦМ. В любом случае начинать отсчет со времени образования Земли как планеты, безусловно, невозможно. Возможен вариант обратного отсчета от современности, но это будет иметь смысл только при наличии сводного циклического разреза с привязанными ЦМ, охватывающего интервал с сеномана по голоцен включительно. Итак, за начало отсчета выбирается граница альбского и сеноманского веков.

Совмещение шкал. Распределим вдоль геохронологической шкалы известные ЦМ (рис. 1, Б, Г), присвоив каждому номер (верхний индекс) и сгруппировав их по рангам (нижний индекс). Все нечетные номера ЦМ любого ранга закрасим черным цветом, а четные номера — белым. На врезках (рис. 1, А, В) показаны диаграммы, иллюстрирующие суть ЦМ, подробно описанных в работах [1, 10, 11]. Очевидно, что в данном масштабе невозможно показать циклы Миланковича, которые короче, чем E₂, что целесообразно сделать на циклостратиграфической шкале для каждого века отдельно.

Совместим ЦШ с кривой эвстатических флуктуаций уровня океана и с элементами событийных и секвентных шкал для Русской плиты. На рис. 2 показана корреляция ЦМ и распределения осадочных толщ различного состава и разделяющих их перерывов, фаз фосфато- и железонакопления. Выясним, существуют ли закономерности в их взаимном распределении.

ЦМ и границы геохронологических подразделений. Геохронологические единицы выделяются по определенным этапам истории развития отдельного региона или Земли. Логично предположить, что границы подразделений должны находиться в определенной связи с ЦМ, также представляющими собой циклически повторяющиеся равновеликие интервалы времени. Границы веков не обнаруживают четкой связи с границами крупных ЦМ (например, с E₃), за исключением, естественно, нижней границы сеномана, а также верхней границы турона и маастрихта. Совпадают рубежи среднего и позднего сеномана, раннего и среднего турона, раннего и позднего кампана. Предположим, что связь может быть найдена в менее продолжительных и более высокочастотных ЦМ, таких как циклы E₁, эклиптики или прецессии. Однако века должны отвечать крупным историко-геологическим этапам, а следовательно, и крупным ЦМ.

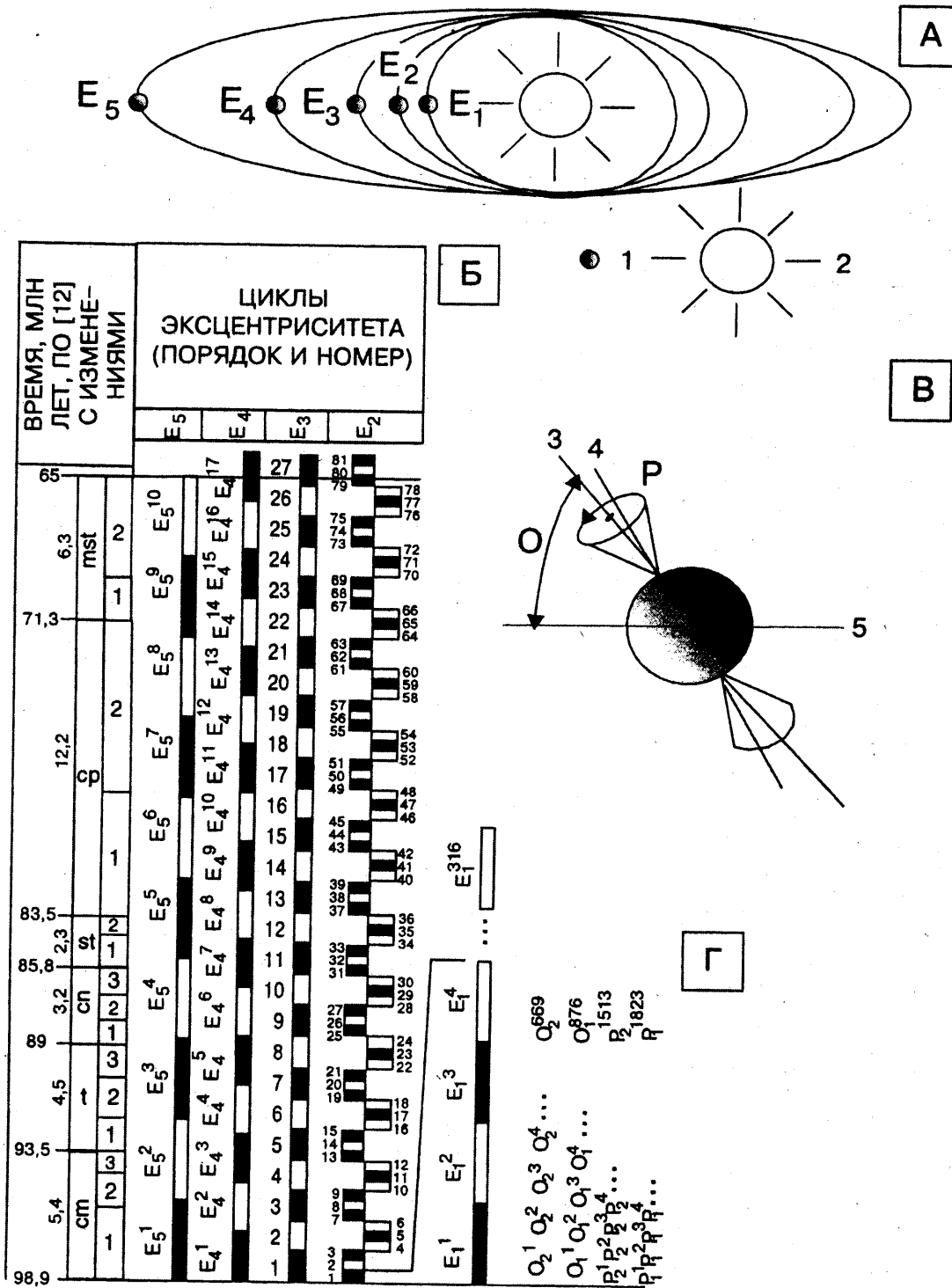


Рис. 1. Циклостратиграфическая шкала верхнего мела: А — схема циклов эксцентриситета Миланковича пяти порядков (E₁₋₅); Б — циклостратиграфическая шкала верхнего мела с пронумерованными циклами эксцентриситета разных порядков; В — схема циклов наклоения эклиптики и прецессии; Г — начальный и конечный фрагменты циклостратиграфической шкалы с пронумерованными циклами эксцентриситета (E₁), эклиптики (O) и прецессии (P); 1 — Солнце; 2 — Земля; 3 — ось эклиптики; 4 — ось вращения; 5 — плоскость орбиты Земли

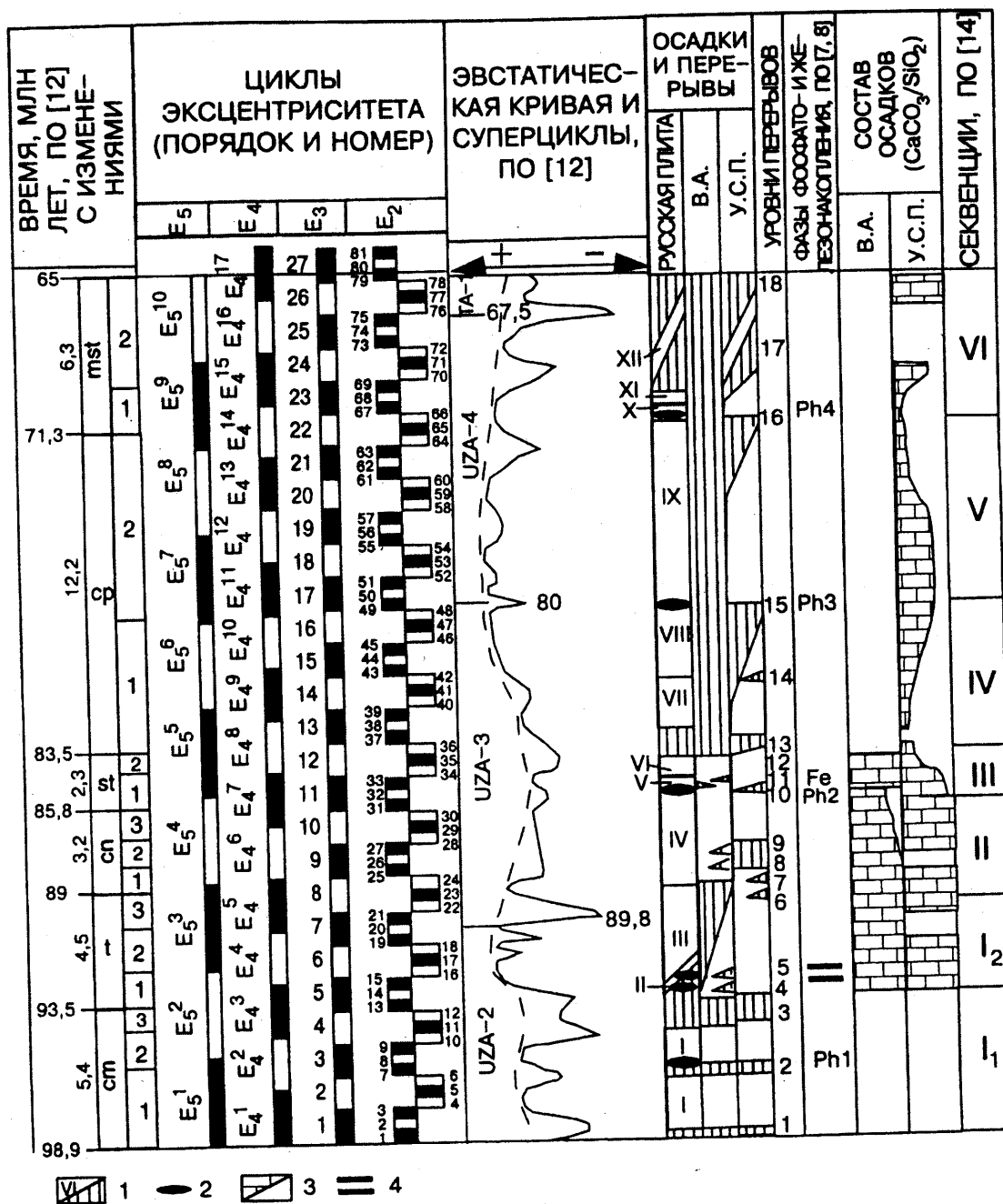


Рис. 2. Циклостратиграфическая шкала верхнего мела Русской плиты, совмещенная с кривой эвстатических вариаций уровня океана, этапами седиментации (с выделением пачек и анализом состава осадков) и перерывообразования (с выделением уровней перерывов), фазами железо- и фосфатонакопления и секвентной шкалой; 1 — этапы седиментации (показаны белым цветом и пронумерованы римскими цифрами) и перерывообразования (вертикальная штриховка); 2 — фосфоритовые горизонты; 3 — состав осадков: карбонатный (крап) и кремнистый; 4 — горизонты бентонитовых глин. Сокращения и прочие условные обозначения см. в тексте

Граница мела и палеогена хорошо маркируется по концу циклов E₅¹⁰ и E₃²⁶, вместе с тем видно, что первая половина цикла E₄¹⁷ отвечает меловому периоду, а вторая — палеогеновому. Пример унаследованности развития — идентичный тип цикличности ниже и выше границы в разрезах Испании (Агост, Зумая) и на г. Беш-Кош в Юго-Западному Крыму, что дало возможность сделать циклостратиграфическую корреляцию терминального маастрихта [1] и позволит осуществить ее для палеоцена. Скорее всего, это объяс-

няется похожим положением уровня Мирового океана в течение этого времени.

ЦМ и эвстазия. Астрономо-климатические циклы Миланковича определяли климатические условия седиментации, а, как известно, одна из двух возможных причин эвстазии связана с климатом. Это означает, что при совмещении эвстатической кривой и ЦШ должна выявиться определенная закономерность, например: каждый из полных эвстатических суперциклов UZA-3 и UZA-4 соответствует 3,5 циклам E₅ или

6 циклам E_4 . Видно, что трансгрессивный тренд эвстатической кривой в интервале с начала сеномана по конец сантона отвечает нечетным номерам циклов E_5 : E_5^1 , E_5^3 и E_5^5 . Следующий нечетный цикл — E_5^7 — соответствует времени высокого стояния уровня океана и слабому трансгрессивному тренду. Исключением из этой цепочки является цикл E_5^9 , в это время преобладали регрессивные условия. Природу этого явления определяют дальнейшие исследования. Эвстатические флуктуации меньшей амплитуды хорошо коррелируются со сравнительно более короткими циклами эксцентриситета E_3 и E_2 .

ЦМ и седиментация. В ЦШ приведено авторское разделение сводного разреза верхнемеловых отложений Русской плиты на 12 пачек (показаны римскими цифрами), подробно оно изложено в работах [1, 5]. В этом же интервале Д.П. Найдин предлагает выделять 6 секвенций — прообразов гигантских пачек (без классификации систем трактов), границы которых совпадают с границами эвстатических суперциклов, а также с некоторыми границами веков или их частей [13]. Границы некоторых из 12 пачек совпадают с границами секвенций, например, на рубежах сантона и кампана, раннего и позднего кампана, кампана и маастрихта и конца маастрихта. Пачки I—IV формировались во время одноименных циклов E_5 . Пачки II и XII гетерохронны. Граница пачек VII и VIII отвечает границе циклов E_5^6 и E_5^7 , а также раннего и позднего кампана. Число пачек близко к числу циклов E_5 . Выделенные пачки разделены перерывами, которые показаны вертикальной штриховкой. В основании пяти пачек находятся фосфоритовые горизонты (показаны черными овалами), в том числе и гетерохронная «фосфоритовая плита» сеноман-туронской границы. Геологическая летопись, представленная осадочными образованиями совокупности исследованных автором разрезов [1, 5], приведена для двух структурных участков плиты — Воронежской антеклизы (ВА) и Ульяновско-Саратовского прогиба (УСП).

ЦМ и перерывообразование. Исследование разреза чехла плиты позволило установить 18 уровней перерывов, по-разному проявленных в разных ее частях. Перерывы могут быть долговременными и кратковременными, сопровождаться фосфоритовыми горизонтами и возникать через различные промежутки времени. Отметим, что число уровней близко к количеству циклов E_5 . Они могут коррелировать с разнопорядковыми ЦМ, но четкая связь пока не установлена. В любом случае уровни перерывов — хороший стратиграфический маркер для корреляционных построений.

ЦМ и фазы фосфато- и железонакопления. Фазы фосфатонакопления (Ph) приурочены к фосфоритовым горизонтам, за исключением «фосфоритовой плиты», образование которой связано с эрозией подстилающих фосфоритоносных сеноманских отложений [8]. Таким образом, можно выделить 4 фазы, которые

вместе с «фосфоритовой плитой» соответствуют времени сравнительно низкого стояния уровня Мирового океана и локализованы у границ циклов E_5 . Фазы фосфатонакопления отвечают циклам E_4^2 , E_4^7 , E_4^{11} и E_4^{14} , а «плита» — E_4^3 . Вторая фаза фосфатонакопления ассоциирована с фазой железонакопления [7]. Также отметим два горизонта бентонитовых глин (показаны черными жирными линиями), выявленных на Воронежской антеклизе, которые маркируют две фазы вулканической активности. Центры вулканизма находились, скорее всего, за пределами Восточно-Европейской платформы.

ЦМ и «вещество». Для турон-маастрихтского интервала на Воронежской антеклизе и Ульяновско-Саратовском прогибе проанализирован состав осадочных образований, а именно отношение карбонатных и кремнистых отложений в разрезе. Данные о составе осадков в прогибе в сантоне, позднем кампана и начале маастрихта взяты из работы [9] и хорошо коррелируют с данными автора. Обратим внимание на сходство кривой отношения $CaCO_3$ и SiO_2 с эвстатической кривой: максимумы накопления карбонатов отвечают времени максимальных трансгрессий и высокого стояния уровня океана. Исключением может быть время формирования гетерохронной пачки XII — здесь при регрессивном тренде происходит накопление преимущественно карбонатов. Сантон-маастрихтский интервал кривой $CaCO_3/SiO_2$ целесообразно сопоставлять с ЦМ через эвстатическую кривую. Так, фазы преобладания кремненакопления соответствуют циклам E_5^6 и E_5^8 . Кремнистая седиментация на Воронежской антеклизе шла во время цикла E_5^4 . Иными словами, на имеющемся материале можно констатировать, что этапы кремненакопления связаны с четными номерами циклов E_5 . В остальное время доминировала карбонатная седиментация.

Интересным представляется плавный переход «кардиссоидных слоев» нижнего сантона (пачка V циклического переслаивания светлых мергелистых известняков и темных глинистых мергелей) в разрезе у с. Нижняя Банновка Саратовской области в пачку VI, называемую «полосатой серией» и представленную переслаиванием темных глин и светлых опок. Поражает идентичность мощностей чередующихся пластов двухэлементных циклитов и мощностей самих циклитов в нижней (карбонатной) и верхней (кремнистой) толщах.

Толщи имеют согласную стратиграфическую границу, одинаково пестро окрашены и циклично построены, визуально трудно различимы. Эти отложения формировались во время цикла E_5^5 , начало которого маркируется «губковым» и фосфоритовым горизонтами времени второй фазы фосфатонакопления. Мощность циклитов в обеих пачках отвечает прецессионным циклам. Они формировали двухэлементные пластовые циклиты сначала с неравномерным распределением в

слоях преобладающего карбоната, а позднее — кремнезема. Смена преобладающего породообразующего вещества происходила постепенно, в плавно менявшихся палеогеографических условиях, тем не менее мощности осадочных слоев, а значит, и скорость их накопления не менялись.

Эпохи совпадения ЦМ. Совпадением ЦМ можно считать время, когда совпадают четные или нечетные номера циклов разных порядков. Возможно, именно в этом следует искать причины крупных событий, например фаз фосфатонакопления. Четвертая фаза (Ph4) — время совмещения циклов эксцентриситета E_5^9 , E_4^{15} , E_3^{23} и E_2^{67} , Ph3 — период совпадения циклов E_5^7 , E_4^{11} , E_3^{17} и E_2^{49} , Ph2 — циклов E_5^5 , E_4^7 , E_3^{11} и E_2^{33} . Исключением является первая фаза. Скорее всего, ее начало пришлось на время совмещения E_5^1 — E_4^1 , а конец — на этап E_3^3 — E_2^7 .

Еще одной из двух возможных причин несовпадения циклов всех четырех порядков может стать проблема точки начала отсчета, приходящаяся на начало сеномана. Третьим объяснением этого, возможно, является вероятность полного отсутствия какой-либо фазы фосфатонакопления в это время и формирование фосфоритов по сценарию «фосфоритовой плиты»: источником фосфора для сеноманских фосфоритов могли бы стать фосфоритовые горизонты верхнего альба, тем более что во многих разрезах на Русской плите (как в антеклизе, так и в прогибе) граница альба и сеномана в песчаных фациях проводится предположительно [1, 5, 6], а большинство окаменелостей, в том числе руководящих, происходит из фосфоритовых горизонтов и сильно окатано. В разрезах с постепенным переходом альбских отложений в сеноманские не встречены фоссилии, а также нет определенности с составом позднеальбских фаунистических комплексов.

Таким образом, выражение «альб-сеноманский комплекс окаменелостей, отвечающий альб-сеноманскому этапу развития» [1, 6], приобретает иной смысл. Парадокс ситуации заключается еще и в том, что факты находок любых руководящих форм ниже, выше или непосредственно на уровне фосфоритового горизонта вообще могут не иметь никакого стратиграфического значения. Примером может служить линзообразная толща глин келловей и оксфорда в карьере Стойленского ГОКа [1, 4], где фаунистические находки приурочены к трем фосфоритовым горизонтам, причем в среднем горизонте космоцерасы келловей залегают совместно с кардиоцерасами оксфорда. Вверх по разрезу этого карьера обнаруживается альб-сеноманская толща песков с двумя фосфоритовыми горизонтами. Так почему же конденсация отложений с переотложением древних окаменелостей совместно с молодыми, имевшая место здесь в юрское время, не могла повториться позднее? Тем более, что присутствие верхнеальбских отложений в этом карьере основано на находке автором остатков раковины зонального

вида *Mortoniceras inflatum* (определение Е.Ю. Барабошкина), которая была найдена в окатанном виде и замещена фосфоритом.

Генезис «фосфоритовой плиты» хотя и не связан с фазами фосфатообразования, но коррелирует с этапом совмещения E_4^3 и E_3^5 , причем на начальном этапе произошло совмещение с циклом E_2^{13} .

Еще интереснее выглядят эвстатические вариации в свете эпох совпадений циклов. Граница между суперциклами UZA-2 и UZA-3 проводится по времени совпадения четырех разнопорядковых нечетных циклов эксцентриситета: E_5^3 , E_4^5 , E_3^7 и E_2^{21} . Рубеж UZA-3 и UZA-4 — момент совпадения E_5^7 , E_4^{11} , E_3^{17} и E_2^{49} . Смена на UZA-4 на TA-1 произошла в момент совмещения четырех четных циклов разного порядка: E_5^{10} , E_4^{16} , E_3^{26} и E_2^{76} . Таким образом, границы внутри эвстатических мегациклов UZA (UZA-1, 2, 3, 4) соответствуют времени совпадения разных нечетных циклов четырех порядков, а между мегациклами — времени совмещения разных четных циклов четырех порядков.

Анализ ЦШ показывает, что совпадение четырех разнопорядковых циклов эксцентриситета в течение позднего мела возникало 12 раз во время циклов E_2^1 , E_2^3 , E_2^{10} , E_2^{16} , E_2^{21} , E_2^{28} , E_2^{33} , E_2^{39} , E_2^{46} , E_2^{49} , E_2^{51} , E_2^{69} . Выявляются 4 эпохи совмещения четных циклов E_2^{10} , E_2^{16} , E_2^{28} , E_2^{46} , что имело место последовательно через 6, затем через 12 и, наконец, через 18 циклов. Восемь эпох совмещения циклов с нечетными номерами пока не обнаруживают какой-либо закономерной связи. Интервалы между моментами совпадений равны 2—18—12—6—10—3—18 соответственно. Тем не менее границы геохронологических подразделений совпадают или проходят рядом с этими эпохами: граница среднего и позднего сеномана (E_2^{10}), раннего и среднего турона (E_2^{16}), среднего и позднего турона (E_2^{21}), среднего и позднего коньяка (E_2^{28}), раннего и позднего кампана (E_2^{49}), а также раннего и позднего маастрихта E_2^{69} . Эпохи E_2^{33} , E_2^{46} , E_2^{51} , E_2^{69} в разрезе Русской плиты соответствуют кровле или подошве ряда из 12 пачек, по-разному выраженных в сводных разрезах для антеклизы и прогиба. Для времени E_2^1 , E_2^3 и E_2^{39} пока не удалось выявить каких-либо закономерностей.

Итак, при построении ЦШ Русской плиты последовательно решались три задачи, связанные с выбором временной системы координат, совмещением ряда и анализом выявленных закономерностей распределения совмещенных элементов.

Выводы. 1. Выявлены закономерности в распределении ЦМ и геохронологических границ, эвстатии, этапов осадконакопления и перерывообразования, фосфато- и железнакопления. Ведущую роль в истории геологического развития бассейнов Русской плиты играли циклы эксцентриситета земной орбиты E_5 . Некоторые границы геохронологических подразделений, фазы фосфато- и железнакопления тяготеют к рубежам этих циклов. Нечетные номера этих же цик-

лов характеризуют трансгрессивный тренд эвстатической кривой в интервале с начала сеномана по конец сантона, а с четными номерами циклов связаны этапы кремнеаккумуляции. Число пачек, выделенных автором [1, 5] в сводном разрезе Русской плиты (12), близко к числу циклов E_5 (10), часть пачек формировалась во время одноименных циклов. Число уровней стратиграфических перерывов (18) приближается к числу циклов E_4 (17). Каждый эвстатический суперцикл UZA соответствует 3,5 циклам E_5 или 6 циклам E_4 . Эвстатические флуктуации меньшей амплитуды хорошо коррелируются со сравнительно более короткими циклами эксцентриситета E_3 и E_2 .

2. Определены 12 эпох совмещения ЦМ во второй половине мелового периода, когда совпадают четные или нечетные номера циклов разных порядков. Это явление имеет важное историко-геологическое значение. К этим эпохам приурочены фазы фосфатонакопления (за исключением первой), границы большинства геохронологических подразделений позднего мела, а также 12 пачек сводного разреза Русской плиты. Рубежи внутри эвстатических мегациклов UZA

(UZA-1, 2, 3, 4) соответствуют времени совпадения разных нечетных циклов четырех порядков, а между мегациклами — времени совмещения разных четных циклов четырех порядков. Эпохи совмещения четных циклов E_2^{10} , E_2^{16} , E_2^{28} , E_2^{46} происходили последовательно через 6, 12 и затем через 18 циклов. Эти числа, а также число веков позднего мела и секвенций (6), пачек (12) и уровней перерывов (18) кратны 6.

3. Аprobация предложенной шкалы на схемах циклостратиграфической корреляции позволит скорректировать взаимное положение ЦМ и создать уточненную модифицированную ЦШ.

Результаты этой аprobации будут изложены в следующей статье, там же будет рассмотрено совмещение ЦШ Русской плиты со шкалой ее южного обрамления.

Автор глубоко признателен А.С. Алексееву за консультации и рецензирование работы. Работа выполнена при поддержке РФФИ (гранты 02—05—64576 и 03—05—06221-мас) и гранта научных школ НШ-326.2003.5.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Габдуллин Р.Р. Ритмичность верхнемеловых отложений Русской плиты, Северо-Западного Кавказа и Юго-Западного Крыма (строение, классификация, модели формирования). М., 2002.
2. Габдуллин Р.Р. Циклостратиграфическая корреляция карбонатных разрезов терминального сеномана Европы, Африки и Северной Америки // Вестн. Моск. ун-та. Сер. 4. Геология. 2003. № 4. С. 17—24.
3. Габдуллин Р.Р. Циклостратиграфическая шкала верхнего мела Русской плиты и ее южного обрамления. Статья 1. Предпосылки и принципы создания шкалы // Там же. 2004. № 2. С. 11—20.
4. Габдуллин Р.Р., Бойко М.С. О палеонтологической характеристике отложений юго-восточной части КМА (Стойленский ГОК) по аммонитам // Бюл. МОИП. Отд. геол. 1998. Т. 73, вып. 2. С. 69—70.
5. Габдуллин Р.Р., Иванов А.В. О гетерохронности верхнемеловых карбонатных отложений Русской плиты // Изв. вузов. Геология и разведка. 2003. № 6. С. 3—18.
6. Первушов Е.М., Иванов А.В., Попов Е.В. Средне- и поздне меловая биота юго-востока Европейской палеобиогеографической области // Палеонтол. журн. 1997. № 3. С. 10—16.
7. Первушов Е.М., Гудошников В.В., Староверов В.Н. и др. Горизонты ожелезнения в верхнемеловых отложениях Саратовского Правобережья (стратиграфическое положение и структурная приуроченность) // Мат-лы I Всеросс. литол. совещ. 19—21 дек. 2000 г. М., 2000. Т. 2. С. 99—103.
8. Первушов Е.М., Гудошников В.В., Ермохина Л.И., Барабошкин Е.Ю. Закономерности фосфатонакопления и фосфоритообразования в меловое—палеогеновое время в пределах Правобережного Поволжья // Там же. С. 104—108.
9. Шейко А.В. Рубежи и события на примере сантонских-маастрихтских отложений Поволжья // Мат-лы Всеросс. науч. конф. студентов, аспирантов и молодых специалистов «Геологи XXI века». Саратов, 2002. С. 168—171.
10. Berger A.L. Pre-Quaternary Milankovitch frequencies // Nature. 1989. Vol. 342. P. 133.
11. Gale A. Cyclostratigraphy // Unlocking the Stratigraphical Record: Advances in Modern Stratigraphy / Eds. P. Doyle, M.R. Bennett. L., 1998. P. 195—220.
12. Hardenbol J., Thierry J., Farley M.B. et al. Mesozoic and Cenozoic Sequence Chronostratigraphic Framework of European Basins // Mesozoic and Cenozoic Sequence Stratigraphy of European Basins // SEPM Spec. Publ. 1998. Vol. 60. Ch. 1.
13. Hardenbol J., Thierry J., Farley M.B. et al. Mesozoic and Cenozoic Sequence Biochronostratigraphy. Chronostratigraphic Framework of European Basins // Ibid. Ch. 5.
14. Naidin D.P., Volkov Yu.V. Eustasy and Late Cretaceous seas of the East-European Platform // Zbl. Geol. Palaeont. 1996. T. I, N 11—12. S. 1225—1232.

Поступила в редакцию
02.09.2003