

УДК 551.763

**ПОЗДНЕМЕЛОВЫЕ СОБЫТИЯ НА ВОСТОКЕ
ЕВРОПЕЙСКОЙ ПАЛЕОБИОГЕОГРАФИЧЕСКОЙ ОБЛАСТИ.
СТАТЬЯ 1. СОБЫТИЯ МЕЛОВОГО ПЕРИОДА
В ОКЕАНАХ И МОРЯХ**

Д. П. Найдин

Данная статья представляет собой краткую сводку публикаций по меловым событиям в океанах и некоторых морях. Обзор обильных материалов подан главным образом в графической форме (рис. 1, 3—6) и сопровождается лишь необходимым сжатым пояснительным текстом.

По замыслу автора, такой обзор должен составить общий глобальный фон, на котором, как будет показано во 2-й статье, развивались позднемеловые события в восточной части Европейской палеобиогеографической области. Обзор может быть дополнен графиками, показывающими изменения некоторых параметров физико-географических условий в фанерозое и меловом периоде, которые помещены в работе [8, рис. 1 и 2].

На рис. 1 внимание возможного читателя, как можно думать, прежде всего привлекут графики из работы Б. Хака, Д. Харденбола и П. Вейла [37]. Графики представляют собой дальнейшее совершенствование кривой, построенной впервые 15 лет назад группой геофизиков и геологов компании Еххон под руководством П. Вейла [10, 69].

График эвстатических колебаний уровня Мирового океана — «кривая Вейла» — получил широкое распространение среди геологов и палеонтологов. В частности, к отдельным интервалам кривой приурочиваются появление, расцвет и исчезновение различных организмов, преимущественно фораминифер. Как это часто бывает, при достижении каким-либо крупным открытием широкой популярности его первоначальное содержание затушевывается, а то и просто утрачивается. Так и с «кривой Вейла». Появились ее трактовки, которые можно назвать вариациями или даже фантазиями «на темы Вейла».

В основе концепции П. Вейла и сотрудничающих с ним авторов [10, 37, 66—71] лежит постулат о глобальности относительных (поднятия-опускания) колебаний уровня Мирового океана. С помощью сейсмического профилирования на пассивных континентальных окраинах выделяются комплексы отложений (depositional sequences, в дальнейшем тексте — просто секвенции), ограниченные снизу и сверху поверхностями несогласий. На профилях фиксируется попеременное перемещение то на сушу, то в сторону бассейна смены континентальных и морских фаций. Намечаются береговое подошвенное налегание (coastal onlap) и регрессивное подошвенное налегание (offlap), определяется их амплитуда как по вертикали, так и по горизонтали. Роль береговых налеганий в происхождении секвенций, ограниченных несогласиями, недавно была рассмотрена Н. Крайзти-Блейком [23].

Перемещение налегания на сушу происходит постепенно или умеренно быстро с замедлением во времени, а в противоположном направлении, в сторону бассейна — быстро, по существу мгновенно. В результате график приобретает форму пилы с асимметричными зубцами: наклонный край зубца намечает перемещение на сушу, а прямой (гори-

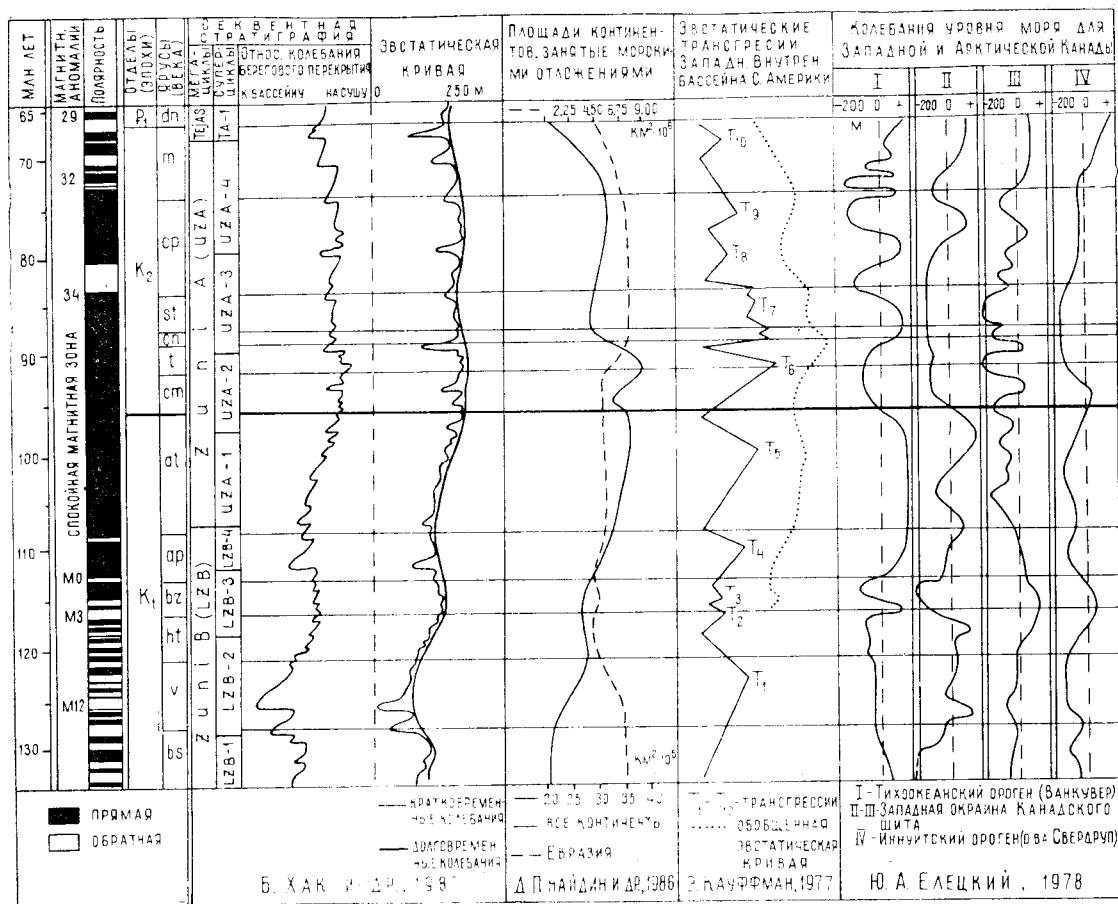


Рис. 1. Меловые эвстатические колебания уровня Мирового океана, трансгрессии и регрессии Северной Америки и Евразии. На рис. 1-6: отделы (эпохи) — K₁ — нижний (ранний) мел. K₂ — верхний (поздний) мел. P₁ — палеоцен; ярусы (века) — bs — берриас, v — валанжин, ht — готерив, br — баррем, ar — апт, al — альб, sm — сеноман, t — турон, sp — коньяк, st — сантон, cr — кампан, m — маастрихт, dn — даний

зонтальный на кривой) отвечает уходу линии налегания в сторону бассейна. График, совмещенный с хроностратиграфической и радиометрической шкалами, предлагается рассматривать в качестве кривой относительных колебаний уровня океана.

В первом варианте графика, предложенном группой Еххон [10, 69], только часть его, охватывающая юру, мел и кайнозой, построена по сейсмическим данным. Участок графика для триаса и палеозоя основывается на литературных материалах, главным образом на данных Л. Слосса. График был разделен на циклы: два цикла 1-го порядка продолжительностью 200—300 млн лет, более 14 циклов 2-го порядка (суперциклы) (от 10 до 80 млн лет) и несколько десятков циклов 3-го порядка (от 1 до 10 млн лет). Все циклы, по утверждению авторов, прослеживаются глобально.

В дальнейшем методика построения графиков совершенствовалась. В компактной форме новая «кривая Вейла» для мезозоя и кайнозоя помещена в статье Б. Хака и др. [37]. Важной ее особенностью является предложение двух отдельных графиков: относительного перемещения берегового подошвенного налегания и собственно эвстатической кривой (рис. 1). В работе по юре Парижского бассейна также предлагаются два графика [67]. Как и в первом варианте, перемещение по латерали налегания дано в условных единицах от 0 до 1. График имеет все ту же подчеркнuto пилообразную форму.

Как отмечает Э. Хэллем [34], рассматривая первый вариант «кривой Вейла», геологически мгновенное падение уровня (прямой горизонтальный край зубца пилы) представляет собой артефакт, не отражающий природу явления, а возникающий в результате несовершенства применяемых методик. На современном уровне их развития точно определить смену на прибрежной равнине морских и континентальных фаций невозможно. Таким образом, постулируется медленное перемещение моря на сушу (скошенный край зубца) и мгновенный его уход (его прямой край).

Между тем могут быть различные варианты соотношения темпа трансгрессий и регрессий [33, 34]. Так, на северо-западе Европы трансгрессия в карбоне в начале развивалась медленно, затем следовало короткое постоянное положение уровня (stillstand), сменявшееся очень быстрым его падением, тогда как в юре поднятия и падения уровня моря происходили быстро, но были разделены продолжительными равновесными состояниями [34]. Э. Хэллем напоминает, что в работе П. Вейла и Р. Тодда по юре Северного моря [70] из 13 несогласий (которые, по их мнению, прослеживаются глобально) 9 возникли в результате быстрого эвстатического понижения уровня, три — при медленном его падении, сменившемся быстрым поднятием, а одно — в ходе нарастающего темпа понижения уровня.

Эвстатическая кривая в работе Б. Хака и др. [37] состоит из двух компонентов. Компонент, отражающий кратковременные колебания уровня, в своей основе представляет все ту же кривую налегания, однако с существенным изменением: зубцы ее значительно сглажены! Второй компонент кривой — огибающая зубцы плавная линия, трактуемая как кривая долговременных колебаний уровня (рис. 1).

Первичная стратиграфическая интерпретация сейсмических материалов основывается на концепции с е к в е н ц и й, развиваемой Л. Слоссом [58—64]. По Л. Слоссу, в фанерозое Северо-Американской платформы выделяется шесть комплексов слоев. Эти комплексы, разделенные несогласиями, он назвал с е к в е н ц и я м и (sequences — после-

довательности), которым дал названия индейских племен [57, 58]. Вот эти секвенции и разделяющие их несогласия:

Tejas	Последатское
Zuni	Послетоарское
Absaroka	Послевизейское
Kaskaskia	Послежединское
Tippesanoe	Послеаренигское
Sauk	Поздний докембрий

Мы живем во время развития седьмого несогласия.

Глобальное действие тектонических сил приводило к тому, что кратоны (платформы) испытывали в общем синхронные вертикальные движения. Это, по Л. Слоссу, доказывается для Северо-Американской и Восточно-Европейской платформ в общем синхронным ходом развития крупных трансгрессий и регрессий [59, 61]. Обе платформы синхронно поднимались выше базового уровня (base level), что приводило к развитию межрегиональных несогласий, и погружались ниже базового уровня, в результате чего развивались трансгрессии и накапливались слои, составляющие секвенции. Периодичность трансгрессий 70—150·10⁶ лет, продолжительность эпизодов поднятий, приводивших к возникновению несогласий, 3—10·10⁶ лет. С поднятиями кратонов совпадали эвстатические понижения уровня, а с погружениями, наоборот, повышения уровня. Но в целом изменения уровня моря относятся Л. Слоссом к категории второстепенных событий.

Таким образом, ограниченные поверхностями несогласий секвенции являются продуктом синхронных движений кратонов (платформ) [63]. Одновременность событий на Северо-Американской и Восточно-Европейской платформах, по Л. Слоссу, находится в пределах разрешающей возможности межконтинентальных биостратиграфических корреляций. Затумешивание результатов осадочно-тектонических процессов последующими деформациями Л. Слоссом не отрицается. Однако, как он утверждает, их маскирующее действие при тщательном анализе может быть снято.

При межконтинентальных стратиграфических корреляциях слоссовские секвенции, очевидно, являются неводом с огромными ячейками, через которые проскакивают не только ярусы, но и отделы и системы. Необходимость введения более дробных единиц для Л. Слосса была очевидна. Поэтому он разделил секвенции на субсеквенции, обозначив их римскими цифрами (Zuni III и т. д.) [64].

Л. Слосс [64] с удовлетворением отмечает, что подход группы П. Вейла к стратиграфической интерпретации сейсмических материалов укладывается в его концепцию секвенций. Вместе с тем, как и Э. Хэллем, он оценивает «кривую Вейла» как артефакт (см. далее).

В отличие от Л. Слосса П. Вейл и его соавторы понимают секвенцию значительно более дробно. Секвенция — это последовательность слоев, осадков, накапливавшихся в течение полного цикла изменения уровня океана, т. е. от самого низкого до самого высокого его стояния [37, с. 1165, фиг. 1]. Секвенции Л. Слосса они делят на мегасеквенции. В частности, секвенция Zuni разделена на две мегасеквенции (мега-

цикла) Lower Zuni B (LZB) и Upper Zuni A (UZA). Далее выделяются циклы 2-го порядка. Например, UZA делится на суперсеквенции UZA-1, UZA-2, UZA-3, UZA-4. Суперсеквенции разделяются на номерные циклы 3-го порядка.

Расчлененный таким образом график относительного изменения берегового налегания составляет основу раздела, именуемого секвентной стратиграфией (рис. 1). В разделе в табулярной форме осуществляется корреляция графика с хроностратиграфической, радиометрической и магнитостратиграфической шкалами, а также с биостратиграфическими шкалами по некоторым группам ископаемых организмов. Для мела привлекаются шкалы по планктонным фораминиферам, известковым нанофоссилиям, динофлагеллатам, аммонитам (для области Тетис) и белемнитам (для бореального мела).

Модель, предложенная П. Вейлом и его коллегами, глубоко затрагивает как теоретические, так и практические аспекты стратиграфии. Поэтому сразу же после опубликования первого варианта «кривой Вейла» [10, 69] в адрес ее авторов был высказан ряд замечаний. Отмечалось пренебрежение исходным фактическим материалом, который позволил бы убедиться в достоверности интерпретации сейсмических профилей, и отсутствие механизма, объясняющего частые колебания уровня [11, 26]. Оба этих замечания в той или иной форме сохранились и в критике новой «кривой Вейла».

Лейтмотив критики: эвстатическим колебаниям не следует придавать исключительную роль в формировании сейсмокомплексов. По Р. Буртону и др. [19], эволюция любого осадочного бассейна определяется, во-первых, движениями фундамента, во-вторых, процессами накопления и уплотнения осадков и, в-третьих, эвстатическими колебаниями уровня. Подчеркиваются трудности, возникающие при отделении эвстатического эффекта от действия региональных тектонических движений и процессов седиментации [34]. Большинство критиков ведущую роль в формировании сейсмокомплексов в той или иной форме отдают тектоническим факторам. Одни авторы предусматривают их глобальное действие. Это или синхронные движения кратонов [64], или плитотектонические перестройки [24]. Другие (и их большинство) основную роль отводят региональным и локальным движениям континентальных окраин [20, 49, 72].

Э. Миалл [49] замечает, что береговое подошвенное налегание и регрессивное подошвенное налегание в сейсмических моделях могут отражать не колебания уровня, но флексуобразные погружения окраин и фациальные сдвиги; «кривая Вейла» не может служить инструментом стратиграфической корреляции бассейнов; для такой корреляции необходимы данные по каждому отдельному бассейну. Как заключает Э. Миалл, с помощью «кривой Вейла» нельзя упрощать проблемы стратиграфии.

В ряде работ отмечаются неувязки некоторых интервалов «кривой Вейла» с имеющимся фактическим материалом [11, 12, 34, 64]. В частности, Л. Слосс указывает на то, что П. Вейл и его соавторы неверно намечают кровлю мегацикла Zuni по незначительной регрессии на графике налегания (интерпретируемой как резкое снижение уровня) в позднем маастрихте, что на 8 млн лет раньше, а по разрезу на десятки и сотни метров ниже ее действительного положения в конце дания — раннем тенете. По всей видимости, границе Zuni/Tejas в смысле Л. Слосса должно соответствовать резкое падение уровня, зарегистрированное на северо-западе Европейского третичного бассейна в зоне NN 5 [51, фиг. 35a] и приведшее в Крыму к выпадению из раз-

реза зеландского яруса [6, рис. 5]. В таком случае на графике Б. Хака и др. [37] эта граница должна отвечать границе суперциклов ТА 1 и ТА 2. Л. Слосс совершенно резонно замечает, что на графике в [37] не получила отражения граница мела и палеогена, к которой приурочены крупнейшие глобальные геологические и биологические события.

На последнем замечании Л. Слосса я позволю себе остановиться несколько подробнее. Все имеющиеся данные говорят о том, что разрез перехода между маастрихтом и данием могут быть двух типов. В немногих разрезах между маастрихтом и данием развиты «пограничные глины» с иридиевой аномалией. На огромных пространствах Евразии более обычным является присутствие на рубеже маастрихт/даний перерыва с весьма небольшим стратиграфическим hiatusом при отсутствии углового несогласия. Высказывалась гипотеза о том, что перерыв возник в результате ухода моря с континентов при скоротечной регрессии, связанной с импульсивным увеличением емкости океанических котловин [4]. Очевидно, могут быть и иные объяснения. Но ясно одно: феномен был глобального масштаба и должен бы быть запечатлен на «кривой Вейла». Отсутствие его регистрации на кривой может иметь по крайней мере два объяснения. Первое: регрессия была мгновенной и поэтому не уловлена сейсмическими методами. Второе, более вероятное: регрессия регистрируется кривой, но ее авторами неверно привязывается к хроностратиграфической шкале.

Этот пример заставляет настороженно относиться к построениям П. Вейла и его соавторов как к инструменту межбассейновой (межконтинентальной) стратиграфической корреляции, на что П. Вейл и его соавторы явно претендуют. Дело не только в том, что на современном уровне развития методики сейсмических исследований интерпретация величины налегания на континентальной окраине в известной мере субъективна. Раздел «Секвентная стратиграфия» графика Б. Хака и др. [37, фиг. 2—5] представляет собой достаточно эклектичное, чисто формальное сопряжение различных шкал. Остается в силе сомнение, высказанное Э. Хэллемом [11, с. 180], в том, что «спорной является прежде всего интерпретация стратиграфических данных, на которых базируются заключения» П. Вейла и др.

С помощью графика Б. Хака и др. можно произвести не слишком точное, чисто прикидочное определение стратиграфического налегания. Такой оценки вполне достаточно для тех видов исследований, которые не претендуют на детальность. Достоверность привязки событий на зональном и более детальном уровне к «кривой Вейла» при современном состоянии ее стратиграфической калибровки сомнительна.

Поэтому приведенные на рис. 2 попытки увязать этапы развития фораминифер с отдельными пиками кривых налегания и экстазии можно рассматривать лишь как оценочные. Но и на таком уровне они интересны. Рубеж кампан/маастрихт по фораминиферам в общем совпадает с резкими переломами обеих кривых, а вместе с тем, по-видимому, совмещается с важнейшим событием в Европейской палеобioгеографической области — с широким распространением белемнелл. Кажется, и узкое во времени существование марзупитов («марзупитовая трансгрессия» немецких авторов) в первом приближении отвечает этапам развития фораминифер и переломам на кривых налегания и экстазии.

Возможности дальнейшего совершенствования сейсмических методов в сторону большей детальности расчленения кривой налегания несомненны. В частности, в областях очень быстрой седиментации удает-

ся выделить циклы 4-го и 5-го порядка продолжительностью в 100—200 и 10—20 тыс. лет, которые отвечают циклам Миланковича — эксцентриситету земной орбиты и прецессии [50]. Таким образом, намечается более точная привязка кривой налегания к хроностратиграфической шкале.

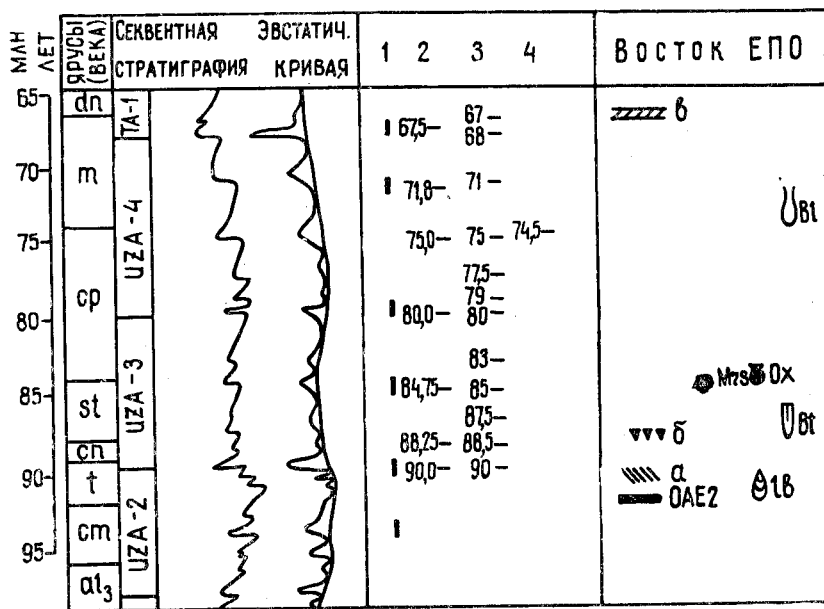


Рис. 2. Сопоставление некоторых событий позднего мела с эвстатической «кривой Вейла». Слева — суперциклы, кривая берегового налегания, эвстатическая кривая [37]: 1 — секвенции второго и третьего порядка [22]; 2 — границы секвенций, выделенные по планктонным фораминиферам, Нью-Джерси, США [52]; 3 — границы секвенций по планктонным фораминиферам, Пиренеи, Франция [30]; 4 — трансгрессия, выделенная по планктону, Синай, Египет [21]. Восток ЕПО: OAE2 — бескислородное событие, фиксируемое в разрезах Крыма и Северного Кавказа, α — начало широкого накопления карбонатов на Восточно-Европейской платформе, δ — «губковый горизонт» платформ — развитие губковых «зарослей», ν — смена биоты беспозвоночных. Распространение некоторых организмов: Mrs — марзугиты, Крым и Закаспий (поздний сантон), Bt — белемнителлы (появление в раннем кампане), Vt — белемнителлы (появление в конце кампана, широкое распространение с начала маастрихта), lb — появление иноцерамов группы labiatus в начале турона, Ox — широкое распространение на Восточно-Европейской платформе *Oxytoma tenuicostata* в начале кампана (появляется в позднем сантоне)

Огромная заслуга исследователей, разрабатывающих сейсмические методы, заключается в том, что их результаты привлекают внимание стратиграфов к эвстатии и прослеживанию ее влияния на разрезы далеко за пределами континентальных окраин [6, 16, 31]. В результате применения сейсмических методов новое дыхание в форме «секвентной стратиграфии» получила концепция секвенций Л. Слосса. По П. Вейлу и др. [67, с. 1301], «расширенное применение сейсмической стратиграфии называется секвентной стратиграфией». Секвентная стратиграфия есть выделение последовательности седиментационных комплексов (генетически связанных слоев, пачек, толщ), ограниченных поверхностями несогласий и соответствующими им границами согласного залегания.

ния слоев. С помощью сейсмических методов секвенции различного масштаба прослеживаются по латерали. В статьях ряда авторов [22, 66, 70] излагаются их представления о связи выделяемых секвенций с эвстатическими колебаниями уровня океана.

Несколько необходимых замечаний терминологического порядка. Я не сторонник многочисленных «стратиграфий» [5]. Термины «sequence stratigraphy» (англ.) и «stratigraphie séquentielle» (фр.) быстро получили весьма широкое распространение среди зарубежных стратиграфов [18, 25, 36, 48, 54]. Вместе с тем термин «сейсмическая стратиграфия» применяется ограниченно. Правда, М. Харт [39, фиг. 1] различает «секвентную стратиграфию» — последовательность UZA-1, UZA-2 и т. д. и «сейсмическую стратиграфию» — кривую налегания.

Совершенно очевидно, что отечественные стратиграфы не долго будут отставать от зарубежных коллег. В нашем реферативном журнале термины переводятся то как «стратиграфия последовательностей», то как «последовательная стратиграфия». Термин «секвентная стратиграфия» (английское слово sequence — последовательность — латинского происхождения) представляется наиболее приемлемым.

Иного мнения о термине «секвентная стратиграфия» А. В. Ильин [2, с. 33]. Он полагает, что термин в весьма малой степени отвечает новому направлению в изучении осадконакопления и предлагает это направление называть «структурной седиментологией». Возможно, новый термин и необходим при изучении осадконакопления, но речь ведь идет о стратиграфии. Как мне представляется, за термином «секвентная стратиграфия» кроется существенное расширение пространственного аспекта стратиграфических исследований. Отмечу, что начато ранее [5] обсуждение терминологического обеспечения стратиграфических исследований, базирующихся на сейсмопрофилировании, несомненно, должно быть продолжено, но оно за рамками настоящей статьи.

На рис. 1 кроме «кривой Вейла» приведены графики других авторов. Эти графики составлены различными методами, но на принципиально общей основе — по результатам подсчета площадей современного распространения морских отложений меловой системы на континентах. Сравнение их между собой и с «кривой Вейла» не приносит сколько-нибудь четких совпадений. Это объясняется прежде всего тем, что сопоставление на ярусном уровне материалов различных авторов не обеспечивает точной синхронизации событий. На протяжении мелового периода намечается общий плавный ход кривых в сторону расширения морских акваторий (с максимумом в туроне) и их сокращения к концу периода.

Важнейшим, на мой взгляд, событием в океанах было начало их углубления с середины раннего мела [3, 8]. На рис. 3 эта тенденция показана для Атлантического океана. Для Тихого океана показано постепенное развитие поднятия Дарвина [57]. Темп спрединга, по подсчетам М. Коминца [46], был наиболее быстрым с конца апта до начала сантона. Как будто бы намечается совпадение ускорения спрединга и углубления океанов. Возможно, здесь действительно есть какая-то зависимость. Однако необходимо иметь в виду, что если начало роста глубин в океанах с середины раннего мела доказывается конкретными разрезами многочисленных скважин, то темп спрединга рассчитывается теоретически. Помимо выкладок М. Коминца имеются и подсчеты других авторов.

Связь графиков рис. 3 с колебаниями уровня, показанными на рис. 1, прослеживается слабо. График содержания CaCO_3 в пелагических осадках Северной Атлантики (рис. 3) в целом сходен с графи-

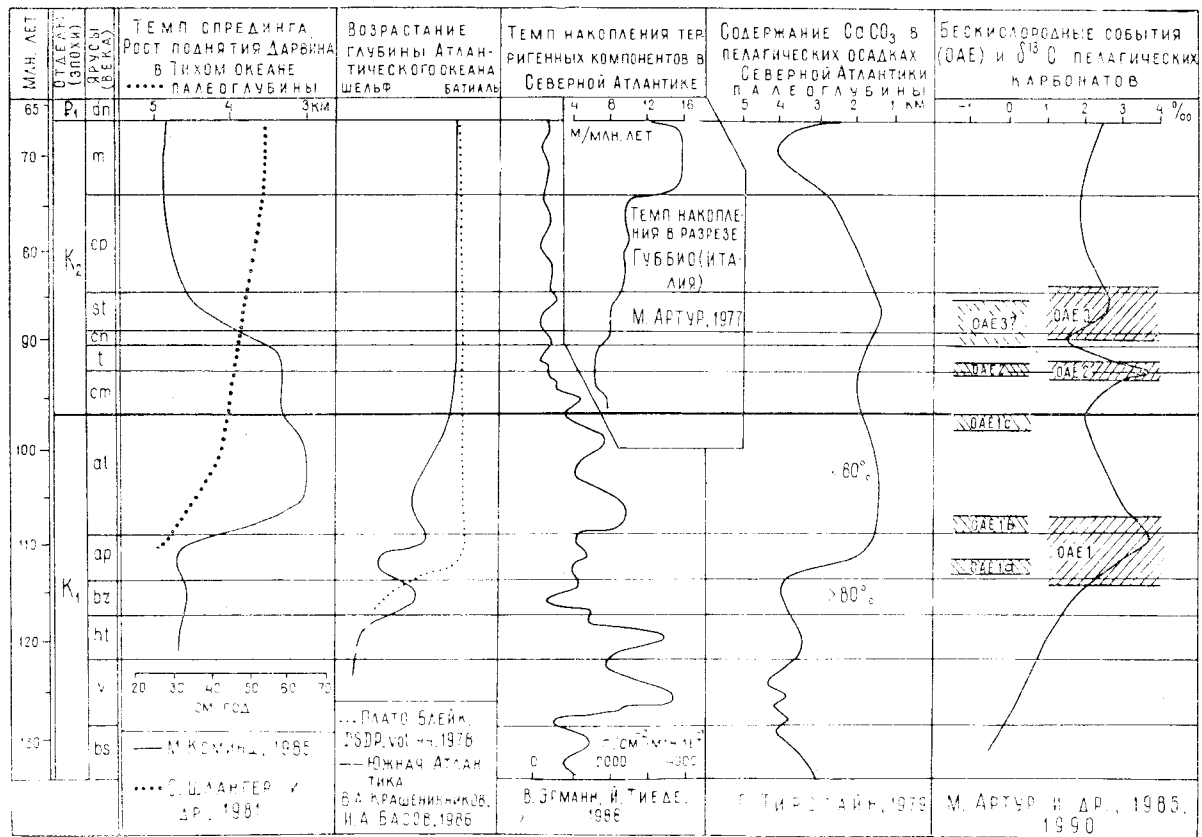


Рис. 3. Меловые события в океанах

жами распространения морских отложений мела в Евразии и Северной Америке (рис. 1). Все графики в общем имеют плавный ход с максимумом примерно в средней части каждого графика.

На графике содержания CaCO_3 в пелагических осадках северной части Атлантического океана (рис. 3) внимание привлекает его маастрихтский интервал. По Г. Тирстайну [65], и в других океанах в маастрихте возрастали глубины, благоприятные для накопления CaCO_3 , существенно менялась критическая глубина накопления карбонатов. Материалы Г. Тирстайна, разумеется, дают весьма общую картину карбонатонакопления в океанах. Ныне получены новые весьма важные данные по этому вопросу. Однако несомненный интерес представляет то обстоятельство, что и в верхнемеловых разрезах континентов по характеру накопления карбонатов маастрихт занимает несколько обособленное положение. Для маастрихта регистрируются наиболее высокие для позднего мела скорости их накопления, что, в частности, отмечено в разрезе Губбио (рис. 3). Высказывалось предположение, что это обусловлено возрастанием биопродуктивности пелагиали в маастрихте [8].

График темпа накопления терригенных компонентов пелагических осадков Северной Атлантики четко делится на две части: раннемеловую с относительно высокими скоростями накопления и позднемеловую, отличающуюся резким снижением приноса терригенного материала.

Большое внимание современные исследователи уделяют намеченным более 15 лет тому назад так называемым океаническим бескислородным событиям (Oceanic Anoxic Events — ОАЕ) [56]. В правой части последней графы рис. 3 приведена кривая содержания ^{13}C в пелагических карбонатах; намечается общее совпадение ОАЕ1, ОАЕ2 и ОАЕ3 с повышенными значениями $\delta^{13}\text{C}$ (они даны в процентах) [14]. В левой части графы показаны существенные коррективы имевших место до этого представлений о трех фазах аноксии. Во-первых, отмечается расплывчатость фазы ОАЕ3 (на графике она показана прерывистой штриховкой). Во-вторых, ОАЕ1 расщепляется на три отдельных события: ОАЕ1а, ОАЕ1б и ОАЕ1с. Это совпадает с высказанным ранее предположением о том, что фаза ОАЕ1, растянувшаяся на многие миллионы лет в апте и альбе, не отражает сплошной и повсеместной эксинизации океанов, а охватывает разновременно проявляющиеся в разных регионах импульсы стагнации [8, с. 35]. Как будет показано в статье 2, наиболее кратковременной и широко пространственно распространенной была фаза ОАЕ2.

На рис. 4 в графической форме дан региональный обзор колебания уровня и глубины некоторых меловых бассейнов. Представления о развитии трансгрессий и регрессий геологи получают из двух главных источников: либо на основе регистрации положения береговой линии (на серии следующих друг за другом в стратиграфической последовательности карт подсчитываются площади морских отложений), либо по результатам определения меняющихся глубин палеобассейнов [7, с. 4].

Графики для Израиля и Сахары составлены с использованием первого из указанных выше приемов, так сказать, по «затопляемости» континентов. Остальные графики рис. 3 предлагают судить о ходе трансгрессий и регрессий на базе реконструкции палеоглубин. Особо внимания заслуживают построения М. Харта [39, 40]. Глубины позднемелового бассейна Южной Англии он определяет на основе анализа содержания в осадке планктонных фораминифер. Подсчитывалось не

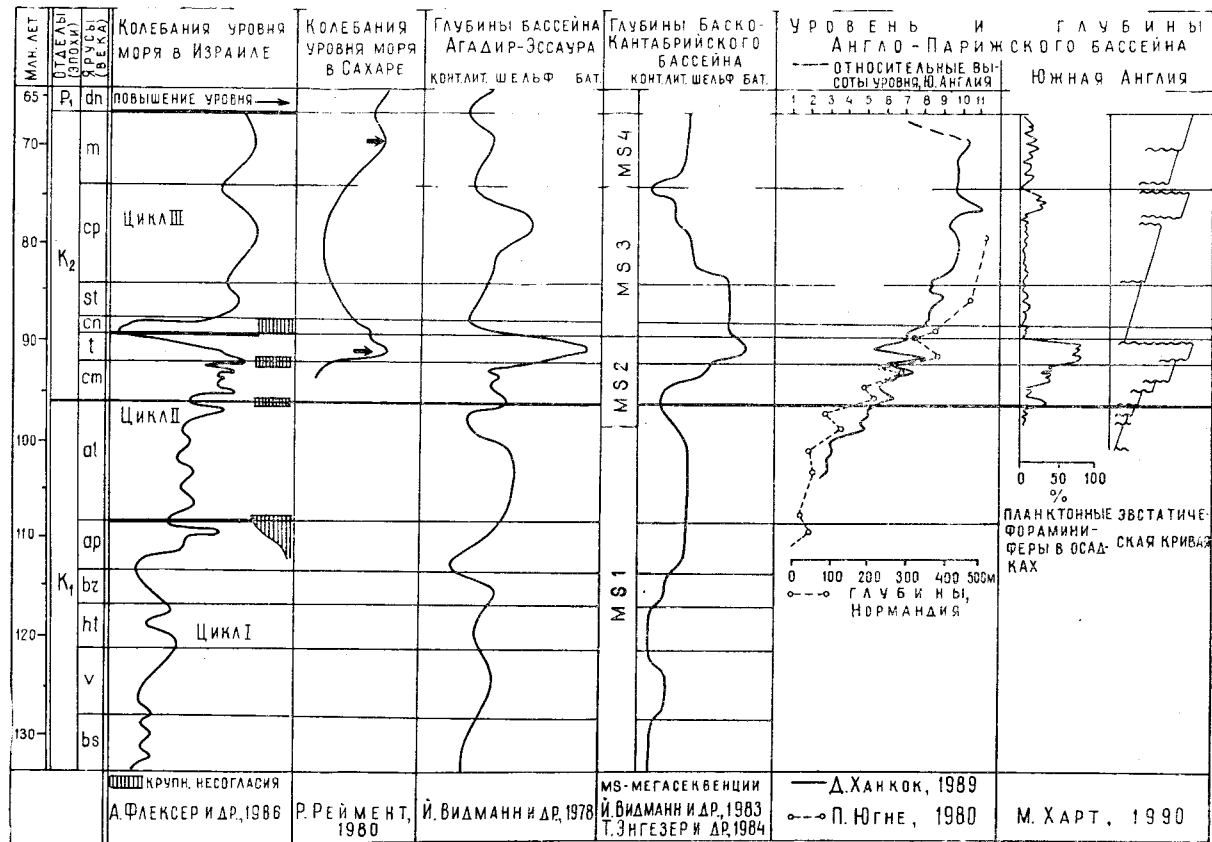
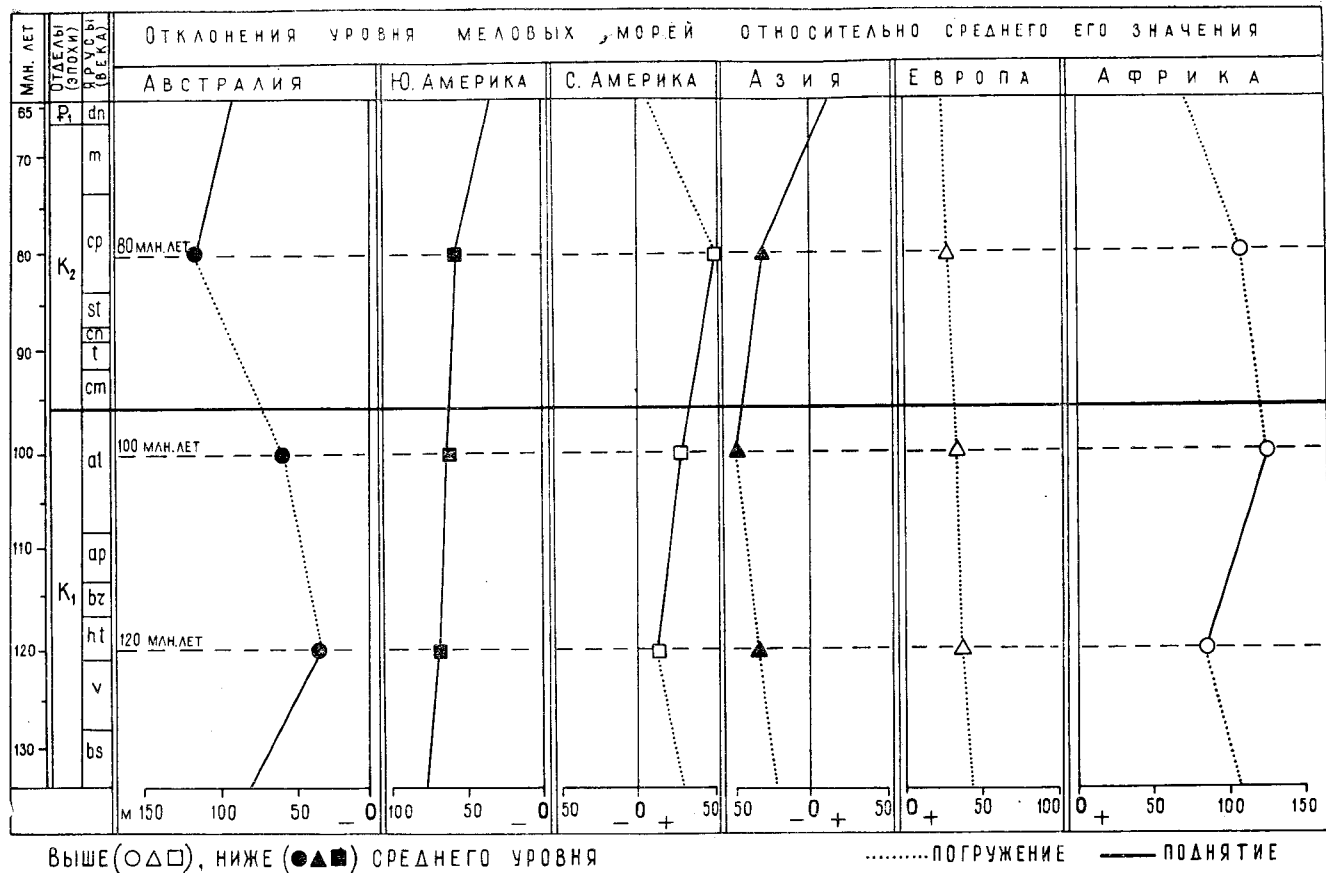


Рис. 4. Колебания уровня и глубины некоторых бассейнов в меловом периоде



По К. ГАРРИСОНУ и ДР., 1982

Рис. 5. Гипсометрическое положение континентов относительно среднего уровня Мирового океана в меловом периоде

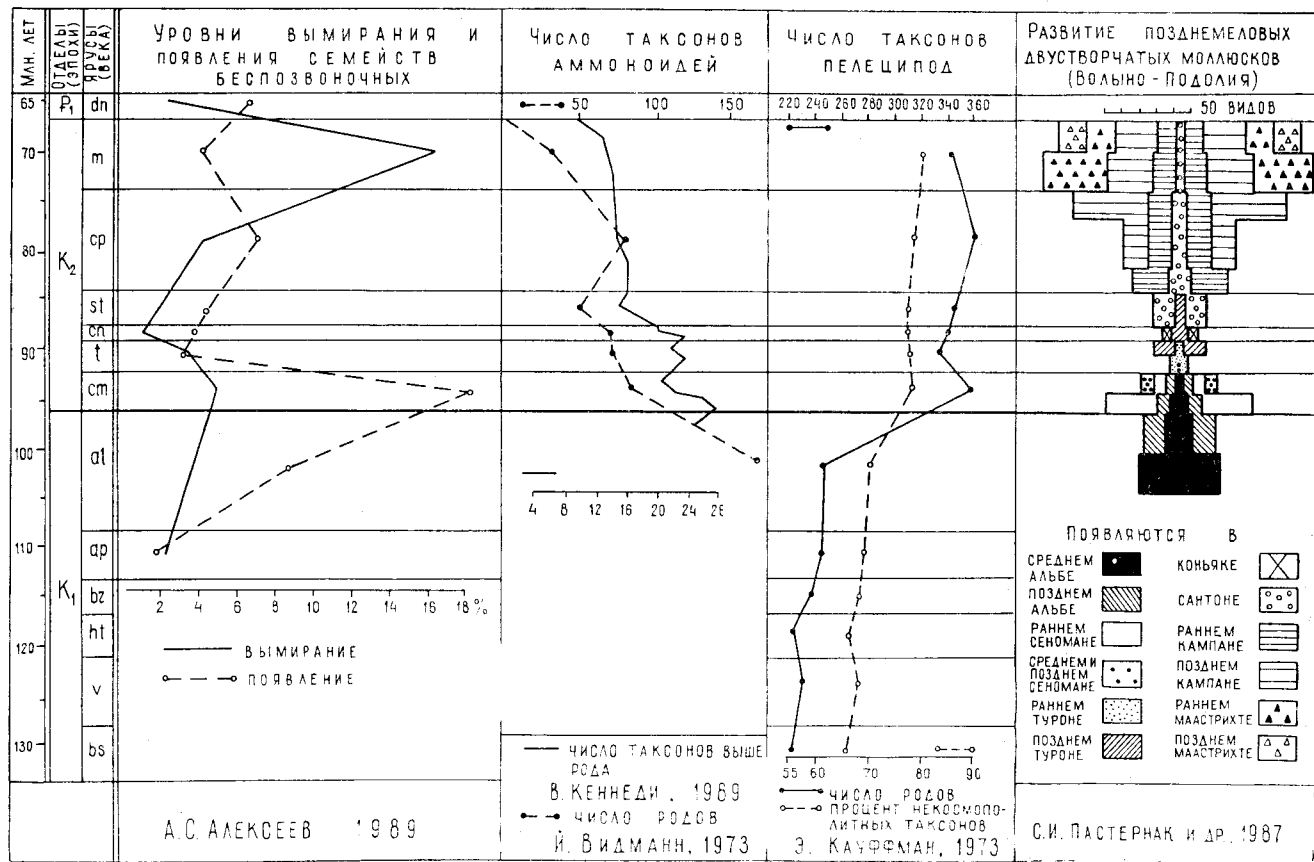


Рис. 6. Появление и исчезновение в меловом периоде некоторых групп беспозвоночных

только отношение П/Б (планктон/бентос) — прием, применяемый микропалеонтологами уже десятки лет. М. Харт и его коллеги разработали тонкую методику оценки палеоглубины по соотношению групп фораминифер, обитавших на определенных глубинах.

На рис. 5 приведены составленные по материалам К. Гаррисона и др. [38] графики гипсометрического положения в меловом периоде континентов относительно среднего уровня. Графики не согласуются с идеей Л. Слосса о глобальной одновременности поднятий и опусканий кратонов. Так, при едва уловимом опускании Европы Южная Америка столь же незначительно поднималась, но оба континента находились в разных позициях относительно среднего уровня. Положение Африки было выше, а Азии ниже среднего уровня. При этом Африка в позднем мелу погружалась, с чем, очевидно, связано широкое распространение на этом континенте верхнемеловых отложений.

В связи с возросшим вниманием специалистов различного профиля к проблеме «вымирания» на рубеже мел/палеоген за последние 10—12 лет опубликованы количественные подсчеты появления и исчезновения представителей различных групп органического мира на подходе к этому рубежу. На рис. 6 приведены результаты некоторых опубликованных подсчетов по аммоноидеям и пелециподам.

Контуры графиков для раннего и позднего мела отличаются один от другого. Если для аммоноидей число родов в позднемеловую эпоху уменьшается по сравнению с ранним мелом, то для двустворчатых моллюсков, наоборот, число родов в позднем мелу возрастает сравнительно с ранним мелом.

Очень интересны данные С. И. Пастернака и его соавторов о развитии двустворчатых моллюсков в альбе и позднем мелу Вольно-Подольи [9]. Намечается резкое сокращение числа видов в позднем сеномане — коньяке. Существенно возрастает их число во вторую половину позднемеловой эпохи, особенно в раннем маастрихте, что не очень согласуется с графиком появления и вымирания беспозвоночных на уровне семейств.

Графики рис. 6 приведены для того, чтобы показать большую сложность проблемы количественной оценки меловой биоты. Получение сравнимых результатов, очевидно, возможно лишь после разработки единых принципов и методики подсчетов.

Некоторые дополнительные замечания к помещенным на рис. 1, 3—6 графикам будут сделаны во 2-й статье при обсуждении событий позднего мела на Восточно-Европейской платформе и ее обрамлении.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Алексеев А. С. Глобальные биотические кризисы и массовые вымирания в фанерозойской истории Земли//Биотич. события на основных рубежах фанерозоя. М., 1989. Т. 22—47.
2. Ильин А. В. Структурная седиментология — новое направление в изучении осадконакопления//Изв. вузов. Геол. и разведка. 1991. № 7. С. 33—46.
3. Найдин Д. П. Уровень Мирового океана в конце мезозоя//Вестн. Моск. ун-та. Сер. геол. 1985. № 3. С. 12—22.
4. Найдин Д. П. Граница мела и палеогена на Мангышлаке и предполагаемые события на рубеже маастрихта и дания//Изв. вузов. Геол. и разведка. 1986. № 9. С. 3—13.
5. Найдин Д. П. Сейсмостратиграфия и *seismostratigraphy*//Бюл. МОИП. Отд. геол. 1989. Т. 64, вып. 1. С. 14—23.
6. Найдин Д. П., Бенъямовский В. Н. С верхнем ограничении датского яруса. Ст. 2//Изв. вузов. Геол. и разведка. 1989. № 1. С. 21—38.
7. Найдин Д. П., Бенъямовский В. Н., Копаевич Л. Ф. Методы изучения трансгрессий и регрессий. М., 1984. 163с.
8. Найдин Д. П., Похиалайнен В. П., Кац Ю. И., Красилов В. А. Меловой период. Палеогеография и палеоокеанология. М., 1986. 262 с.
9. Пастернак С. И., Сеньковский Ю. Н., Гаврилишин В. И. Вольно-Подолья в меловом периоде. Киев, 1987. 258 с. На укр. яз.
10. Сейсмическая стратиграфия. Ч. 1. М., 1982. 375 с.
11. Хэллем Э. Интерпретация фаций и стратиграфическая последо-

- вательность. М., 1983. 327 с. 12. Adams C. G. Foraminifera as indicators of geological events//Proc. Geol. Ass. London. 1989. Vol. 100, pt 3. P. 297—311. 13. Arthur M. A. Sedimentology of Gubbio sequence and its bearing on paleomagnetism//Mem. Soc. geol. italiana. 1977. Vol. 15 (1976). P. 9—20. 14. Arthur M. A., Dean W. E., Schlanger S. O. Variations in the global carbon cycle during the Cretaceous related to climate, volcanism, and changes in atmospheric CO₂//Amer. Geophys. Union. Geophys. Monogr. 1985. Vol. 32. P. 504—530. 15. Arthur M. A., Jenkyns H. C., Brumsack H.-J. et al. Stratigraphy, geochemistry and paleogeography of organic carbon-rich Cretaceous sequences//Cretaceous resources, events and rhythms/R. N. Ginsburg and B. Beaudoin (eds). Dordrecht, Borton; London, 1990. P. 75—119. 16. Aubry M.-P. Paleocene calcareous nannoplankton biostratigraphy of northwestern Europe//Palaeogeogr. Palaeoclim. Palaeoecol. 1986. Vol. 55. N 24. 17. Benson W. E., Sheridan R. E. et al. Initial Reports of DSDP. Washington, 1978. Vol. 44. 1005 p. 18. Boyd R., Suter J., Penland S. Relation of sequence stratigraphy to modern sedimentary environments//Geology. 1989. Vol. 17, N 10. P. 926—929. 19. Burton R., Kendall C.G.St.C., Lerche I. Out of our depth: on the impossibility of fatoming tustay from the stratigraphic record//Earth-Science Reviews. 1987. Vol. 24. N 4. P. 237—277. 20. Cant D. J. Simple equations of sedimentation: applications to sequence stratigraphy//Basin Res. 1989. Vol. 2, N 2. P. 73—81. 21. Cherif O. H., Al-Rifaly I. A., Al-Afifi F. I. et al. Planktonic foraminifera and chronostratigraphy of Senonian exposures in West-Central Sinai//Rev. Micropaleontol. 1989. Vol. 32, N 3. P. 167—184. 22. Christie-Blick N. Sequence stratigraphy and sea-level changes in Cretaceous time//Cretaceous resources, events and rhythms/R. N. Ginsburg and B. Beaudoin (eds). Dordrecht; Boston; London, 1990. P. 1—21. 23. Christie-Blick N. Onlap, oflap, and the origin of unconformity-bounded depositional sequences//Marine Geol. 1991. Vol. 97, N 1/2. P. 35—56. 24. Cloetingh S. Interplate stresses: a new tectonic mechanism for fluctuations of relative sea level//Geology. 1986. Vol. 14, N 7. P. 617—620. 25. Damotte R. Stratigraphie séquentielle et corrélations eustatiques//Geochronique. 1990. N 33. P. 15. 26. Donovan D. T., Jones E. J. Causes of world-wide changes in sea level//J. Geol. Soc. London, 1979. Vol. 136, pt. 2. P. 187—192. 27. Ehrmann W. U., Thiede J. Correlation of terrigenous and biogenic sediment fluxes in the North Atlantic Ocean during the past 150 my//Geol. Rundschau. 1986. Bd 75, H. 1. P. 43—55. 28. Engeser T., Reitner J., Schwentke W. et al. Die kretazisch-alttertiäre Tektogenese des Basko-Kantabrischen Beckens (Nordspanien)//Z. deutsch. geol. Ges. 1984. Bd 135. S. 243—268. 29. Flexer A., Rosenfeld A., Lipson-Benita S. et al. Relative sea level changes during the Cretaceous in Israel//Bull. Am. Assoc. Petrol. Geol. 1986. Vol. 70, N 11. P. 1685—1699. 30. Fondécave-Wallez M.-J. Grade-datations sénoniennes: applications aux séquences de dépôt du versant sud des Pyrénées centrales//Bull. Centres Rech. Explor.-Prod. Elf-Aquitaine. 1989. Vol. 13. N 2. P. 425—436. 31. Fondécave-Wallez M.-J., Souquet P., Gourinard Y. Enregistrement sédimentaire de l'eustatisme et de la tectonique dans la série turbiditique du Crétacé des Pyrénées centro-méridionales (Groupe de Vallcarga, Espagne)//C.r.-Acad. Sci. Paris. 1989. Sér. 2. T. 308. N 11. P. 1011—1016. 32. Guidish T. M., Lerche I., Kendall C.G.St.C. et al. Relationship between eustatic sea level changes and basement subsidence//Bull. Am. Assoc. Petrol. Geol. 1989. Vol. 68, N 2. P. 164—177. 33. Hallam A. Eustatic cycles in the Jurassic//Palaeogeogr. Palaeoclim. Palaeoecol. 1978. Vol. 23, N 1/2. P. 1—32. 34. Hallam A. Pre-Quaternary sea-level changes//Annual Rev. Earth Planet. Sci. 1984. Vol. 12. P. 205—243. 35. Hancock J. M. Sea-level changes in the British region during the Late Cretaceous//Proc. Geol. Assoc. London, 1989. Vol. 100, pt. 4. P. 565—594. 36. Hantzpergue P. Biogéographie des ammonites et variations du niveau marin: apport de la stratigraphie séquentielle dans l'analyse des peuplements du Kimméridgien Nord-Aquitain//Göebios. 1991. Vol. 24, N 1. P. 59—64. 37. Hac B. U., Hardenbol J., Vail P. R., Chronology of fluctuating sea level since the Triassic//Science. 1987. Vol. 235, N 4793. P. 1156—1167. 38. Harrison C. G. A., Miskell K. J., Brass G. W. et al. Continental hypsography//Tectonics. 1982. Vol. 2, N 4. P. 357—377. 39. Hart M. B. The recognition of mid-Cretaceous sea-level changes by means of foraminifera//Cretaceous Research. 1980. Vol. 1, N 4. P. 289—297. 40. Hart M. B. Cretaceous sea level changes and global eustatic curves: evidence from SW England//Proc. Ussher. Soc. 1990. Vol. 7. P. 268—272. 41. Jeletzky J. A. Causes of Cretaceous oscillations of sea level in Western and Arctic Canada and some general geotectonic implications//Geol. Survey of Canada. Paper 77—18. 1978. 44 p. 42. Juignet P. Transgressions-Régressions, variations eustatiques et influences tectoniques de l'Apvien au Maastrichtien dans le Bassin de Paris Occidental et sur la bordure du Massif Armorican//Cretaceous Research. 1980. Vol. 1, N 4. P. 341—357. 43. Kauffman E. G. Cretaceous Bivalvia//Atlas of paleobiogeography/A. Hallam (ed.). Amsterdam. 1973. P. 353—383. 44. Kauffman E. G. Geological and biological overview Western Interior Cretaceous Basin//Mountain Geologist. 1977. Vol. 14, N 3—4. P. 75—99. 45. Kennedy W. J. Thought on the evolution and extinction of Cretaceous ammoni-

tes//Proc. Geol. Assoc. London. 1989. Vol. 100, pt 3. P. 251—279. 46. Kominz M. A. Oceanic ridge volumes and sea-level change — an error analysis//Mem. Am. Assoc. Petrol. Geol. 1984. Mem. 36. P. 109—127. 47. Krashennnikov V. A., Basov I. A. Late Mesozoic and Cenozoic stratigraphy and geological history of the South Atlantic high latitudes//Palaeogeogr. Palaeoclim. Palaeoecol. 1986. Vol. 55, N 2—4. P. 145—188. 48. Manivit H. Stratigraphie séquentielle dans les Pyrénées espagnoles//Geochronique. 1990. N 33. P. 15. 49. Miall A. D. Eustatic sea level changes interpreted from seismic stratigraphy. A critique of the methodology with particular reference to the North Sea Jurassic record//Bull. Am. Assoc. Petrol. Geol. 1986. Vol. 70, N 2. P. 131—137. 50. Mitchum jr. R. M., Van Wagoner J. C. High-frequency sequences and their stacking patterns: sequence-stratigraphic evidence of high-frequency eustatic cycles//Sediment. Geol. 1991. Vol. 70, N 2—4. P. 131—160. 51. The Northwest European Tertiary Basin. Results of the IGCP Project N 124//Geol. Jahrb. 1988. Reihe A, H. 100. 508 p. 52. Olson R. K. Timing of Late Cretaceous sea-level cycles in the New Jersey coastal plain//Geol. Soc. Am. Annual meeting. Abstracts with Programs. 1989. P. 194. 53. Reymont R. A. Biogeography of the Saharan Cretaceous and Paleocene epicontinental transgressions//Cretaceous Research. 1980. Vol. 1, N. 4. P. 229—327. 54. Schlager W. Depositional bias and environmental change—important factors in sequence stratigraphy//Sediment. Geol. 1991. Vol. 70, N 2—4. P. 109—130. 55. Schlanger S. O. High frequency sea-level fluctuations in Cretaceous time: an emerging geophysical problem//Mesozoic and Cenozoic Oceans. Am. Geophys. Union: Geol. Soc. Am. Geodyn. Series. 1986. Vol. 15. P. 61—74. 56. Schlanger S. O., Jenkins H. C. Cretaceous oceanic anoxic events: causes and consequences//Geol. Mijnbouw. 1976. Vol. 55. P. 179—184. 57. Schlanger S. O., Jenkins H. C., Premoli Silva I. Volcanism and vertical tectonics in the Pacific Basin related to global Cretaceous transgressions//Earth and Planet. Sci. Lett. 1981. Vol. 52, N 2. P. 435—449. 58. Sloss L. L. Sequences in the cratonic interior of North America//Bull. Geol. Soc. Am. 1963. Vol. 74, N 2. P. 93—114. 59. Sloss L. L. Synchrony of Phanerozoic sedimentary-tectonic events of the North American craton and the Russian Platform//Intern. Geol. Congr., 42th, Montreal. Sec. 6. 1972. P. 24—32. 60. Sloss L. L. Mode and history of vertical deformation of continental interiors//Transac. Am. Geophys. Union. 1973. Vol. 54. N 4. P. 454. 61. Sloss L. L. Arcs and volumes of cratonic sediments, western North America and Eastern Europe//Geology. 1976. Vol. 4, N 5. P. 272—276. 62. Sloss L. L. Global sea level change: a view from the craton//Geol. and Geophys. Invest. Continental Margins. 1979. P. 461—467. 63. Sloss L. L. Comparative anatomy of cratonic unconformities//Interregional unconformities and hydrocarbon explorations. Mem. Am. Assoc. Petrol. Geol. 1984. Mem. 36. P. 1—6. 64. Sloss L. L. Forty years of sequence stratigraphy//Bull. Geol. Soc. Am. 1988. Vol. 100, N 11. P. 1661—1665. 65. Thierstein H. R. Paleoenvironmental implications of organic carbon and carbonate distribution in Mesozoic deep sea sediments//Am. Geophys. Union. (M. Ewing ser., N 3). 1979. P. 249—274. 66. Vail P. R. Seismic stratigraphy interpretation using sequence stratigraphy. Part 1. Seismic stratigraphy interpretation procedure//Atlas of seismic stratigraphy. Am. Assoc. Petrol. Geol. Studies in Geology. 1987. N 27. P. 1—10. 67. Vail P. R., Colin J.-P., Chenet R. J. et al. La stratigraphie séquentielle et son application aux corrélations chronostratigraphiques dans le Jurassique du bassin de Paris//Bull. Soc. Géol. France. 1987. Sér. 8. T. 3. N 7. P. 1301—1321. 68. Vail P. R., Mitchum jr. R. M., Thompson III S. Eustatic cycles based on sequences with coastal onlap//Geol. Soc. Am. Abstracts with Programs. 1974. Vol. 6, N 7. P. 993. 69. Vail P. R., Mitchum jr. R. M., Thompson III S. Seismic stratigraphy and global changes of sea level, part 4: global cycles of relative changes of sea level//Mem. Am. Assoc. Petrol. Geol. 1977. Mem. 26. P. 83—97. 70. Vail P. R., Todd R. G. Northern Sea Jurassic unconformities, chronostratigraphy and sea-level changes from seismic stratigraphy//Proceedings of the petroleum geology of the continental shelf of North-West Europe conference. London, 1980. P. 216—235. 71. Van Wagoner J. C., Posamentier H. W., Mitchum jr. R. M. et al. Seismic stratigraphy interpretation using sequence stratigraphy. Part II. Key definitions of sequence stratigraphy//Atlas of seismic stratigraphy. Am. Assoc. Petrol. Geol. Studies in Geology. 1987. N 27. P. 11—14. 72. Watts A. B. Tectonic subsidence, flexure and global changes of sea level//Nature. 1982. Vol. 297. P. 469—474. 73. Wiedmann J. Ammonoid extinction and the "Cretaceous-Tertiary boundary event"//Cephalopods — present and past/J. Wiedmann, J. Kullmann (eds). 1988. P. 117—140. 74. Wiedmann J., Butta, Einsele G. Vergleich von marokkanischen Kreide-Küstenaufschlüssen und Tiefseebohrungen (DSDP): Stratigraphie, Paläoenvironment und Subsidenz an einem passiven Kontinentalrand//Geol. Rundschau. 1978. Bd 67. H. 2. S. 454—508. 75. Wiedmann J., Reither J., Engeser T. Plattentektonik. Fazies- und Subsidenzgeschichte des basko-kantabrischen Kontinentalrandes während Kreide und Alttertiär Zitteliana. 1983. Bd 10. S. 207—244.

LATE CRETACEOUS EVENTS IN EAST OF EUROPEAN PALEOBIOGEOGRAPHIC PROVINCE. I. EVENTS IN OCEANS AND SEAS

D. P. Naidin

The correlation between some events (eustatic oscillations of sea-level, hypsographic stand of continents, transgressions and regressions on continents, anoxic events in different type basins, origination and extinction of some organisms) are discussed. The critical review of eustatic model in stratigraphy of P. Vail et al. is given.

НОВЫЕ КНИГИ

**Верхняя юра и нижний мел Запада Средней Азии. Стратиграфия и история геологического развития/В. А. Прозоровский.
Издательство Ленинградского университета. 1991. 256 с.**

Монография представляет собой фундаментальное обобщение, в котором с единых теоретических и методических позиций систематизирован весь значительный материал, накопленный более чем за 50 лет интенсивного изучения верхней юры и нижнего мела Узбекистана, Туркмении и Казахстана (Мангышлак). Книга подразделяется на две части. Первая из них посвящена изложению унифицированной стратиграфической схемы расчленения келловейских — барремских отложений, в значительной части разработанной автором. Рассмотрены и систематизированы все стратиграфические подразделения, установленные в этом обширном и сложном по своему геологическому строению регионе. Материал представлен таким образом, что он имеет вид серии готовых легенд для геологического картирования рассматриваемой территории, причем легенд детально сопоставленных между собой. Особо следует подчеркнуть четкое структурно-фациальное районирование территорий, в которых выделено 3 надтипа, 8 типов и ряд подтипов разрезов. Не меньший интерес представляют главы, посвященные геологической истории региона в поздней юре — раннем мелу. Подробно и всесторонне проанализированы этапы развития региона, которые соответствуют принятым в монографии горизонтам. Для каждого этапа выявлены особенности тектонических движений, седиментации, палеогеографии и палеобиогеографии рассматриваемой территории. Широкому кругу специалистов будут интересны теоретические взгляды автора, изложенные в главе 4 «Некоторые принципы стратиграфии...». Помимо оригинальных определений самой науки стратиграфии, стратиграфического подразделения и отдельных ранговых терминов, разбираются типы стратиграфических шкал и объясняются возможности их применения. В отличие от многих отечественных специалистов В. А. Прозоровский стоит на позициях частного обоснования практически всех стратонтов и полной независимости множественных шкал. Приведенные в монографии соображения не бесспорны, но весьма актуальны, особенно в связи с обсуждением проекта нового стратиграфического кодекса и незатухающей широкой дискуссией по теории стратиграфии. Работа выполнена на высоком научном уровне и представляет несомненный интерес для широкого круга геологов. Выводы автора относительно закономерностей развития западной части Средней Азии в поздней юре и раннем мелу, его оригинальные методические разработки, подход к типизации разрезов при составлении стратиграфических схем могут с успехом использоваться при изучении многих регионов с различным геологическим строением.

О. А. Мазарович, В. А. Коротков