

УДК 551.763

ГРАНИЦЫ ЯРУСОВ МЕЛОВОЙ СИСТЕМЫ: МЕЖДУНАРОДНЫЙ СИМПОЗИУМ (БРЮССЕЛЬ, 1995)

Д. П. Найдин

На I-м Международном симпозиуме по границам ярусов меловой системы, проходившем в октябре 1983 г. в Копенгагене, для дальнейшего обсуждения было предложено от 2 до 8 вариантов возможного положения отдельных границ.

За прошедшие годы наметилась настойчивая потребность возможно более точной международной фиксации ярусных границ меловой системы. В значительной мере это обусловлено успехами, достигнутыми физическими и химическими методами стратиграфической корреляции. В связи с этим Бюро Международной стратиграфической комиссии Международного союза геологических наук предложило пересмотренный вариант своих руководящих указаний по стратиграфии, в котором, в частности, отмечается, что ярусные границы устанавливаются с помощью GSSP; до международного признания должен быть исследован корреляционный потенциал каждой границы; подчеркивается конвенциональный характер границ; не признается строго формальная регламентация приоритета в стратиграфии и т. п.

Теоретическим и практическим вопросам проблемы стратиграфических границ в отечественной литературе посвящено много работ. Предназначенные для целей корреляции границы требуют единообразного их понимания. В ходе международного обсуждения ярусных границ должно быть согласовано, что же собственно каждая данная граница представляет собой биостратиграфически, и выбран заключающий эту границу типовой разрез — стратотип границы. Таким образом, каждая граница должна быть предметом согласования между стратиграфами различных стран. Подчеркивается, что согласование отнюдь не должно сводиться к формально-поверхностной процедуре голосования.

Критически рассмотрена концепция GSSP (Global Boundary Stratotype Section and Point), якобы позволяющая определить мгновение геологического времени по точке в определенной последовательности слоев в конкретной географической местности. Сдерживающим оказывается реальность цифр современных радиометрических датировок, зависящих от биостратиграфической оценки геохронометров.

Отмечается увеличение роли радиометрических цифр (как и данных других физических и химических методов) в оценке стратиграфических границ в ходе их совместного применения с палеонтологическим и седиментометрическим методами и по мере возрастания точности привязки получаемых результатов к биостратиграфическому делению.

В свое время на материалах разрезов Европейской палеобиогеографической области были намечены границы и установлены объемы ярусов верхнего отдела меловой системы. Именно в этой области должны быть получены биостратиграфические оценки ярусных границ и выбраны их типовые разрезы. В статье кратко рассматриваются три границы.

Границу сеноман/турон предлагается проводить по появлению *Mytiloides* gr. *labiatus*; границу сантон/кампан — по исчезновению *Marsupites testudinarius*; границу кампан/маастрихт — по появлению *Belemnella* gr. *lancoolata*. Из числа известных и хорошо изученных разрезов (несмотря на их многочисленные недостатки) предлагается выбрать стратотипы границ: для границы сеноман/турон — разрез окрестностей Дувра в Южной Англии; для границы сантон/кампан — разрез Сифорд Хед (Суссекс, Англия) или разрезы в окрестностях Фламборо (Йоркшир, Англия), или любой разрез, рекомендованный английскими, немецкими и французскими стратиграфами; для границы кампан/маастрихт — разрез Кронсмоор в Северо-Западной Германии с возможной его заменой разрезом Актулагай (Прикаспий, Казахстан).

Как показал анализ имеющихся данных по границе кампан/маастрихт, методика проведения межпровинциальных биостратиграфических корреляций нуждается в дальнейшем совершенствовании. В целом на Симпозиуме палеобиогеографическому районированию — основе удаленных корреляций — уделялось мало внимания. По мнению автора статьи, для каждой палеобиогеографической области целесообразно иметь свои типовые разрезы каждой границы. Вместе с тем признается неудовлетворительным в качестве стратотипа границы кампан/маастрихт разрез Терсис (Ланды, Юго-Западная Франция), предлагаемый руководством Маастрихтской рабочей группы Подкомиссии меловой стратиграфии.

В соответствии с планом работы Подкомиссии меловой стратиграфии (ПМС) Международной стратиграфической комиссии (МСК) Международного союза геологических наук с 8 по 16 сентября 1995 г. в Брюсселе работал 2-й Международный симпозиум по границам ярусов меловой системы. Симпозиум был тщательно подготовлен и с исключительной четкостью проведен в значительной степени благодаря энергии секретаря ПМС д-р Анни Дондт — руководителя Сектора ископаемых беспозвоночных Королевского бельгийского института естественных наук. Помимо заседаний Симпозиума в помещениях института, были блестяще организованные экскурсии с посещением известных разрезов меловой системы в окрестностях г. Маастрихта (Голландия), в районе г. Монса (Бельгия) и на мысе Блан-Не (Франция).

В работе Симпозиума участвовало 175 геологов и палеонтологов из 35 стран мира, которыми были представлены 152 доклада (включая стендовые). Некоторые авторы предложили по 2—3 и даже 4 доклада. Материалы докладов излагались либо регионально, либо по отдельным группам фоссилий. Значение отдельных докладов для решения «пограничных вопросов» весьма различно, но в целом они достаточно полно отражают современное состояние меловой стратиграфии. Объемистый «Abstract volume» (180 с.) [18] авторефератов докладов включает также краткие отчеты рабочих групп ПМС по ярусам меловой системы, большая часть которых содержит предложения по проведению нижних границ соответствующих ярусов.

Наиболее интересными и важными материалами, представленными участниками Симпозиума, были предложения (drafts) руководителей МСК и ПМС по отдельным ярусным границам и по общим вопросам проведения стратиграфических границ [28, 38—40, 49].

1-й Международный симпозиум по границам ярусов меловой системы состоялся в октябре 1983 г. в Копенгагене под руководством бывшей тогда председателем ПМС Тове Биркелунд (1928—1988). Именно благодаря ее позиции участники 1-го симпозиума воздержались от строгого фиксирования ярусных границ (хотя такие предложения по отдельным границам тогда были), а сформулировали для дальнейшего обсуждения различные варианты (от двух до восьми) их возможного положения [17, 19].

За прошедшие годы было получено много новых данных по стратиграфии меловой системы, а главное — обозначилась необходимость все более и более точного фиксирования ярусных границ. По замечанию Ю. Ремане [18, с. 100] — председателя МСК — из-за того, что положение очень многих ярусных границ фанерозоя в Международной стратиграфической шкале до сих пор строго не зафиксировано, кредит доверия со стороны геологической общественности к МСК снижается. Таким образом, актуальность организации и проведения 2-го симпозиума не вызывает сомнений, что обосновано в драфте Ю. Ремане и др. [49]. Опубликованные Бюро МСК руководящие указания, регулирующие процедуру установления хроностратиграфических стандартов, ныне нуждаются в пересмотре. Выдвигаются две основные причины необходимости ревизии [18, с. 100]: 1) принципы установления GSSP¹

¹ GSSP (Global Boundary Stratotype Section and Point) — это описанная в публикациях стратиграфическая граница, установленная в конкретном разрезе определенной последовательности слоев. GSSP служит стандартом для установления и распознавания границы между двумя глобальными стратиграфическими (хроностратиграфическими) единицами [22, с. 78].

вследствие отсутствия фоссилий оказались непригодными для докембрия, в котором стратиграфические границы фиксируются радиометрически; 2) достигнут прогресс в развитии небоистратиграфических методов корреляции.

Можно заметить, что исключительная бедность докембрийских пород органическими остатками давно общеизвестна, а важная роль методов «точных наук» в стратиграфии неоднократно отмечалась в печати еще до 1986 г., в том числе и в отечественной [11].

Вот основные положения пересматриваемых руководящих указаний:

1) хроностратиграфические единицы определяются только их нижними границами, которые автоматически являются верхними границами нижележащих единиц;

2) все фанерозойские хроностратиграфические границы вплоть до ярусного уровня должны устанавливаться с помощью GSSP;

3) до установления предполагаемой границы должна быть исследована ее практическая ценность при корреляции;

4) в стратиграфии нет формальной регламентации приоритета; если необходимо (if necessary), положение хроностратиграфической границы может быть пересмотрено;

5) хроностратиграфические границы являются конвенциональными границами; их положение принимается большинством голосов;

6) типовой разрез (type section) должен представлять, безусловно, ненарушенную полную осадочную запись пограничного интервала (нормальная последовательность обнаженных слоев должна быть достаточной мощности, отражать непрерывную седиментацию и не иметь следов сильных диагенетических изменений и метаморфизма);

7) типовой разрез должен быть опробован возможно большим числом методов корреляции (он должен содержать богатую, преимущественно морскую фауну, радиометрически датирован, исследован магнитостратиграфически и химиостратиграфически).

Часть перечисленных пунктов не вызывает возражений. В частности, замечу, что проведение границ ярусов по их основанию давно было осуществлено при стратиграфическом изучении верхнемеловых толщ Крымско-Кавказской области [5].

Пункт 3 несколько двусмыслен, так как отодвигает на второй план операцию расчленения разрезов.

Пункт 4 вызывает серьезные возражения. Вот его развернутая формулировка в проекте пересматриваемых указаний [49, с. 5]: «В стратиграфии нет формального регламентирования приоритета. Поэтому мы не обязаны принимать прежнее определение или классическую типовую местность в качестве основы новой дефиниции. Однако практические соображения побуждают нас, насколько это возможно, уважать традиционную границу. Тем не менее, если ее межрегиональный корреляционный потенциал не отвечает требованиям современной стратиграфии, то положение границы надо изменить и, если необходимо, ее определение должно быть осуществлено в другом географическом регионе». Как и всякий отказ от приоритета, это весьма опасный пункт. Кроме того, в приведенной формулировке положение ярусной границы ставится в зависимость от состояния методов корреляции, а оценка ярусной границы как таковой отодвигается на второй план (см. ниже).

Пункт 5 призывает закреплять голосованием членов МСК и ПМС положение границы. Формально-поверхностная процедура голосования сама по себе достаточно сомнительна, что, в частности, хорошо проя-

вилось на заседании Маастрихтской рабочей группы ПМС 13 сентября 1995 г. при обсуждении нижней границы маастрихтского яруса. Такая процедура решения стратиграфических вопросов не исключает того, что предложение, принятое большинством голосов в 1995 г., в 2000 г. будет пересмотрено, причем меньшинство 1995 г. станет тогда большинством. «Большинство» и «меньшинство» — категории конъюнктурные.

II

Корреляция есть сопоставление границ стратонов. Ныне «геологическая общественность» заинтересована в обладании радиометрически фиксированными границами ярусов — основной единицы Международной стратиграфической шкалы [49]. Несомненно, прав В. А. Прозоровский [16, с. 18] в том, что точность корреляции должна возрасти после признания хронозоны основной единицей МСШ.

Вряд ли следует доказывать желательность соответствия стратиграфических границ естественным геологическим и биологическим рубежам. Ярусное деление меловой системы является продуктом исследований многих поколений геологов, работавших в различных регистрах, и палеонтологов, изучавших разные группы фауны и флоры. Поэтому между ярусами мела предлагаются различные варианты проведения границ. Среди геологов одни варианты пользуются большим, другие меньшим признанием, не зависящим от степени обоснования каждого варианта.

Стратотипы сеноманского, туронского и маастрихтского ярусов расположены на западе Европейской палеобиогеографической области (ЕПО), а стратотипы коньяка, сантона и кампана — в пограничном с ней районе Средиземноморской палеобиогеографической области; стратотипы ярусов, прилежащих к верхнему отделу меловой системы, — альба и дания — также находятся на западе ЕПО. Ярусные стратотипы закрепляют названия ярусов; они являются носителями качественной характеристики ярусов, но не мерилем их объемов; границы и, следовательно, объемы ярусов были установлены за пределами стратотипических районов, но в границах ЕПО [13, 14].

Стратиграфическим границам ярусного ранга в отечественной литературе посвящено много работ. Обстоятельно тема обсуждается в статьях В. Л. Егояна [7, 8]. В. Л. Егоян [8, с. 75] отмечает необходимость проведения границ как самостоятельной процедуры, подчеркивая при этом, что именно границы яруса определяют его объем. Предложение руководителей МСК проводить границы ярусов по их основанию вполне резонно. Нижняя граница яруса отделяет его в последовательности ярусов от предыдущего яруса. Однако необходимо четкое представление о границе, разделяющей два смежных стратона. Стратиграфическая граница как отделяет, так и разделяет.

Наиболее приемлемым, по моему мнению, определением границы является предложенное В. Л. Егояном [8, с. 80—83]: «Стратиграфическая граница, т. е. поверхность, разделяющая два смежных в разрезе стратона, вдоль которой первоначальное взаимоотношение их не нарушено, представляет собой уровень смены тех литостратиграфических или биостратиграфических признаков, по которым эти стратоны различаются. Подчеркнем, — не уровень появления одной группы признаков и не уровень исчезновения другой, а именно уровень, на котором одна группа признаков сменяет другую»; «границы ярусов представляют собой уровень смены таксонов, которыми они различаются»;

ярусы нижнего мела характеризуются «ядрами жесткости», составленными аммонитовыми комплексами.

Так называемый «аммонитовый стандарт» — зональное деление мезозоя по аммонитам — неприложим в полном объеме к верхнему мелу. Хронозоны — части ярусов верхнего мела в пределах ЕПО — следует выделять для сеномана по аммонитам и иноцерамам, для турона — нижнего сантона по иноцерамам, для верхнего сантона — маастрихта по белемнитам (с добавлением аммонитов для маастрихта) [14, с. 3].

В видимо непрерывных разрезах отчетливая смена определяющих признаков далеко не всегда наблюдается. Такие признаки в пограничном интервале либо отсутствуют, либо могут перемежаться. Непростым делом оказывается проведение границы при привлечении к рассмотрению не одной, а нескольких групп организмов, особенно тех, которые обеспечивают корреляцию разрезов. Вследствие неравномерности развития органического мира в шкалах по различным группам организмов границы будут соотноситься ступенчато. Еще более осложняется трассировка границы вследствие объективной естественной неполноты палеонтологической летописи, дополненной субъективной неполнотой сборов.

Уровень смены признаков не есть линия, а представляет собой некий объем отложений, мощность которого пренебрежимо мала сравнительно с мощностями смежных ярусов и протяженность которого по вертикали определяется детальностью биостратиграфического расчленения разреза. Вместе с тем осуществление корреляции неизбежно приводит к необходимости рассматривать границу именно как линию. В качестве такой линии приходится принимать стратиграфически исчезающе малый пограничный интервал либо линию внутри него, для ярусов верхнего мела обозначенную развитием головоногих и иноцерамов; не исключено привлечение апробированных на большом материале данных по другим ископаемым. Пригодная для целей корреляции граница требует единообразного, желательно уже сложившегося ее понимания [14, с. 5]. Следовательно, граница должна быть предметом согласования между стратиграфами различных стран. **С о г л а с о в а н и е** — это признание стратиграфами, изучающими какую-либо границу (по каждой границе таких специалистов в мире не так уж много), бесспорную убедительность и доказательность опубликованных данных по этой границе. Согласование отнюдь не должно завершаться голосованием.

III

Радиометрические оценки имеют первостепенное значение в определении положения ярусных границ. Эти оценки, выраженные количественно, представляются «геологической общественности» наиболее точным фиксированием во времени того или иного события.

Присмотримся повнимательней к проблеме абсолютного возраста в стратиграфии меловой системы.

В литературе неоднократно приводилось сравнение различных радиометрических шкал меловой системы. При сравнении всегда выявлялось несовпадение, иногда очень значительное, датировок границ ярусов (веков). Сопоставление семи таких шкал приводит Д. Обradoвич [46, фиг. 1]. Основная причина несовпадения датировок ярусных границ связана с тем, что при конструировании шкал использовались геохронометры, опирающиеся на различные стратиграфические разбив-

ки. Так, Обрадович [46, с. 383] основывался на меловой аммонитовой шкале Западного Внутреннего бассейна Северной Америки. Как он подчеркивает, усилиями В. Кеннеди и В. Коббана в последние годы достигнута «достаточно точная (rather precise) корреляция многих аммонитовых зон от основания среднего сеномана до кровли кампана Западного Внутреннего бассейна с аммонитовыми зонами Европы» [46, с. 383]. Есть ли полная уверенность в том, что эта корреляция, даже осуществленная признанными авторитетами по обе стороны Атлантики, во-первых, безусловно точна и, во-вторых, не будет ли она изменяться в будущем?

Таким образом, оказывается, что радиометрические шкалы для меловой системы не являются самостоятельными, а по существу в латентной форме отражают биостратиграфическое деление. Датировки границ Д. Обрадович [46] предлагает с точностью $\pm 0,1$ Ма для границы маастрихт/даний, $\pm 0,2$ Ма для границы сеноман/турон и $\pm 0,5$ Ма для остальных ярусных границ верхнего мела. Следовательно, некое событие на рубеже, например кампана и маастрихта, происходило в интервале времени 1 Ма. Приемлема ли такая точность при дробных зональных разбивках? И как ответить на этот вопрос, если, например, рубеж кампан/маастрихт оценивается по шкале Обрадовича [46] в $71,3 \pm 0,5$ Ма, а по шкале В. Харланда и др. [31] 74 Ма?

В связи с этим крайне уязвимой представляется идея точки GSSP. Как утверждает Д. Ковие [23], голостратиграфия² (современная стратиграфия, объединяющая биологические, физические и химические методы) позволяет определить мгновение геологического времени (an instant of geological time) по точке в определенной последовательности слоев в конкретной географической местности; точка в последовательности слоев выбирается не произвольно, а отвечает какому-то событию геологического прошлого, и поэтому она позволяет наметить «естественные границы в глобальной стратиграфической шкале времени». Принимается, что именно в стратотипическом разрезе границы точка фиксирует мгновение (момент) геологического прошлого.

Практические стратиграфы не имели в прошлом и вряд ли будут располагать в обозримом будущем цифрами абсолютного возраста, полученными непосредственно по изучаемым ими разрезам, даже если они в этих разрезах обнаружили следы каких-то событий геологического прошлого. К этому можно добавить, что не только стратиграфы, но и разработчики радиометрических шкал располагают ограниченным банком конкретных определений и прибегают к широкому экстраполяциям. Значительная часть предлагаемых датировок представлена не конкретными цифрами лабораторных анализов, а является расчетной, экстраполяционной.

«К несчастью, большинство имеющихся ныне изотопных определений, полученных три десятилетия тому назад, часто неточны по отношению к современным стандартам и основаны на хронометрах сомнительной ценности» [47, с. 88]. Так оценивается имеющийся банк изотопных цифр для нижнего мела. Вряд ли для верхнего мела можно предложить существенно иную оценку. В этом состоит главное ограничение применения радиометрических датировок в стратиграфии. Как тут не вспомнить замечание А. Фишера о том, что хотя радиометрическая шкала времени представляет «один из триумфов геологии XX века, она оказывается тупым инструментом» при определении продолжительности коротких отрезков времени [26, с. 167]. Представляется, что этот

² Термин под № 151 зарегистрирован в списке «стратиграфий» В. Л. Егояна [9].

инструмент — применение которого крайне важно в стратиграфии — будет становиться все более и более острым по мере его совершенствования при совместном его использовании с палеонтологическим и седиментометрическим методами. То же можно сказать и об использовании других методов «точных наук» — методов физики и химии. «GSSP выбирается на базе естественных событий, которые рассматриваются как глобально коррелируемые и синхронные» [23].

Два замечания о «точности». Первое: сколь точно некое событие прошлого может быть сведено к мгновению? И, следовательно, представлено точкой в разрезе? В прошлом, пожалуй, более обычными были события, длившиеся какое-то время, имевшие начало и окончание. Чему, например, в конкретном разрезе может отвечать пик в распределении стабильных изотопов, о котором упоминает Д. Ковие [23]? Даже отличающийся несомненной уникальностью рубеж маастрихт/даний не представлял собой мгновенное событие, а был растянут во времени; визуально непрерывные карбонатные разрезы рубежа содержат гиатусы длительностью от нескольких тысяч лет до 180—230 Ма [42]. Второе замечание: сколь точно мгновенное событие прошлого, представленное в разрезе точкой, может отвечать определяемой стратиграфической границе?

Несомненно, роль методов физики и химии при удаленных корреляциях будет увеличиваться по мере возрастания точности привязки их результатов к биостратиграфическому делению. «Изотопные пики» (как и другие резкие переломы в графиках изменения значений каких-то параметров) не обязательно должны отвечать выбранной биостратиграфической границе. Так, в разрезе Дувра пик положительных значений $\delta^{13}\text{C}$ расположен ниже границы сеноман/турон, намечаемой по иноцерамам [32, фиг. 26].

Самостоятельное значение при корреляциях данные физических и химических методов будут иметь только тогда, когда каждый их результат будет обладать индивидуальными признаками, имеющими стратиграфическое значение. Так, помимо положительного сдвига значений $\delta^{13}\text{C}$, прослеживаемого у границы сеноман/турон не только дуврского разреза, но и во многих других разрезах мира, намечается двоянный пик $\delta^{13}\text{C}$ в среднем сеномане Англо-Парижского бассейна [48]. Его ценность для корреляции должна быть подтверждена на большем числе биостратиграфически детально документированных разрезов.

IV

В результате международного обсуждения ярусных границ должно быть, во-первых, согласовано, что же собственно данная граница представляет собой биостратиграфически и, во-вторых, выбран заключающий эту границу типовой разрез, стратотип границы (boundary stratotype), могущий служить в качестве эталона.

Как было отмечено в разделе II, границы и объемы ярусов верхнего мела установлены в ЕПО. Поэтому именно в пределах этой палеобиогеографической области должны быть выбраны эталоны границ ярусов. Привлечение разрезов других континентов нежелательно. Чем удаленнее корреляции, тем они менее надежны.

В данном разделе рассматриваются три ярусные границы: сеноман/турон, сантон/кампан и кампан/маастрихт.

Граница сеноман/турон. В силу различных причин, из которых наиболее важной является развитие между отложениями обоих ярусов в европейских разрезах, охарактеризованных макрофауной, конденсиро-

ванных слоев и гиатусов, на протяжении многих десятилетий положение границы является дискуссионным. На Копенгагенском симпозиуме назывались 8 вариантов возможного ее положения [19]. Привлекать видимо полные разрезы других палеобиогеографических областей не представляется целесообразным. По моему мнению, наиболее приемлемо проводить границу по появлению как в ЕПО, так и за ее пределами представителей *Mytiloides gr. labiatus* (Schlotheim) [14, 32]. Так, понимаемая граница в Южной Англии лежит несколько выше «пленусовых мергелей», которые отвечают зоне *Metoicoceras geslinianum* [32, 37].

Actinocamax (*Praeactinocamax*) *plenus* (Blainville) характерен для весьма узкого вертикального диапазона, прослеживаемого через всю ЕПО от Англии на западе до Туркмении (Копетдаг) на востоке; единичные ростры вида обнаружены за пределами ЕПО в Среднеазиатской палеобиогеографической провинции на границе Таджикистана и Афганистана. *A. (P.) plenus* является типичным представителем пульс-фауны (*pulse-fauna*) [33]. Пульс-фауна развивалась во время кратковременных эпизодических потеплений или похолоданий, начала трансгрессий или регрессий и т. п.; некоторые эпизоды могли быть глобальными. Расселение *A. (P.) plenus* было приурочено к пику эвстатической трансгрессии, происходившей в конце сеномана — начале турона. С трансгрессией были также связаны положительный сдвиг значений $\delta^{13}\text{C}$ и развитие ОАЕ2. Слой с *A. (P.) plenus* могут рассматриваться в качестве биостратиграфического маркера кровли сеномана.

Ныне совершенно очевидно, что ни один из известных разрезов перехода сеноман/турон не является во всех отношениях идеальным, чтобы служить стратотипом границы. Очевидно, необходимо остановиться на каком-либо одном разрезе, расположенном недалеко от стратотипов сеномана и турона. Таким разрезом, при всех его очевидных недостатках может быть разрез окрестностей Дувра [32, 34].

Граница сантон/кампан. В различных палеобиогеографических регионах положение границы обосновывается различными группами ископаемых [19]. Стратиграфы уже давно обратили внимание на удивительные особенности вертикального и пространственного распространения бесстебельчатых морских лилий — уинтакринусов и марзупитов. *Uintacrinus socialis* Grinnell и сменяющие его выше формы *Marsupites testudinarius* Schlotheim обнаружены в узких стратиграфических диапазонах в различных палеобиогеографических областях и провинциях: в Северной Америке, западной части Евразии (включая Западную Сибирь!), Южной Индии, Северной Африке, на Мадагаскаре, наконец, в Восточной Австралии. Феномен одновременной смены в ныне разобщенных местонахождениях уинтакринусов марзупитами свидетельствует о развитии в обитаемой ими пелагиали океанов и морей беспрепятственного и абсолютно свободного обмена популяциями, что на огромных пространствах обеспечило их однонаправленную эволюцию. Их широкое распространение связано с так называемой «марзупитовой трансгрессией» [25]. Уинтакринусы и марзупиты представляют собой пример пульс-фауны. К сказанному следует добавить крайне важную особенность — внезапное исчезновение марзупитов в разрезах как Северного, так и Южного полушария. Следует согласиться с теми авторами, которые по исчезновению *M. testudinarius* предлагают проводить границу сантон/кампан [27, 51]. К тому же с исчезновением *M. testudinarius* совпадает появление *Goniotoothis granulataquadrata* (Stolley).

По обе стороны Ла-Манша известны искусственные и естествен-

ные выходы пограничного интервала сантон/кампан. Типовой разрез границы должен быть предметом согласования между немецкими, английскими и французскими авторами. Со стороны кажется, что неплохими кандидатами могут быть разрез Сифорд Хед (Seaford Head) в Суссексе [40, с. 3] или береговые утесы в окрестностях Фламборо (Flamborough) в Йоркшире [40, с. 2; 43, с. 747—748].

Граница кампан/маастрихт. Отход от строгого соблюдения правила приоритета в стратиграфии влечет за собой снижение внимания или, может быть, вернее, уважения к работам предшествующих исследователей. В этом отношении показательны предложения по границе кампан/маастрихт, сформулированные В. Кеннеди и др. [39]. Список литературы, завершающий предложения, состоит из 64 названий работ почти исключительно западноевропейских авторов. Русские авторы представлены лишь одной (из многих!) работой Ю. А. Елецкого [35].

Весьма широко распространенные на востоке Европы и прилегающих участках Азии не только маастрихтские, но и более древние горизонты верхнего мела не могли не привлечь внимания многих геологов и палеонтологов. Именно поэтому современные представления об объеме маастрихтского яруса, его деления на подъярусы, о стратиграфическом значении головоногих (белемнитов и аммонитов) были сформулированы исследователями, работавшими в восточных районах ЕПО — А. Д. Архангельским, Я. Новаком, О. К. Ланге, Н. С. Шатским, Е. В. Милановским, В. Пожарским, Ю. А. Елецким и др.

А. Д. Архангельский [2, 3] и Я. Новак [44, 45] показали, что «*Belemnitella mucronata*» европейских авторов состоит из нескольких видов и даже родов, а по их вертикальному распространению «мукронатовый мел (сенон)» может быть разделен более мелко. Нижняя, меньшая часть «мукронатового мела» была признана верхнекампанской, что было подтверждено исследованиями 20-х годов, проводившихся Н. С. Шатским, О. К. Ланге, Е. В. Милановским; было показано, что весьма характерной формой верхнего кампана ЕПО является *Belemnitella langei* (Schatsky) Jeletzky. Верхняя часть «мукронатового мела (сенона)» была отнесена к маастрихту и разделена на лянцолятовые слои (внизу) и американовые слои [2, 3]. А. Д. Архангельский был первым, кто предложил проводить нижнюю границу маастрихта по появлению белемнитов *gr. lanceolata*.

В восточной части ЕПО, в границах Украины, России, Казахстана и Туркмении расположены многие видимо полные разрезы (естественные обнажения и карьеры), в которых можно изучить переход от кампана к маастрихту.

Трудами А. Д. Архангельского (1912), Я. Новака (1913), Н. С. Шатского (1922—1930) и Ю. А. Елецкого (1940—1958) было показано, что для целей расчленения и корреляции разрезов кампанских и маастрихтских отложений быстро эволюционировавшие белемниты, ростры которых географически широко распространены, а местами многочисленны, имеют неоспоримо ведущее значение.

В последних работах западноевропейских авторов принимается белемнитовая зонация нижнего маастрихта, разработанная М.-Г. Шульцем [51, 52] по рострам, собранным в нижнем течении Эльбы к западу от Гамбурга в трех карьерах Лагердорф-Кронсмоор и карьере Хеммоор. Корреляционные качества предложенной зонации не опробованы на больших пространствах ЕПО. С сожалением отмечу, что еще не завершена обработка огромной коллекции ростров кампанских и маастрихтских белемнитов, собранных в местонахождениях от Западной Украины до Приаралья.

Основание маастрихта в ЕПО, следуя А. Д. Архангельскому [2, 3], проводится по появлению белемнитов группы *lanceolata*. Среди 5 вариантов границы кампан/маастрихт на 1-м симпозиуме в Копенгагене рассматривался и этот [19].

Так понимаемая граница на обширных пространствах выражена весьма резко в литологически различных отложениях (белом писчем мелу, глинах, песчано-глауконитовых и кремнистых мергелях и глинах, в различных песках и песчаниках): кампанские *Belemnitella* внезапно исчезают и массово появляются представители *Belemnella*. Это биособытие, очевидно, отражало какую-то существенную перестройку в океаносфере планеты.

По сборам в Донбассе [4], терминальный кампан характеризуется рострами *Belemnitella* gr. *langei* (Schatsky) Jeletzky и аммонитами *Mel-paies ambiguus* (Grossouvre), *Pachydiscus oldhami* (Sharpe), *P. stobaei* (Nilsson), *P. subrobustus* Seunes, представителями сем. *Nostoceratidae*, *Pseudoxybeloceras interruptum* (Schlüter), *P. wernickei* (Wollemann), *Trachyscaphites pulcherrimus* (Roemer) и другими аммонитами. Нижний маастрихт содержит *Belemnella* gr. *lanceolata* (Schlotheim) (включая примитивные белемнеллы с актинокамаксоподобным завершением альвеолярного края ростра), скафиты *Acanthoscaphites tridens* (Kner) и его варианты, *Hoploscaphites* gr. *constrictus* (Sowerby), крупные бакулиты *Baculites anceps leopoliensis* Nowak, очень редко *Pseudokosmaticeras galicianum* (Favre). Как кампанский, так и маастрихтский комплексы головоногих относительно полно представлены в разрезах Донбасса по правым и левым притокам Сев. Донца. Они хорошо сопоставляются с одновозрастными комплексами Германии, Польши, Западной Украины, Крыма.

Типовой разрез стратиграфической границы должен быть хорошо обнажен. Предпочтение должно быть оказано естественным обнажениям, длительное существование которых заведомо обеспечено. Карьеры менее долговечны. Например, карьер Хеммоор ныне затоплен [51, с. 203]. В старых неработающих карьерах поиски ископаемых ограничены. В стратотипическом разрезе признаки перехода между двумя ярусами должны быть прослежены во многих других разрезах: «Корреляционный потенциал стратотипа должен быть испытан весьма тщательно, в противном случае достигнутое определение границы будет иметь небольшое практическое значение» [49].

Как этим, так и выше сформулированным требованиям к стратотипическим разрезам границ ярусов отвечает ряд разрезов востока ЕПО. В частности, такие разрезы могут быть выбраны по р. Сейму (Сумская область), в бассейне Сев. Донца (Луганская, Харьковская области). Восточнее, в Урало-Эмбенской солянокупольной области Прикаспийской синеклизы (Республика Казахстан, Актюбинская, Атирауская области) контакт кампан/маастрихт вскрыт почти непрерывно на протяжении многих километров на склонах плато Актулагай. По степени опробованности всеми возможными методами актулагайский разрез пока не удовлетворяет пункту 7 [49]. К настоящему времени опубликованы лишь данные вертикального распределения в разрезе обильных ростров белемнитов, увязанные с расчленением по бентосным фораминиферам и известковому нанопланктону; в разрезе многочисленны остатки устриц, брахиопод, кораллов, встречены редкие ядра скафитов [1, 6]. После проведения предписываемых пунктом 7 исследований с разрезом Актулагай вряд ли сможет конкурировать по полноте и типичности выражения корреляционных признаков не только разрез Кронсмоор, но и другие известные разрезы этого рубежа.

На заседаниях Маастрихтской рабочей группы ПМС в Брюсселе много внимания было уделено никогда ранее не обсуждавшемуся разрезу, который предлагалось рассмотреть в качестве стратотипа границы кампан/маастрихт [18, с. 163; 39]. Это карьер Терсис, находящийся на левом берегу р. Адур к юго-западу от г. Дакс на юге департамента Ланды. Следовательно, разрез расположен на юго-западе Франции почти у подножий Пиренеев [24, 29, 30].

Намечалась возможность содержащиеся аммониты, иноцерамы и эхинокорисы в известняках перехода кампан/маастрихт с помощью тетического планктона и известковистых нанофоссилий увязать с бореальным белемнитовым делением [29, 30].

Литостратиграфически известняки карьера Терсис были разделены на слои от А до V [30]. К терминальному кампану (кровля зоны *Nostoceras hyatti*) относится слой N₂, а к подошве маастрихта — слой N₃ (основание зоны *Pachydiscus epiplectus*) (фиг. 2—4). Ядра аммонитов редки. Из слоя N₂ указываются только *Pseudokossmaticeras tercense* (Seunes) и *Baculites leopoliensis* Nowak. Для слоя N₃ указывается *Pachydiscus epiplectus* (Redtenbacher), а для слоев N₃ и 0 — *Hoplосcaphites constrictus* (Sowerby) и *P. neubergicus* (Hauer).

Как видно из синонимии [41, с. 192], к *P. epiplectus* относятся формы, описанные различными авторами из разных регионов (и не только ЕПО) под названием *Pachydiscus colligatus* (Binkhorst). Под этим названием аммонит приводится из нижнемаастрихтских отложений Западной Украины, Крыма и Северного Кавказа [5, с. 186].

Очень важными для целей корреляции рисуются имеющиеся сведения о весьма широком географическом распространении как в Северном, так и Южном полушариях *P. neubergicus*. Менее привлекательными оказываются данные о значительном вертикальном диапазоне аммонита, указываемого под этим названием. По Д. Ханкоку и В. Кеннеди [29, с. 159] — от низов нижнего маастрихта до низов верхнего маастрихта. Данные по востоку ЕПО [5, 20] иные: верхняя часть нижнего маастрихта — верхний маастрихт. Я полагаю, что по *P. neubergicus* нижнюю границу маастрихта обосновывать не следует. К тому же, по всей видимости, вид понимается разными авторами различно.

Макрофаунистическая характеристика предлагаемого рубежа кампан/маастрихт представляется более чем скромной. Аммониты на нем редки, еще более редки иноцерамы и морские ежи [30, фиг. 3]. Подавляющая часть изображенных в работе Д. Ханкока и В. Кеннеди [29] экземпляров аммонитов не относится к их личным сборам в карьере, а взята из различных музейных коллекций; ностоцератиды, показанные в табл. 16, собраны на Висле.

Как отмечают Д. Ханкок и В. Кеннеди [30, с. 133], недостаточная сохранность остатков макрофауны в карьере Терсис серьезно ограничивает возможность их использования для целей сравнения тетических и бореальных форм. Не только макроскопаемые, но и нанофоссилии в карьере встречаются спорадически и они плохой сохранности [30, с. 144]. Авторы драфта [39, с. 6] замечают, что «Терсис, вследствие отсутствия пригодных пограничных маркеров, не может служить местностью, в которой можно определить основание маастрихта». В предлагаемой аммонитовой зонации карьера между кампанской зоной *Nostoceras hyatti* и маастрихтской зоной *Pachydiscus epiplectus* указывается «пробел?» (gap?) [29, с. 152].

При наличии приведенных отзывов о карьере Терсис его обсуждение в качестве стратотипа границы кампан/маастрихт представляется по меньшей мере недоразумением. Добавлю, что совмещение рубежа

кампан/маастрихт с границей N_2/N_3 в карьере Терсис, очевидно, в основном опирается на находки *P. peubergicus* (см. выше). Едва ли предлагаемая граница заслуживает международного обсуждения. Корреляционный потенциал разреза Терсис ничтожен.

Показанное на фиг. 4 в [30] сопоставление деления карьера Терсис с белемнитовым членением ЕПО не вызывает возражений. Из него следует, что к маастрихту необходимо относить не только слой N_3 , но также нижележащие слои M , N_1 и N_2 .

Очень интересная попытка сопоставления имеющих различное палеобиогеографическое положение разрезов предпринята И. Шёнфельдом и Д. Бюрнеттом [50]. По данным разрезов нескольких скважин DSDP (Атлантика, юго-западнее Ирландии), в которых содержится как бореальный бентос (обстоятельно изученный И. Шёнфельдом в разрезе северо-запада Германии), так и тетический планктон, основание планктонной зоны *falsostuarii* принято за основание маастрихта. В соответствии с предлагаемой ими корреляцией нижняя граница маастрихта отвечает какому-то уровню бореального верхнего кампана, т. е. располагается ниже появления *Belemnella* *gr. lanceolata* [50, фиг. 7]. Напомню, что в разрезе Терсис основание маастрихта коррелируется с нижней частью маастрихта Северо-Западной Европы, т. е. располагается выше появления лянцеолят [30, фиг. 4].

Вряд ли сколько-нибудь уверенные корреляции можно основывать на единичных разрезах. Ступенчатое появление и исчезновение, с одной стороны, экземпляров одного и того же вида в различных разрезах, а с другой — разных видов в одном разрезе диктуют необходимость для получения надежных корреляций апробации данных вертикального распространения органических остатков в нескольких разрезах, принадлежащих различным палеобиогеографическим областям.

Граница нижний/верхний маастрихт. Двойное деление маастрихтского яруса на востоке ЕПО было предложено А. Д. Архангельским [2, 3]: нижний маастрихт (лянцеолятовые слои) с белемнитами *gr. lanceolata* и верхний маастрихт (американовые слои) с *Belemnitella americana*. Границу между подъярусами маастрихта предлагается проводить по первому появлению *Neobelemnella kazimiroviensis* (*Skolozdrówna*) (= *B. americana*) и форм, переходных между *Belemnella* и *Neobelemnella* [1, 10, 14]. Один из типичных разрезов перехода от нижнего к верхнему маастрихту расположен на куполе Боктыгарын в Прикаспийской синеклизе [10].

В западноевропейских схемах верхний маастрихт подразделяется на две зоны: зону *Belemnitella junior* (внизу) и зону *Belemnella kazimiroviensis* [21]. Стратиграфические объемы обеих зон не очень определены — они скорее выступают в качестве символов, но не реальных стратонов в результате того, что *Belemnitella junior* Nowak проходит в е с ь маастрихт [10, 21].

В восточной части ЕПО к востоку от Донбасса вид *B. junior* либо отсутствует, либо еще не обнаружен вследствие весьма рассеянного распространения. Здесь мы имеем дело с полной биозоной вида *N. kazimiroviensis*, тогда как в западных районах ЕПО — лишь с тейльзоной этого вида.

Заклучение по трем границам. Биостратиграфическая оценка границ основывается на материалах разрезов Европейской палеобиогеографической области, в которой было обосновано выделение ярусов верхнего мела.

Границу сеноман/турон целесообразно проводить по появлению *Mytiloides* *gr. labiatus*, границу сантон/кампан — по исчезновению

Marsupites testudinarius, границу кампан/маастрихт — по появлению *Belemnella gr. lanceolata*. Здесь же в ЕПО из числа хорошо известных и изученных разрезов (несмотря на их очевидные недостатки) выбираются разрезы стратотипов границ.

Для границы сеноман/турон предлагается разрез Дувра (Кент, Англия); для границы сантон/кампан — разрез Сифорд Хед (Суссекс, Англия) или разрезы в окрестностях Фламборо (Йоркшир, Англия), или любой разрез, рекомендованный западноевропейскими специалистами; для границы кампан/маастрихт — разрез Кронсмоор (Северо-Западная Германия); возможна его замена разрезом Актулагай в Прикаспии (Казахстан).

Как показывает пример границы кампан/маастрихт, распространение действия типового разреза на иные палеобиогеографические области не является простым делом. Методика биостратиграфической корреляции требует совершенствования, что непосредственно связано с необходимостью расширения исследований по палеобиогеографическому районированию. По всей видимости, для каждой палеобиогеографической области целесообразно иметь типовые разрезы каждой границы.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Акимец В. С., Беньямовский В. Н., Гладкова В. И. и др. Бен-тосные фораминиферы и белемниты кампана и маастрихта Вост. Прикаспия//Бюл. МОИП. Отд. геол. 1983. Т. 58. Вып. 1. С. 113—126.
2. Архангельский А. Д. Верхнемеловые отложения востока Европейской России//Мат-лы для геол. России. СПб., 1912. Т. 25. 631 с.
3. Архангельский А. Д. Геологическое строение СССР. Западная часть. М.; Л., 1934. Вып. 2. 427 с.
4. Атлас верхнемеловой фауны Донбасса. М., 1974. 737 с.
5. Атлас верхнемеловой фауны Сев. Кавказа и Крыма. М., 1959. 501 с.
6. Дмитренко О. Б., Копаевич Л. Ф., Найдин Д. П. и др. Расчленение верхнемеловых отложений Ульяновского Поволжья по известковому нанопланктону, фораминиферам и белемнитам//Изв. АН СССР. Сер. геол. 1988. № 7. С. 37—45.
7. Егоян В. Л. Принципы установления границ подразделений Международной стратиграфической шкалы//Тр. 28-й сессии ВПО. Л., 1978. С. 40—49.
8. Егоян В. Л. Проблема границы в стратиграфии (на примере границ ярусов нижнего отдела меловой системы)//Бюл. МОИП. Отд. геол. 1984. Т. 59. Вып. 2. С. 72—87.
9. Егоян В. Л. Тенденции в развитии общей стратиграфии. Ст. 3. Терминологические проблемы//Бюл. МОИП. Отд. геол. 1989. Т. 64. Вып. 1. С. 4—13.
10. Копаевич Л. Ф., Беньямовский В. Н., Найдин Д. П. Граница нижнего и верхнего маастрихта в Европейской палеобиогеографической области//Бюл. МОИП. Отд. геол. 1987. Т. 62. Вып. 5. 43—57.
11. Найдин Д. П. Изотопные палеотемпературы и некоторые проблемы геологии//Бюл. МОИП. Отд. геол. 1972. Т. 47. Вып. 5. С. 112—124.
12. Найдин Д. П. Позднемаастрихтские белемнителиды Евразии//Развит. и смена органич. мира на рубеже мезозоя и кайнозоя. Нов. дан. о развит. фауны. М., 1975. С. 91—108.
13. Найдин Д. П. О стратотипах ярусов верхнего мела (на примере маастрихтского яруса)//Бюл. МОИП. Отд. геол. 1978. Т. 53, вып. 3. С. 56—77.
14. Найдин Д. П., Беньямовский В. Н., Копаевич Л. Ф. Схема биостратиграфического расчленения верхнего мела Европейской палеобиогеографической области//Вестн. Моск. ун-та. Сер. 4. Геол. 1984. № 5. С. 3—15.
15. Найдин Д. П., Копаевич Л. Ф. О зональном делении верхнего мела Европейской палеобиогеографической области//Бюл. МОИП. Отд. геол. 1977. Т. 52. Вып. 5. С. 92—112.
16. Прозоровский В. А. Общая стратиграфическая шкала и ее основные подразделения//Вопр. стратиграф. и регион. геол. СПб., 1995. С. 9—19.
17. Abstracts. Symposium on Cretaceous stage boundaries. Copenhagen, 1983. 200 p.
18. Abstract volume. Second Intern. Symposium on Cretaceous stage boundaries. Brussels, 1995. 180 p.

19. Birkelund T., Hancock J. M., Hart M. B. et al. Cretaceous stage boundaries — Proposals//Bull. geol. Soc. Denmark. 1984. Vol. 33. P. 3—20.
20. Błaszczewicz A. Campanian and Maastrichtian ammonites of the middle Vistula River Valley, Poland: a stratigraphic-paleontological study//Prace Instytutu Geologicznego. Warszawa, 1980. T. 92. 120 p.
21. Christensen W. K. Upper Cretaceous belemnite stratigraphy of Europe//Cretaceous Research. 1990. Vol. 11, N 4. P. 371—386.
22. Cowie J. W. Guidelines for Boundary Stratotypes//Episodes. 1986. Vol. 9, N 2. P. 78—82.
23. Cowie J. W. Natural boundaries in Global Stratigraphic Time Scale of IUGS//28th Intern. Geol. Congr. 1989. Abstr. vol. 1. P. 336.
24. Dhondt A. V. Upper Cretaceous bivalves from Tercis, Landes, SW France//Bull. Inst. Royal Sci. Natur. Belgique. Sci. de la Terre. 1993. T. 63. P. 211—259.
25. Ernst G., Schmid F. The Upper Cretaceous of central and eastern Lower Saxony//26th Intern. Geol. Congr. 1980. Upper Cretaceous and Danian of NW Europe. Guide to excursion A—69. P. 83—114.
26. Fischer A. G., Schwarzscher W. Cretaceous bedding rhythms under orbital control?//Milankovitch and Climate. Dordrecht. 1984. Pt. 1. P. 163—175.
27. Gale A. S., Montgomery P., Kennedy W. J. et al. Definition and global correlation of the Santonian-Campanian boundary//Terra Nova. 1995, 7. P. 611.
28. Hancock J. M. How does the Commission fix boundaries?//2nd Intern. Symp. Cretaceous stage boundaries. Brussels, 1995. Draft, 7 p.
29. Hancock J. M., Kennedy W. J. The high Cretaceous ammonite fauna from Tercis, Landes, France//Bull. Inst. Royal Sci. Natur. Belgique. Sci. de la Terre. 1993. T. 63. P. 149—209.
30. Hancock J. M., Peake N. B., Burnett J. et al. High Cretaceous biostratigraphy at Tercis, south-west France//Bull. Inst. Royal Sci. Natur. Belgique. Sci. de la Terre. 1993. T. 63. P. 133—148.
31. Harland W. B., Armstrong R. L., Cox A. V. et al. A Geologic Time Scale. Cambridge University Press. 1989. 236 p.
32. Jarvis I., Carson G. A., Cooper M. K. E. et al. Microfossil assemblages and the Cenomanian-Turonian (late Cretaceous) Oceanic Anoxic Event//Cretaceous Research. 1988. Vol. 9, N 1. P. 3—103.
33. Jeans C. V. The origin of montmorillonite of the European chalk with special reference to the Lower Chalk of England//Clay Minerals. 1968. Vol. 7, N 3. P. 311—329.
34. Jefferies R. P. S. The palaeoecology of the *Actinocamax plenus* subzone (lowest Turonian) in the Anglo-Paris Basin//Palaeontology. 1962. Vol. 4. P. 609—647.
35. Jeletzky J. A. Die Stratigraphie und Belemnitenfauna des Obercampan und Maastricht Westfalens, Nordwestdeutschland und Dänemarks sowie einige allgemeine Gliederungs-Probleme der jüngeren borealen Oberkreide Eurasiens//Beih. Geol. Jb. 1951. Hf. 1. 142 S.
36. Jeletzky J. A. Die jüngere Oberkreide (Oberconiac bis Maastricht) Südwestrusslands und ihr Vergleich mit der Nordwest- und Westeuropas//Beih. Geol. Jb. 1958. Hf. 33. 157 S.
37. Kennedy W. J. Thoughts on the evolution and extinction of Cretaceous ammonites//Proc. Geol. Ass. London. 1989. Vol. 100, pt. 3. P. 251—279.
38. Kennedy W. J. Defining the base of the Santonian and its substages using macrofossils//2nd Intern. Symp. Cretaceous stage boundaries. Brussels, 1995. Draft, 8 p.
39. Kennedy W. J., Christensen W. K., Hancock J. M. Defining the base of the Maastrichtian and its substages//2nd Intern. Symp. Cretaceous stage boundaries. Brussels, 1995. Draft, 19 p.
40. Kennedy W. J., Hancock J. M. Macrofossil definitions of the base of the Campanian and its substages//2nd Intern. Symp. Cretaceous stage boundaries. Brussels, 1995. Draft, 10 p.
41. Kennedy W. J., Summesberger H. Lower Maastrichtian ammonites from Neuberg, Steiermark, Austria//Beitr. Paläont. Österr. 1986. N 12. S. 181—242.
42. MacLeod N., Keller G. How complete are Cretaceous/Tertiary boundary sections?//Bull. Geol. Soc. America. 1991. Vol. 103, N 11. P. 1439—1457.
43. Mitchell S. F. *Uintacrinus anglicus* Rasmussen from the Upper Cretaceous Flamborough Chalk Formation of Yorkshire: implications for the position of the Santonian-Campanian boundary//Cretaceous Research. 1995. Vol. 16, N 6. P. 745—756.
44. Nowak J. Untersuchungen über die Cephalopoden der oberen Kreide in Polen. 3. Teil. Ammoniten und Belemniten//Bull. Acad. Sci. Cracovie. Sér. B. 1913. N 6. S. 335—412.
45. Nowak J. Die Verbreitung der Cephalopoden im polnischen Senon//Bull. Acad. Sc. Cracovie. Sér. A. 1917. S. 129—152.
46. Obradovich J. D. A Cretaceous Time Scale//Geol. Ass. Canada. Spec. Paper 39. 1993. P. 379—396.

47. Obradovich J. D. A review of modern data bearing on a time scale for the early Cretaceous//2nd Intern. Symp. Cretaceous stage boundaries. Brussels, 1995. Abstr. vol. p. 88.

48. Paul C. R. C., Mitchell S. F., Marshall J. D. et al. Palaeoceanographic events in the Middle Cenomanian of Northwest Europe//Cretaceous Research. 1994. Vol. 15, N 6. P. 707—738.

49. Remane J., Bassett M. G., Cowie J. W. et al. Guidelines for the establishment of global chronostratigraphic standards by ICS (revised)//Draft subm. to ICS. 1995. 10 p.

50. Schönfeld J., Burnett J. Biostratigraphical correlation of the Campanian-Maastrichtian boundary: Lägerdorf-Hemmor (northwestern Germany) DSDP Sites 548A, 549 and 551 (eastern North Atlantic) with palaeobiogeographical and palaeoceanographical implications//Geol. Mag. 1991. Vol. 128, N 5. P. 479—503.

51. Schulz M.-G., Ernst G., Ernst H., Schmid F. Coniacian to Maastrichtian stage boundaries in the standard section for the Upper Cretaceous white chalk of NW Germany (Lägerdorf—Kronsmoor—Hemmoor): definitions and proposals//Bull. geol. Soc. Denmark. 1984. Vol. 33, P. 203—215.

52. Schulz M. G. Morphometrisch-variationsstatische Untersuchungen zur Phyllgnie der BelemnitenGattung *Belemnella* im Untermaastricht NW—Europas//Geol. Jb. Bd A47. 157 S.

Московский
государственный университет

Поступила в редакцию
13.12.95

CRETACEOUS STAGE BOUNDARIES: SECOND INTERNATIONAL SYMPOSIUM (BRUSSELS, 1995)

D. P. Naidin

At the First International Symposium on the Cretaceous Stage Boundaries (Copenhagen, October 1983) 2 to 8 proposals were retained for each individual stage boundary. Since, it has become obvious that a need exists for a more precise definition of Cretaceous Stage Boundaries. This is also due to the results obtained by physical and chemical methods of stratigraphical correlation. Partially therefore the Bureau of the International Commission on Stratigraphy of the IUGS presented a draft of additional rules for the definition of boundaries — which include that stage boundaries should be defined by a GSSP. In international understanding the correlation of such a boundary must be thoroughly investigated, but its conventional nature is also stressed. The commission also clearly indicates that no strictly formal rules of priority apply in stratigraphy etc.

Theoretical and practical questions pertaining to problems with stratigraphical boundaries have been treated extensively in Russian literature.

Designation of boundaries for correlative purposes requires a uniform understanding on them. During international discussions on stage boundaries an agreement has to be reached as to what each proposed boundary actually represents biostratigraphically and as a result of this agreement a section has to be selected where this boundary is visible — this is the boundary stratotype. In this way, each boundary has to be agreed on by stratigraphers from different countries. It has to be stressed that the agreement is by no means limited to a formal and superficial vote.

A critical examination of consensus of a GSSP (Global Boundary Stratotype Section and Point) ostensibly allows to define the instant of geological time on a point in the defined succession of strata in a precise geographical location. The exactitude of recent radiometric dating, following the biostratigraphical appraisal of geochronometers should prove this. The increasing role of radiometric data (and also of other physical and chemical methods) in the evaluation of stratigraphic boundaries, together with palaeontological and sedimentological methods brings us to more precise results in biostratigraphy.

Formerly, on material from sections on the European Palaeobiogeographical Region, boundaries were indicated and placed between stages of the upper part of the Cretaceous system. It would be necessary to evaluate the biostratigraphical boundaries of the stages in this region and to select here their stratotypical strata.

In the paper three boundaries are briefly looked at. The Cenomanian/Turonian is proposed at the appearance of *Mytiloides* gr. *labiatus*; the Santonian/Campanian boundary at the disappearance of *Marsupites testudinarius*; the Campanian/Maastrichtian boundary at the appearance of *Belemnella* gr. *lanceolata*. Among the sections which have been studied in detail (and this notwithstanding their numerous imperfections), a stratotype is proposed herein: for the Cenomanian/Turonian boundary the section at Dover (Kent, England); for Santonian/Campanian bound-

dary the sections at Seaford Head (Sussex, England), or at Flamborough (Yorkshire, England), or another section to be recommended by the English, German and French stratigraphers; for the Campanian/Maastrichtian boundary the section at Kronsmoor (NW Germany) with a possible substitute in the section at Aktulagai (Precaspian Depression, Kazakhstan).

As the analysis showed for the existing data on the Campanian/Maastrichtian boundary the method followed in interprovincial biostratigraphical correlations needs further improvement. The suggestion is made here that for each palaeobiogeographical region it would be useful to have its own stratotype for each boundary.

It is clearly stated that the quality of the Campanian/Maastrichtian boundary stratotype at Tercis (Landes, SW France) suggested by the Maastrichtian Working Group of the Subcommittee on Cretaceous Stratigraphy is unsatisfactory.