

ГРАНИЦА ЮРЫ И МЕЛА И GSSP БЕРРИАСА: ВИДЕН ЛИ СВЕТ В КОНЦЕ ТОННЕЛЯ?

(Комментарии к предложениям рабочей группы по берриасскому ярусу и юрско-меловой границе)

В. А. Захаров

*Геологический институт РАН, 119017, Москва, Пыжевский пер., 7, Россия;
e-mail: mzarctic@gmail.com*

Критически проанализированы предложения вновь созданной рабочей группы (РГ) по берриасскому ярусу и юрско-меловой границе при Международной подкомиссии по меловой стратиграфии. Обоснованы причины несогласия с рекомендациями РГ по выбору приоритетных биологических маркеров границы: как первичных (кальпионеллы, наннопланктон), так и вторичных (наннопланктон, палинология). Приоритетными следует считать биособытия, связанные с появлением новых таксонов – родов и видов среди аммонитов. Недопустимо разрушать сложившиеся столетиями традиции и опыт работы со шкалами по аммонитам, ареал распространения которых, в отличие от кальпионеллид и наннопланктона, покрывает как Северное, так и Южное полушария Земли. Магнитные хронозоны могут использоваться для межрегиональной корреляции разрезов только в связке с биозонами. Ревизия геохронологической шкалы не может быть основана на разрезах лишь одной – тетической – палеобиохоремы. Выбор события, разреза и уровня для GSSP берриаса должен быть сделан с учетом его бореально-тетического корреляционного потенциала. Разрез пограничных юрско-меловых слоев на п-ове Нордвик (море Лаптевых) предложен для выбора GSSP берриаса на площадях распространения отложений бореального типа как альтернатива тетическому GSSP. Изложены разнообразные доводы в обоснование целостности волжского яруса, как терминального в юрской системе в пределах Панбореальной палеобиогеографической надобласти. Цель статьи – ознакомить российских специалистов с предложениями и идейной базой руководящего ядра рабочей группы и призвать отечественных членов этой группы к настойчивому противодействию решению РГ о принятии юрско-меловой границы без учета интересов “бореальных” геологов.

Юра, мел, граница, Панбореальная и Тетис-Панталасса надобласти, берриас, волжский ярус, зоны, шкалы, корреляция, аммониты, кальпионеллы, магнитостратиграфия, палинология.

JURASSIC–CRETACEOUS BOUNDARY AND BERRIASIAN GSSP: IS THERE LIGHT AT THE END OF THE TUNNEL?

(Comments to proposals on the Jurassic–Cretaceous boundary by Berriasian Working Group)

V.A. Zakharov

*Geological Institute of the RAS, Pyzhevskii per., 7, Moscow, 119017, Russia;
e-mail: mzarctic@gmail.com*

Proposals by a newly established working group (WG) on the Berriasian stage and the Jurassic–Cretaceous boundary of the International Subcommission on Cretaceous Stratigraphy are critically analyzed. Reasons for disagreement with the recommendations of the WG on both primary (calpionellids, nannoplankton) and secondary (nannoplankton, palynology) stratigraphic groups are demonstrated. Priorities in the stratigraphy should be shifted to first appearance of ammonite species and genera. Unlike calpionellids and nannoplankton, the distribution of ammonites covers both northern and southern hemisphere, therefore destroying the century-long traditions and neglecting the vast experience of the use of ammonite charts is unacceptable. Magnetostratigraphic units may be used for inter-regional correlation only in close connection with the biostratigraphical charts. Revision of the geochronological scale should not be based on sections of the Tethyan paleobioherm alone. Selection of the principal event in a certain section and at a certain level for the Berriasian GSSP should be made taking into account the

Boreal-Tethyan correlation potential of the event in question. The section of Jurassic–Cretaceous boundary strata in the Nordvik Peninsula (Laptev Sea) is proposed for the Berriasian GSSP of boreal sequences, as an alternative to the Tethyan GSSP proposal. Various arguments are given to justify the consistency of Volgian as the terminal Jurassic stage within the Panboreal Superrealm. The purpose of the paper is to show certain proposals and ideological base of WG to the Russian stratigraphic community in order to call all the Russian responsible members of WG to oppose the WG proposals on J/K boundary elaborated without taking into consideration the interests of geologists studying the Boreal Mesozoic.

Jurassic, Cretaceous, boundary, Panboreal and Tethys-Panthalassa Superrealms, Berriasian, Volgian stage, zones, scales, correlation, ammonites, calpionellids, magnetostratigraphy, palynology.

ВВЕДЕНИЕ

Нижней границей меловой системы, естественно, будет подошва ее базального яруса. В настоящее время – это берриасский ярус. Если не принимать во внимание не самое распространенное в стратиграфическом мире предложение о переносе нижней границы меловой системы в основание валанжина [Друщиц, 1968; Wiedmann, 1971], то остается проблема нижней границы самого берриаса. На этот счет существуют разные мнения. Многочисленная группа специалистов по аммонитам, так называемая Килианская группа, предлагает перенести нижнюю границу берриаса в основание второй снизу зоны берриаса – *Subthurmannia occitanica* (подзона *Tirnovella subalpina*), поскольку в типовом разрезе у д. Берриас аммониты ниже этой зоны практически отсутствуют и, кроме того, данный уровень обладает высоким корреляционным потенциалом [Hoedemaeker et al., 2003]. Одновременно нижнюю подзону валанжина – *Tirnovella otoreta* – они предлагают переместить в кровлю берриаса, следуя неофициальному предложению валанжинской рабочей группы [Bulot, 1996].

Большую сложность представляет и бореально-тетическая корреляция пограничного интервала юры и мела. Многими исследователями начиная с 1960-х годов [Casey, 1963; Barthel, 1971; Zeiss, 1971] рязанский ярус приравнивался только к зоне Boissieri берриаса. Основанием для этого служили данные о совместной встречаемости на Северном Кавказе рязанитесов с аммонитами, характерными для зоны Boissieri. При этом какая-то часть волжского яруса [Casey, 1963; Casey in: Dodson et al., 1964] или целиком верхневолжский подъярус [Barthel, 1971; Zeiss, 1971; Casey, 1973] сопоставлялись с двумя нижними зонами берриасского яруса. Другими косвенными свидетельствами такой корреляции стали совместные находки аммонитов, характеризующих низы верхнего титона (*Pseudovirgatites*) и нижнюю часть средневолжского подъяруса (*Zaraiskites*) в Польше [Kutek, Zeiss, 1974], а также сведения о совместной встречаемости верхнетитонских и нижеберриасских аммонитов и бухий в Калифорнии и на Дальнем Востоке [Imlay, Jones, 1970; Сей, Калачева, 1997]. Несмотря на неоднозначность этих данных и сложности

с интерпретацией используемых для корреляции аммонитов, подобные взгляды приобрели значительное число сторонников [Сей, Калачева, 1993; Zeiss, 2003; Wimbledon, 2008]. Этими взглядами руководствовались и МСК России, принявший решение об отнесении верхневолжского подъяруса к меловой системе [Жамойда, Прозоровская, 1997]. Таким образом, при обсуждении положения границы юры и мела в отложениях бореального типа невозможно избежать проблемы волжского яруса, который, судя по палеомагнитным данным, должен быть возвращен в юрскую систему [Хоша и др., 2007; Захаров, Рогов, 2008]. Тем более что в соответствии с исходным руководством Международной стратиграфической комиссии в отношении требований к пограничному уровню, основное из них – это высокий корреляционный потенциал [Cowie et al, 1986; Remane et al., 1996].

Поскольку ярус признан основной глобальной хроностратиграфической единицей, то его границы должны прослеживаться повсеместно, хотя бы в морских фациях [International..., 1994, 1999]. Невозможность выполнения этого главного требования и стало основной причиной, тормозящей принятие решения о выборе события и места лимитотипа (GSSP) нижней границы берриаса. Установленная еще в конце XIX в. сильнейшая глобальная географическая дифференциация биоты в пограничных веках юрского и мелового периодов в наше время явилась главным препятствием позонной корреляции удаленных разрезов. С другой стороны, сформулированные в преддверии ревизии Международной шкалы геологического времени требования к качеству разрезов и выбору их местоположения лишили многие разрезы участия в конкурсе за право установления GSSP [Cowie et al, 1986]. Эти ограничения коснулись и берриаса. Обсуждаемые в настоящее время разрезы – кандидаты на GSSP, находящиеся в Западном Средиземноморье, в той или иной степени дефектны. Одни не включают необходимое разнообразие остатков групп макро- или микрофауны, другие представлены конденсированными слоями, третьи лишены пород, сохранивших первозданные физические и химические свойства для привлечения магнито- и

хемотратиграфических методов. На площадях развития бореальных отложений существуют разрезы пограничных юрско-меловых слоев, не только не уступающие тетическим по всем показателям, предъявляемым к стандарту при выборе уровня GSSP, но превосходящие их по ряду параметров. Это прежде всего разрез на п-ове Нордвик, море Лаптевых. Разрез детально (послойно) описан с изображением аммонитов, бухий, белемнитов, перечнем таксонов родового и видового рангов бентосных фораминифер и диноцист; по этим группам организмов разработаны зональные шкалы [Захаров и др., 1983; Дзюба, 2004; Nikitenko et al., 2008]. Здесь получены уникальные магнитостратиграфические результаты [Хоша и др., 2007], выполнены комплексные геохимические исследования по элементам, стабильным изотопам кислорода и углерода, C_{org} [Žák et al., 2011], проведен палеоэкологический анализ с привлечением кривых таксономического разнообразия моллюсков и фораминифер, трофических группировок бентоса и ареалов головоногих. В пограничном юрско-меловом интервале выявлена иридиевая аномалия [Захаров и др., 1993], которая, возможно, распространена на арктическом шельфе вплоть до Баренцева моря [Dyrviik et al., 1996]. Второй заслуживающий внимания разрез расположен на р. Маурынья, бассейн р. Толья, Приполярный Урал [Захаров, Месежников, 1972, 1974; Месежников и др., 1983]. Сравнительно недавно под руководством О.С. Дзюба проведено его повторное детальное (послойное) описание, А.С. Алифировым и А.Е. Игольниковым монографически исследованы аммониты [Алифиров и др., 2008]. Этими работами в пограничных юрско-меловых слоях установлена непрерывная последовательность зон по аммонитам, аналогичная северосибирской.

Однако было бы наивно предполагать, что какой-то из упомянутых бореальных разрезов привлечет внимание как кандидат на GSSP берриасского яруса, поскольку одним из условий выбора местоположения стратотипа является его легкая доступность. Наши позиции ослабляет и отсутствие единства в отечественных рядах. Тем более не следует ожидать существенной поддержки среди специалистов, изучающих отложения преимущественно тетического типа. Хорошо известно, что все ярусы меловой системы, и берриасский не исключение, установлены в Западной Европе, т.е. в пределах развития преимущественно тетических и субтетических отложений. Именно там они хорошо изучены и продолжают интенсивно изучаться уже физико-химическими методами. Этот факт констатирует вновь созданная рабочая группа (РГ) при Международной подкомиссии по меловой стратиграфии (ISCS). Более того, подтверждается, что и “в настоящее время внимание заостряется на Тетической области”, поскольку “большинство работников активны там, хотя мы должны смотреть и за преде-

лы Тетис” и вести “поиски инструментов, которые свяжут с ней другие регионы” [Wimbledon et al., 2011]. Опубликованы пока рекомендации, которые постепенно станут решениями, если специалисты по бореальным отложениям будут по-прежнему пассивно наблюдать за процессами в РГ. Цель этой статьи – как можно детальнее ознакомить российских специалистов с предложениями, а главное, идейной базой, прежде всего, руководящего ядра РГ и призвать к активизации работы в отстаивании позиций тех, кто работает с бореальными отложениями.

ЯВЛЯЮТСЯ ЛИ ИДЕИ НОВОЙ МЕЖДУНАРОДНОЙ РАБОЧЕЙ ГРУППЫ ШАГОМ К СВЕТУ В КОНЦЕ ТОННЕЛЯ

После более чем десятилетнего перерыва возобновилась деятельность берриасской РГ. Организационное заседание группы в новом составе состоялось в июле 2007 г. в Бристоле*. Затем с небольшими перерывами прошли еще несколько заседаний в разных странах Западной Европы [Марселе, апрель, 2008; Милане, апрель, 2009; Плимуте, сентябрь, 2009; Братиславе (Смоленице), апрель, 2010; Париже, ноябрь, 2010]. По результатам первых заседаний председатель группы опубликовал статью в Episodes [Wimbledon, 2008], а затем с коллективом авторов в журнале “Revista Italiana”, в которой дан краткий обзор деятельности РГ и достижений за прошедшие два года [Wimbledon et al., 2011]. Посетовав на то, что до сих пор (до начала деятельности новой РГ – В.З.) нет общепринятого стратиграфического маркера юрско-меловой границы, авторы резонно объяснили эту ситуацию существенным эндемизмом животного и растительного мира в переходное юрско-меловое время в трех морских царствах: тетическом, бореальном и австралийном, а также “широким распространением ниже и выше возможной границы неморских фаций” (исторический очерк). Отмечено неудовлетворительное состояние с детальной корреляцией в пределах “так называемой Бореальной области”. Эту сентенцию мы рассмотрим ниже в другом разделе статьи. Здесь же хотелось бы обсудить преувеличенное внимание к проблеме пурбека в связи с трудностями при назначении юрско-меловой границы.

Почти половина объема исторического очерка занимает обсуждение неморских отложений, покрывающих на севере Западной Европы (от Ирландского моря до стран Балтии) площадь максимум 1 лн км². Берриас, конечно, не только “морской” ярус, как справедливо замечает У. Уимблдон [Wimbledon, 2008, p. 423]. И все-таки очевидно, что при определении местоположения границы будет выбран разрез в морских отложениях. Почему же такое внимание к пурбеку? Автором оно объясняется поисками положения границы в континентальных отложе-

ниях. Но, во-первых, для начала надо определиться с границей в морских отложениях, а во-вторых, корреляция пурбека с морскими эквивалентами и определение его объема – это в значительной степени региональная проблема. Она не должна быть первостепенной заботой РГ, задача которой состоит в определении нижней границы системы в глобальной стратиграфической шкале. Неморские отложения пограничных слоев помимо Северо-Западной Европы широко распространены и в других частях планеты.

Ревизия Международной стратиграфической шкалы предусматривает выбор подходящих разрезов в любых точках земного пространства. Достаточно взглянуть на геологическую карту мира, чтобы без труда убедиться в том, что морскими пограничными юрско-меловыми отложениями заняты территории площадью десятки млн км². Это огромная площадь в России: бассейн р. Волга, Урал, Западная Сибирь и Северо-Восток азиатской части; Тихоокеанское побережье Северной (от Северной Калифорнии до Аляски), Латинской Америки (от Мексики до Аргентины), не говоря уже о тетических регионах. В принципе пограничный уровень должен быть прослежен на всей этой территории. Поиски такого уровня были и остаются первоочередной заботой РГ.

Работа группы началась, конечно, не на пустом месте. В течение последних десятилетий существенные результаты получены в изучении и оценке корреляционного потенциала ряда групп, сравнительно недавно привлеченных к решению стратиграфических задач. Среди них наиболее интенсивно изучаемые – микрофоссилии: кальпионеллиды и известковый наннопланктон в карбонатных толщах Средиземноморья и Мексики, суббореальные диноцисты, спора и пыльца [Wimbledon et al., 2011]. Подавляющее большинство перечисленных авторами результатов получено в 80-е и 90-е и даже в 70-е годы прошлого века. Проанализировав многочисленные публикации, авторы наметили маркеры юрско-меловой границы, пришли к выводам о необходимости разделения маркеров на две группы:

Первичные маркеры границы

1. Основание подзоны Alpina (зоны *Calpionella*).
2. 'Взрыв' мелкокоразмерных, шаровидных *Calpionella alpina* (это и есть маркер подошвы подзоны Alpina, так что маркеры 1 и 2 – это одно и то же событие – В.З.).
3. Первое появление (FAD) *Nannoconus steinmannii minor* и *Nannoconus kamptneri minor*.
4. Основание M18r (хронозона обратной инверсии).

Вторичные (поддерживающие) маркеры границы

5. Основание M19n.1n.
6. Основание M19n.1r.
7. FAD *Nannoconus wintereri* и *Cruciellipsis cuvillieri*.
8. Подошва подзоны *Berriasella jacobii*.
9. FAD *Warrenia californica*, *Dichadogonyaulax bensonii* и *Ampulatisporis verbitskayae*.
10. Подошва зоны *Subcraspedites lamplughii*.
11. Подошва зоны *Pseudosubplanites grandis*.
12. Исчезновение (LAD) *Dichadogonyaulax pannea*, *Egmontodinium polyplacophorum* и т.д.
13. FAD *Matonisporites elegans* и *Aequitriradites spinulosum*.

Как видим, среди первичных биостратиграфических маркеров в обеих группах приоритет отдан микрофоссилиям. Таким образом, аммониты, находящиеся в течение почти 150 лет (!) в биостратиграфических лидерах, по мнению У. Уимблдона и соавторов, должны уступить свои "пошатнувшиеся" позиции другой группе – микрофоссилиям: кальпионеллидам из отряда тинтинид и известковому наннопланктону. Вторым по значению методом для геохронологии является магнитостратиграфический [Wimbledon et al., 2011]. В итоге приоритеты среди ключевых биостратиграфических индикаторов нижней границы берриаса выглядят таким образом: кальпионеллиды, наннокониды и лишь на третьем месте аммониты. Перечисленные выше предложения авторов изложены в разделе, пафосно озаглавленном "Прогресс". Здравомыслящему стратиграфу не составит труда не просто поставить под сомнение предложенный порядок приоритетов, но и показать его полную несостоятельность.

Начнем с первичных маркеров. Выбор в качестве главного фиксирующего границу события – массовое появление *Calpionella alpina* – нарушает главное требование к таксону-индексу – его широкому географическому распространению. Как хорошо известно, географический ареал кальпионеллид ограничен узкой полосой Западного Тетис: от Мексики до Кавказа, причем в Мексике стратиграфическое распространение кальпионеллид заметно отличается от такового в Средиземноморье [Pessagno et al., 2009]. Из трех упомянутых в начале статьи [Wimbledon et al., 2011] морских царств – Тетис, Бореал и Австрал – эта группа отсутствовала в двух последних. Более того, на восточных окраинах таксономическое разнообразие кальпионеллид сокращается, а вид-индекс исчезает из разрезов. Массовое появление таксона обычно связано с кратковременным и ограниченным в пространстве возникновением благоприятных для расцвета таксона факторов среды обитания. Этот фактор неустойчив на площади. Таким образом, выбор в качестве ключевого события расцвет одного из морфотипов *Calpionella alpina* не соответствует основному тре-

бованию к GSSP: **высокому корреляционному** потенциалу таксона – индекса границы. Кандидат на вид-индекс границы не позволяет проследить ее за пределами Западного Средиземноморья. Сказанное касается других родов и видов кальпионеллид и еще в большей степени видов рода *Nannoconus*. Как было недавно продемонстрировано, даже в разных разрезах Италии границы зон по известковому наннопланктону по отношению к границам магнитных хронов существенно диахронны [Channell et al., 2010]. По-видимому, ниспровергая гегемонию аммонитчиков, У. Уимблдон [Wimbledon, 2008, p. 423] писал: “Эти **решения (рекомендации двух коллоквиумов в Лионе, 1963 и 1973, о признании нижней границы берриаса в подошве подзон Pseudosubplanites grandis и Berriasella jacobii)**, нужно сказать, были приняты специалистами, которые работали преимущественно в Западном Средиземноморье, и рекомендации были основаны на доводах только по тетическим аммонитам”. Резонно спросить автора: “Кто лоббировал принятие решения о замене аммонитов кальпионеллидами, нанноконусами и палинологией?”. Свою роль тут, вероятно, сыграл тот факт, что среди активных членов рабочей группы, регулярно посещающих все ее встречи, значительную часть составляют специалисты по кальпионеллидам и наннопланктону из Словакии и Италии – тех регионов, где аммониты в пограничном интервале юры и мела необычайно редки. С большой долей уверенности можно сказать, что специалисты по моллюскам и бореальным группам организмов были в меньшинстве. Кальпионеллид пытаются использовать в качестве основных индикаторов также для обоснования нижней границы валанжина [Vulot, 1996]. Надеемся, что эта затея не получит поддержки. Очевидно, что аммоноидеи в настоящее время, как и в почти два предшествующих столетия, остаются самой надежной для хроностратиграфии мезозоя группой фоссилий, высокая эффективность результатов работы с которой на всех континентах Земли проверена и подтверждена десятками поколений. Не случайно, что в качестве ключевых событий для определения нижних границ всех ярусов юрской системы выбраны роды и виды аммонитов. Меловая система, в особенности ее нижний отдел, тесно связана с юрской.

Подавляющее большинство верхневожских и многие верхнетитонские роды аммонитов переходят юрско-меловую границу и продолжают в берриасе и бореальном берриасе, а некоторые семейства, например, бореальные *Craspeditidae*, тетические *Berriassellidae* и субглобально распространенные *Protanacyloceratidae*, переходят в валанжин. Аммониты обитали во всех трех морских царствах – Тетис, Бореал и Австрал. Естественно, что по таксономическому составу они различались, но всегда имел место широкий экотон, например, бореально-тетический в

Западной и Восточной Европе, по обоим берегам Северной Пацифики, шириной 10–15°, в котором совместно обитали выходцы как из Тетис, так и Бореала [Захаров, Рогов, 2003; Zakharov, Rogov, 2004]. Все прошедшие годы для отдаленных корреляций пограничных слоев, в том числе и бореально-тетических, привлекались аммониты. Хотя темпы формообразования различны у разных даже близкородственных таксонов, все же они сопоставимы у видов, принадлежащих единому роду, и у родов, входящих в единое семейство. У. Уимблдон с соавторами предлагают теперь “разорвать” зональную последовательность, основанную на филолинии высокоорганизованных аммонитов (“приматов моря”), и на узком временном отрезке “вклинить” фрагмент филолинии абсолютно иной природы – одноклеточных организмов – кальпионелл. Таким образом, непрерывная стратиграфическая аммонитовая последовательность на границе будет прерываться следом события, основанном на акме-уровне одного из видов кальпионелл. Однако этот уровень не прослеживается за пределами Западного Средиземноморья. Другое дело аммониты. В Феодосийском разрезе Восточного Крыма в течение последнего десятилетия выявлены западно-средиземноморские роды и виды берриасских аммонитов. Установлена полная последовательность аммонитовых зон практически от подошвы берриаса и проведена корреляция между разрезами Западного и Восточного Тетис (Испания, Франция, Крым), чего невозможно сделать ни по одному из намеченных РГ “первичных маркеров” – кальпионеллид и нанноконусов [Аркадьев, 2008].

Особенно резко У. Уимблдон критикует аммонитчиков в персональной статье [Wimbledon, 2008]. Он обвиняет специалистов в том, что их корреляционные “схемы, на самом деле, отражают лишь догадки о возможных связях шкал” (с. 423). Более того, автор ставит под сомнение возможность достоверной межрегиональной корреляции, основанной на присутствии в комплексах инородных таксонов [результат отдаленной миграции (=расширение ареалов) из соседних областей]. “Исследователи, – пишет он, – хватаются за неожиданные и необычные находки видов и даже родов аммонитов, чтобы произвести столь желанную увязку схем и преодолеть ограничения корреляции, обусловленные эндемичностью фауны” (стр. 423). Столь жесткая позиция в отношении “слабого” корреляционного потенциала аммонитов не вяжется, однако, с одобрением результата одной далеко не бесспорной отдаленной бореально-тетической корреляции по аммонитам. “Сей и Калачева [1997], – пишет он, – сделали большой шаг вперед в корреляции Кавказа, Крыма, Русской платформы и Западного Тетис. Их результаты установили твердые связи между, по крайней мере, некоторыми тетическими и бореальными территориями, например, показав эквивалентность *Dalmaniceras dalmasi* и рязанитовых

зональных уровней”. И как это понимать? Чуть выше на этой же странице (423) автор сетует на “неспособность геологов проводить достоверные корреляции по аммонитам даже в пределах единой биогеографической области (например, треугольника Гренландия–Англия–Россия = Поволжье)”. В какой из этих двух оценок он не “кривит душой”? Возможно дело в том, что эти российские коллеги разделяют позиции У. Уимблдона, полагая, как и он, что юрско-меловая граница должна находиться в основании верхневолжского подъяруса.

В коллективной статье общая оценка значения аммонитов для стратиграфии меняется к лучшему. “Первоначальная концепция берриаса, – пишут они, – была полностью основана на аммонитах и аммонитовой биостратиграфии, которая может внести большой вклад в определение юрско-меловой границы” [Wimbledon et al., 2011. Раздел *Ammonite problems in Tethys in the J-K interval*]. Однако, чтобы жизнь, видимо, не казалась аммонитчикам шоколадом, их предупреждают, что работа “с окаменелостями различной сохранности создает таксономические трудности, например, идентификация колчеданных ядер из Туниса и раздавленных ядер из Болгарии и Рио-Аргос (Испания) явно влияет на точность определений и выявление стратиграфических диапазонов таксонов”. Далее следуют столь же “ценные” советы, что некоторые семейства нуждаются в ревизии, другие – в дополнительном внимании, необходима детальная привязка к разрезу, что не выполняется в некоторых странах. Прерывистое распределение видов по наслоению, редкость ископаемых, плохая обнаженность важных интервалов разреза, значительные пробелы в находках образцов, ошибочные идентификации видов – все это негативно влияет на результат. Для обеспечения надежности окончательных выводов авторы рекомендуют провести: ревизию ключевых таксонов, совместный анализ седиментологических/литостратиграфических и био-стратиграфических данных, тщательные сборы с ключевых интервалов разрезов, например, подошвы подзоны *Jacobi*, основания подзоны *Grandis* и интеграции всех данных для более четкого определения биостратиграфических единиц. На начальном этапе предлагается переизучить в описанном ключе разрезы Юго-Восточной Франции (например, Berrias, Les Combes, Chouet т.д.), а также Крыма, Южной Испании и т.д. С этими рекомендациями РГ, хотя и хрестоматийными, нельзя не согласиться. Тем более что их, вероятно, рекомендуют считать “одним из шагов к свету в конце тоннеля”.

Понятно стремление инициатора показать важность корреляции морских и неморских толщ. Эта проблема, по мнению авторов, наиболее эффективно может быть решена с помощью палинологического метода. В шкале вторичных маркеров ему отведено 12-е и 13-е места. Авторы предлага-

ют считать “исчезновение (LAD) *Dichadogonyaulax panneae*, *Egmontodinium polyplacophorum* и т.д.” и первое появление (FAD) *Matonisporites elegans* и *Aequitriradites spinulosum* сигналом начала меловой системы. Поскольку эта смена отмечается вблизи границы портланда и пурбека, то, стало быть, кровля портланда, как и во времена д’Орбиньи в начале 40-х годов XIX в., **снова может венчать юрскую систему!** Волжский ярус, признанный когда-то англичанами [Эгер, 1974; Ager, 1964] наравне с берриасом валидным ярусом Международной шкалы, усилиями председателя МРГ снова может быть вытеснен портландом из шкалы бореальных ярусов, несмотря на то, что волжский ярус занимает территорию около 25 млн км² в Северной Евразии, на севере Северной Америки и островах Арктики, в противоположность портланду, покрывающему территорию в несколько десятков тысяч квадратных километров на территории Южной Англии и кусочка Северной Франции. Это же разбой на глазах всего цивилизованного геологического сообщества!

В заключительном разделе, озаглавленном “Путь вперед” (*A way ahead*), **сформулирована первоочередная задача РГ**, которая “в ближайшие месяцы будет заключаться в точной калибровке стратиграфических маркеров в выбранном интервале M19n/M18g. Основание M18g было выбрано как основное событие”. РГ должна изучать и проверять точность поступающих стратиграфических данных в этом интервале на основе последовательности из четырех первичных маркеров “их отношения друг к другу и к другим данным, в частности, подошвам аммонитовых подзон *Jacobi* и *Grandis*”. **На наш взгляд, стратиграфические приоритеты “на пути вперед” к выбору юрско-меловой границы поставлены “с ног на голову”.** В детальной биохронологии мезозоя, в особенности юры и нижнего мела, нет альтернативы аммонитам по эффективности – точности и оперативности. Все остальные методы в той или иной мере дефектны. Магнитостратиграфический метод, безусловно, важен для отдаленной корреляции. Однако **“следы” магнитных инверсий неспецифичны.** Извлеченные из геохронологической шкалы фрагменты магнитозон (хронозон), в отличие от биозон, невозможно идентифицировать, а стало быть, установить геологический возраст пород. Этот метод может эффективно “работать” только в связке с био-стратиграфическим. Шкала геологического времени основана на следах событий разной природы. Установить их последовательность во времени и пространстве возможно только по остаткам органического мира геологического прошлого. Это было очевидно прогрессивным естествоиспытателям еще в XIX в. Возможно, новые поколения ищут свои пути и предложенный РГ путь, как им кажется, приведет “к свету в конце тоннеля”. Не хотелось бы думать, что людьми движет равнодушие и желание следовать “за лидером”.

Таким можно напомнить пророческое высказывание Юлиуса Фучека: “Все безобразия в мире творятся с молчаливого согласия большинства”.

ПРОБЛЕМА ЦЕЛОСТНОСТИ ВОЛЖСКОГО ЯРУСА

Формально терминальный ярус юрской системы (титонский в отложениях тетического типа) имеет косвенное отношение к юрско-меловой границе. Волжский ярус – терминальный в отложениях бореального типа. Однако его целостность поставлена под сомнение еще во второй половине прошлого века. Существует мнение, высказанное западно-европейскими специалистами и подхваченное некоторыми отечественными, что юрско-меловую границу следует поместить в основание верхневолжского подъяруса. Естественно, что в отсутствии единодушия проблема целостности волжского яруса заслуживает рассмотрения.

Для подавляющего большинства российских стратиграфов, специально изучавших и изучающих волжский ярус, абсолютно очевидно, что к настоящему времени установлена полная последовательность зон по аммонитам, бухиям, белемнитам и микрофоссилиям от его подошвы до кровли. В этом ярусе, как хроностратиграфической единице, не существует таких перерывов, которые могли бы быть выявлены биостратиграфическим методом. Этот вывод основан на том, что на территории российской части Северной Евразии от бассейнов рек Волги и Печоры и до бассейна Колымы послойно изучены все самые полные разрезы волжского яруса с выделением биостратонов зонального ранга. В большинстве разрезов, расположенных к западу от Верхоянского хребта, выделены зоны по аммонитам, бухиям, белемнитам и микрофоссилиям. К востоку от хребта из-за редкости находок аммонитов ярус разделен только на бухиазоны. Полная позонная корреляция по аммонитам в настоящее время имеется от разрезов на п-ове Нордвик (побережье моря Лаптевых) и в Хатангской впадине через разрезы на Приполярном Урале (бассейн р. Северная Сосьва) до бассейна Волги (стратотипической местности яруса). Протяженность указанной территории с востока на запад составляет почти 5000 км, а ширина полосы распространения волжских отложений – от 1000 до 2000 км. Следует учесть, что на большей части этой площади волжский ярус представлен не в полном объеме из-за плохой обнаженности, например, на Северо-Восточном и Центральном Таймыре, на островах шельфа Северного Ледовитого океана, в бассейне р. Печоры, либо из-за перерывов в осадочных последовательностях, например, основание нижневолжского подъяруса в Западной Сибири. Однако как в естественных выходах, так и в кернах скважин установлены фрагменты тех же биоzonальных последовательностей, что и в полных разрезах.

За последние несколько десятилетий не найдено ни одного нового элементарного биостратона ни на одном из исследованных разрезов. Новые биостратоны по моллюскам устанавливаются только путем дальнейшего дробления биостратонов более высокого ранга: зоны разделяются на подзоны, для некоторых интервалов выделяются биогоризонты. При этом в наиболее “спорной” части разреза – пограничных зонах средне- и верхневолжского подъярусов типового региона, несмотря на крайне незначительную мощность и пестроту литологического состава пород, с той или иной полнотой повсеместно прослеживаются одни и те же последовательности биогоризонтов [Rogov, Zakharov, 2009]. При этом граница средне- и верхневолжского подъярусов в Поволжье не отвечает заметной смене аммонитовых комплексов: здесь фиксируется лишь смена *Laugeites* на *Craspedites* ex gr. *okensis*. Необходимо добавить, что волжский ярус выделяется на основании последовательностей тех же моллюсков – аммонитов и бухий – за пределами России: на островах Северного Ледовитого океана, на севере Северной Америки, в Гренландии, на Шпицбергене, в кернах скважин на Северном море и в Дании. Понятно, что на этой огромной территории, охватывающей с учетом российских земель почти 25 млн км², в позднеюрское время размещались морские бассейны, сильно различающиеся режимами осадконакопления из-за различия в наземных и подводных ландшафтах, источниками сноса, тектонической ситуацией, характером связей с открытыми океаническими пространствами и прочими деталями, установить которые не всегда удается.

Резонно спросить читателя: можно ли, учитывая вышесказанное, предположить наличие продолжительного перерыва (в миллионы лет) в пределах волжского яруса, притом прослеживающегося на всей территории его распространения? Позволим усомниться в том, что среди геологов такой читатель найдется. Тем не менее имеются несколько специалистов из западно-европейских стран, убежденных в наличии биостратиграфических перерывов в пределах волжского яруса. Среди них, к сожалению, находится председатель РГ, упорно отстаивающий эту гипотезу. Мы не стали бы занимать непримиримую позицию несогласия с его убеждением, если бы оно не влияло на мнение тех членов РГ, которые знают проблему лишь в общих чертах. Достоин удивления тот факт, что до наших дней многие зарубежные палеонтологи, в том числе весьма уважаемые, продолжают утверждать, что существует перерыв между зонами *Nikitini* (кровля средневолжского подъяруса) и *Fulgens* (основание верхневолжского подъяруса) (рис. 1).

Поучительно обратиться к истории идеи о “перемещении” верхневолжского подъяруса в меловую систему. Мысль о частичном соответствии волжского яруса низам берриаса появилась у Р. Кейси [Casey, 1963] вследствие того, что он сопостав-

Ярус	Южная Англия	Восточная Англия	Восточная Гренландия		Русская платформа	Сибирь
			Земля Милна	Земля Джеймсона		
Берриаский	Неморские отложения	kochi		kochi	kochi	kochi
		runctoni		maynci	rjazanensis	sibiricus
				Chetaites sp.	?	chetae
		lamplughi			nodiger	taimyrensis
		prepicomphalus			subditus	originalis
		primitivus		tenuicostatus	fulgens	okensis
						exoticus
Портландский	anguiformis					
	kerberus	kerberus		vogulicus		vogulicus
	okusensis	okusensis				groenlandicus
	glaukolithus					Crendonites sp.
	albani					maximus
Болонский	fittoni				nikitini	
	rotunda				virgatus	
	pallasoides				panderi	

Рис. 1. Рисунок из статьи У. Уимблдона [Wimbledon, 2008, fig. 5], на котором показаны стратиграфические перерывы в волжском ярусе на территории Среднего Поволжья (стратотипическая местность) и на севере Восточной Сибири.

Перерывы продолжительностью во много млн лет понадобились автору для оправдания идеи перемещения верхневолжского подъяруса в берриас.

Fig. 1. Figure from Wimbledon [2008, fig. 5], showing stratigraphic breaks in Volgian in the Volga region (stratotype area) and in the north of Eastern Siberia.

Large hiatuses spreading millions of years were introduced by the author to support the idea to move the Upper Volgian into the Berriasian.

лял основание рязанского яруса и подошву зоны Boissieri. Позднее с подошвой берриаса стали сопоставлять основание верхневолжского подъяруса [Zeiss, 1968, 1971; Barthel, 1971; Casey, 1973 и др.], хотя прямых доказательств такой корреляции никогда не было получено, и российские специалисты с этим предложением не соглашались [Сакс и др., 1968]. Одним из аргументов, привлеченным в качестве доказательства временной эквивалентности верхневолжского подъяруса нижней части берриаса, были комплексы бухий, изученные на единичном разрезе в Южном Приморье [Сей, Калачева, 1995, 1997; Sey, Kalacheva, 1999]. Авторы проанализировали стратиграфическое распространение, прежде всего таких видов, как *Buchia piochii* (Gabb), *B. terebratuloides* (Lah.), *B. unschensis* (Pavl.), а так-

же редких *B. fischeriana* (Orb.) и *B. trigonoides* (Lah.) и единичных *B. volgenis* (Lah.) и *B. aff. okensis* (Pavl.) Возраст этого комплекса они ограничивали верхневолжским подъярусом. Но поскольку в верхней части стратиграфического интервала распространения этого комплекса они встретили нижеберриасских аммонитов, то был сделан вывод о нижеберриасском возрасте всего комплекса бухий. Однако с таким выводом трудно согласиться. Во-первых, из трех доминирующих видов – *B. unschensis* в массовом количестве встречается в основании бореально-берриаса на севере Евразии и в Арктике [Захаров, 1981], а *B. terebratuloides* переходит границу волжского и рязанского ярусов на Русской плите [Герасимов, 1969; Захаров, 1981] и встречается совместно с бореально-берриасскими *Praetollia* в свите Deer Bay

Арктической Канады [Jeletzky, 1984]. Во-вторых, все “редкие и единичные” бухии в приведенном выше списке либо переходят границу юры и мела в Панбореальной биогеографической надобласти, либо, как *B. volgenis* и *B. aff. okensis* известны только в бореальном берриасе, притом *B. volgenis* наиболее характерна для верхней части берриаса [Захаров, 1981]. Наконец, нижеберриасские аммониты в разрезе Южного Приморья бесспорно были найдены только в интервале 570–600 м, т.е. в кровле изолированного блока, сложенного грубозернистыми терригенными породами. Так что наблюдающееся стратиграфическое распространение видов бухий по всему разрезу не свидетельствует о его лишь верхневолжском возрасте, а позволяет предположить нижеберриасский возраст для верхней (30–50-метровой) части.

Местные геологи [см.: Триас..., 2004] считают, что И.И. Сей и Е.Д. Калачева: “1) неверно составили разрез стратотипа чигановской свиты, где не были учтены два обстоятельства: а) блоковое строение разреза и, следовательно, повторение одних и тех же слоев по меньшей мере четыре раза, б) сползшие с верхней бровки берегового обрыва крупные глыбы, которые они принимали за обнажения *in situ* и собирали из них остатки фауны. Вследствие этих ошибок мощность разреза была завышена более чем в 2.5 раза и стратиграфически неверно была привязана фауна, в результате чего раннеберриасская ассоциация, характерная только для верхней части чигановской свиты, была распространена на верхние две трети мощности разреза; 2) раннеберриасский возраст был распространен на весь стратотип чигановской свиты, хотя даже по данным И.И. Сей и Е.Д. Калачевой, нижняя треть разреза (190 м) не содержит фауны, позволяющей устанавливать возраст слоев; 3) вывод об отсутствии верхнего титона сделан только на том основании, что ими не были обнаружены позднетитонские аммониты”.

ПАНБОРЕАЛЬНАЯ КОРРЕЛЯЦИЯ ЮРСКО-МЕЛОВОЙ ГРАНИЦЫ ПО МОЛЛЮСКАМ

Существуют, конечно, трудности позонной корреляции и в биохоремах высокого ранга: надобластях и областях, которые также связаны с неоднородным распределением таксонов организмов. Однако эти проблемы не сопоставимы по степени “напряженности” с бореально-тетическими. Поэтому кажется необъяснимой и явно преувеличенной тревога У. Уимблдона по поводу бедственного состояния панбореальных схем межрегиональной позонной корреляции [Wimbledon, 2008]. Вызывает удивление преувеличенное пренебрежение принятыми большинством исследователей палеобиогеографическими областями, путем заключения в кавычки слова “realm” или формулировкой “так назы-

ваемая Бореальная область”. Палеобиогеографическое районирование – это один из методов научного анализа закономерностей расселения организмов и обособления выделов территориальных группировок таксонов на поверхности Земли. Его результаты позволяют понять причины ограниченности корреляционного потенциала отдельных таксонов разного ранга. В частности, оценить, имеют ли зоны по аммонитам провинциальную природу. Большинство специалистов по аммонитам считают эту связь существенной [Месежников, 1966]. Именно по этой причине номенклатура зон в региональных шкалах в той или иной степени отличается. Здесь приходится согласиться с У. Уимблдоном и др., что сама Бореальная область биогеографически неоднородна и в пределах распространения бореальных отложений “имеется, по крайней мере, шесть отдельных биозонаций: в Западной Канаде, Арктике, Восточной Гренландии, Северной Атлантике, на Русской платформе и в Сибири” [Wimbledon et al., 2011]. Названные авторами регионы не совсем согласуются с реальными провинциями, но в провинциальных зональных шкалах действительно постоянно присутствуют разные таксоны видового, реже родового ранга. Однако вывод авторов о том, что эти отдельные шкалы по аммонитам из-за эндемизма фауны создают трудно преодолимые и даже непреодолимые преграды для панбореальной корреляции, очень далек от истинного состояния дел. Во-первых, еще в 60-х и 70-х годах прошлого века на основе зон по аммонитам были выявлены корреляционные уровни, называемые реперными, которые создали каркас для довольно надежной корреляции ярусов и подъярусов всей юрской системы в пределах развития бореальных отложений [Месежников и др., 1983; Сакс и др., 1980]. Во-вторых, привлечение в 80-е и 90-е годы к межрегиональным корреляциям других групп организмов – белемнитов, двусторчатых моллюсков, фораминифер, остракод, диноцист и палинологии наземных растений – позволило разработать систему параллельных шкал и уточнить панбореальную корреляцию [Захаров и др., 1997].

Биостратиграфическая корреляция не предполагает прослеживания единого таксона видового и даже родового ранга на всей площади биохоремы областного и, тем более, надобластного ранга. В большинстве случаев корреляция осуществляется методом трансференса: передачей признака на расстояние с учетом перекрытия ареалов совместно встреченных в конкретном стратоне таксонов. В последнее десятилетие точность сопоставлений удаленных разрезов в пределах Панбореальной палеобиогеографической надобласти еще более возросла благодаря инфразональной биостратиграфии: привлечения биогоризонтов, некоторые из них прослежены на расстоянии нескольких тысяч километров [Rogov, Zakharov, 2009] (рис. 2.). Находки порт-

Русская платформа			Северная Сибирь	Приполярный Урал	Шпицберген		Восточная Гренландия		Англия, Северная Франция, Северное море
Под-ярус	Зона	Подзона	Зона, подзона	Зона, подзона	Зона	Шпицберген	Зона, подзона	"Фауна"	Зона, подзона
Верхневолжский	Подг.	Слой с <i>Volgiscus singularis</i>	15	Chetaites chetae	13	Зона	15	Зона с <i>Chetaites chetae</i>	15
		<i>Craspedites mikovensis</i>	14	<i>Craspedites taimyrensis</i>	14	<i>Craspedites taimyrensis</i>	14	?	14
	Subdivis.	<i>Craspedites mosquensis</i>	12	<i>Craspedites originalis</i>	12	<i>Craspedites okensis</i>	12	Слой с <i>Subcraspedites sowerbyi</i>	13
		<i>Craspedites subditus</i>		<i>Craspedites okensis</i>					
	Fulgens	<i>Kachpurites fulgens</i>	12	<i>Kachpurites fulgens</i>	12	Зона	11	Слой с <i>Praechetaites tenuicostatus</i>	11
Средневолжский	Nikitini	<i>Epivirgatis nikitini</i>	11	<i>Praechetaites exoticus</i>	11				
		<i>Laugites sp. nov. 2</i>	11	?	11	Зона	10	Слой с <i>Praechetaites tenuicostatus</i>	10
	Virgat.	<i>Epivirgatis lahuseni</i>	10	<i>Epivirgatis variabilis</i>	10				
		<i>E. bipliciformis</i>	9	<i>Laugites groenlandicus</i>	9	Зона	8	Слой с <i>Praechetaites tenuicostatus</i>	8
	Panderi	<i>Bipliciformis aff. virgatus</i>	8	<i>Laugites groenlandicus</i>	8				
		<i>Virgatus</i>	7	<i>Laugites groenlandicus</i>	7	Зона	6	Слой с <i>Praechetaites tenuicostatus</i>	6
	Pseudosc.	<i>Gerassimovi</i>	6	<i>Laugites groenlandicus</i>	6				
		<i>Zaraiskites zaraiskensis</i>	5	<i>Laugites groenlandicus</i>	5	Зона	4	Слой с <i>Praechetaites tenuicostatus</i>	4
	Ilowaiskya	<i>Regulus regularis</i>	4	<i>Laugites groenlandicus</i>	4				
		<i>Regulus subsp. nov.</i>	3	<i>Laugites groenlandicus</i>	3	Зона	2	Слой с <i>Praechetaites tenuicostatus</i>	2
Нижневолжский	Ilowaiskya	<i>Scythicus aff. quensiedti</i>	2	<i>Laugites groenlandicus</i>	2			Слой с <i>Praechetaites tenuicostatus</i>	1
		<i>Quensiedti</i>	1	<i>Laugites groenlandicus</i>	1				
	Pavlovsk.	<i>Puschi</i>	5	<i>Laugites groenlandicus</i>	5	Зона	5	Слой с <i>Praechetaites tenuicostatus</i>	5
		<i>Neoburgense</i>	4	<i>Laugites groenlandicus</i>	4				
	Pavlovsk.	<i>Pseudoscythica</i>	3	<i>Laugites groenlandicus</i>	3	Зона	3	Слой с <i>Praechetaites tenuicostatus</i>	3
		<i>Pavida</i>	2	<i>Laugites groenlandicus</i>	2				
	Pavlovsk.	<i>Sokolovi</i>	1	<i>Laugites groenlandicus</i>	1			Слой с <i>Praechetaites tenuicostatus</i>	1
		<i>Efimovi</i>	1	<i>Laugites groenlandicus</i>	1				
	Pavlovsk.	<i>Steraspis</i>	1	<i>Laugites groenlandicus</i>	1			Слой с <i>Praechetaites tenuicostatus</i>	1
		<i>cf. praecursor</i>	1	<i>Laugites groenlandicus</i>	1				

Рис. 2. Панбореальная позонная корреляция волжского яруса с указанием 15 межрегиональных реперных уровней (цифры в прямоугольниках) [из: Rogov, Zakharov, 2009].

Схема корреляции полностью опровергает мнение У. Уимблтона [Wimbledon, 2008] о том, что "отдельные шкалы по аммонитам из-за эндемизма фауны создают трудно преодолимые и даже непреодолимые преграды для панбореальной корреляции".

Fig. 2. Zonal correlation of the Volgian in the Panboreal Superrealm showing 15 reference levels easily traced at an inter-regional scale (numbers in rectangles) [from Rogov, Zakharov, 2009]. Correlation scheme completely disclaims Wimbledon's [2008] statement that high endemism of the faunas renders significant, if not unsurpassable difficulties for the Panboreal correlation of some of the ammonite charts.

ландских аммонитов в средневожском подъярусе [Кейси и др., 1988; Киселев, Рогов, 2005] позволяют надеяться на успех и в будущем.

БОРЕАЛЬНО-ТЕТИЧЕСКАЯ КОРРЕЛЯЦИЯ

Уже “притчей во языцех” стало объяснение причины невозможности прямой позонной корреляции бореальных и тетических разрезов из-за дифференциации морской (и континентальной) биоты, вызванной наличием тетических (тропических) и бореальных фаун в юрском и меловом периодах в Северном полушарии Земли. Различия в систематическом составе животных и растений существовали постоянно, но периодически дифференциация тетических и бореальных групп становилась весьма значительной. Особенно резкие различия фиксируются на рубеже юрского и мелового периодов – в титонский (вожский) и берриасский (рязанский) века. Этот временной интервал охватывает почти 12 млн лет. Дифференциация затронула по существу все группы организмов, включая наиболее важных для стратиграфии моллюсков – аммонитов, белемнитов, двусторчатых. Одним из путей преодоления существующих трудностей бореально-тетической корреляции пограничных ярусов юрской и меловой систем биостратиграфическим методом является, как говорилось выше, поиск смешанных бореально-тетических ассоциаций организмов на территориях экотонных двух биогеографических надобластей [Захаров, Рогов, 2003; Zakharov, Rogov, 2004]. Другой путь связан с поисками следов инвазий перитетических моллюсков на север, а бореальных – на юг, а также с выявлением взаимного проникновения в направлении “запад–восток–запад” [Rogov et al., 2009].

Тот факт, что палеонтологам до сих пор не удалось провести корреляцию вожского и портландского ярусов с титонским, а рязанского (=бореального берриаса) с берриасским на основе зональных последовательностей аммонитов, не означает, что у биостратиграфического пути нет перспектив. Во-первых, уже проведена позонная корреляция существенной части вож-

ского яруса (нижневожский подъярус и основание средневожского) с нижним и средним титоном [Рогов, 2004; Rogov, 2010]. Во-вторых, в рязанском горизонте в последнее десятилетие обнаружены аммониты тетического происхождения: *Dalmasiceras*, *Malbosiceras*, *Mazenoticerias*, *Subalpinites*, *Transcaspiites* [Митта, 2007, 2008, 2009; Захаров, Митта, 2010], позволившие доказать присутствие аналогов берриасской зоны Occitanica – уровня, ранее отвергнувшегося сторонниками кардинального пересмотра положения юрско-меловой границы в бореальных отложениях [Сей, Калачева, 1993; Sey, Kalacheva, 1999]. В-третьих, в основании рязанского горизонта идентифицированы аммониты бореального происхождения: *Praetollia*, *Praesurites*, *Craspedites*, *Hectoroceras*. Находки бореальных таксонов, которые (в приведенном порядке) являются индексами зон и подзон в основании бореального берриаса на севере Сибири, с лихвой заполняют нижнюю часть берриасского яруса, в которую У. Уимблдон, и иже с ним, пытаются поместить верхневожский подъярус [Wimbledon, 2008]. Отсутствие “мощностей” у бореальных зон в рязанском горизонте не создает проблем для биохронологии: таксоны аммонитов сами являются носителями событийно-геологического времени. Их находки свидетельствуют о том, что аналоги, по крайней мере, зоны Occitanica, а возможно, и более низких уровней берриаса присутствуют в рязанском ярусе. К несчастью, позже эти отложения были размывы и перемещены.

Нельзя сказать, что толщина биостратонов не имеет никакого значения. Предельно малые мощности некоторых средне- и верхневожских, но в особенности рязанских зон, связанные с седиментационными перерывами и конденсацией осадков, снижают эффективность комплексных биостратиграфических исследований по другим группам фоссилий. В частности, микрофоссилий, которыми эти отложения сильно обеднены. Однако мощность зон никак не отражается на биохронологической оценке стратиграфической полноты разреза, если в таком разрезе представлена полная последовательность зон. Тем не менее У. Уимблдон [Wimbledon, 2008] придает этой особенности разрезов преувеличенно большое значение при позонной их корреляции. Он не понимает, “как можно соотнести весь портланд – ранний берриас или их значительную часть с вожским ярусом России, если 70 м портландских слоев в настоящее время приравняются к зоне Nikitini (30–40 см в разрезах Городищи и Кашпире и 50 см в Москве)”?. Не будем пока обсуждать совершенно надуманное приравнение зоны Nikitini по объему к портланду, но оценивать точность корреляции и тем самым определять геологический возраст пород биостратиграфическим методом, прибегая к мощности коррелируемых толщ, это как-то не вяжется с реальностью. Вожский ярус в стратотипической местности, включающий 17 зон

и подзон по аммонитам, действительно, имеет мощность около 30 м (хотя зона Panderi в Прикаспии сильно увеличивает эту толщину). На Приполярном Урале мощность волжского яруса, подразделенного здесь на 12 зон и подзон, составляет до 80 м. На севере Сибири суммарная мощность 13 зон волжского яруса достигает 160 м, а на Северо-Востоке Азии (р. Анюй) его мощность превышает 2000 м. Ярус со времен д'Орбиньи определялся не толщиной слагающих его пород, а составом окаменелостей (таксонов). Притом уже с конца XIX в. стратиграфический объем ярусов оценивался суммой зон по аммонитам.

У. Уимблдон сомневается в достоверности сопоставления разрезов в случае разного числа зон. Так, у него вызывает недоумение, что зона Nikitini, если он примет некий гибрид своей и нашей корреляционных схем, должна сопоставляться, возможно, с 5–6 аммонитовыми зонами в Англии. Тут мы согласны с оппонентом: в его интерпретации это явно ошибочная корреляция.

Несмотря на постепенные сдвиги к лучшему в детальной корреляции бореальных и тетических разрезов методами биостратиграфии, следует признать слабую обоснованность существующего позонного сопоставления отложений. Единственный результат прямой корреляции разрезов этих территорий получен магнитостратиграфическим методом [Хоша и др., 2007]. Напомним, что в соответствии с данными магнитостратиграфической корреляции удалось установить положение границы юрской и меловой систем на п-ове Нордвик (север Восточной Сибири) в пределах зоны *Craspedites taimyrensis*, которая соответствует в лектостратотипе волжского яруса в бассейне Волги зоне *S. nodiger*. Прямая бореально-тетическая корреляция вначале была проведена с разрезом Бродно (Словакия), а затем с разрезом Puerto Escaño (Юго-Восточная Испания). В испанском разрезе на пограничном юрско-меловом интервале разработаны две зональные шкалы: одна на основе последовательности аммонитов, другая – на кальционеллидах [Pruner et al., 2010]. Тетические разрезы увязаны между собой путем сопоставления последовательностей кальционеллид.

Основание M18r по рекомендации участников РГ было выбрано как основное событие, поскольку расположенные ниже “короткие магнитные интервалы гораздо труднее обнаружить в мелководных морских и неморских осадках”. Стратиграфический уровень (лимитотип) предложено выбрать в диапазоне M19n/M18r, который имеет разную мощность в нескольких наиболее изученных разрезах, таких как тетические Bosso (около 8 м толщиной), Brodno (2.0 м), Torre de' Busi (2.0 м), Puerto Escaño (0.5 м), неморской, западно-бореальный Durlston (около 5 м) и наиболее восточный бореально-арктический – Нордвик (0.5 м)*. Выбор основания хронозоны M18r как одного из первичных маркеров юрско-меловой границы

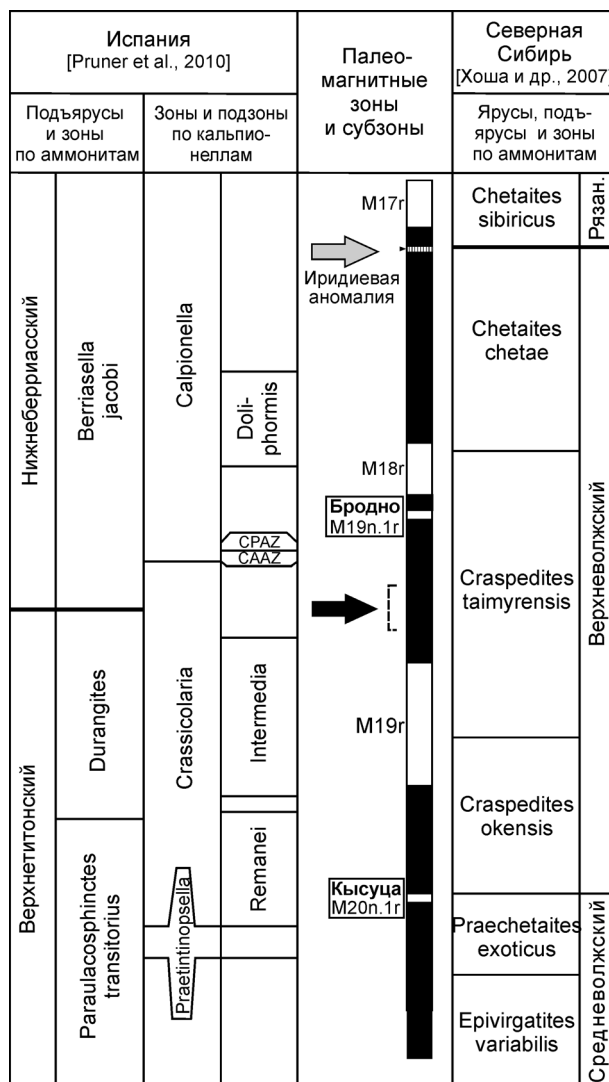


Рис. 3. Магнитостратиграфическая бореально-

тетическая корреляция пограничных юрско-меловых слоев разрезов порт Эскано (Puerto Escaño, Юго-Восточная Испания) и Нордвик (море Лаптевых, север Восточной Сибири) [из: Pruner et al., 2010].

CAAZ – *Calpionella alpina* “acme zone” (epibole); ?CPAAZ – *Crassicolaria parvula* “acme zone”.

Иллюстрация к признанию авторов [Wimbledon et al., 2011]: “Хотя некоторые ... местонахождения в Англии и северной Франции имеют магнитостратиграфическую запись, только одна может что-то сказать (в отношении прямой бореально-тетической корреляции – В.З.) из единственного бореального разреза Нордвик на севере Сибири”.

Fig. 3. Magnetostratigraphic Boreal-Tethyan correlation of the Jurassic-Cretaceous boundary sections of Puerto Escaño (Southeast Spain) and Nordvik (Laptev Sea, north of Eastern Siberia) [from Pruner et al., 2010].

CAAZ – *Calpionella alpina* “acme zone” (epibole); ?CPAAZ – *Crassicolaria parvula* “acme zone”.

This is an illustration for the acknowledgement of Wimbledon et al. [2011]: “Though some ... localities in England and northern France have a magnetostratigraphic record, that can only be said (in relation to direct Boreal-Tethyan correlation – V.Z.) of one other boreal site, Nordvik in northern Siberia”.

позволяет провести прямую корреляцию основания зоны Grandis разреза Puerto Escaño Юго-Восточной Испании с зоной Taimyrensis разреза Нордвик западного побережья моря Лаптевых на севере Восточной Сибири (рис. 3).

Таким образом, юрско-меловая граница может быть формально помещена в кровлю этой зоны и, значит, почти весь верхневолжский подъярус (кроме зоны Chetaites chetae) остается в юрской системе. Тем не менее мы убеждены в том, что выбор подошвы берриаса должен быть основан на событии биологической природы: появлении нового таксона в филетической ветви. Ключевой таксон должен быть выбран среди аммонитов.

В этом случае определение положения нижней границы меловой системы в Панбореальной палеобиогеографической надобласти будет основан на биостратиграфической корреляции и ее положение не обязательно должно точно совпадать с уровнем магнитной инверсии.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ: РЕАЛЬНЫЙ ШАГ К СВЕТУ В КОНЦЕ ТОННЕЛЯ

Фактические результаты исследования юрско-мелового интервала последнего десятилетия на разрезах волжского и рязанского (бореально-берриасского) ярусов

В отличие от границ большинства систем фанерозоя в пограничных слоях юрской и меловой систем за всю почти 150-летнюю историю их изучения не выявлено следов ярких событий в развитии всех групп органического мира, притом по всему земному шару**. Следы всех остальных явлений, которые служат объектами исследований геологов разных специализаций: литологических (седиментационных), геодинамических (секвентно-стратиграфических, связанных с изменениями уровня моря), геохимических и космических (элементы, изотопы), геофизических (физические свойства пород), палеоклиматических (влияющих на типы пород – терригенные или карбонаты) и других, мало привлекающих внимания, не специфичны и их признаки (характеристики) неустойчивы в пространстве и времени и распространение их ограничено в лучшем случае, в пределах региона. Стало быть, они непригодны для целей хроностратиграфии.

Абсолютная хронометрия по известным всем причинам практически не используется для ревизии фанерозойской части шкалы геологического времени. Магнитостратиграфия выполняет корреляционную функцию и то лишь в сочетании с биостратиграфическим методом.

Таким образом, при определении события, на основе которого должна назначаться граница берриасского яруса (и меловой системы), будет след биотического события. Соответственно и межрегиональ-

ная корреляция границы систем должна базироваться на биостратиграфическом методе.

Опыт десятков поколений биостратиграфов показал, что при стратиграфических работах на морских отложениях мезозоя наиболее эффективна отдаленная корреляция, основанная на последовательностях зон по аммоноидеям. Неудивительно, что “золотые гвозди” в основании всех ярусов юрской системы установлены или намечены в основании аммонитовых биостратонов [Захаров, 2009]. В меловой системе выбор биотического события приходится на разные группы организмов [<https://engineering.purdue.edu/Stratigraphy/gssp/>]. Практика геологических работ покажет, насколько этот выбор оправдан, хотя для верхнего мела роль аммонитов в зональной биостратиграфии не столь очевидна, как для нижнемелового отдела. Нижний мел, в особенности его нижняя часть (неоком), тесно связан с юрской системой как по биотическим признакам, так и по условиям формирования осадочных толщ. Это наглядно видно на разрезах арктической части Северо-Восточной Евразии. Здесь наблюдается преемственность в развитии филолиний практически всех групп организмов: аммонитов, белемнитов, двустворчатых моллюсков (включая бухиид), фораминифер, остракод, морских динофлагеллат и наземных палиноморф. Отложения позднеюрского и раннемелового (ранне-неокомского) возраста также тесно связаны и формационно. Одна из самых полных последовательностей этого стратиграфического интервала вскрывается на западном берегу моря Лаптевых, на п-ове Нордвик. Возможно, что именно этот разрез был бы лучшим кандидатом на GSSP базального яруса меловой системы. Однако, как справедливо утверждается в заключительном разделе статьи У. Уимблдона с соавторами [Wimbledon et al., 2011]: “Чистота подхода (к определению границы – В.3.) сдерживается тем фактом, что полный спектр необходимых доказательств..., которые здесь обсуждаются, основан на последовательностях в Тетической области: в то время как в бореальных регионах ситуация менее понятна и число биостратиграфических индикаторов, доступных для использования, менее многочисленно (что не соответствует истине, просто авторы плохо осведомлены о наших результатах – В.3.). Хотя некоторые разрезы пограничного интервала юры и мела в Англии и Северной Франции имеют палеомагнитную характеристику, есть только один единственный бореальный разрез такого рода (Нордвик, Сибирь) (это единственное вынужденное признание наших успехов во всей статье – В.3.)”. Между тем, как было сказано выше, бореальные разрезы берриаса имеют неоспоримые и разнообразные достоинства, позволяющие им претендовать на GSSP. Изложим их кратко.

Основное событие и корреляционный уровень. Имеется, по крайней мере, два события, широко прослеживаемых на территории развития отложений

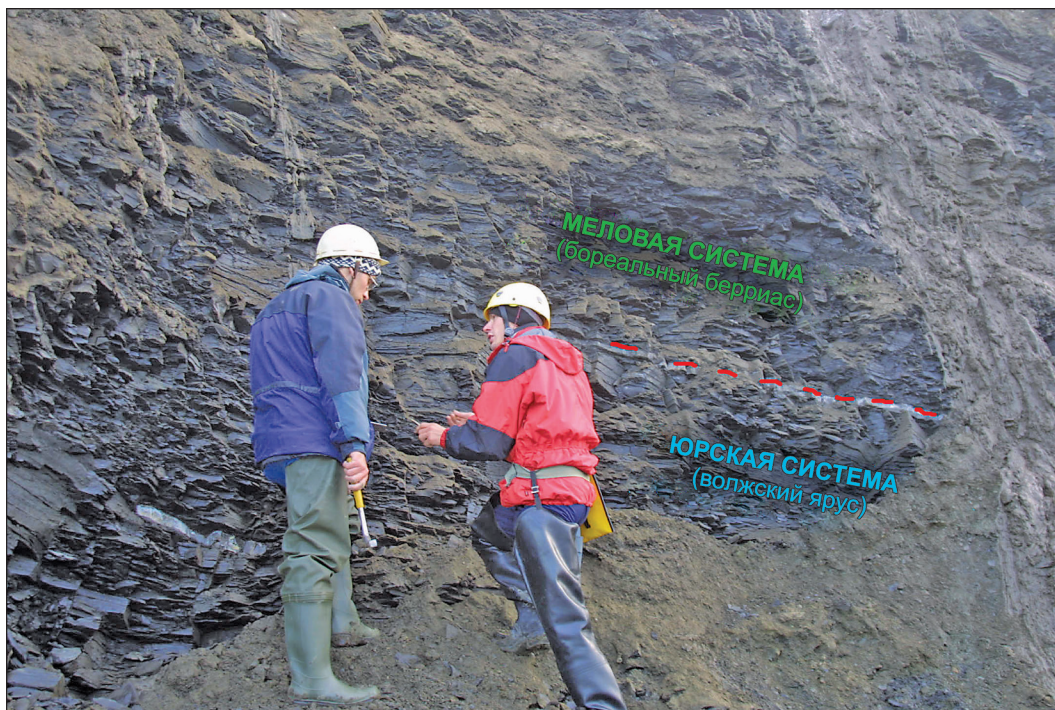


Рис. 4. Граница юры и мела (пунктир – светлая узкая полоса толщиной 5 см фосфатного известняка с иридиевой аномалией) на мысе Урдюк-Хая, п-ов Нордвик на севере Восточной Сибири (фото М. Мазуха, 2003 г., Карлов Университет в Праге).

Fig. 4. Jurassic-Cretaceous boundary interval at Cape Urdyuk-Khaya, Nordvik Peninsula in the north of Eastern Siberia (photo by M. Mazuch, 2003, Charles University in Prague). Dash line is a 5 cm thick phosphatic limestone with iridium anomaly.

бореального типа: 1) появление видов рода *Praetollia* в подошве бореального берриаса; 2) появление видов рода *Hectoroceras* на одну аммонитовую зону выше *Praetollia*. Оба уровня установлены на огромной площади: в Восточной и Западной Сибири, Центральной России, Гренландии, Юго-Восточной Англии. Если исходить из эффективности панбореальной корреляции, то предпочтение следует отдать зоне *Hectoroceras kochi*, поскольку чуть выше основания зоны находится подошва бухиазоны *Buchia okensis*, которая прослеживается за пределами ареала рода *Hectoroceras* на Северо-Востоке Азии, в Северной Канаде, некоторых островах Арктики и в Северной Калифорнии [Zakharov, 1987]. В разрезах тетического типа уровень с *Praetollia maynci*, возможно, отвечает какой-то части зоны *Pseudosubplanites grandis*, а уровень с *Hectoroceras kochi* близок к подошве зоны *Subthurmannia occitanica* (подзона *Timovella subalpina*).

Магнитостратиграфия. В стратиграфическом интервале верхневолжский подъярус–основание бореального берриаса установлена полная последовательность хронозон от M20n до M17г и, что самое важное, – два эпизода M20n.1г (Кысуца) и M19n.1г (Бродно) [Хоша и др., 2007]. Эти два ключевых эпизо-

да – неопровержимые факты объективности прямой бореально-тетической корреляции разрезов Нордвик и Пуэрто Эсканьо.

Параллельные биостратиграфические шкалы. Помимо шкалы по аммонитам, на разрезе разработаны шкалы по бухиям, белемнитам, бентосным фораминиферам и диноцистам [Захаров и др., 1983; Дзюба, 2004; Nikitenko et al., 2008].

Хемотратиграфия. В 27-метровом пограничном интервале определен изотопный состав кислорода и углерода в рострах белемнитов, C_{org} [Žák et al., 2011]. В подошве меловой системы выявлена иридиевая аномалия [Захаров и др., 1993], которая, возможно, изохронна таковой на шельфе Баренцева моря [Dyrpvik et al., 1996].

Если принять к руководству заповедь авторов из РГ, что основной задачей РГ является “поиск эффективных корреляционных инструментов, которые позволили бы проводить внутриобластные корреляции морских и неморских отложений, бореальных и австралийских регионов... путем комплексного применения палинологических, циклостратиграфических, геохимических, радиоляриевых, фораминиферовых методов ...”, то результаты панбореальных корреля-

ций могут служить образцовым путем для реализации поставленной цели.

Автор искренне благодарен М.А. Рогову и А.П. Ипполитову за помощь при сборе материалов, оформлении рукописи и полезные советы.

Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ (грант № 09-05-00456).

ЛИТЕРАТУРА

- Алифиров А.С., Игольников А.Е., Дзюба О.С. (2008). Аммониты и строение разреза волжско-берриасских отложений р. Маурынья (Приполярный Урал): новые данные // Меловая система России и ближнего зарубежья: проблемы стратиграфии и палеогеографии: Материалы Четвертого Всерос. совещ. / Под ред. О.С. Дзюба, В.А. Захарова, Б.Н. Шурыгина. Новосибирск: Изд-во СО РАН. С. 20–23.
- Аркадьев В.В. (2008). Граница юры и мела в Горном Крыму // Очерки по региональной геологии: к 70-летию кафедры общей геологии и полезных ископаемых геологического факультета и 100-летию Саратовского государственного университета им. Н.Г. Чернышевского / Под ред. В.Н. Старовойта: Сб. науч. трудов. Саратов: Изд. центр “Наука”. С. 6–19.
- Герасимов П.А. (1969). Верхний подъярус волжского яруса центральной части Русской платформы. М.: Наука. 144 с.
- Дзюба О.С. (2004). Белемниты (Cylindroteuthidae) и биостратиграфия средней и верхней юры Сибири. Новосибирск: Изд-во СО РАН, филиал “Гео”. 203 с.
- Друщиц В.В. (1968). О стратиграфическом положении берриаса // Юбилейный сборник Геологического ин-та Болгарской Академии наук. София. С. 15–21.
- Друщиц В.В., Вахрамеев В.А. (1976). Граница юры и мела // Границы геологических систем / Под ред. Б.М. Келлера. М.: Наука. С. 185–224.
- Жамойда А.И., Прозоровская Е.Л. (1997). Постановление по уточнению положения границы юры и мела в борейальной области и статусу волжского яруса // Постановления Межвед. стратигр. комитета и его постоянных комиссий. Вып. 29. СПб.: ВСЕГЕИ. С. 5–7.
- Захаров В.А. (1981). Бухиды и биостратиграфия борейальной верхней юры и неокома // Тр. ИГиГ СО АН СССР. Вып. 458. М.: Наука. 271 с.
- Захаров В.А. (2009). Прогресс в изучении юрской системы в мире и России // Юрская система России: проблемы стратиграфии и палеогеографии: Третье Всерос. совещ.: научн. материалы / Под ред. В.А. Захарова. Саратов: Изд. центр “Наука”. С. 60–63.
- Захаров В.А., Месежников М.С. (1972). Река Маурынья // Граница юры и мела и берриасский ярус в Борейальном поясе / Под ред. В.Н. Сакса. Новосибирск: Наука, С. 74–75.
- Захаров В.А., Месежников М.С. (1974). Волжский ярус Приполярного Урала. Новосибирск: Наука. 214 с.
- Захаров В.А., Митта В.В. (2010). Аммониты и двусторчатые моллюски в рязанском горизонте: биогеографическая структура и пути миграции // Меловая система России и ближнего зарубежья: проблемы стратиграфии и палеогеографии. Ульяновск: Изд-во УлГУ. С. 146–150.
- Захаров В.А., Рогов М.А. (2003). Борейально-тетические миграции моллюсков на юрско-меловом рубеже и положение биогеографического экотона в Северном полушарии // Стратиграфия. Геологическая корреляция. Т. 11, № 2. С. 54–74.
- Захаров В.А., Рогов М.А. (2008). Волжский ярус должен остаться в юрской системе // Геология и геофизика. Т. 46, № 6. С. 541–546.
- Захаров В.А., Богомолов Ю.И., Ильина В.И., Константинов А.Г., Курушин Н.И., Лебедева Н.К., Меледина С.В., Никитенко Б.Л., Соболев Е.С., Шурыгин Б.Н. (1997). Борейальный зональный стандарт и биостратиграфия мезозоя Сибири // Геология и геофизика. Т. 38, № 5. С. 927–956.
- Захаров В.А., Лапухов А.С., Шенфильд О.В. (1993). Иридиевая аномалия на границе юры и мела на севере Сибири // Геология и геофизика. Т. 34, № 1. С. 102–109.
- Захаров В.А., Нальняева Т.И., Шульгина Н.И. (1983). Новые данные по биостратиграфии верхнеюрских и нижнемеловых отложений на полуострове Пакса, Анабарский залив (север Средней Сибири) // Палеобиогеография и биостратиграфия юры и мела Сибири / Под ред. В.А. Захарова. М.: Наука. С. 56–99.
- Кейси Р., Месежников М.С., Шульгина Н.И. (1988). Аммонитовые зоны пограничных отложений юры и мела в Борейальной области // Изв. АН СССР. Сер. геол. № 10. С. 71–84.
- Киселев Д.Н., Рогов М.А. (2005). Инфразональная стратиграфия и аммониты пограничных средне-верхневолжских отложений Европейской России // Материалы Первого Всерос. совещ. “Юрская система России: проблемы стратиграфии и палеогеографии” / Под ред. В.А. Захарова, М.А. Рогова, О.С. Дзюба. М.: ГИН РАН. С. 135–139.
- Месежников М.С. (1966). Зоны региональных стратиграфических шкал // Сов. геология. № 7. С. 3–16.
- Месежников М.С., Алексеев С.Н., Климова И.Г., Шульгина Н.И., Гюльхаджан Л.В. (1983). О развитии некоторых Craspeditidae на рубеже юры и мела // Мезозой Советской Арктики / Под ред. В.А. Захарова, Т.И. Нальняевой. Новосибирск: Наука. (Тр. ИГиГ СО РАН; Вып. 555). С. 72–94.
- Митта В.В. (2007). Инвазии аммонитов тетического происхождения в берриасский бассейн Русской платформы // Эвстатические колебания уровня моря в фанерозое и реакция на них морской биоты. М.: ПИН РАН. С. 30–33.
- Митта В.В. (2008). Аммониты тетического происхождения в рязанском ярусе Русской платформы: род *Riasanites* Spath // Палеонтол. журн. № 3. С. 30–37.
- Митта В.В. (2009). Аммониты тетического происхождения в рязанском ярусе Русской платформы: род *Subalpinites* Mazenot // Палеонтол. журн. № 6. С. 16–23.
- Рогов М.А. (2004). Корреляция нижневолжского и зоны *panderi* средневолжского подъяруса с титонем // Стратиграфия. Геологическая корреляция. Т. 12, № 1. С. 41–66.
- Рогов М.А. (2010). Новые данные по аммонитам и стратиграфии волжского яруса Шпицбергена // Стратиграфия. Геологическая корреляция. Т. 18, № 5. С. 42–69.
- Сакс В.Н., Захаров В.А., Меледина С.В., Месежников М.С.,

- Нальняева Т.И., Шульгина Н.И., Шурыгин Б.Н. (1980). Современные представления о развитии фауны и зональной стратиграфии юры и неокома Бореального пояса // Геология и геофизика. № 1. С. 9–25.
- Сакс В.Н., Месежников М.С., Шульгина Н.И. (1968). Волжский ярус в Сибири // Геология и геофизика. № 3. С. 29–40.
- Сей И.И., Калачева Е.Д. (1993). Биостратиграфические критерии границы юрской и меловой систем для территории России // Служебно-информационная записка. СПб.: ВСЕГЕИ. 60 с.
- Сей И.И., Калачева Е.Д. (1995). Биостратиграфия и фауна верхней юры и низов мела Южного Приморья Дальнего Востока России // Тихоокеан. геология. Т. 14, № 2. С. 75–88.
- Сей И.И., Калачева Е.Д. (1997). Граница юрской и меловой систем в Бореальной области (биостратиграфия, бореально-тетическая корреляция) // Стратиграфия. Геологическая корреляция. Т. 5, № 1. С. 42–59.
- Триас и юра Сихотэ-Алиня. Кн. 1: Терригенный комплекс (2004) // Под ред. П.В. Маркевича, Ю.Д. Захарова. Владивосток: Дальнаука. 417 с.
- Хоша В., Прунер П., Захаров В.А., Костак М., Шадима М., Рогов М.А., Шлехта С., Мазух М. (2007). Бореально-тетическая корреляция пограничного юрско-мелового интервала по магнито- и биостратиграфическим данным // Стратиграфия. Геологическая корреляция. Т. 15, № 3. С. 63–76.
- Эгер Д.В. (1974). Принцип базальных маркирующих горизонтов // Вопросы стратиграфии верхней юры: Материалы Междунар. симп., Москва, 1967 г. М. С. 29–32.
- Ager D.V. (1964). The British Mesozoic committee // Nature. V. 203, No. 4949. P. 1059.
- Barthel K.W. (1971). Zur Jura-Kreide Grenze // Colloque du Jurassique, Luxembourg, 1967. Mém. B.R.G.M. No. 75. S. 293–294.
- Bulot L. (1996). The Valanginian stage // Bull. Inst. Roy. Sci. Natur. Belgique, Sci. d. l. Terre. T. 66. P. 7–10.
- Casey R. (1963). The dawn of the Cretaceous period in Britain // Bull. S-East. Un. Scient. Soc. No. CXVII. P. 1–15.
- Casey R. (1973). The ammonite succession at the Jurassic-Cretaceous boundary in eastern England // R. Casey and P.F. Rawson (eds). The Boreal Lower Cretaceous. Geol. J. Special Issue No. 5. Liverpool: Seel House Press. P. 193–266.
- Channell J.E.T., Casellato C.E., Muttoni G., Erba E. (2010). Magnetostratigraphy, nannofossil stratigraphy and apparent polar wander for Adria-Africa in the Jurassic-Cretaceous boundary interval // Palaeogeogr., Palaeoclimatol., Palaeoecol. V. 293. P. 51–75.
- Cowie J. W., Ziegler W., Boucot A.J., Bassett M.G., Remane J. (1986). Boundary Stratotypes. Summary Requirements for a Submission to ICS of a candidate for a Global Stratotype Section and Point (GSSP) // Guidelines and Statutes of the International Commission on Stratigraphy (ICS). Cour. Forsch. - Inst. Senckenberg. V. 83. 14 p.
- Dodson M.H., Rex D.C., Casey R., Allen P. (1964). Glauconite dates from the Upper Jurassic and Lower Cretaceous // Q. J. Geol. Soc. London. V. 120. P. 145–158.
- Dypvik H., Gudlaugsson S.T., Tsikalas F., Attrep M.Jr., Ferrell Jr.R.E., Krinsley D.H., Mørk A., Faleide J.I., Nagy J. (1996). Mjølner structure: an impact crater in the Barents sea // Geology. V. 24. P. 779–782.
- Hoedemacker Ph.J., Reboulet S., Aguirre-Urreta M.B., Alsen P., Aoutem M., Atrops F., Barragan R., Compani M., Arreola C.G., Klein J., Lukeneder A., Ploch I., Raisosadat N., Rawson P.F., Ropolo P., Vasiček Z., Vermeulen J., Wippich M.G.E. (2003). Report on the 1st International Workshop of the IUGC Lower Cretaceous Ammonite Working group, the “Kilian Group” (Lyon, 11 July 2002) // Cretaceous Res. V. 24. P. 89–94.
- Imlay R.W., Jones D.L. (1970). Ammonites from the Buchia Zones in Northwestern California and Southwestern Oregon // US Geol. Surv., Prof. Paper. No. 647-B. 59 p.
- International Stratigraphic Guide. Second Edition (1994) // A. Salvador (ed.). Colorado: IUGS. Geol. Soc. America. 214 p.
- International Stratigraphic Guide (1999) / M. Murphy, A. Salvador (eds) // Episodes. V. 2, No. 4. P. 255–271.
- Jeletzky J.A. (1984). Jurassic-Cretaceous boundary beds of Western and Arctic Canada and the problem of the Tithonian–Berriasian stages in the Boreal Realm // Geol. Assoc. Can. Spec. Pap. 27. P. 175–255.
- Kutek J., Zeiss A. (1974). Tithonian-Volgian ammonites from Brzostówka near Tomaszów Mazowiecki, Central Poland // Acta Geol. Pol. V. 24, No. 3. P. 505–542.
- Nikitenko B., Pestchevitskaya E., Lebedeva N., Ilyina V. (2008). Micropalaeontological and palynological analyses across the Jurassic-Cretaceous boundary on Nordvik Peninsula, Northeast Siberia // Newsl. Stratigr. V. 42, No.3. P. 181–222.
- Pessagno E.A., Jr., Cantú-Chapa A., Martinson J.M., Meng X., Kariminia S.M. (2009). The Jurassic-Cretaceous boundary: new data from North America and the Caribbean // Stratigraphy. V. 6, No. 3. P. 185–262.
- Pruner P., Houša V., Olóriz F., Košťák M., Krs M., Man O., Schnabl P., Venhodová D., Tavera J.M., Mazuch M. (2010). High-resolution magnetostratigraphy and biostratigraphic zonation of the Jurassic/Cretaceous boundary strata in the Puerto Escaño section (southern Spain) // Cretaceous Res. V. 31, No. 2. P. 192–206.
- Remane J., Bassett M.G., Cowie J.W., Gohrbandt K.H., Lane H.R., Michelsen O., Haiwen W. (1996). Revised guidelines for the establishment of global chronostratigraphical standards by the International Commission on Stratigraphy (ICS) // Episodes. V. 19. P. 77–81.
- Rogov M.A. (2010). A precise ammonite biostratigraphy through the Kimmeridgian–Volgian boundary beds in the Gorodischi section (Middle Volga area, Russia), and the base of the Volgian Stage in its type area // Volumina Jurassica. V. VIII. P. 103–130.
- Rogov M.A., Zakharov V.A. (2009). Ammonite- and bivalve-based biostratigraphy and Panboreal correlation of the Volgian Stage // Sci. China Ser D-Earth Sci. V. 52, No. 12. P. 1890–1909.
- Rogov M., Zakharov V., Kiselev D. (2009). Molluscan immigrations via biogeographical ecotone of the Middle Russian Sea during the Jurassic // Volumina Jurassica. V. VI. P. 143–152.
- Sey I.I., Kalacheva E.D. (1999). Lower Berriasian of Southern Primorye (Far East Russia) and the problem of Boreal-Tethyan correlation // Palaeogeogr., Palaeoclimatol., Palaeoecol. V. 150. P. 49–63.
- Wiedmann J. (1971). Zur Frage der Jura/Kreide Grenze // Col-

- loque du Jurassique Mediterranéen. Ann. Inst. Geol. Publ. Hungarici. V. 54, fasc. 2. S. 149–154.
- Wimbledon W.A.P. (2008). The Jurassic-Cretaceous boundary: an age-old correlative enigma // Episodes. V. 31, No. 4. P. 423–428.
- Wimbledon W.A.P., Castellato C.E., Rehakova D., Bulot L.G., Erba E., Gardin S., Verreussel R. M.C.H., Munsterman D.K., Hunt C.O. (2011). Fixing a basal Berriasian and Jurassic/Cretaceous (J/K) boundary – is there perhaps some light at the end of the tunnel? // Riv. It. Paleont. Strat. V. 117, No. 2. P. 295–307.
- Žák K., Košťák M., Man O., Zakharov V.A., Rogov M.A., Pruner P., Rohovec J., Dzyuba O.S., Mazuch M. (2011). Comparison of carbonate C and O stable isotope records across the Jurassic/Cretaceous boundary in the Tethyan and Boreal Realms // Palaeogeogr., Palaeoclimatol., Palaeoecol. V. 299. P. 83–96.
- Zakharov V.A. (1987). The Bivalve *Buchia* and the Jurassic-Cretaceous Boundary in the Boreal Province // Cretaceous Res. V. 8. P. 141–153.
- ZAKHAROV V.A., ROGOV M.A. (2004). THE BOREAL-TETHYAN BIOGEOGRAPHICAL ECOTONE IN EUROPE DURING THE JURASSIC-CRETACEOUS TRANSITION BASED ON MOLLUSCS // Riv. It. Paleont. Strat. V. 110, No. 1. P. 339–344.
- Zakharov V., Bown P., Rawson P.F. (1996). The Berriasian Stage and the Jurassic-Cretaceous boundary // Episodes

SUMMARY

After more than a decade break, the Berriasian working group (WG) has resumed its activities. W. Wimbledon, the Convenor of the first WG Meetings published an article in “Episodes” [Wimbledon, 2008] and last year submitted another article to “Rivista Italiana di Paleontologia e Stratigrafia”, with a short review of WG activity and principal achievements over the last two years [Wimbledon et al., 2011]. After analyzing numerous publications, the authors of the latter article outlined most important events near the Jurassic-Cretaceous boundary and grouped them into primary and secondary (supporting) markers.

Among the primary biostratigraphic markers microfossils are considered to be the most important tool, and they are also significant among secondary markers. According to the authors, fossil groups most important for determining the lower Berriasian boundary are calpionellids and nannoconids, followed by ammonites – the group included in secondary supporting markers. The author of the present paper has serious doubts that such priorities have been correctly arranged.

Selection of the acme of a certain morphotype of *Calpionella alpina* as key biostatigraphic marker for the Tithonian-Berriasian boundary contradicts one of basic requirements for GSSP – high correlation potential of the index fossil. The suggested marker does not allow this boundary to be traced outside the West Mediterranean region. Ammonoids two centuries ago and now are still the most reliable fossil group for chronostratigraphic studies in Mesozoic. The efficiency of using ammonites in stratigraphy has been proved and recognized by numerous generations of researchers in the sections from all the continents.

In detailed Mesozoic biochronology, especially in Jurassic and Lower Cretaceous, ammonites have no competitors in accuracy and efficiency. The authors of referred paper consider precise calibration of their markers in M19n/M18r interval to be the most important task for the nearest future. According to their opinion, the base of M18r magnetochrone should be considered to be the major event. To our opinion, magnetostratigraphic

events are important for interregional correlations, although such kinds of events are nonspecific.

In the present paper we show the integrity of the Volgian stage, which should be almost entirely included into the Jurassic. Surprisingly, many researchers even today continue to maintain the idea of a large hiatus between the Nikitini Zone (uppermost Middle Volgian) and the Fulgens Zone (lowermost Upper Volgian) in Boreal sections (Fig. 1). Regretfully, the Convenor of the Berriasian WG, W. Wimbledon, supports this idea and persistently defends it in his publications.

As of today, complete biostratigraphic successions for the Volgian Stage have been established in ammonites, belemnites and microfossils. Sections in the Russian part of Eurasia have been carefully studied on a large territory extending for almost 5000 km from the Volga and Pechora river basins in the west to the Kolyma River basin in the east and for 1000–2000 km from south to north, to construct detailed biostratigraphic charts. In this territory the Volgian deposits formed in large variety of sedimentary and geological environments. The idea of large hiatus inside the Volgian for all these sections is nothing but an absurd.

Ammonites in the vicinity of Jurassic/Cretaceous boundary, covering almost 12 million years, are very different for the Panboreal and Tethys-Pantalassa superrealms. Paleontologists studying ammonites have not yet succeeded in making clear and reliable correlations of Volgian and Portlandian with Tithonian, and of Ryazanian (=boreal Berriasian) with Berriasian, however the potential of the biostatigraphic method has not been exhausted. For example, during the last decade numerous Tethyan ammonites were found in the Ryazanian: *Dalmasiceras*, *Malbosiceras*, *Mazenoticerias*, *Subalpinites*, *Transcaspiites* [Митта, 2007, 2008, 2009; Захаров, Митта, 2010]. These finds demonstrated presence of the Occitanica Zone elements in the Ryazanian, although it was previously discarded by the researchers reviewing the position of Jurassic/Cretaceous boundary in the Panboreal Superrealm.

Of course these finds are not sufficient to make

interregional biostratigraphic correlations. The only direct correlation for the Boreal and Tethyan Jurassic/Cretaceous boundary interval was obtained using magnetostratigraphic approach [Хоша и др., 2007]. Magnetostratigraphic data confirm the idea that the Tithonian and Volgian are very close in their boundaries and suggest that the terminal ammonite zone of the Volgian should be moved into Cretaceous. But since the interregional correlations have been based mostly on biostratigraphical data, the GSSP also should be defined by a biostratigraphic, not a paleomagnetic event.

Boreal sections as Berriassian GSSP candidates have numerous irrefutable advantages. A good example is the section of the Nordvik Peninsula, which has following advantages:

Clear characteristic levels. There are at least two events that can be easily traced everywhere in the Panboreal Superrealm: 1) appearance of *Praetollia* at the base of Berriassian, and 2) first appearance of *Hectoroceras* one ammonite zone higher than *Praetollia*.

Good magnetostratigraphic record. Full sequence of magnetostratigraphic units is established around the

Jurassic-Cretaceous boundary: the interval from M20n to M17r, including two important episodes M20n.1r (Kysuca) and M19n.1r (Brodno) [Хоша и др., 2007] that make direct Boreal-Tethyan correlations between the Nordvik and Puerto Escaño sections possible.

Availability of parallel biostratigraphic charts.

Besides the ammonite chart, there are biostratigraphic charts based on other groups of fossils: buchias, belemnites, benthic foraminifera and dynocysts [Захаров и др., 1983; Дзюба, 2004; Nikitenko et al., 2008].

Chemostratigraphic record and important chemostratigraphic markers. Oxygen and carbon stable isotopes and organic C content were studied through the 27-m-thick boundary interval [Žák et al., 2011]. An important marker – the iridium anomaly – was discovered at the base of Cretaceous [Захаров и др., 1993] that can be coeval with the anomaly found in offshore sections in the Barents Sea [Dypvik et al., 1996].

Boreal sections, particularly the section in Nordvik Peninsula are examples of integrated approach to detailed stratigraphic studies and can be accepted as GSSP candidates along with Tethyan sections.