



## Новая версия Бореального (Арктического) стандарта бата и келловея по аммонитам и принципы его построения

Киселев Д.Н.

Ярославский государственный педагогический университет им. К.Д. Ушинского, г. Ярославль, Россия; [dnkiselev@mail.ru](mailto:dnkiselev@mail.ru)

К настоящему моменту предложено не менее 10 версий вторичного географического стандарта юрской системы для Арктической палеобиогеографической области – Бореального или Арктического стандарта (БС). Все разработанные шкалы являются синтетическими (или композитными), поскольку образованы из фрагментов нескольких региональных шкал – Гренландии, Северной Сибири, Арктической Канады, Южной Аляски, Северо-Западной Европы и Европейской России. В бат-келловейском интервале половина из них имеет более простую структуру и составлена из зон трех региональных шкал (Callomon, 1984; 1993 и др.; Захаров и др., 1997; Захаров, Рогов, 2008; Меледина и др., 2011; Шурыгин и др., 2011; Никитенко и др., 2013; Zakharov, Rogov, 2014), а остальные – из четырех (Захаров и др., 2005; Репин, 2005 и др.; Сей и др., 2006). При имеющемся значительном разнообразии вариантов БС возникает вопрос: насколько лучше и удобнее та или иная версия, и являются ли последние из них более качественными, чем ранее опубликованные? Чтобы ответить на эти вопросы, необходима концепция, с помощью которой можно было бы выработать критерии для оценки тех или иных моделей. Ниже изложены концептуальные положения или принципы, на основе которых производится такая оценка и разработана модель аммонитового БС, используемая в данной работе.

**1. Принцип преемственности:** географический вторичный стандарт может состоять только из биостратонов, ранее выделенных или установленных в одной или нескольких стандартных региональных шкалах. Он не содержит виртуальных биостратонов, не присутствующих ни в одной региональной шкале. Соответственно, аммонитовый БС может состоять только из зон и биогоризонтов региональных шкал любых регионов Панбореальной надобласти.

**2. Палеобиохорологический принцип:** при разработке БС по аммонитам (как и любого географического вторичного стандарта) должна учитываться структура инвазий аммонитов в Панбореальной надобласти для каждого хрона, а также изменение этой структуры во времени, соответствующему тому или иному стратиграфическому интервалу. Инвазионная структура определяется количеством и географическим положением центров происхождения таксонов, соотношением их удельного веса по инвазионному потенциалу. Инвазионный потенциал (мера инвазионной активности, характеризующая долей автохтонных неэндемиков) напрямую определяет корреляционный потенциал центра происхождения, биохоремы или региона. В этой связи основным правилом, регулирующим выбор той или иной биостратиграфической зоны или совокупности зон региональной стандартной шкалы для включения ее (их) в географический вторичный стандарт, должна быть сравнительная оценка инвазионных потенциалов: *в БС предпочтительнее включать зону или последовательность зон шкалы региона, характеризующегося максимальным в Панбореальной надобласти инвазионным потенциалом на данный хрон.* Это правило снимает противоречия при использовании географического подхода, при котором может быть выбрана зона из шкалы только высокобореального региона (например, Северной Сибири), выделенная по эндемичной фауне с ограниченными корреляционными возможностями. Например, для разбивки келловея в БС желательно использовать зоны стандартной шкалы Европейской России (экотонной территории, а не высокобореальной), поскольку в келловее этот регион характеризовался самым высоким инвазионным потенциалом в Панбореальной надобласти, а виды среднерусского происхождения – большими, иногда циркум-

бореальными, ареалами. В частности, в раннем келловее бореально-атлантические кадоцератины (например, *Cadoceras falsum* и *C. elatmae*) распространялись на юг до северных окраин Тетиса, соответствующих территории Крыма, Кавказа, Балкан (диапазон палеоширот 20–30° СШ), и на север до Лаптевского бассейна Северной Сибири (67–70° СШ). В среднем келловее среднерусские кадоцератины (*C. milashevici*, *C. arcticoides*, *Longaeviceras stenobum*) имели еще более широкие ареалы, иногда располагавшиеся в диапазоне палеоширот 17–85° СШ (Рис. 1). С другой стороны, использование для разбивки келловее с той же целью шкалы Восточной Гренландии не имеет большого смысла, поскольку уже в раннем келловее (со второй половины) этот регион практически угас как центр видообразования. Для батского яруса, наоборот, гренландская шкала заслуживает несомненного первенства при разработке БС, поскольку в бате Гренландский центр видообразования отличался максимальной инвазивной активностью.

**3. Таксономический принцип:** приоритет в выборе биостратиграфических подразделений должен соблюдаться для зон и биогоризонтов, выделенных по автохтонным таксонам, развивавшимся в пределах данной биохории (второе правило Аркелла при выборе вида-индекса зоны (Arkell, 1946, p. 11). Для бата и келловее Арктической области такой группой аммонитов являются кардиоцератиды, поэтому большинство зональных и инфразональных подразделений БС должно быть выделено по видам этого семейства. Этот же принцип сформулирован В.А. Захаровым как первое положение, на основе которого проводилось построение БС (Захаров и др., 2005).

**4. Принцип синтетичности (композиционности):** БС при любом уровне детальности, зональном или инфразональном, может (а иногда и должен) представлять комбинацию зон или биогоризонтов из различных региональных шкал. Синтетичность стандарта напрямую следует из палеобиохорологического принципа, при условии постоянного изменения инвазивной структуры Панбореальной надобласти во времени. Поэтому любой вторичный стандарт — это часто синтез нескольких региональных стандартов.

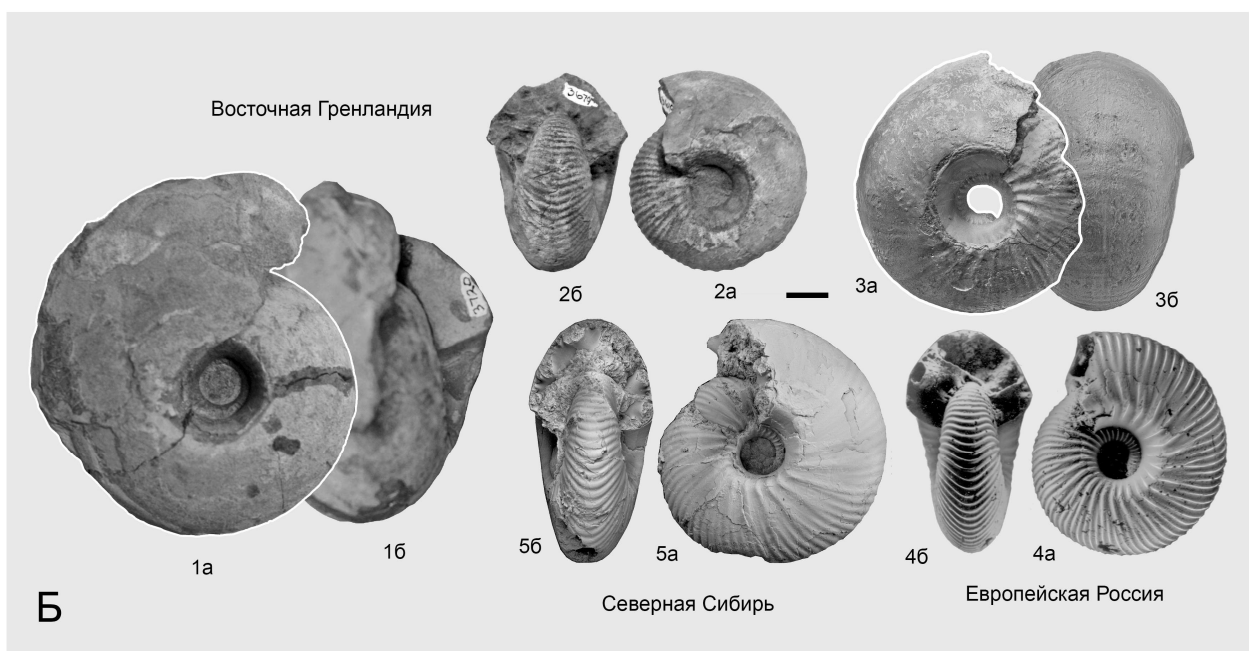
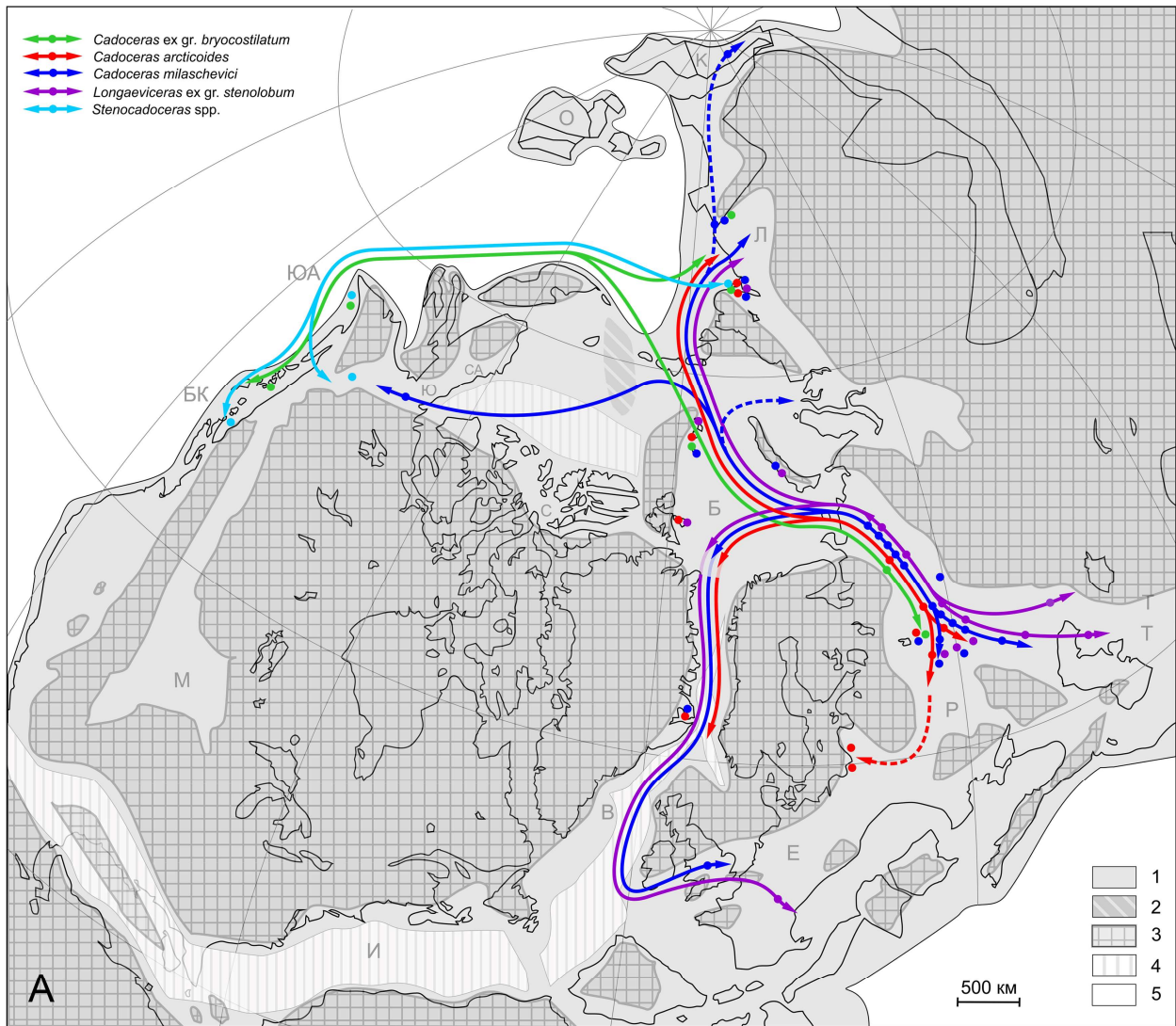
Синтетичная шкала вторичного стандарта может быть практична при условии соблюдения принципа таксономического приоритета (см. выше), благодаря чему она будет отражать этапность развития доминирующей группы аммонитов, которая прослеживается в пределах всей палеобиохоремы.

**5. Принцип полноты:** БС должен иметь наиболее полную последовательность подраз-

делений, по сравнению с региональными стандартами любых регионов Арктики. Потенциально аммонитовая шкала географического вторичного стандарта не должна содержать пропусков (применительно к существующему уровню знаний), вследствие чего она способна выполнять роль измерителя стратиграфического объема и пропусков в региональных шкалах. Для бата и келловее ни одна из региональных шкал Панбореальной надобласти, построенных по кардиоцератидам, не обладает максимальной полнотой, поэтому только БС, в основе которого лежит синтетичная шкала, может выполнять такую функцию. С учетом тенденций развития современной биостратиграфии, такую полноту может обеспечить инфразональная шкала, поэтому БС *должен включать не только зоны, но и инфразональные подразделения* (биогоризонты).

**6. Корреляционный принцип:** для построения БС приоритетными являются биостратоны с более высоким корреляционным потенциалом. Они должны прослеживаться на возможно большей части Панбореальной надобласти любым способом — прямо (по виду-индексу или другим изохронным видам) или косвенно (по викарирующим таксонам). Этот принцип неприменим в том случае, когда выбор между биостратонами с различным корреляционным потенциалом отсутствует. В такой ситуации следует использовать принципа полноты в ущерб корреляционному принципу. В частности, если для какого-либо стратиграфического интервала существует только один региональный вариант зональной или инфразональной последовательности, то выбирается только этот вариант, даже если он построен по эндемичным видам-индексам. Например, зоне Subpatruus нижнего келловее Европейской России до сих пор не найдено достоверных аналогов в Арктике, поэтому, несмотря на то, что она и составляющие ее биогоризонты выделены по эндемичным среднерусским видам кадоцератин, ее следует включить в БС и оставить до того момента, когда в другом регионе будут выделены эквивалентные биостратоны с более высоким корреляционным потенциалом.

**7. Филогенетический принцип.** Для соблюдения принципа полноты при создании инфразональной стандартной шкалы желательнее использовать последовательность биогоризонтов, выделенных по видам-индексам одной филогенетической линии. Если удается доказать, что данная филолиния реконструирована полностью до вида или подвида, и не содержит пропусков, значит шкала биогоризонтов, разработанная по этим таксонам, является максимально полной и не потребует



дальнейшей детализации. Поэтому, приоритетными для разработки стандарта следует считать биостратоны, основанные по видам филолиний, иногда в ущерб корреляционному потенциалу биостратона. Иными словами, для БС из двух стратиграфически эквивалентных биостратонов, независимо от их корреляционных потенциалов, выбирается выделенный по виду-индексу той же филолинии, что и виды-индексы соседних (выше и ниже-расположенных) биостратонов.

Предлагаемая новая версия БС бата и келловей по аммонитам разработана на основе вышеперечисленных принципов, поэтому имеет составную (синтетическую) структуру, содержит зональную и инфразональную шкалу и состоит из биостратонов, видами-индексами которых являются, в основном, кардиоцератиды. Он включает 14 зон и 38 биогоризонтов (Рис. 2), входящих в состав региональных стандартных шкал Восточной Гренландии, Северной Сибири и Европейской России. Зональная шкала батского яруса целиком (на 100%) составлена из восточно-гренландских зон, а инфразональная — на 87% (13 из 15) (остальные — из северо-сибирских). В келловее основа зональной последовательности полностью меняется: 3 зоны из 8 (37%) происходят из регионального стандарта Европейской России, а 5 зон — из принятой в данной работе зональной шкалы Северной Сибири и, одновременно, альтернативной зональной шкалы келловей Европейской России. Инфразональная шкала

келловей на 83% (19 из 23) состоит из биогоризонтов основной и альтернативной шкалы Европейской России, а в остальном — биогоризонтов шкал Северной Сибири (2 зоны) и Восточной Гренландии (1 зона).

В данном варианте БС на инфразональном уровне установлено 19 реперных межрегионально коррелируемых уровней (МКУ) для трех регионов Панбореальной надобласти (Рис. 2), которые составляют 50% от всех биогоризонтов. Для Арктической области насчитывается 28 МКУ (71%). Эти уровни образуют корреляционный каркас, определяющий корреляционные возможности стандарта, т.е. его качество. Ведущие МКУ характеризуются наибольшим корреляционным потенциалом. К ним относится 11 биогоризонтов — *Ar. greenlandicus*, *A. ishmae ishmae*, *C. variable*, *C. calyx* subsp. nov. / *C. infimum*, *C. falsum*, *C. tolype*, *C. sublaeve sublaeve*, *C. arcticoides*, *L. stenolobum*, *L. lahuseni*, *L. nikitini*. Они наиболее широко прослеживаются с помощью прямой корреляцией как по виду-индексу, так и по другим видам, а в отдельных случаях и по викарирующим видам. Остальные МКУ прослежены на ограниченной территории (2–3 региона) прямо или с преобладанием корреляции по викариатам.

Новая версия БС позволяет оценить стратиграфическую полноту региональных стандартов Арктической области, а также Европейской России. В первую очередь это относится к региональным стандартам, содержащим инфразональную шкалу. Полнота стан-

Рис. 1.

- А. Пути инвазий неэндемичных видов кардиоцератид преимущественно бореально-атлантического происхождения в среднем келловее. Реконструкции положений инвазионных путей проведена на основе анализа инвазионной структуры. Палеотектоническая конфигурация материков и террейнов реконструирована по моделям Müller et al., 2019, палеогеографическая основа по Сазонов и др., 1961; Golonka et al., 2003; Dercourt et al., 2000; Wilhem, 2014; Nikishin et al., 2019 и др. *Обозначения легенды*: 1 — шельф, 2 — область вероятных поднятий, вероятной суши (хр. Ломоносова, по Nikishin et al., 2019), 3 — материковая суша, 4 — область растяжения и погружения, 5 — океан. *Палеогеографические территориальные единицы*: Б — Баренцевоморский бассейн, БК — бассейн Британской Колумбии, В — "коридор Викинг", Е — Европейское море, ЗС — Западно-Сибирский бассейн, И — "Испанский коридор", К — Колымский бассейн, Л — Лаптевский бассейн, М — бассейн Монтаны, О — Омолонский бассейн, С — бассейн Свердруп, СА — бассейн Северной Аляски, Р — Русское море, Т — Туранский бассейн, Ю — Юконский бассейн, ЮА — бассейн Южной Аляски.
- Б. Экземпляры *Cadoceras (Protolongaeviceras) arcticoides* Kiselev et Meledina из различных регионов Панбореальной надобласти. **1 а,б** — экз. GМС 3720. **2 а,б** — экз. GМС 3679. Все: Восточная Гренландия, Земля Джеймсона, разрез 78 (Kosmocerasbjerg, Olympen). Средний келловей, биогоризонт *arcticoides*. Фото оригиналов сделаны М. А. Роговым. **3 а,б** — экз. ЯрГПУ РЫБ/П-7. **4 а,б** — паратип: экз. ПИН 4839/26. Правый берег Волги у г. Рыбинск, разрез Переборы. Средний келловей, зона Jason, подзона Medea. **5 а,б** — экз. ЦСГМ 489-299. Восточный Таймыр, р. Чернохребетная, обн. 4, сл. 1. Оригинал *Rondiceras stenolobum* (Nikitin) из (Князев и др., 2015, табл. III. Фиг. 1–3). Зона Milaschevici, биогоризонт *arcticoides*.

Бореальный (Арктический) стандарт		Восточная Гренландия (Callomon, 1993)	Северная Сибирь (авторский вариант)	Европейская Россия (авторский вариант)
подъярус, зона		биогоризонт		
верхний келловей	LAMBERTI	<i>Q. paucicostatum</i> <i>Lam. lamberti</i> <i>Lam. praelamberti</i> <i>Lam. henrici</i>		<i>paucicostatum</i> <i>lamberti</i> <i>praelamberti</i> <i>henrici</i>
	NIKITINI	<i>L. nikitini</i> <i>L. lahuseni</i>	<i>lahuseni</i>	<i>nikitini</i> <sup>[18]</sup> <i>lahuseni</i> <sup>[17]</sup>
ср. келловей	STENOLOBUM	<i>L. alpha</i> <i>L. stenolobum</i> <i>L. praestenolobum</i>		<i>innocentii</i> <sup>[16]</sup> <i>stenolobum</i> <sup>[15]</sup> <i>alpha</i> <i>stenolobum</i> <i>praestenolobum</i>
	MILASCHEVICI	<i>C. arcticoides</i>	<i>cf./aff. jason</i>	<i>arcticoides</i> <sup>[14]</sup> <i>milaschevici pura</i> <i>milaschevici</i> <i>milaschevici khudyaevi</i>
нижний келловей	SUBLAEVE	<i>C. sublaeve rugosum</i> <i>C. sublaeve sublaeve</i>	<i>calloviense</i> <i>galilaei</i> <i>phillipsi</i> <i>cf. gowerianus</i> <i>septentrionale</i>	<i>ex. gr. durum</i> <sup>[13]</sup> <i>sublaeve rugosum</i> <sup>[12]</sup> <i>sublaeve sublaeve</i> <sup>[11]</sup> <i>geerzense</i>
	TOLYPE	<i>C. sokolovi</i> <i>C. tolype</i> <i>chamousseti</i>		<i>sokolovi</i> <i>tolype</i> <i>chamousseti</i>
	SUBPATRUUS	<i>Ch. saratovense</i> <i>Cd. subpatruus</i> <i>Cd. surensis</i> <i>Cd. tschernyschewi</i>		<i>emelianzevi</i> <sup>[10]</sup> <i>saratovense</i> <i>subpatruus</i> <i>surensis</i> <i>tschernyschewi</i>
	ELATMAE	<i>C. elatmae</i>		<i>sp. nov. aff. falsum</i> <sup>[9]</sup> <i>cf. elatmae</i> <sup>[8]</sup> <i>elatmae</i>
		<i>C. falsum</i>	<i>nordenskoeldi β</i> <i>nordenskoeldi α</i>	<i>falsum</i> <sup>[7]</sup> <i>pseudofrearsi B</i> <sup>[6]</sup> <i>frearsi</i>
		<i>C. frearsi</i> <i>C. breve</i>	<i>cf./aff. breve</i>	<i>pseudofrearsi A</i> <sup>[5]</sup> <i>breve</i>
верхний бат	APERTUM	<i>K. tenuifasciculatus</i> <i>C. apertum</i>	<i>tenuifasciculatus</i> <i>apertum α, β, γ</i>	<i>'bodylevskiy'</i> <i>apertum</i>
	CALYX	<i>C. calyx calyx</i> <i>C. calyx subsp. nov.</i>	<i>vardekloeftensis</i> <i>peramplus</i>	<i>calyx calyx</i> <sup>[4]</sup> <i>calyx subsp. nov.</i> <sup>[3]</sup> <i>inifimum</i>
	VARIABLE	<i>C. lenaense</i> <i>C. variabile</i>	<i>variabile</i> <i>[inflatus]</i>	<i>lenaense</i> <sup>[2]</sup> <i>variabile</i> <sup>[1]</sup> <i>nageli</i>
ср. бат	CRANOCEPHALOIDE	<i>K. tychonis</i> <i>A. cranocephaloide</i>	<i>tychonis</i> <i>cranocephaloide</i>	<i>cranocephaloide</i>
нижний бат	ISHMAE	<i>A. sp. nov.</i>	<i>[crassiplicatum]</i>	
		<i>A. ishmae ishmae</i>	<i>ishmae ishmae</i>	<i>ishmae ishmae</i>
		<i>A. ishmae subsp. B</i>	<i>ishmae α</i>	
		<i>A. ishmae subsp. A</i>	<i>'harlandi'</i>	
	GREENLANDICUS	<i>Ar. freboldi</i> <i>Ar. greenlandicus</i> <i>Ar. sp. nov.</i>	<i>freboldi</i> <i>greenlandicus</i> <i>[micrumbilicatus]</i>	<i>freboldi</i> <i>greenlandicus</i>

➔ прямая корреляция    ➔ корреляция по викариатам

биостратоны региональных стандартов

Восточной Гренландии   
  Северной Сибири   
  Европейской России  
 основная шкала   
  альтернативная шкала   
  Северо-Западной Европы

дартной шкалы бата и келловея Восточной Гренландии составляет 68% (25 из 38 биогоризонтов), Северной Сибири – 53% (20 из 38) и Европейской России – 76% (29 из 38). Возможность оценки полноты региональных стандартов на инфразональном уровне делает вторичный стандарт более информативным, поскольку позволяет фиксировать и анализировать стратиграфические пропуски, не заметные на зональном уровне. Такая стратиграфическая основа представляет не только инструмент особенно точной корреляции, но и позволяет более обоснованно подходить к анализу цикличности развития палеобассейнов и решению других палеогеографических задач.

Работа выполнена при поддержке РФФИ (грант 18-05-01070).

## Литература

- Гуляев Д.Б. Инфразональная аммонитовая шкала верхнего бата-нижнего келловея Центральной России // Стратигр. Геол. корр. 2001. Т. 9. № 1. С. 68–96.
- Гуляев Д.Б. Инфразональное расчленение верхнего бата и нижнего келловея Восточно-Европейской платформы по аммонитам // Юрская система России: проблемы стратиграфии и палеогеографии: Первое Всероссийское совещание: научные материалы. М.: ГИН РАН, 2005. С. 64–70.
- 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. Бореальный зональный стандарт и биостратиграфия мезозоя Сибири // Геология и геофизика. 1997. Т. 38. № 5. С. 927–956.
- Захаров В.А., Шурыгин Б.Н., Меледина С.В., Ро-

**Рис. 2.** Предлагаемый Бореальный (Арктический) аммонитовый стандарт бата и келловея и его корреляция с инфразональными стандартными региональными шкалами Восточной Гренландии, Северной Сибири и Европейской России. Основная и альтернативная шкала Европейской России дана по (Митта, 2000; Гуляев, 2001; 2005; Киселев, 2001; 2005; 2006; Киселев, Рогов, 2007; Kiselev, Rogov, 2018 и др.).

Инфразональная шкала Северной Сибири публикуется впервые (ее описание будет дано в отдельной статье), с пояснениями по номенклатуре отдельных биогоризонтов (вид-индекс и [или] стратотип):

- [1] восточный берег Анабарского залива (ВБАЗ), обн. 109, слой 42.
- [2] вид-индекс *Cadoceras lenaense* Meledina, ВБАЗ, обн. 109, слой 42, верхняя часть.
- [3] ранний хроноподвид *C. calyx* Spath, ВБАЗ, обн. 109, слой 43, нижняя часть.
- [4] поздний хроноподвид *C. calyx* Spath, Восточная Гренландия, Hugg Inlet, Zackenbjerg, разрез 12.
- [5] *Cadoceras (Paracadoceras) pseudofrearsi* sp. nov. var. A [MS] – ранний номинальный хроноподвид (голотип: ГМ ИГАБМ СО РАН, экз. № 177/722; изображен в Князев и др., 2009, табл. I, фиг. 1), ВБАЗ, обн. 109, слой 42, верхняя часть.
- [6] *Cadoceras (Paracadoceras) pseudofrearsi* sp. nov. var. B [MS] – поздний хроноподвид (изображен в Князев и др., 2010, табл. I, фиг. 1–3), ВБАЗ, обн. 109, слой 44, конкреционный горизонт в 3,7 м выше подошвы (по Князев и др., 2010).
- [7] *Cadoceras falsum* Voronetz, западный берег Анабарского залива (ЗБАЗ), обн. 4, 4а, слой 3.
- [8] *Cadoceras (Paracadoceras) cf. elatmae* (Nik.), ВБАЗ, обн. 109, слой 45, подошва. горизонт с линзами аммонитового ракушняка.
- [9] *Cadoceras* sp. nov. aff. *falsum* Voronetz (Князев и др., 2010, табл. III, фиг. 1,2). ЗБАЗ, обн. 4, сл. 4, нижний конкреционный горизонт.
- [10] *Cadoceras (Cadoceras) emelianzevi* Voronetz, ЗБАЗ, обн. 4, горизонт конкреций в кровле слоя 4.
- [11] *Cadoceras (Cadoceras) sublaeve sublaeve* (Sowerby) – в Англии: река Эйвон (Avon) вблизи деревни Kellaways, разрез 6, слой 8 пачки Kellaways Sand (по Page, 1988); о-в Бол. Бегичев, обн. 503, слой 5, верхняя часть (по Князев и др., 2010).
- [12] *Cadoceras (Cadoceras) sublaeve rugosum* Spath – в Англии: река Эйвон (Avon) вблизи деревни Kellaways, разрез 6, слой 9 пачки Kellaways Sand (по Page, 1988); в Северной Сибири – Оленёкская протока.
- [13] *Cadoceras (Cadoceras) ex gr. durum* (Buckman) (Князев и др., 2010, табл. VI, фиг. 1,2), о-в Бол. Бегичев, обн. 503, слой 6.
- [14] *Cadoceras (Protolongaeviceras) arcticoides* Kiselev et Meledina, о-в Бол. Бегичев, обн. 503, слой 7 (по Князев и др., 2020).
- [15] *Longaeviceras stenolobum* (Keys.) emend (Nik.) – Вотча, слой 5 (южный разрез) и слой 9 (северный) (по Киселев, 2006), о-в Бол. Бегичев, обн. 503, слой 8.
- [16] *Cadoceras (Protolongaeviceras) innocentii* (Bodyl.), Оленекская протока, слой 6.
- [17] *Longaeviceras lahusei* Bodyl., Адзьявом (р. Уса), обн. 8 (по Репин и др., 2006), о-в Бол. Бегичев, обн. 503, слой 8, слои 9–13.
- [18] *Longaeviceras nikitini* (Sokolov), Адзьявом (р. Уса), обн. 8 (по Репин и др., 2006), Северная Сибирь (Анабарский залив, о. Большой Бегичев, п-в Юрюнг-Тумус, Восточный Таймыр, низовья р. Лены).



- гов М.А., Киселев Д.Н., Никитенко Б.Л., Дзюба О.С., Ильина В.И. (2005) Бореальный зональный стандарт юры: обсуждение новой версии // Юрская система России: проблемы стратиграфии и палеогеографии. Материалы Первого Всероссийского совещания. М., ГИН РАН, 2005. С. 89–96.
- Захаров В.А., Рогов М.А. Юрская система // Постановления Межведомственного стратиграфического комитета и его постоянных комиссий. Вып. 38 (Состояние изученности стратиграфии докембрия и фанерозоя России. Задачи дальнейших исследований.). СПб.: Изд-во ВСЕГЕИ, 2008. С. 86–92.
- Киселёв Д.Н. Зоны, подзоны и биогоризонты среднего келловоя Центральной России // Спец. вып. трудов ЕГФ ЯГПУ. 2001. № 1. 38 с.
- Киселев Д.Н. Параллельные биогоризонты келловоя Европейской России по кардиоцератидам и их роль в корреляции келловейских шкал Бореальной и Суббореальной провинций // Юрская система России: проблемы стратиграфии и палеогеографии. Москва: ГИН РАН, 2005. С. 119–127.
- Киселев Д.Н. Биостратиграфическое расчленение келловейских отложений в разрезах на р. Сысолье у с. Вотча // Новости стратиграфии и палеонтологии. 2006. Вып. 6–7 (Приложение к журн. «Геология и геофизика», т. 46). С. 160–186.
- Киселев Д.Н., Рогов М.А. Последовательность аммонитов в пограничных горизонтах бата и келловоя в Среднем Поволжье // В.А. Захаров (отв. ред.) Юрская система России: проблемы стратиграфии и палеогеографии. Второе Всероссийское совещание. Научные материалы. Ярославль: Изд-во ЯГПУ, 2007. С. 102–120.
- Князев В.Г., Кутыгин Р.В., Меледина С.В. Зональная шкала верхнего бата Восточной Сибири по аммонитам // Стратиграфия. Геологическая корреляция. 2009. Т. 17. № 2. С. 86–97.
- Князев В.Г., Кутыгин Р.В., Меледина С.В. Новая аммонитовая зональная шкала нижнего келловоя севера Сибири // Стратиграфия. Геологическая корреляция. 2010. Т. 18. № 4. С. 45–64.
- Меледина С.В., Никитенко Б.Л., Шурыгин Б.Н., Дзюба О.С., Князев В.Г. Современная комплексная зональная шкала юры Сибири и бореальный стандарт // Новости палеонтологии и стратиграфии. 2011. Вып. 16–17 (прил. к журналу «Геология и геофизика», т. 52). С. 17–40.
- Митта В.В. Аммониты и биостратиграфия нижнего келловоя Русской платформы // Бюлл. КФ ВНИГНИ. 2000. № 3. 144 с.
- Никитенко Б.Л., Шурыгин Б.Н., Князев В.Г., Меледина С.В., Дзюба О.С., Лебедева Н.К., Пещевецкая Е.Б., Глинских Л.А., Горячева А.А., Хафаева С.Н. Стратиграфия юры и мела Анабарского района (Арктическая Сибирь, побережье моря Лаптевых) и бореальный зональный стандарт // Геология и геофизика. 2013. Т. 54. № 8. С. 1047–1082.
- Репин Ю.С. Аммонитовые шкалы циркумарктической средней юры // Юрская система России: проблемы стратиграфии и палеогеографии. М.: Изд-во ГИН РАН, 2005. С. 203–205.
- Сазонов Н.Т. и др. Батский век. Келловейский век // Атлас литолого-палеогеографических карт Русской платформы и ее геосинклинального обрамления. Часть 2. Мезозой и кайнозой. М.-Л.: ГОНТИ, 1961. Листы 55,56.
- Сей И.И., Калачева Е.Д., Полуботко И.В., Вукс В.Я. Юрская система // Зональная стратиграфия фанерозоя России. СПб., Изд-во ВСЕГЕИ, 2006. С. 121–140.
- Шурыгин Б.Н., Никитенко Б.Л., Меледина С.В., Дзюба О.С., Князев В.Г. Комплексные зональные шкалы юры Сибири и их значение для циркумарктических корреляций // Геология и геофизика. 2011. Т. 52. № 8. С. 1051–1074.
- Arkell W.J. Standard of the European Jurassic // Bulletin of the Geological Society of America. 1946. No. 57. P. 1–34.
- Callomon J.H. A review of the biostratigraphy of the post-Lower Bajocian Jurassic ammonites of the western and northern North America // Geol. Assoc. Canada. 1984. Spec. Pap. 27. P. 143–174.
- Callomon J.H. The ammonite succession in the Middle Jurassic of East Greenland // Bulletin of the Geological Society of Denmark. 1993. V. 40. P. 83–113.
- Dercourt J., Gaetani M. et al. Atlas peri-Tethys. Palaeogeographical maps. Paris: Gauthier-Villars, 2000. 24 maps.
- Golonka J., Bocharova N.Y., Ford D.W., Edrich M.E., Bednarczyk J., Wildharber J. Paleogeographic reconstructions and basins development of the Arctic // Marine and Petroleum Geology. 2003. V. 20. P. 211–248.
- Kiselev D.N., Rogov M.A. Detailed biostratigraphy of the middle Callovian – lowest Oxfordian in the Mikhaylov reference section (Ryazan region, European part of Russia) by ammonites // Volumina Jurassica. 2018. V. 16. P. 73–186.
- Müller R. D., Zahirovic S., Williams S. E., Cannon J., Seton M., Bower D. J., Tetley M. G., Heine C., Le Breton E., Liu S., Russell S. H. J., Yang T., Leonard J., and Gurnis M. A global plate model including lithospheric deformation along major rifts and orogens since the Triassic // Tectonics. 2019. V. 38. Iss. 6. P. 1884–1907.
- Nikishin A.M., Petrov E.I., Cloetingh S. et al. Geological structure and history of the Arctic Ocean based on new geophysical data: Implications for paleoenvironment and paleoclimate. Part 2. Mesozoic to Cenozoic geological evolution // Earth-Science Reviews. 2019. <https://doi.org/10.1016/j.earscirev.2019.103034>
- Page K.N. The stratigraphy and ammonites of the British Lower Callovian. Unpublished PhD Thesis, 1984. 463 p.
- Wilhem C. Notes on Maps of the Callovian and Tithonian Paleogeography of the Caribbean, Atlantic, and Tethyan Realms: Facies and Environments. The Geological Society of America. Digital Map and Chart. 2014. Series 17. P. 1–12.
- Zakharov V., Rogov M. Review of the Jurassic System of Russia: Stages, Boundaries, and Perspectives // STRATI 2013. First International Congress on Stratigraphy. At the Cutting Edge of Stratigraphy. Springer Geology, 2014. P. 629–634.

## **A new version of the Boreal (Arctic) Standard for Bathonian and Callovian by ammonites and principles of its construction**

Kiselev D.N.

Yaroslavl State Pedagogical University, Yaroslavl, Russia; [dnkiselev@mail.ru](mailto:dnkiselev@mail.ru)

The Boreal (Arctic) ammonite standard of the Jurassic system is necessary for the effective correlation and dating of any regional Jurassic biostratons across the Arctic region. Its development is based on principles of continuity, complexity, completeness, as well as palaeobiochorological, taxonomic, correlation and phylogenetic principles. The new version of the ammonite Boreal Standard for the Bathonian and Callovian was developed according to these principles and has a composite (synthetic) structure. It contains a zonal and infrazonal scale, and consists of units based mainly on ammonites of the family Cardioceratidae. It includes 14 zones and 38 biohorizons that represent fragments of the regional standard scales of East Greenland, Northern Siberia and European Russia. This new version of the Boreal Standard also includes 19 levels of interregional correlation for the Panboreal Superrealm and 28 levels for the Arctic Realm.