СТРАТИГРАФИЯ. ГЕОЛОГИЧЕСКАЯ КОРРЕЛЯЦИЯ, 2007, том 15, № 5, с. 42–73

УДК: 564.53:551.762(470)

СТРАТИГРАФИЯ ПОГРАНИЧНЫХ ОТЛОЖЕНИЙ БАТА И КЕЛЛОВЕЯ В РАЗРЕЗЕ У С. ПРОСЕК (СРЕДНЕЕ ПОВОЛЖЬЕ). СТАТЬЯ 1. АММОНИТЫ И ИНФРАЗОНАЛЬНАЯ БИОСТРАТИГРАФИЯ

© 2007 г. Д. Н. Киселев*, М. А. Рогов**

**Педагогический университет им. К.Д. Ушинского, Ярославль*

***Геологический институт РАН, Москва*

Поступила в редакцию 21.01.2007 г., получена после доработки 28.03.07 г.

Разрез у с. Просек является одним из наиболее полных разрезов терминального бореального бата и нижнего келловея в Европейской России. Его повторное изучение позволило существенно уточнить инфразональное деление верхнего бата, зоны Elatmae нижнего келловея и положение бат-келловейской границы. В верхнем бате установлена зона Calyx и биогоризонт bodylevskyi. Основание нижнего келловея фиксируется по появлению Macrocephalites jacquoti. В нижней части зоны Elatmae выявлена последовательность из 4 аммонитовых комплексов, на основании которой в разрезе установлены биогоризонты breve, frearsi, quenstedti, elatmae. Сонахождение бореальных, суббореальных и тетических аммонитов позволяет осуществлять надежную корреляцию с другими регионами Панбореальной палеобиогеографической надобласти.

Ключевые слова. **Граница бата и келловея, Европейская Россия, Восточная Гренландия, аммониты.**

ВВЕДЕНИЕ

Изучение границы бата и келловея Европейской России в настоящее время особенно актуально по нескольким причинам. После обнаружения морских отложений бореального верхнего бата в Среднем Поволжье, первоначально в Нижегородской области (Митта, Стародубцева, 1998; Гуляев, Киселев, 1999а, б) и, впоследствии, в Мордовии (Митта, 2004а, б и др.), содержащих, преимущественно, восточно-гренландский комплекс аммонитов, появилась возможность реализации ряда трудноразрешимых стратиграфических задач. К числу последних относятся уточнение и детализация стратиграфии отложений вблизи бат-келловейской границы в Европейской России, осуществление прямой корреляции аммонитовых последовательностей Восточной Гренландии и Суббореальной области, повышение точности бореально-тетической корреляции и совершенствование стандартной шкалы Панбореальной надобласти (бореального стандарта (Захаров и др., 1997) или бореального вторичного стандарта (Callomon, 1993; 2003)). Интенсивное исследование верхнебатских отложений Среднего Поволжья разными специалистами привело к созданию нескольких вариантов аммонитовых шкал и схем корреляции верхнего бата и пограничных интервалов нижнего келловея. Эти варианты оказались достаточно противоречивыми, что потребовало дополнительного изучения наиболее полных, палеонтологически охарактеризованных и относительно непрерывных разрезов.

Граница бата и келловея в отложениях бореального типа привлекает внимание в связи с выбором разреза точки глобального стратотипа (GSSP) границы келловейского яруса. Типовой разрез, согласно рекомендациям руководства Международной стратиграфической комиссии (Remane et al., 1996), должен отвечать следующим тебованиям: 1) адекватная мощность разреза и темпы седиментации; 2) формирование отложений в условиях непрерывной седиментации; 3) отсутствие синседиментационных и тектонических нарушений; 4) отсутствие метаморфизма и существенных диагенетических изменений отложений; 5) обилие и разнообразие окаменелостей по всему интервалу разреза; 6) отсутствие фациальных изменений вблизи границы; 7) морской генезис; 8) пригодность разреза для проведения магнито- и хемостратиграфических исследований и радиоизотопного датирования; 9) доступность.

Также, по Дж. Калломону и Г. Дитлю (Callomon, Dietl, 2000), глобальный стратотип границы должен а) содержать последовательность стандартных биостратонов (на уровне хроноподзон) выше и ниже границы, обладающих высоким, глобальным или субглобальным, корреляционным потенциалом, и б) соответствовать историческому приоритету и существующему соглашению.

В настоящее время единственным кандидатом на роль стратотипа базальной границы келловей-

ского яруса является разрез Альбштадт-Пфеффинген (Германия), предложенный Дж. Калломоном и Г. Дитлем (Callomon, Dietl, 1990; 2000). Как кандидат на GSSP этот разрез обладает историческим приоритетом. Разрез расположен в Швабском Альбе – типовой местности подзоны Kepplerites keppleri, введенной в стандартную шкалу в качестве базальной подзоны келловея (Callomon et al., 1988; Callomon, Dietl, 1990). Высокий корреляционный потенциал определяется широким географическим распространением вида-индекса подзоны Keppleri, присутствием в аммонитовом комплексе фаунистического горизонта keppleri представителей разных биохорем: там встречены представители четырех тетических и субтетических семейств и двух бореальных (Callomon, Dietl, 1990 и др.). Данный разрез включает четыре фаунистических горизонта, из которых нижний (hochstetteri) принадлежит бату, остальные – подзоне Keppleri нижнего келловея. Он не содержит внутренних биостратиграфически определимых перерывов, но окаймлен перерывами снизу (основание фаунистического горизонта hochstetteri) и сверху (кровля фаунистического горизонта suevicum) (Dietl, 1994; Callomon, Dietl, 1990; 2000).

Несмотря на вышеперечисленные достоинства, разрез Альбштадт-Пфеффинген имеет серьезные недостатки (Р. Джордан (Callomon, Dietl, 2000), Митта (2004б) и др.), не позволяющие ему претендовать на статус GSSP. К ним относятся, в первую очередь, литологически опознаваемые признаки конденсации по всему разрезу, что допускает существование пропусков в биостратиграфической последовательности. Однако, как указали Дж. Калломон и Г. Дитль, сам пограничный интервал в разрезе, скорее всего, не содержит биостратиграфически опознаваемого несогласия, поскольку "где, в каком-нибудь другом месте, были найдены дополнительные различимые фаунистические горизонты, обладающие промежуточным возрастом между таковым горизонтов hochstetteri и keppleri? Ответ таков, что после 140 лет интенсивных исследований – нигде. И близкое подобие фаун этих горизонтов предполагает, что в будущем возможность такой находки является небольшой" (Callomon, Dietl, 2000, с. 49).

Существующие сомнения относительно пригодности разреза Альбштадт-Пфеффинген в качестве GSSP дали основание членам международной рабочей группы по келловею для предложения альтернативных разрезов стратотипа границы бата–келловея. На 7-ом Международном конгрессе по юрской системе (Краков, 2006 г.) группа специалистов обратила внимание на достоинства разреза в районе с. Просек и Исады (Нижегородская обл.) – палеонтологическую насыщенность и разнообразие окаменелостей, относительную непрерывность и др., что позволяет рассматривать данный разрез в качестве кандидата глобального стратотипа границы бата и келловея. В октябре 2006 г. было проведено комплексное изучение разреза коллективом специалистов из разных городов и учреждений России: Киселев Д.Н. (г. Ярославль, ЯГПУ), Рогов М.А., Маленкина С.Ю. (г. Москва, ГИН РАН), Глинских Л.А. (г. Новосибирск, ИНГиГ СО РАН), Пименов М.В., Маникин А.В. (г. Саратов, СГУ). В настоящей статье представлены результаты изучения аммоноидей и предлагается детализированная инфразональная шкала на основе данных по распространению аммонитов.

ИСТОРИЯ ИЗУЧЕНИЯ

Разрез средне-верхнеюрских отложений, известный в литературе как Просек–Исады (Лысковский район, Нижегородская область), расположен на отрезке правого берега Волги юго-западнее с. Просек до с. Исады (рис. 1а). История изучения среднеюрской части разреза охватывает 120-летний отрезок времени после их обнаружения А. Р. Ферхминым в 1886 г. На первом этапе исследования проводилось описание преимущественно келловейской части разреза (Сибирцев, 1886; Герасимов, Казаков, 1939; Кулинич, Фридман, 1990; Гуляев, 1997). Нижняя, песчанистая часть средней юры, относилась к бату условно, из-за отсутствия в ней находок макрофоссилий.

После обнаружения в песчанистой пачке слоев богатого комплекса окаменелостей бореальной морской макрофауны была установлена ее принадлежность к верхнему бату (Гуляев, Киселев, 1999а, б). Позднебатский возраст этих слоев обосновывался находками аммонитов, близких или идентичных видам из зоны Cadoceras calyx верхнего бата Восточной Гренландии. В комплексе аммонитов отмечалось преобладание Kepplerites svalbardensis Sokolov et Bodylevski. Редкие экземпляры кадоцератин были отнесены к новым видам Cadoceras infimum Gulyaev et Kiselev и Costacadoceras pisciculus Gulyaev. Своеобразие комплекса аммонитов не позволило напрямую установить в разрезе биостратиграфические подразделения восточно-гренландской шкалы, поэтому слой 1 был обозначен как новая зона Infimum и одноименный биогоризонт[1].

Аммониты были найдены как в конкрециях (хорошей сохранности), так и в матриксе слоя (деформированные). Основной комплекс аммонитов происходит из крупных конкреций песчаника, которые первоначально не были найдены in situ. Поэтому положение конкреций в слое устанавливалось приблизительно в 0.5–2.5 м ниже кровли песчанистой пачки. Допускалось, что конкреции

[1] В данной статье термин "биогоризонт" используется как синоним термина "фаунистический горизонт". Обсуждение этого вопроса см. в (Page, 1995; Гуляев, 2002).

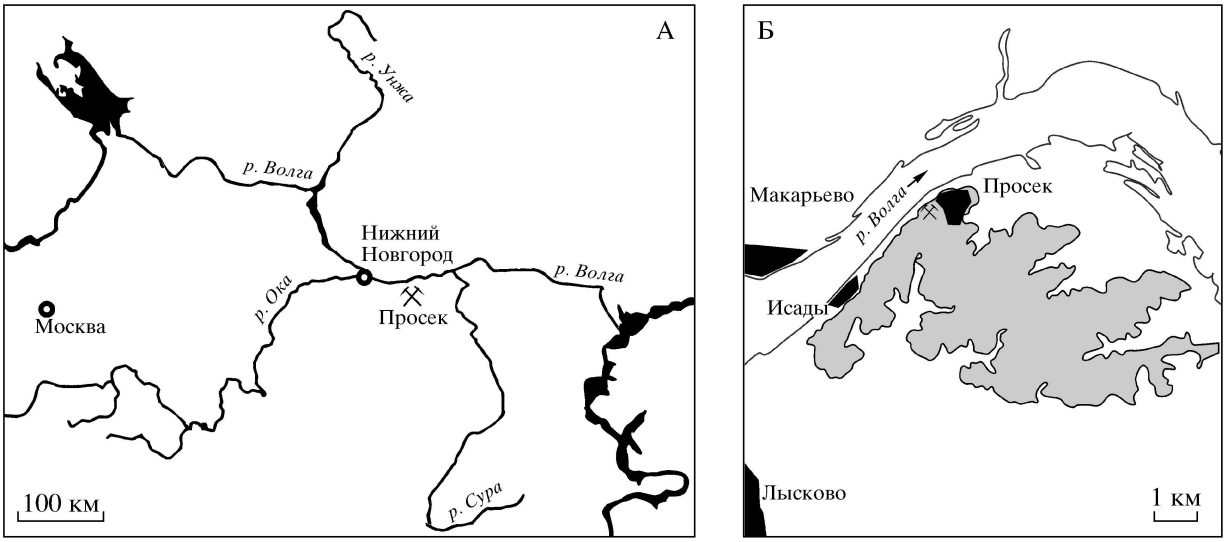


Рис. 1. Схема расположения разрезов в районе сел Просек и Исады. А – крупномасштабная схема. Б – расположение основного разреза и эрозионного останца юрских отложений на территории Лысковского района. Границы останца выделены по абсолютной отметке 160 м.

образуют несколько горизонтов. После обнаружения рассматриваемых конкреций in situ стало ясно, что они встречаются существенно ниже, в интервале 2.5–3.5 м и образуют единый горизонт (Гуляев, 2001).

В верхней части песчанистой толщи в матриксе слоя Д.Б. Гуляевым встречены кадоцератины, близкие к C. infimum из конкреций, но отличающиеся морфологически (Гуляев, 2001). Из-за плохой сохранности образцов данная форма была описана в открытой номенклатуре C. cf./aff. infimum и позднее обозначена как C. infimum subsp. nov. (Гуляев, 2005). Ее морфологическое своеобразие и обособленность в разрезе от C. infimum infimum послужило основанием для выделения Д.Б. Гуляевым в зоне Infimum двух биогоризонтов (табл. 1).

В.В. Митта (2000) песчанистая толща (слоя 1) отнесена к келловею, а не бату. Ему не удалось обнаружить в разрезе конкреций с рассматриваемой фауной. В.В. Митта переопределил аммонитов из работ Д.Б. Гуляева и Д.Н. Киселева. Kepplerites svalbardensis Sokolov et Bodylevski им отнесен к K. aff. keppleri (Oppel). Кадоцератины также определены иначе: разные экземпляры Cadoceras infimum Gulyaev et Kiselev рассматриваются как

Таблица 1. Стратиграфическое расчленение разреза Просек–Исады по данным различных авторов

Пачки	Гуляев, Киселев, 1999а			Гуляев, 2001			Гуляев, 2005			Митта, 2000				Наст. работа		
Глинистая	Нижний келловей	Elatmae	Surense	Нижний келловей	Elatmae	subpatruus	subpatruus		Subpatruus	Нижний келловей	Elatmae	surensis		subpatruus		Subpatruus
						surensis	surensis							surensis		
			elatmae			elatmae	elatmae elatmae		Elatmae			elatmae		elatmae		Elatmae
							elatmae anabarense					?kepplerifalsum		jacquoti	quenstedti	
						jacquoti	jacquoti	primaevum							frearsi	
								?poultoni							breve	
Песчанистая	Верхний бат	Infimum	infimum	Верхний бат	Infimum	cf./aff. infimum	infimum subsp. nov.		Infimum			bodylevskyi	keppleri	bodylevskyi		
						infimum	infimum infimum						bodylevskyi	infimum		Calyx

Примечание. Двойными линиями указаны границы в шкалах биогоризонтов, простыми – зон и подъярусов.

отдельные виды. Голотип и все остальные экземпляры из конкреций переопределены как Cadoceras frearsi (d'Orbigny). Образец, найденный в слое 1 (Гуляев, Киселев, 1999а, табл. 2, фиг. 6), определен как C. bodylevskyi Frebold. Существовавшая неясность относительно количества конкреционных горизонтов привела В.В. Митта к предположению, что конкреции образуют два горизонта с различным набором аммонитов: нижним с C. bodylevskyi (по В.В. Митта – индекс одноименного фаунистического горизонта) и верхним с Cadoceras frearsi (по В.В. Митта – из фаунистического горизонта keppleri). Как будет показано ниже, экземпляр, принятый В.В. Митта за C. bodylevskyi, происходит из слоя, расположенного выше (а не ниже) конкреций с кадоцератинами, определенными как C. frearsi.

Вышележащая пачка глинистых пород (слой 2) всеми авторами однозначно относится к зоне Cadoceras elatmae нижнего келловея. Однако внутреннее деление зоны Elatmae в разрезе существенно отличается в работах Д.Б. Гуляева и В.В. Митта (табл. 1). Основные различия наблюдаются в нижней части зоны, мощностью около 5 м. В.В. Митта эту часть разреза предположительно относил к горизонтам keppleri-falsum, однако данный вывод был сделан лишь на основании положения этого уровня в разрезе, поскольку аммониты оттуда указаны не были.

В том же интервале Д.Б. Гуляевым (2001) был выявлен комплекс аммонитов, в котором присутствуют как бореальные (кадоцератины и кеплериты), так и тетические (макроцефалитины) таксоны. В этом комплексе был определен Macrocephalites jacquoti H. Douvillé – вид-индекс базального биогоризонта келловея, эквивалентного биогоризонту keppleri. Находка этого важнейшего вида, впервые сделанная на территории России, позволила установить биогоризонт jacquoti, ранее выделенный в Западной Европе (Westermann, Callomon, 1988; Thierry et al., 1997), и, тем самым, зафиксировать основание келловея в разрезе. Однако, поскольку вид M. jacquoti известен также из двух верхних фаунистических горизонтов бата (hollandi и hochstetteri, см. Callomon et al., 1989; Dietl, 1994), Д.Б. Гуляев (2002, с. 82) допускал сопоставление нижней части зоны Elatmae, содержащий M. jacquoti, с верхней частью батского яруса.

В комплексе биогоризонта jacquoti Д.Б. Гуляевым отмечаются и кеплериты, близкие к K. keppleri. Их плохая сохранность позволила автору дать определение только в открытой номенклатуре. Несмотря на это, присутствие отмеченной формы послужило дополнительным аргументом для проведения нижней границы келловея в основании слоя 2.

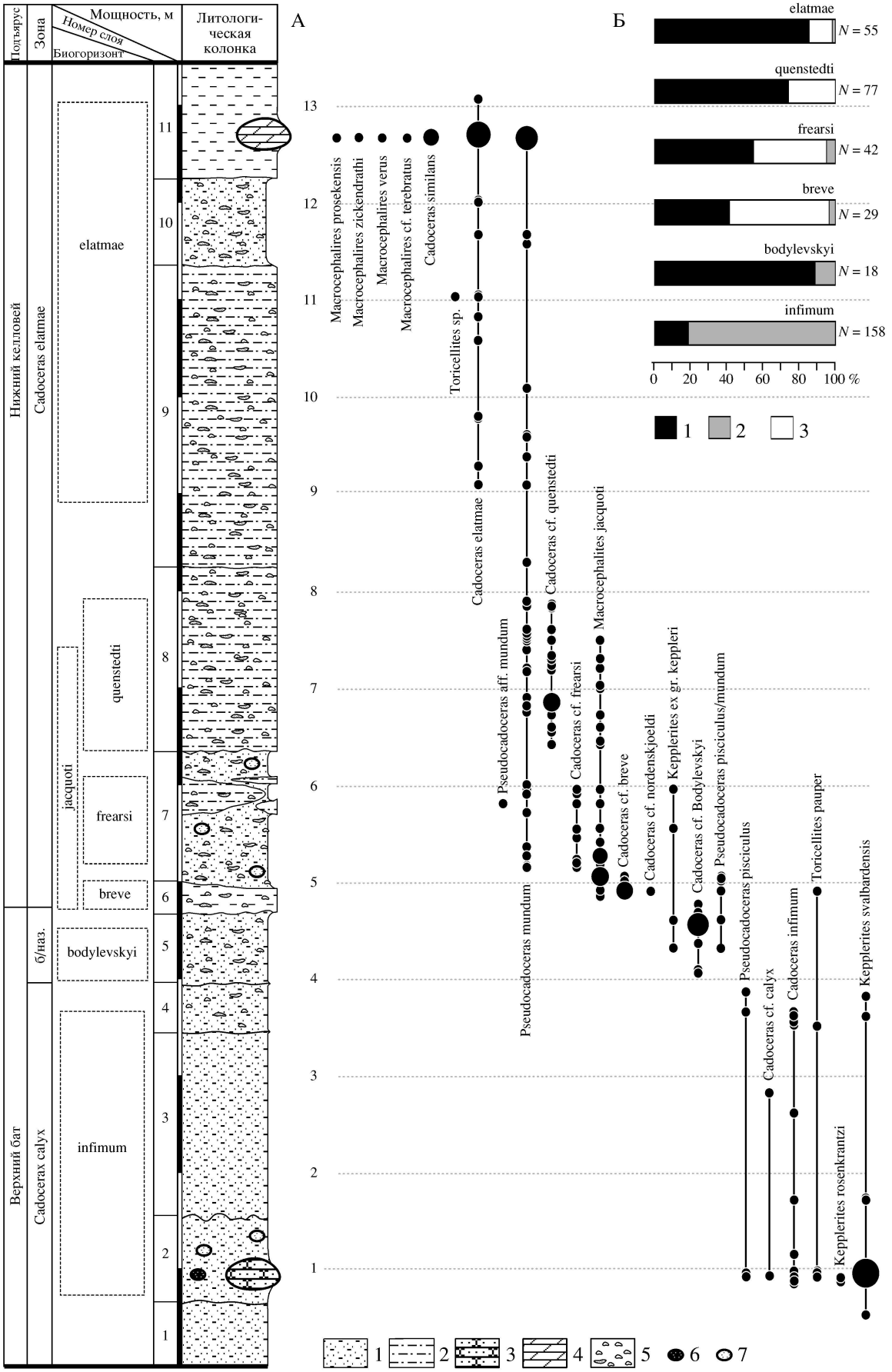
Позднее Д.Б. Гуляевым (2005) была предпринята попытка более детального расчленения нижней половины зоны Elatmae по распространению видов кардиоцератид. В данном интервале было установлено три новых биогоризонта – poultoni, primaevum, elatmae anabarense, выделенных в той же работе в бассейне р. Пижмы. Такое же деление зоны Elatmae было предложено Д.Б. Гуляевым и для разреза Просек–Исады.

Разрез Просек–Исады играет ведущую роль при разработке и детализации биостратиграфических шкал верхнего бата и нижнего келловея для Европейской России. Однако, как показано выше, в настоящее время не существует единого мнения о строении разреза и возрасте выделенных в нем слоев. Разночтения присутствуют на всех уровнях иерархии стратиграфических подразделений: ярусном, зональном и инфразональном. Это послужило основанием для ревизии прежних представлений на основе более детальных исследований.

ОПИСАНИЕ РАЗРЕЗА

Юрские отложения Лысковского района располагаются на изгибе правого берега Волги и представляют собой эрозионный останец длиной около 7 км и шириной до 1.5 км между с. Просек и с. Исады (рис. 1б). Подошва юры начинается приблизительно от абсолютной отметки 160 м и подстилается верхнепермскими отложениями. Обнажения юры наблюдаются в нескольких оврагах берегового склона и в карьере вблизи с. Просек. Основной разрез, где виден контакт батских и келловейских слоев, находится непосредственно под карьером. Дополнительные разрезы вскрываются в двух оврагах, расположенных на отрезке берега длиной 1.5 км к северу от основного разреза. В них наблюдаются только батские отложения и их контакт с верхнепермскими слоями. Между этими разрезами и с. Исады юрские отложения задернованы, и последнее обнажение в пределах указанного останца появляется непосредственно у с. Исады. Поскольку в нем вскрываются только нижнекелловейские и верхнеюрские отложения, оно здесь не рассматривается.

Нижняя часть средней юры основного разреза закрыта осыпью, поэтому здесь приводится описание только верхней части сводного разреза, доступной наблюдению (снизу вверх). Для батской толщи разреза дано описание лишь верхней ее части (изученной выше осыпи), мощность которой составляет примерно половину от общей мощности бата в разрезе.


Подъярус
Зона
Мощность, м
Номер слоя
Биогоризонт
Литологическая колонка
Нижний келловей
Верхний бат
Cadoceras elatmae
б/наз.
Cadoceras calyx
elatmae
quenstedti
jacquoti
frearsi
breve
bodylevskyi
infimum
А
Б
Macrocephalites prosekensis
Macrocephalites zickendrathi
Macrocephalites verus
Macrocephalites cf. terebratus
Cadoceras similans
Toricellites sp.
Cadoceras elatmae
Pseudocadoceras aff. mundum
Pseudocadoceras mundum
Cadoceras cf. quenstedti
Cadoceras cf. frearsi
Macrocephalites jacquoti
Cadoceras cf. breve
Cadoceras cf. nordenskjoeldi
Kepplerites ex gr. keppleri
Cadoceras cf. Bodylevskyi
Pseudocadoceras pisciculus/mundum
Pseudocadoceras pisciculus
Cadoceras cf. calyx
Cadoceras infimum
Toricellites pauper
Kepplerites rosenkrantzi
Kepplerites svalbardensis
elatmae N = 55
quenstedti N = 77
frearsi N = 42
breve N = 29
bodylevskyi N = 18
infimum N = 158
0 20 40 60 80 100 %
1 2 3
1 2 3 4 5 6 7

Верхний бат

1. Песок мелкозернистый, алевритистый, желтовато-серый, неяснослоистый, плотный, со следами биотурбации. В кровле проходит тонкая, 2–5 мм, прослойка ожелезненного песка. Видимая мощность 0.6–0.8 м.

2. Песок мелкозернистый, глинисто-алевритистый, буровато-серый, неяснослоистый, плотный, с округлыми включениями песка рыхлого, светло-серого. В слое проходит горизонт крупных (до 0.7 м) конкреций карбонатного песчаника, плотного внутри и рыхлого снаружи. На том же уровне найдены небольшие картофелевидные конкреции фосфатизированного песчаника. Конкреции песчаника часто переполнены раковинами аммонитов, среди которых определены Kepplerites (Kepplerites) svalbardensis Sokolov et Bodylevsky (фототабл. I, 1–3), K. (K.) rosenkrantzi Spath (фототабл. I, 4; фототабл. II, 1), Toricellites pauper (Spath), Cadoceras (Catacadoceras) infimum Gulyaev et Kiselev (фототабл. III, 3–7), C. (Bryocadoceras) calyx Spath (фототабл. III, 1), Pseudocadoceras (Costacadoceras) pisciculus (Gulyaev) (фототабл. III, 8–9). Кровля слоя неровная, волнистая. Видимая мощность 0.8–0.9 м.

3. Песок мелкозернистый, глинисто-алевритистый, слабо-слюдистый, охристо-серовато-бурый, плотный. Ближе к кровле наблюдаются редкие кармановидные включения рыхлого песка. Окаменелости встречаются в виде песчанистых, слабо ожелезненных ядер. Аммониты встречаются редко и представлены таксонами предыдущего комплекса. Верхняя граница слоя слабо волнистая. В кровле проходит тонкая прослойка ожелезненного песка. Мощность 1.9 м.

4. Слой, аналогичный предыдущему. В кровле проходит тонкая прослойка ожелезненного песка. Мощность 0.5 м.

5. Слой, аналогичный предыдущему. Аммониты: K. (K.) ex gr. keppleri (Oppel) (cf. plenus McLearn) (фототабл. I, 5), T. pauper (Spath), C. (Paracadoceras) cf. bodylevskyi Frebold (фототабл. IV, 1–2), Ps. (Cos.) cf. pisciculus (Gulyaev) (фототабл. IV, 7). Мощность 0.75–0.8 м.

Нижний келловей

6. Глина песчанисто-алевритистая, слабослюдистая, темно-серая, неслоистая, со следами интенсивной биотурбации. Аммониты представлены ядрами и сильно раздавлены. Среди них определены: C. (P.) cf. breve Blake (фототабл. IV, 6), C. (Cat.) cf. nordenskjoeldi Callomon et Birkelund (фототабл. IV, 5), Ps. (Cos.) cf. pisciculus (Gulyaev), K. (K.) ex gr. keppleri (Oppel), Macrocephalites jacquoti (Douvillé) (фототабл. II, 4–6). Мощность 0.3–0.4 м.

7. Песок мелкозернистый, глинисто-алевритистый, слабо-слюдистый, плотный, буровато-серый или серовато-желтый, с рыжеватыми лимонитизированными примазками. Слой переполнен раздавленными глинистыми ядрами ихнофоссилий. Реже встречаются картофелевидные включения песка мелкозернистого, рыхлого, кремово-серого. В верхней половине слоя попадаются линзы песчанистой глины, переполненной песчанистыми ядрами ихнофоссилий. Аммониты встречаются в виде раздавленных ядер и представлены: K. (K.) ex gr. keppleri (Oppel) (фототабл. I, 6), C. (P.) cf. frearsi (Orbigny), Ps. (Cos.) mundum (Sasonov), Ps. (Cos.) aff. mundum (Sasonov) (фототабл. IV, 4), M. jacquoti (Douvillé) (фототабл. II, 3). Мощность 1.2–1.3 м.

8. Глина песчанисто-алевритистая, слабо-слюдистая, темно-серая, с частыми кремово-серыми пятнами и лимонитизированными примазками, неслоистая, со следами интенсивной биотурбации. Аммониты: C. (P.) cf. quenstedti Spath (фототабл. IV, 8–10), Ps. (Cos.) mundum (Sasonov), M. jacquoti (Douvillé) (фототабл. II, 7). Мощность 1.9 м.

9. Глина песчанисто-алевритистая, кремово-серая, с темно-серыми пятнами и лимонитизированными примазками, неслоистая, переполненная песчаными, раздавленными ядрами ихнофоссилий. Среди аммонитов преобладают раздавленные ядра Ps. (Cos.) mundum (Sasonov). Реже встречаются C. (P.) elatmae (Nikitin) (фототабл. IV, 11). Мощность 3.1 м.

10. Песок, как и в слое 7, но без включений. Аммониты те же, что и в слое 9. Мощность 0.9 м.

11. Глина темно-серая, известковистая, однородная, неслоистая. Вблизи подошвы (0.3–0.5 м) наблюдается горизонт крупных, овальной формы, септированных конкреций мергеля плотного, серого внутри и темного снаружи. В глине аммониты представлены раздавленными ядрами (фототабл. VI, 1), в конкрециях имеют полную сохранность раковины. Из конкреций происходит основной комплекс аммонитов зоны Elatmae: C. (P.) elatmae (Nikitin) (фототабл. VI, 2), C. (Bryocadoceras) simulans Spath, Ps. (Cos.) mundum (Sasonov), M. verus Buckman (фототабл. V, 3), M. prosekensis Gulyaev (фототабл. V, 2), M. cf. terebratus (Phillips) (фототабл. V, 1), M. zickendrathi Mitta. Видимая мощность 1.1 м.

ОБОСНОВАНИЕ БИОСТРАТИГРАФИЧЕСКОГО РАСЧЛЕНЕНИЯ

Детальное изучение разреза показало, что его строение более сложное, чем это показано в прежних публикациях (Гуляев, Киселев, 1999а, б; Гуляев, 2001). Не существует четкого деления разреза на две толщи – песчанистую и глинистую. Все слои, состоящие преимущественно из песчаной фракции, в той или иной степени содержат примесь глинистых частиц, а слои, представленные глинами, сильно опесчанены. Глинистая пачка (слои 6–11) представляет чередование более глинистых и песчанистых слоев с увеличением

Рис. 2. А. Разрез верхнего бата и нижнего келловея у с. Просек.

1 – песок глинисто-алевритистый; 2 – глина песчанисто-алевритистая; 3 – песчаник; 4 – мергель; 5 – ядра ихнофоссилий; 6 – фосфоритовые конкреции; 7 – гнездовидные "конкреции" песка.

Б. Изменение таксономического состава аммонитов в верхнем бате – зоне Elatmae нижнего келловея разреза Просек (по сборам 2006 г.). 1 – Cadoceratinae, 2 – Kosmoceratidae, 3 – Macrocephalitinae. N – число экземпляров в выборке.

Фототаблица I

мощности глинистых слоев вверх. Существует лишь общая тенденция увеличения глинистой размерности к верхней части разреза. Изученная последовательность пород представляет трансгрессивную серию осадков, сформированных, видимо, в условиях относительно непрерывного осадконакопления.

Аммониты обнаружены по всей толще разреза (рис. 2А), что позволяет провести его детальное биостратиграфическое расчленение. Они образуют шесть последовательно сменяющихся комплексов, представленных видами трех подсемейств – кадоцератин, кепплеритин и макроцефалитин. Соотношение видов этих семейств заметно меняется в разных интервалах разреза (рис. 2Б). Только одно подсемейство, кадоцератины, распространено по всему разрезу в виде последовательности видов одной филогенетической линии Cadoceras (Catacadoceras) – C. (Paracadoceras). На его основе выделяются инфразональные биостратоны. Виды кепплеритин и макроцефалитин встречаются лишь в отдельных интервалах разреза и являются маркерами зональных и ярусных подразделений.

Верхний бат

Слои 1–5, рассматривавшиеся в прежних публикациях как монотонный слой песка (слой 1), отнесены к верхнему бату. Батский возраст этих слоев подтверждается присутствием вида Cadoceras calyx в этой части разреза (слои 1–4). Зона Calyx, выделенная в Восточной Гренландии (Callomon, Birkelund, 1973 (в Surlyk et al., 1973)), устанавливается в разрезе непосредственно по виду-индексу зоны Cadoceras (Bryocadoceras) calyx Spath и сопутствующим Kepplerites (Kepplerites) svalbardensis Sokolov et Bodylevski, K. (K.) rosenkrantzi Spath и Toricellites pauper (Spath). Все эти виды являются характерными для зоны Calyx в Восточной Гренландии (Callomon, 1993).

Основной комплекс окаменелостей встречается в конкрециях песчаника, найденных в разрезе in situ. Настоящими исследованиями уточнено истинное положение конкреций в разрезе – 3.7–3.9 м ниже появления первого слоя глин (слоя 6), что значительно ниже уровня, предполагавшегося в ранних работах (Гуляев, Киселев, 1999а, б) и близко к значению, указанному позднее Д.Б. Гуляевым (2001). Конкреции образуют единственный горизонт, в котором найден весь комплекс аммонитов биогоризонта infimum.

В зоне Calyx устанавливается один биогоризонт – infimum, выделенный ранее (Гуляев, Киселев, 1999а, б). Его объем занимает большую часть зоны, включая слои 2 и 3. Большая часть экземпляров C. infimum происходит из конкреций слоя 2. В матриксе слоя 3 найдено нескольно деформированных экземпляров, не отличающихся от таковых из слоя 2. Из слоя 3 происходит деформированное ядро экземпляра с конечной жилой камерой (фототабл. II, 2), изображенного ранее (Гуляев, Киселев, 1999а, табл. 2, фиг. 6) и ошибочно переопределенного В.В. Митта как Cadoceras bodylevskyi Frebold (этот экземпляр сохраняет выраженную первичные и вторичные ребра до конечного устьевого края, что типично для Catacadoceras).

Слой 5 содержит специфический комплекс аммонитов, представленных деформированными ядрами. Преобладают кадоцератины, преимущественно макроконхи. Cadoceras нами определяется как Cadoceras cf. bodylevskyi Frebold. Он характеризуется переходным морфотипом между C. (Catacadoceras) – C. (Paracadoceras), близким целому ряду видов – C. breve Blake, C. apertum Callomon et Birkelund, происходящих из пограничных горизонтов бата и келловея Панбореальной надобласти. Эти виды, вероятно, характеризуют изохронные стратиграфические интервалы. Из них C. apertum надежно зафиксирован выше зоны Calyx в Восточной Гренландии (Callomon, 1985; 1993) и является видом-индексом зоны Apertum, внутри которой, по Калломону, должна проходить граница бата и келловея. По распространению C. cf. bodylevskyi в слое 5 нами устанавливается биогоризонт bodylevskyi, батский возраст которого обосновывается его положением ниже появления в разрезе первых Macrocephalites jacquoti и Kepplerites ex gr. keppleri, фиксирующих основание келловея (биогоризонт jacquoti). Принадлежность биогоризонта bodylevskyi к ранее выделенной зоне пока не определена, но по сходству вида-индекса к C. apertum позволяет предполагать его корреляцию с одним из биогоризонтов зоны Apertum.

Нижний келловей начинается в разрезе со слоя 6 и представлен преимущественно глинистыми отложениями зоны Elatmae. Его нижняя граница обосновывается по появлению Macrocephalites

Фототаблица I. Батские Kepplerites из разреза Просек.

1–3 – Kepplerites (Kepplerites) svalbardensis Sokolov et Bodylevsky: 1. R-форма, 33 первичных ребра. ЯрГПУ Пр2-7. конкреция 2/2; 2 – S-форма, 43 первичных ребра. ЯрГПУ Пр2-5. конкреция 2/2; 3 – ЯрГПУ Пр2-65, конкреция 2/1; 4 – Kepplerites (Kepplerites) rosenkrantzi Spath. ЯрГПУ 6/1, конкреция 2/1; а – вид сбоку; б – вид с вентральной стороны. Все – верхний бат, зона Calyx, биогоризонт infimum. 5, 6. Kepplerites (Kepplerites) ex gr. keppleri (Oppel): 5 – ЯрГПУ Пр5-3. Слой 5, в 0.6 м выше подошвы. Верхний бат, биогоризонт bodylevskyi; 6 – ЯрГПУ Пр7-3. Слой 7, в 0.8 м выше подошвы. Зона Elatmae, биогоризонт frearsi.

jacquoti (Douvillé), вида-индекса базального биогоризонта келловея в Западной Европе (Westermann, Callomon, 1988; Thierry et al., 1997). Биогоризонт jacquoti занимает три слоя в разрезе, из которых слой 6 отличается наибольшим обилием экземпляров вида-индекса. Подчиненное положение в комплексе слоя 6 занимают кадоцератины, макроконхи которых близки или идентичны Cadoceras breve Blake (= C. poultoni Gulyaev) – виду-индексу устанавливаемого здесь биогоризонта, относящегося к филеме C. (Catacadoceras) – C. (Paracadoceras). В слое 7 и 8 его сменяет следующий член данной филемы C. (P.) quenstedti Spath, который также является индексом биогоризонта. Таким образом, биогоризонт jacquoti по объему соответствует двум кадоцерасовым биогоризонтам.

В слое 6 найден экземпляр, близкий к C. (Catacadoceras) nordenskjoeldi Callomon et Birkelund – зональному виду-индексу восточно-гренландской шкалы. Его присутствие в биогоризонте jacquoti позволяет иначе рассматривать корреляцию зон Apertum и Nordenskjoeldi с западно-европейской стандартной шкалой (см. ниже).

Kepplerites в слоях 6 и 7 встречаются крайне редко. Они имеют плохую сохранность и определяются как K. ex gr. keppleri. Поэтому установление биогоризонта keppleri в данном разрезе является преждевременным.

Слои 9–11 относятся к биогоризонту elatmae, наиболее представительный комплекс которого происходит из конкреций слоя 11. Это наиболее легко опознаваемый интервал в разрезе, состоящий из песчанистых, биотурбированных глин, в которых конкреции находятся на едином уровне. Аммониты биогоризонта elatmae в Просеке представлены классическим набором видов кадоцератин и макроцефалитин и описаны в нескольких публикациях (Гуляев, 1999; 2001; Митта, 2000).

ДИАГНОСТИКА АММОНИТОВ

Дискуссионность большинства биостратиграфических шкал, разработанных за последнее время для пограничного интервала бата и келловея Европейской России, определяется многими причинами. Из них основная, на наш взгляд, связана с проблемой таксономической диагностики реперных аммонитов. Конкурирующие шкалы биогоризонтов для Европейской России, предложенные в работах Д.Б. Гуляева (1999; 2001, 2005) и В.В. Митта (Митта, 2000; 2005; 2006; Mitta, 2005; Митта, Стародубцева, 1998), построены на основе реконструкций филогенетической последовательности в трех группах аммонитов: Keppleritinae, Cadoceratinae и Macrocephalitinae. Эволюция этих таксонов сопровождается небольшими количественными изменениями морфологических параметров раковины, большинство из которых выявляется статистически. Поэтому определение близкородственных видов одной филемы по единичным образцам чревато ошибкой. Объективная причина подобных ошибок связана с а) реальной минимальностью морфологических отличий у близких видов, б) наличия параллелизмов и в) возвратного развития ряда диагностических признаков в разные интервалы времени (наблюдается у Kepplerites (Callomon, 2004) и Cadoceras). Субъективная причина состоит в отсутствие учета филогенетического тренда при диагностике видов, и как следствие, определения видов по сильно изменчивым признакам.

В результате существующей номенклатурной путаницы возникло множество тупиковых ситуаций, нередко разными исследователями предлагаются два и более названия для одного биостратона. Пригодность того или иного названия представляется возможным оценить только после морфометрического анализа диагностических признаков филогенетического тренда всей филемы таксона.

Kepplerites

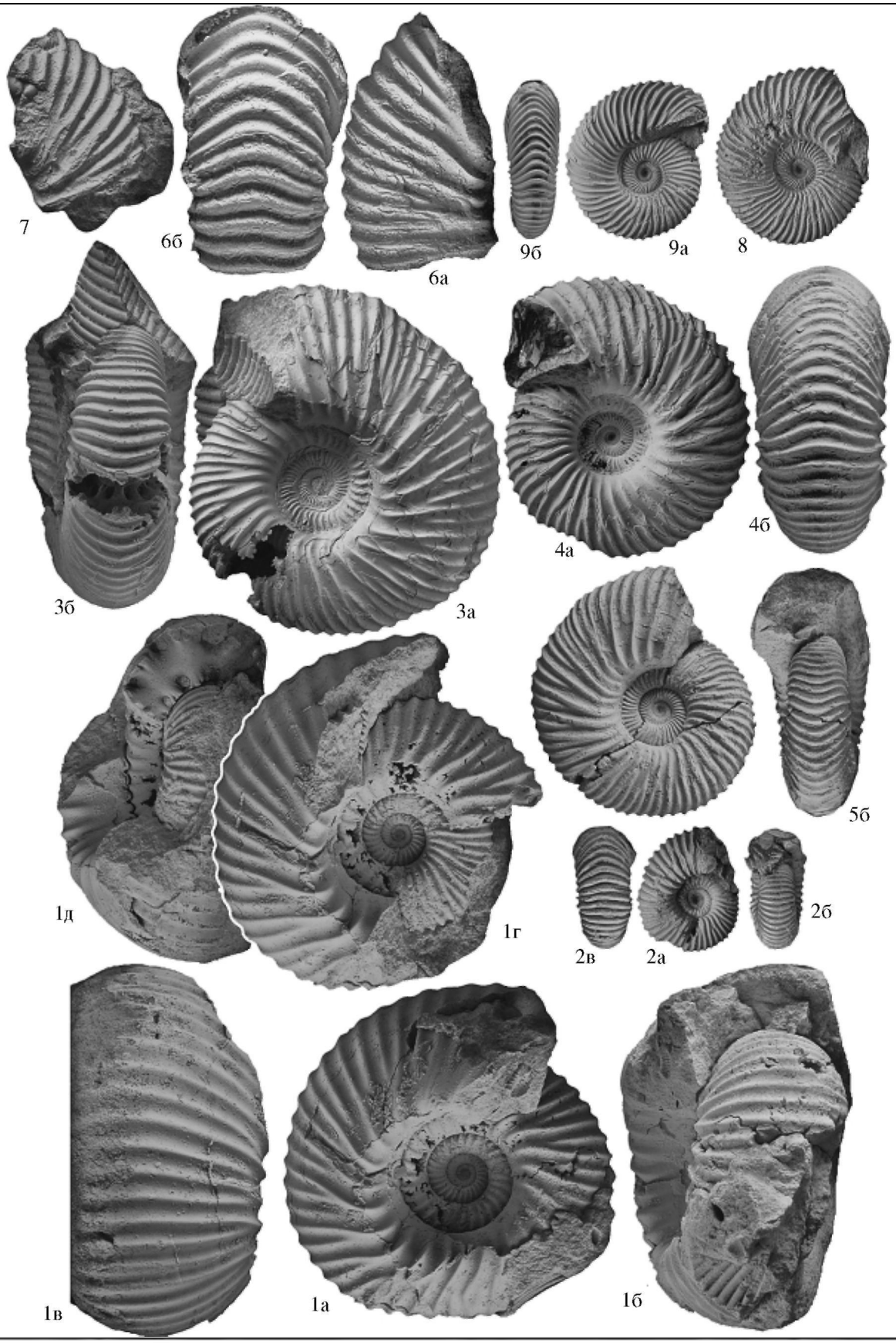
При определении бат-келловейской границы диагностика видов рода Kepplerites состоит в том, чтобы выяснить, относится ли данный экземпляр к Kepplerites keppleri (Opp.) или нет. В этом случае таксономическая ошибка в определении автоматически приводит к стратиграфической на уровне подъяруса. Для разреза Просек предметом дискуссии является диагностика Kepplerites из слоя 2. По первоначальной версии (Гуляев, Киселев, 1999а, б), которая принята и в данной работе, этот род представлен преимущественно K. svalbardensis Sok. et Bodyl. (около 150 экз.) и единичными экземплярами K. rosenkrantzi Spath (3 экземпля-

Фототаблица II. Бат-келловейские аммониты разреза Просек.

1 – Kepplerites (Kepplerites) rosenkrantzi Spath. ЯрГПУ Пр2-21, конкреция 2/2; а, в – вид сбоку, б – вид с вентральной стороны; 2 – Cadoceras (Catacadoceras) infimum Gulyaev et Kiselev. ЯрГПУ 6/3. Слой 3. Верхний бат, зона Calyx, биогоризонт infimum. Ранее изображен в работе (Гуляев, Киселев, 1999а, табл. 2, фиг. 6); а – вид с правой стороны. Форма откорректирована для снижения проявлений деформации; б – вид слева, с конечным устьем; в – вид с вентральной стороны; 3–7 – Macrocephalites jacquoti (Douvillé), все – нижний келловей, зона Elatmae: 3 – ЯрГПУ Пр7-8. Слой 7, в 0.55 м выше подошвы. Биогоризонт frearsi; 4 – ЯрГПУ Пр6-2. Слой 6, в 0.25 м выше подошвы. Биогоризонт breve; 5, 6 – ЯрГПУ Пр6-6. Слой 6, в 0.23 м выше подошвы. Биогоризонт breve; 7 – ЯрГПУ Пр8-4. Слой 8, в 0.75 м выше подошвы. Биогоризонт quenstedti.

Фототаблица II

Фототаблица III



Фототаблица III. Кардиоцератиды из батской зоны Calyx (биогоризонт infimum) разреза Просек.

1, 2 – Cadoceras (Bryocadoceras) calyx Spath: 1 – ЯрГПУ Пр2-49; а – вид сбоку; б – вид со стороны устья; в – вид с вентральной стороны; г – вид сбоку, видны внутренние обороты; д – вид с вентральной стороны, видны внутренние обороты; 2 – ЯрГПУ Пр2-58; а – вид сбоку; б – вид со стороны устья, в – вид с вентральной стороны; 3–7 – Cadoceras (Catacadoceras) infimum Gulyaev et Kiselev: 3 – ЯрГПУ Пр2-50; а – вид сбоку; б – вид со стороны устья; 4 – ЯрГПУ Пр2-52; а – вид сбоку; б – вид с вентральной стороны; 5 – ЯрГПУ Пр2-54; а – вид сбоку; б – вид со стороны устья; 6 – ЯрГПУ Пр2-56; а – вид сбоку; б – вид с вентральной стороны; 7 – ЯрГПУ Пр2-57; 8–9 – Pseudocadoceras (Costacadoceras) pisciculus (Gulyaev): 8 – ЯрГПУ Пр2-63; 9 – ЯрГПУ Пр2-64; а – вид сбоку; б – вид с вентральной стороны. Все образцы происходят из конкреции 2/2.

ра). По мнению В.В. Митта (2000) все изображенные экземпляры близки к K. keppleri (Opp.). Так, как K. keppleri (=K. svalbardensis в нашем понимании) В.В. Митта определяет образец из коллекции В.А. Щировского (Митта, Стародубцева, 2000, табл. 3, фиг. 1). Отличительным признаком данного вида В.В. Митта считает наличие выраженных бугорков в точке ветвления ребер на взрослых оборотах.

По мнению Дж. Калломона (Callomon, 2004) основным морфологическим трендом в филогенезе Kepplerites s. str. является изменение плотности первичных ребер на конечном обороте. Даже при учете этой направленности разделение близких видов Kepplerites представляет сложную задачу по причине возвратного хода морфологических изменений. Например, по Калломону, раннекелловейский K. tenuifasciculatus Callomon морфологически близок базальным позднебатским кепплеритам группы K. tychonis Ravn. Поэтому разделить разные, даже филогенетически далекие виды, зачастую "под силу только тренированному глазу" (Callomon, 2004, с. 45).

Для решения рассматриваемых проблем нами проведено морфометрическое сравнение Kepplerites из слоя 2 разреза Просек с экземплярами известных видов по признакам скульптуры: число первичных ребер на конечный оборот (пр) и реберное отношение (РО) – отношение числа вторичных ребер к первичным[2].

Корреляция признаков скульптуры позволяет определить морфологическое пространство подрода Kepplerites s. str. В нем каждый вид характеризуется своим признаковым полем, размер которых отражает диапазон изменчивости признаков скульптуры и, в определенной степени, число измеренных экземпляров. Наиболее достоверно представлена база данных по K. keppleri (18 экз., из них 10 экз. – топотипы) и K. svalbardensis (19 экз., из них 14 экз. – из разреза Просек, 5 экз. – топотипы). Остальные образцы являются, в основном, номенклатурными типами различных видов.

Анализ морфологического пространства Kepplerites s. str. позволяет сделать следующие выводы:

1. Признаки скульптуры определенным образом скоррелированы: плотность скульптуры обратно пропорциональна коэффициенту ветвления ребер. Этот тип корреляции вообще свойствен аммонитам с тонкой скульптурой и встречается в разных семействах, например у кардиоцератид (Киселев, 1996а, б).

2. Морфологические отличия видов по признакам скульптуры представляют филогенетический тренд, как это указывал Дж. Калломон (Callomon, 2004). На протяжении бата – начала раннего келловея эволюция Kepplerites, от группы K. tychonis-fasciculatus к группе K. keppleri-plenus происходит разрежение ребристости (рис. 3). Начиная с фазы keppleri происходит обратный процесс (только в Арктическом бассейне) – увеличение частоты ребер, что приводит к появлению видов K. ingrahami sensu Imlay и K. tenuifasciculatus (рис. 4).

3. Признаковые поля K. keppleri и K. svalbardensis находятся в разных областях морфологического пространства (рис. 5). Область перекрытия не превышает 25%. Большую часть признакового поля K. keppleri образуют топотипы из Германии, а K. svalbardensis – экземпляры из разреза Просек. Это означает, что идентификация последних как K. keppleri является ошибочной. Для K. keppleri средняя плотность скульптуры составляет 25–27 ребер, а у K. svalbardensis – 35–40. Изменчивость у обоих видов по частоте ребер довольно велика, поэтому редкоребристые K. svalbardensis напоминают часторебристых K. keppleri или K. traillensis. Это сходство усугубляется тем, что изменчивость по частоте ребер у K. svalbardensis сочетается с выраженностью бугорков в точке ветвления ребер: редкоребристые разновидности имеют более грубую скульптуру (фототабл. I, 1).

Ошибка в определении может быть вызвана и изменчивостью третьего признака – степени выраженности скульптуры на внутренней поверхности раковины. У большинства видов Kepplerites хорошо выделяются две, относительно дискретные, разновидности: S-форма со сглаженной внутренней поверхностью, но ребристая снаружи (при этом ядро раковины выглядит сглаженным (фототабл. I, 2)) и R-форма с проявлением скульптуры на внутренней стороне раковины (ядро всегда явно ребристое (фототабл. I, 1)). Обе формы неоднократно выделялись

[2] Таблицы с измерениями аммонитов к данной статье доступны в Интернет по адресу: http://jurassic.ru/msm.htm.

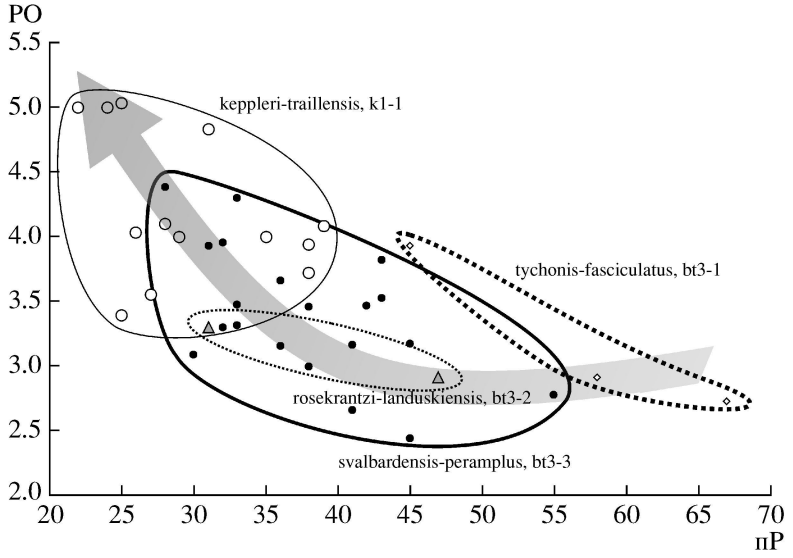


Рис. 3. Распределение видов Kepplerites по геологическому возрасту от позднего бата до начала фазы Keppleri в морфологическом пространстве признаков КЖК. Группа видов одного возраста очерчена линией.

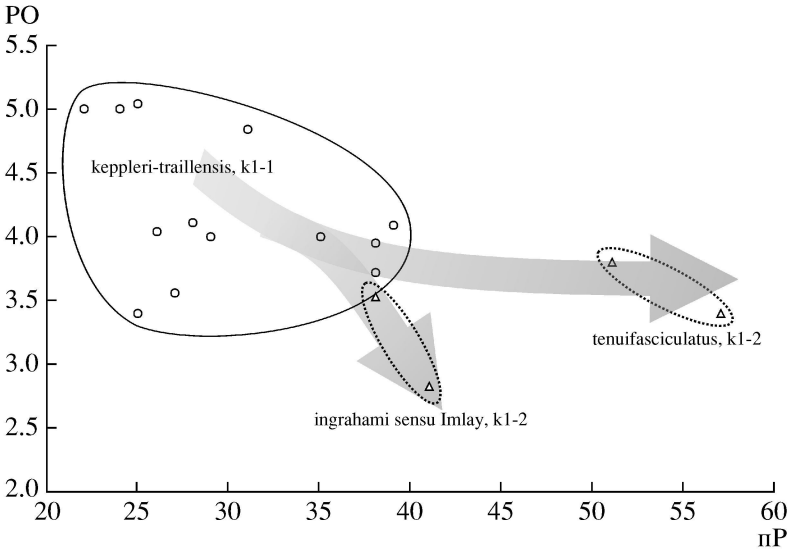


Рис. 4. Распределение видов Kepplerites по геологическому возрасту от начала до конца фазы Keppleri в морфологическом пространстве признаков КЖК. Группа видов одного возраста очерчена линией.

как самостоятельные виды в разных группах кеплеритин, например K. (Gowericeras) curtilobus (Buckman) и K. (G.) crucifer (Buckman). В случае с K. svalbardensis сглаженные формы сохраняют на ядре первичные ребра, но почти теряют скульптуру на вентральной стороне.

Сочетание изменчивости по разным признакам скульптуры образует 16 м орфотипов K. svalbardensis (табл. 2).

4. Арктические Kepplerites, близкие к K. keppleri (K. plenus McLearn 1927, K. gitinsi McLearn 1927, K. mcevoyi McLearn 1928, K. traillensis Donovan 1953) морфологически расположены внутри признакового поля K. keppleri. Тем не менее, они занимают место только крайних, часторебристых вариаций этого вида (рис. 5). Эти виды не должны полностью отождествляться с K. keppleri, как это делается Дж. Калломоном (Callomon, 2001), и могут рассматриваться как его подвид. Среди них по старшинству приоритетным является K. plenus, и, соответственно, данная форма (вид или подвид), должна называться этим именем.

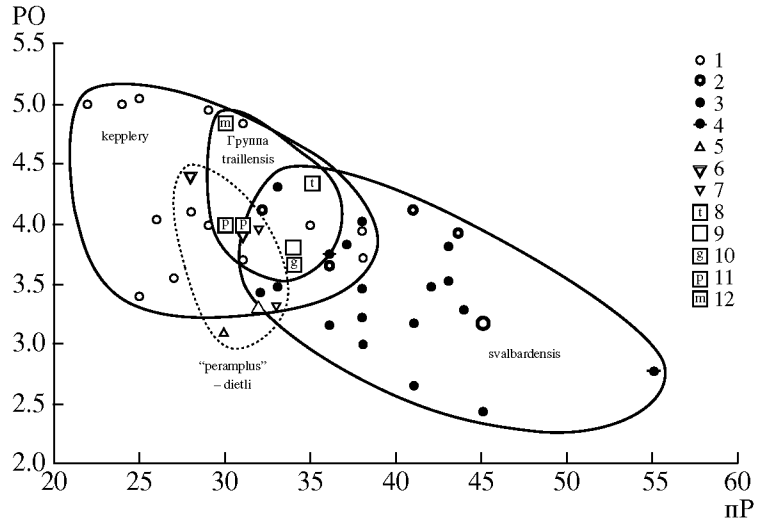


Рис. 5. Морфологические ареалы видов Kepplerites из пограничного бат-келловейского интервала в морфологическом пространстве признаков КЖК. Морфологические границы каждого вида и групп видов очерчены линией. Номенклатурные типы показаны более крупными символами.

1 – Kepplerites keppleri, 2 – K. svalbardensis (топотипы), 3 – K. svalbardensis (Просек), 4 – K. svalbardensis (Среднее Поволжье), 5 – K.dietli (топотипы), 6 – K.peramplus (топотипы), 7 – K. aff. peramplus (Среднее Поволжье), 8 – K. traillensis (голотип), 9 – K. ex gr. traillensis (Среднее Поволжье), 10 – K. ginitsi (голотип), 11 – K. plenus (голотип и топотип), 12 – K. mcevoyi (топотип).

Cadoceras

В настоящее время не существует общепринятой точки зрения на таксономическую принадлежность макроконховых кадоцератин, встречающихся в пограничном бат-келловейском интервале, ниже биогоризонта elatmae. В конкурирующих шкалах Д.Б. Гуляева и В.В. Митта, предложенные для бата–нижнего келловея Европейской России, данный интервал расчленяется по, практически, одинаковой последовательности видов Cadoceras, основанном на одних и тех же типовых экземплярах, для которых в каждом варианте используются различные названия (табл. 1, 3).

Оба автора обнаруживают различное понимание не только видов, но и надвидовых таксонов, родового-подродового ранга. В первую очередь, это относится к Paracadoceras Crickmay и Cataca-doceras Bodylevsky.

Столь неодинаковое понимание таксономии Cadoceras объясняется не только субъективными причинами, всегда присутствующими в определении таксонов. Сложность диагностики бат-келловейских кадоцератин связана, на наш взгляд, неопределенным характером морфологии их раковины при переходе от Catacadoceras к Paracadoceras. Переходные виды сочетают в себе признаки предкового (плезиоморфные) и потомкового (апоморфные) таксонов. Поэтому на практике виды с подобным морфотипом отнести к тому или иному таксону очень трудно. Соответственно, диагностика осуществляется по тем признакам, которые конкретный автор считает более важными.

Для решения проблемы необходимо определить ведущие морфологические признаки, характеризующие филогенетический тренд таксона.

Таблица 2. Принадлежность изображенных образцов K. svalbardensis к разным формам изменчивости

		Редкоребристые (32–34)	Среднеребристые (35–42)	Часторебристые (43–50)	Сверхчасторебристые (>50)
Бугорки не выражены	S-форма		Митта, Стародубцева, 2000 табл. 3, фиг. 1	Пр2–5; А/30	
	R-форма	6/4	2/675	Голотип; Пр2–13	Митта, 2004б табл. 1, фиг. 1
Бугорки слабо выражены	S-форма	Пр2–3; Митта, 2004б табл. 2, фиг. 1			
	R-форма	Пр2–7; ?Митта, 2004б табл. 2, фиг. 2	Пр2–10; Kopik, Wierzbowski, 1988, табл. 20, фиг. 2; табл. 21, фиг. 2.		

Таблица 3. Ревизия изображенных в литературе Cadoceras из пограничного бат-келловейского интервала Д.Б. Гуляевым и В.В. Митта

Номенклатурный тип видов Cadoceras	Определение		
	Гуляев, 2001, 2005	Митта, 2000, 2005	Наст. работа
C. (Cat.) infimum Gulyaev et Kiselev: Гуляев, Киселев, 1999а, табл. 1, фиг. 1, 2 (голотип)	Par. infimum Gulyaev et Kiselev	C. bodylevskyi Frebold	C. (Cat.) infimum Gulyaev et Kiselev
C. bodylevskyi Frebold: Frebold, 1964, табл. 17, фиг. 1 (голотип)	C. bodylevskyi Frebold		
C. bodylevskyi Frebold: Poulton 1987, табл. 27, фиг. 4–6	Par. poultoni Gulyaev	C. bodylevskyi Frebold	C. breve Blake
C. variabile Spath: Меледина, 1994, табл. 8, фиг. 1, 2	Par. poultoni Gulyaev	?Par. keuppi Mitta	C. breve Blake
C. frearsi (Orbigny): Сазонов, 1957, табл. 4, фиг. 1 (неотип)	Par. primaevum (Sasonov)	C. frearsi (Orbigny)	
C. primaevum (Sasonov): Сазонов, 1957, табл. 6, фиг. 1 (голотип)	Par. primaevum (Sasonov)	C. frearsi (Orbigny)	
C. (Par.) anabarense Bodylevsky: Бодылевский, 1960, табл. 4, фиг. 3 (голотип)	Par. elatmae anabarense (Bodyl.)		C. (Par.) anabarense Bodyl.

Как и у большинства аммонитов, у Cadoceras эти признаки находятся на конечной жилой камере (КЖК). Основные различия у Cadoceras на границе бата и келловея связаны с относительным размером умбилика (У%) и количеством первичных ребер. Последние на КЖК сохраняются в виде косых бугорков (булл), являющиеся часто единственным элементом скульптуры. Оценку морфологической дистанции видов Cadoceras удобно провести корреляцией обоих признаков, образующих морфологическое пространство. Измерения сделаны только у образцов, имеющих КЖК.

Анализ морфологического пространства бат-раннекелловейских Cadoceras показывает следующее.

1. Существует четкий морфологический тренд в изменении ширины умбилика и плотности ребер на КЖК у Cadoceras на границе бата и келловея. Оба признака хорошо скоррелированы и изменяются взаимозависимо ($R^2 = 0.7815$). Это означает, что указанные признаки обладают высокой диагностичностью. На этом основании можно проверить самостоятельность разных видов, выделенных в литературе. Так, хорошо видно (рис. 6), что типовые образцы C. poultoni (Gulyaev 2005) морфологически совпадают с таковыми C. tchegemicum Lominadze 2004. Соответственно, первый вид является младшим синонимом C. tchegemicum. Точно также доказывается отличие C. bodylevskyi Frebold 1964 от C. tchegemicum и C. poultoni (=C. bodylevskyi sensu Poulton, 1987; Mitta, 2000).

2. Развитие морфотипа у Cadoceras происходит от инволютных форм (фаза bodylevskyi) до умеренно эволютных (фаза elatmae). Ранние келловейские виды C. apertum и C. frearsi характеризуются близким морфотипом. Возможно, они являются географическими викариатами в Арктическом бассейне и Среднерусском море.

3. На протяжении позднего бата и раннего келловея эволюция Cadoceras имела повторяющийся характер. Повторное развитие эволютного морфотипа с плотной ребристостью (UR) и инволютного морфотипа с редкими ребрами (ur) происходило неоднократно (рис. 7). UR-морфотип характеризует ранние позднебатские виды C. barnstoni, C. subcatostoma, C. keuppi, C. nageli, C. infimum, которые на границе бата и келловея сменяются видами с ur-морфотипом – C. bodylevskyi, C. breve. Промежуточным ur/UR-морфотипом характеризуются C. apertum и C. frearsi. Далее, в фазе elatmae, повторно появляется UR-морфотип, у видов C. quenstedti и C. elatmae. В фазе subpatruus возобновляется ur-морфотип – виды Cadochamoussetia tschernyschewi, Cadch. surensis и другие виды, что приводит к появлению Chamoussetia. В конце раннего келловея (фаза Koenigi) и на протяжении среднего морфологическое направление филогенеза изменяется по другим признакам.

4. Диагноз подродов Cadoceras логично рассматривать в рамках филогенетического тренда: границами подродов служит момент изменения тренда на противоположный (рис. 7). По такому принципу фактически проведено выделение рода Cadochamoussetia Mitta 1996 (Mitta, 1999) – по началу развития ur-морфотипа в фазе subpatruus. Между тем, два предыдущих этапа не получили выраженного таксономического оформления в литературе. В последних работах Гуляева (2005) и Митта (Митта, 2005; Mitta, 2005) позднебатские виды с UR-морфотипом и ребрами, покрывающими КЖК, отнесены к роду Paracadoceras Crickmay 1930 emend Imlay 1953. Это представляется совер-

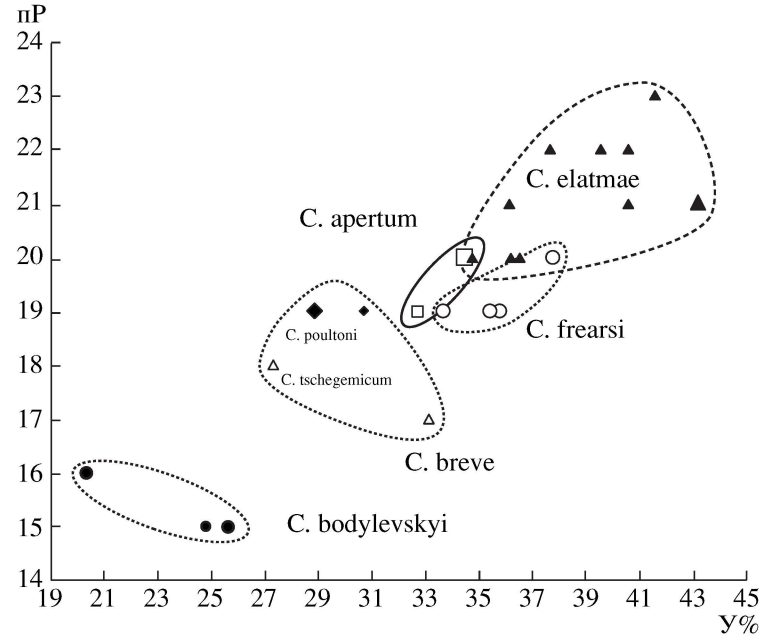


Рис. 6. Корреляция ширины умбилика (У%) и количества первичных ребер (пР) на КЖК у Cadoceras из пограничного бат-келловейского интервала. Более крупными значками показаны номенклатурные типы видов.

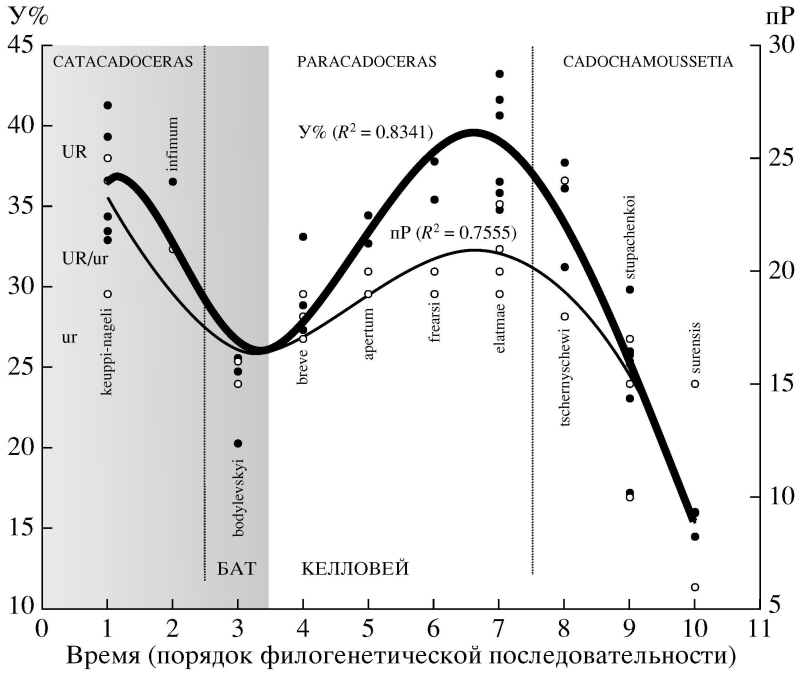


Рис. 7. Развитие признаков КЖК у макроконховых кадоцератин на протяжении позднего бата–раннего келловея. Жирной линией показан тренд развития ширины умбилика (У%), тонкой линией – плотности скульптуры (пР). UR – эволютный морфотип с плотной ребристостью, ur – инволютный морфотип с редкими ребрами, UR/ur – переходный морфотип.

шенно не обоснованным, тем более, что для этих форм уже предложено название Catacadoceras Bodylevsky 1960 emend Meledina 1977. К Paracadoceras относятся более поздние виды, развитие которых начинается с ur-морфотипа – C. bodylevskyi и заканчивается морфотипом (UR) – C. elatmae.

5. Арктические и среднерусские поздние C. (Paracadoceras) независимо формируют "парадоцерасовый" морфотип (КЖК типа UR с гладкой вентральной и боковыми сторонами). Северо-Сибирские и Южно-Аляскинские виды C. anabarense Bodylevsky 1960, C. glabrum Imlay 1953 и C. multiforme Imlay 1953 развиваются по филогенетическому тренду той же направленности, что и среднерусские – от ur-морфотипа к UR-морфотипу, но, по сравнению с группой C. elatmae, от-

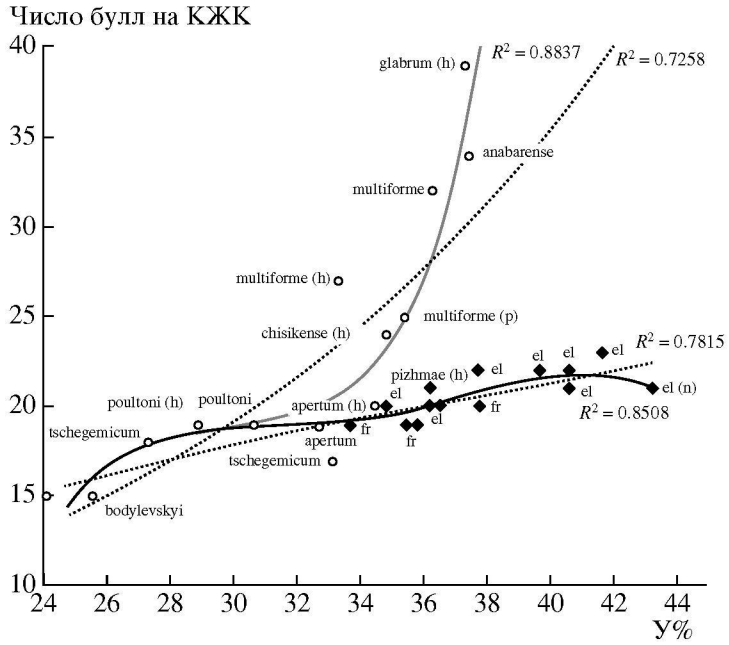


Рис. 8. Корреляционные тренды изменения признаков КЖК у среднерусских (черная линия) и арктических (серая линия) кадоцератин. Пунктиром показаны соответствующие линии экспоненциальной зависимости. Сокращения: fr – Cadoceras frearsi, el – C. elatmae, (h) – голотип, (n) – неотип.

клоняются вблизи поля C. apertum в сторону более инволютного морфотипа с большим числом булл на КЖК. Это отклонение во времени, вероятно, произошло после фазы apertum (рис. 8).

C. anabarense представляет стратиграфический и морфологический аналог C. elatmae. Оба этих вида являются индексами эквивалентных зональных подразделений для Северной Сибири и Европейской России. Д.Б. Гуляев (2005) предположил, что C. anabarense является ранним подвидом C. elatmae. Основное отличие первого вида, по Гуляеву, состоит в более позднем появлении в онтогенезе стадии гладкой раковины. Следовательно, C. anabarense имеет более архаичный морфотип. Между тем, число бугорков у C. anabarense превышает таковое у C. elatmae более чем в 1.5 раза. Поэтому в рамках филогенетического тренда морфотип КЖК C. anabarense является, наоборот, более продвинутым.

Число булл у C. anabarense на КЖК соответствует количеству первичных ребер C. elatmae при диаметре 20–45 мм, а диаметр умбилика – диаметру 70–75 мм. Это позволяет полагать, что морфотип C. anabarense (а также C. glabrum и C. multiforme) мог появиться путем брадигенеза (замедлении развития) от вида C. (Paracadoceras), находящегося в точке филогенетического тренда, близкого к C. elatmae. Этой точке соответствует C. chisikense Imlay, которого более вероятно рассматривать в качестве истинного предка C. anabarense.

Таким образом, поздние среднерусские C. (Paracadoceras), начиная с C. frearsi, являются, преимущественно, самостоятельной, суббореальной группой кадоцератин, распространенной до Западной Европы (Германия) и Северного Кавказа. Ее появление, вероятно, связано с расширением Среднерусского моря в момент пика раннекелловейской трансгрессии. Предположительно, развитие арктических и среднерусских линий C. (Paracadoceras) происходило параллельно и независимо. Способ филогенетических преобразований КЖК у них был различным: среднерусская линия эволюционировала по пути геронтогенеза, по Г. де Биру (de Beer, 1958), или удлинения онтогенеза, а арктическая линия наоборот, путем брадигенеза (разновидности педогенеза, по Иванову, 1969) – выпадения последних стадий онтогенеза. Второй способ формирует морфотип, характеризующийся сочетанием плезиоморфных признаков с апоморфными. Последнее свойственно арктическим видам кадоцератин вплоть до среднего келловея.

Macrocephalites

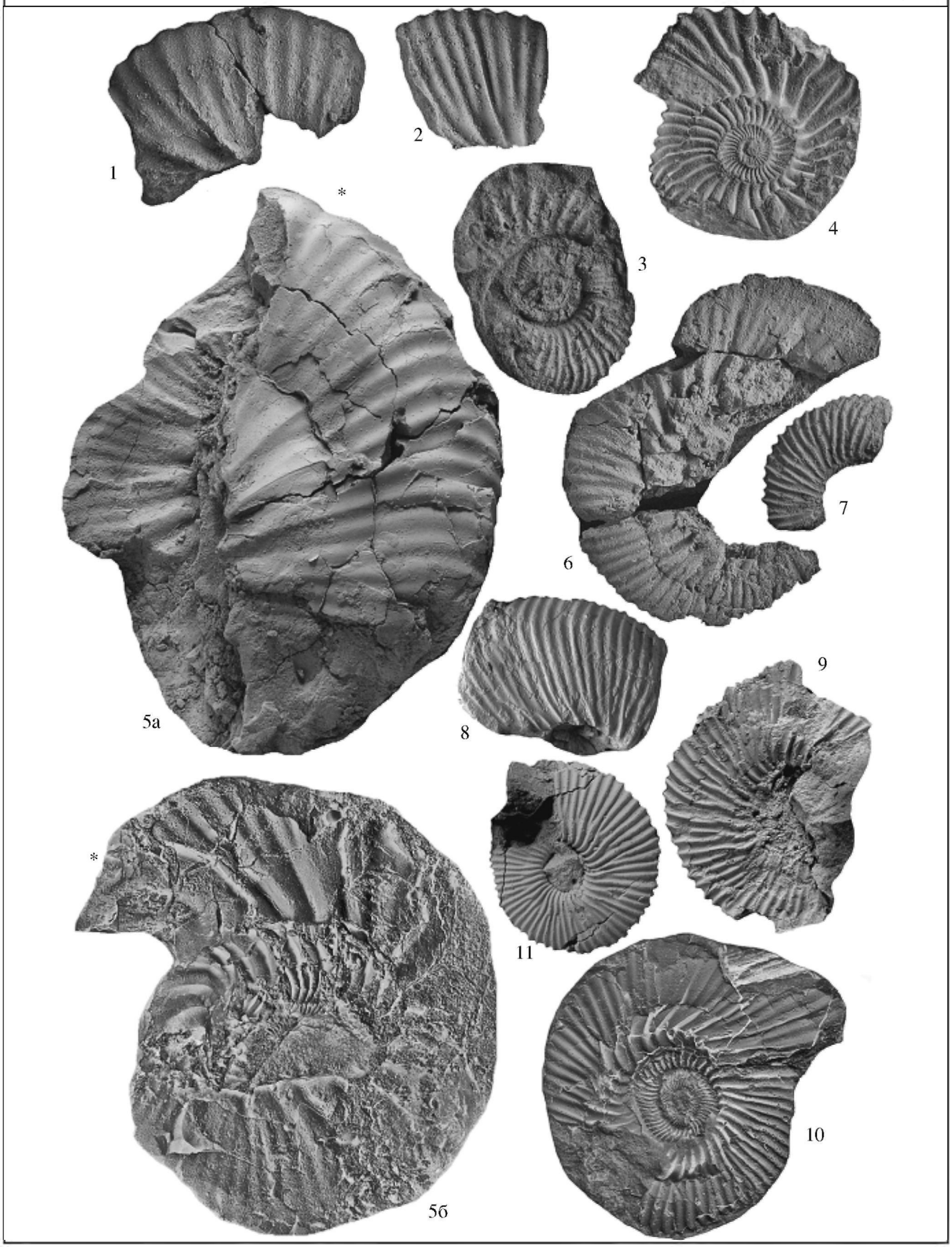
Представители рода Macrocephalites – единственные в нижней зоне келловея, имеющие тетическое происхождение и потенциально позволяющие осуществлять отдаленную корреляцию вплоть до Мадагаскара и Индонезии. В то же время наличие многочисленных параллелизмов, широкий диапазон изменчивости, низкая скорость морфологических изменений во многих линиях

(Callomon, Dietl, 1990) и, как следствие, широкое стратиграфическое распространение части видов существенно усложняет использование макроцефалитов для решения стратиграфических задач. Важно отметить, что в последнее время были установлены длительные интервалы существования для ряда видов, ранее считавшимися надежными стратиграфическими реперами. Особенно это касается индо-мадагаскарских форм, таких как M. triangularis, M. madagascariensis, M. formosus (см. Westermann, Callomon, 1988; Datta et al., 1996; Jain, 2007). Дополнительные сложности в диагностике Macrocephalites возникают вследствие реализации у этих аммонитов разных направлений специализации. Так, кроме основного направления эволюции группы в сторону приобретения более уплощенного поперечного сечения (Ломинадзе, 1967), по-видимому, параллельно возникали линии, ведущие, наоборот, к морфотипам с низким поперечным сечением. Как замечают Дж. Калломон с соавторами (Callomon et al., 1992, с. 20), "Наиболее ясные признаки, такие как уплощенность оборотов, размер, грубость ребер и их частота, кажется, встречаются во всех комбинациях".

По-видимому, в эволюции Macrocephalites на рубеже бата и келловея не происходит значительных изменений. Во всяком случае, все виды, известные из самых верхов бата (M. triangularis, M. madagascariens, M. lamellosus, M. formosus, M. subcompressus в Индии, Индонезии и на Мадагаскаре; M. jacquoti в Западной Европе) встречаются также и в основании келловея. Несмотря на это, учет даже незначительных морфологических изменений на массовом материале может быть использован при обосновании границ стратиграфических подразделений при наличии выраженного морфологического тренда (см. ниже).

Разногласия в интерпретации видов рода Macrocephalites с Русской платформы разными авторами менее значительны, чем у рассмотренных выше родов. Для решения наших задач важно рассмотреть филолинию M. jacquoti (фототабл. II, 3–7) – M. prosekense (фототабл. V, 2) – M. pavlowi и находки таких видов как M. verus и M. terebratus. Эволюционная линия, связывающая M. ex gr. jacquoti (=M. prosekense) и M. pavlowi, была первоначально намечена Д.Б. Гуляевым (1999). Затем, после обнаружения многочисленных M. jacquoti в основании зоны Elatmae (Гуляев, 2001), эта линия приобрела законченный вид с четко выраженным морфологическим трендом, выраженном во все более раннем исчезновении первичных ребер и постепенном сужении вентральной стороны. В остальном характер скульптуры, выраженный в высоком коэффициенте ветвления ребер на внутренних оборотах, остается неизменным в пределах данной группы видов (фототабл. II, 37–; Гуляев, 1999, табл. 1, фиг. 1, 4). В дальнейшем Д.Б. Гуляев (2005) добавил еще одну форму, M. cf./aff. jacquoti, характеризующую биогоризонт "elatmae anabarense" (здесь =quenstedti), между M. jacquoti и M. prosekense. В нашей коллекции подобные формы отсутствуют или в силу плохой сохранности не могут быть отделены от M. jacquoti. Не исключено, что это аммониты близки к формам, сочетающим в себе признаки M. jacquoti и M. verus, известным с данного стратиграфического уровня в Южной Германии (Callomon, Dietl, 1990). В.В. Митта выделил род Eckhardites Mitta, 1999 с типовым видом Macrocephalites pavlowi, отнеся его к Arctocephalitinae. К новому роду также был отнесен близкий или идентичный вид Chamoussetia menzeli, описанный Э. Мённигом с приблизительно того же стратиграфического уровня Северной Германии (Mönnig, 1995). Годом позже В.В. Митта привел расширенное описание данного рода. При этом он отметил некоторое сходство Eckhardites с Macrocephalites jacquoti, но указал, что «...морфогенез скульптуры описываемого рода является достаточно типичным для Cardioceratidae, но не известным у Macrocephalitinae (развитие "вентральных" ребер на общем фоне сглаживания скульптуры возникает в филогении Cardioceratidae неоднократно)» (Митта, 2000, с. 34). Почти дословно этот диагноз повторяется и в заметке О. Нагеля и В. Пиркля (Nagel, Pirkl, 2001, с. 294–295). Однако сглаживание скульптуры в приумбиликальной части характерно для подавляющего большинства Stephanocerataceae, обладающих сходным с "Eckhardites" морфотипом. Весьма распространено оно и у Macrocephalites. Уже у многих батских видов обнаруживается исчезновение скульптуры в нижней части боковой стороны на разных стадиях онтогенеза – вблизи конечной жилой камеры (M. madagascariensis, M. triangularis, см. Thierry, 1978, табл. 18, фиг. 1; Krishna, Westermann, 1987, табл. 1; Westermann, Callomon, 1988, табл. 15, фиг. 3; Datta et al., 1996, табл. 1, и др.) или в пределах фрагмокона (M. mantataranus, см. Thierry, 1978, табл. 24, фиг. 5; Westermann, Callomon, 1988, табл. 10, фиг. 1–5). У большинства келловейских видов с высокоовальным сечением (включая и формы с относительно широкими оборотами, такие как M. verus) исчезновение скульптуры также начинается с приумбиликальной области и у макроконхов, как правило, присутствует стадия, при которой имеются только вентральные ребра. Сходство в строении внешнего отрезка лопастной линии у "Eckhardites" и Chamoussetia (Mönnig, 1995, рис. 19) тоже не может являться аргументом в пользу отнесения "Eckhardites" к тому или иному семейству. Дело в том, что характер внешнего отрезка лопастной линии очень близок у разных стефаноцератацей и нередко в большей степени зависит от поперечного сечения оборота, чем от таксономической принадлежности (сравн., например, лопастные

Фототаблица IV



линии у Kosmoceras (Catasigaloceras) и Macrocephalites tcherekensis – Ломинадзе, 1967, рис. 29). С другой стороны, даже у представителей одного вида Macrocephalites лопастные линии могут иметь неодинаковые очертания, иногда даже соседние линии резко отличаются друг от друга. Иными словами, "внутривидовая изменчивость лопастной линии у представителей семейства Macrocephalitidae настолько сильна, что трудно найти даже два индивида с одинаковыми перегородочными линиями" (Ломинадзе, 1967, с. 74). Значительные сложности с отнесением вида pavlowi к арктоцефалитинам возникают и из-за наличия значительного (почти половина яруса) стратиграфического перерыва между данными таксонами.

К сожалению, практически полное отсутствие в наших сборах недеформированных M. jacquoti и M. prosekense и относительная редкость в литературе данных по характеру изменения поперечного сечения аммонитов этой группы в онтогенезе позволяют эффективно использовать для их разделения только степень редукции приумбиликальных ребер. Этот признак, конечно, также подвержен изменчивости и, кроме того, зависит от сохранности аммонитов, но его использование представляется наиболее обоснованным.

Анализ морфологии бат-раннекелловейских Macrocephalites, характеризующихся относительно узким поперечным сечением раковины на взрослых оборотах, показывает следующее.

1. Существует четкий морфологический тренд в изменении степени редукции скульптуры от M. jacquoti к M. pavlowi. При этом важно отметить, что, несмотря на значительное морфологическое сходство, позволившее Г. Дитлю (Dietl, 1994, с. 14) указать: "популяция Macrocephalites из горизонта hochstetteri отличается только незначительно от популяции из горизонта keppleri... здесь эволюционный шаг в пределах группы аммонитов от одного горизонта к другому очень маленький, меньше, наверное, чем промежуток времени единственного фаунистического горизонта" и подобие линии тренда у батских и келловейских представителей вида M. jacquoti, для келловейских все же характерно явно более раннее исчезновение скульптуры (рис. 9). Это хорошо видно и на графике, показывающем изменение высоты оборота, при которой начинается редукция скульптуры, в пределах той же линии (рис. 10).

2. Индо-мадагаскарские M. triangularis, хотя и показывают более "древний" морфотип, весьма близки к M. jacquoti. Эту близость раньше отмечали Г. Вестерманн и Дж. Калломон (Westermann, Callomon, 1988, с. 16) и Г. Дитль (Dietl, 1994, с. 13). Однако более редко- и груборебристая скульптура внутренних оборотов (Datta et al., 1996, табл. 1, фиг. 3–4) и характерное субтреугольное поперечное сечение на взрослых оборотах хорошо отличают M. triangularis от европейских видов.

3. Вид M. pavlowi должен быть отнесен к Macrocephalitidae.

Вид Macrocephalites verus (фототабл. VI, 4–5) в Западной Европе появляется в биогоризонте quenstedti и характерен также для вышележащего горизонта suevicum (Callomon et al., 1989; Dietl, Gygi, 1998). На Русской платформе этот вид распространен в биогоризонте elatmae (Митта, 2000; Гуляев, 2005). Это хорошо согласуется с корреляцией по кардиоцератидам (напомним, что некоторыми исследователями (Гуляев, 2005) виды Cadoceras suevicum и C. elatmae рассматриваются в качестве синонимов). Важны для корреляции также редкие находки M. cf. terebratus (фототабл. V, 1), в разрезе Просек на том же конкреционном уровне, что и M. verus. В Англии (Page, 1989) эти виды Macrocephalites являются индексами соседних фаунистических горизонтов. По-видимому, уровень конкреций зоны Elatmae в разрезе Просек отвечает пограничному интервалу между этими биогоризонтами.

БИОСТРАТИГРАФИЧЕСКИЕ ПОДРАЗДЕЛЕНИЯ

Принципы определения

К настоящему времени предложено две модели биостратиграфического расчленения верхнего бата – базального нижнего келловея Европей-

Фототаблица IV. Кардиоцератиды из пограничных слоев бата и келловея разреза Просек.

1, 2 – Cadoceras (Paracadoceras) cf. bodylevskyi Frebold: 1 – ЯрГПУ Пр5-2. Слой 5, в 0.4 м выше подошвы; 2 – ЯрГПУ Пр55. Слой 5, в 0.55 м выше подошвы. Верхний бат, биогоризонт bodylevskyi; 3 – Cadoceras (Catacadoceras) infimum Gulyaev et Kiselev. ЯрГПУ Пр4-2. Слой 4, в 0.15 м выше подошвы. Верхний бат, зона Calyx, биогоризонт infimum; 4 – Pseudocadoceras (Costacadoceras) aff. mundum (Sasonov). ЯрГПУ Пр7-6. Слой 7, в 12 м выше подошвы. Зона Elatmae, биогоризонт frearsi; 5 – Cadoceras (Catacadoceras) cf. nordenskjoeldi Callomon et Birkelund. ЯрГПУ Пр6-3. Экземпляр с конечной апертурой (наполовину обломано) и пережимом (обозначено звездочкой): а – деформированное ядро с частью отпечатка; б – отпечаток (изображение тонально инвертировано). Слой 6, в 0.05 м выше подошвы. Зона Elatmae, биогоризонт breve; 6 – Cadoceras (Paracadoceras) cf. breve Blake. ЯрГПУ Пр61. Слой 6, в 0.25 м выше подошвы. Зона Elatmae, биогоризонт breve; 7 – Pseudocadoceras (Costacadoceras) cf. pisciculus (Gulyaev). ЯрГПУ Пр5-4. Слой 5, в 0.3 м выше подошвы. Зона Elatmae, биогоризонт bodylevskyi; 8–10 – Cadoceras (Paracadoceras) cf. quenstedti Spath: 8 – ЯрГПУ Пр8-10. Слой 8, в 0.83 м выше подошвы; 9 – ЯрГПУ Пр8-7. Слой 8, в 0.02 м выше подошвы; 10 – ЯрГПУ Пр86. Слой 8, в 0.32 м выше подошвы. Все – зона Elatmae, биогоризонт quenstedti; 11 – Cadoceras (Paracadoceras) elatmae (Nikitin). ЯрГПУ Пр9-1. Слой 9, в 26 м выше подошвы. Зона Elatmae, биогоризонт elatmae.

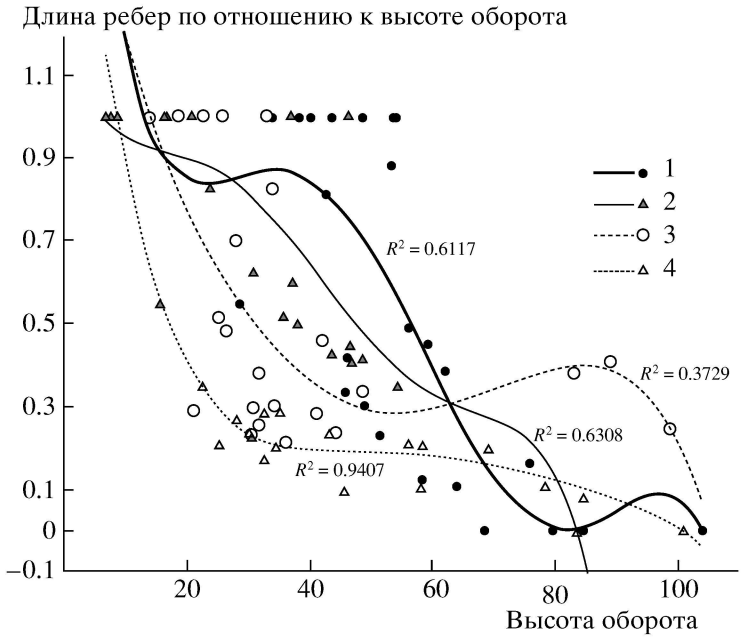


Рис. 9. Изменение степени редукции скульптуры бат-келловейских Macrocephalites, относящихся к линии M. triangularis – M. pavlowi.
1 – M. triangularis, 2 – M. jacquoti, 3 – M. prosekense, 4 – M. pavlovi.

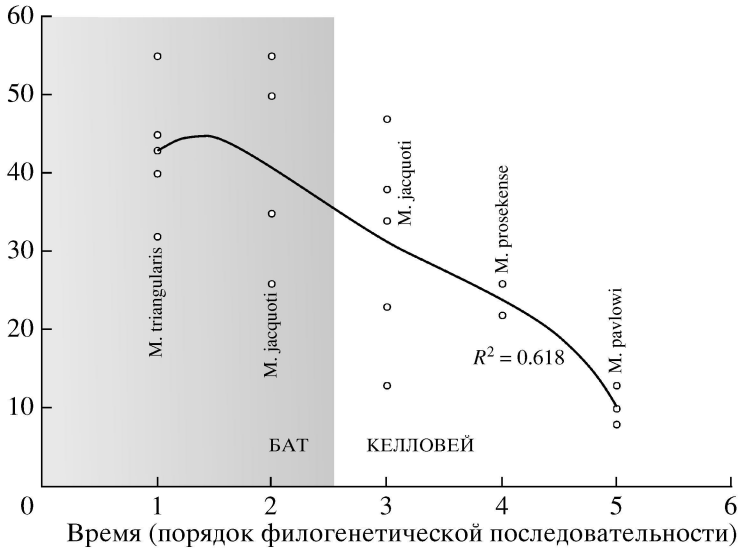


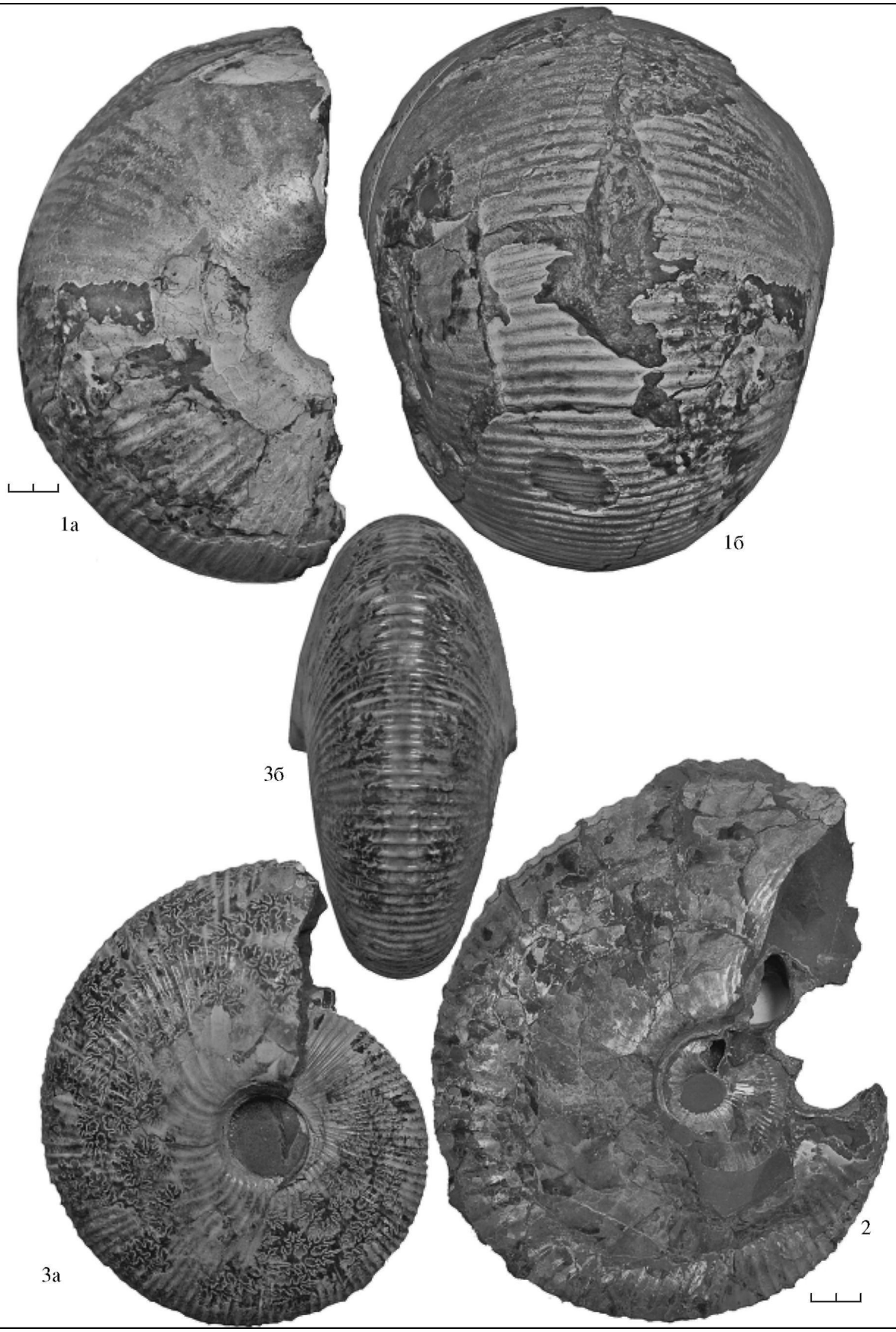
Рис. 10. Постепенное сокращение стадии со скульптурованной приумбиликальной частью раковины у Macrocephalites линии M. triangularis – M. pavlowi. По оси абсцисс отложен возраст (цифрами обозначены эволюционные стадии от M. triangularis к M. pavlowi).

ской России (табл. 4). Они по-разному представляют объем зоны Elatmae и верхнего бата в единицах инфразонального деления, и положение границы бата и келловея.

Предлагаемая ниже стратиграфическая шкала основана на синтезе предшествующих шкал с учетом новых результатов. Изменения состоят в следующем:

Ф о т о т а б л и ц а V. Macrocephalites из сл.11 (конкреции биогоризонта elatmae зоны Elatmae нижнего келловея) разреза Просек. Фиг. 1 и 2 даны с уменьшением (деление линейки соответствует 1 см).
1 – Macrocephalites (Pleurocephalites) cf. terebratus (Phillips). НГПУ-1; а – вид сбоку; б – вид с вентральной стороны; 2 – Macrocephalites (Macrocephalites) prosekensis Gulyaev. НГПУ-2; 3 – Macrocephalites (Macrocephalites) verus Buckman. НГПУ-3; а – вид сбоку; б – вид с вентральной стороны.

Фототаблица V



Фототаблица VI

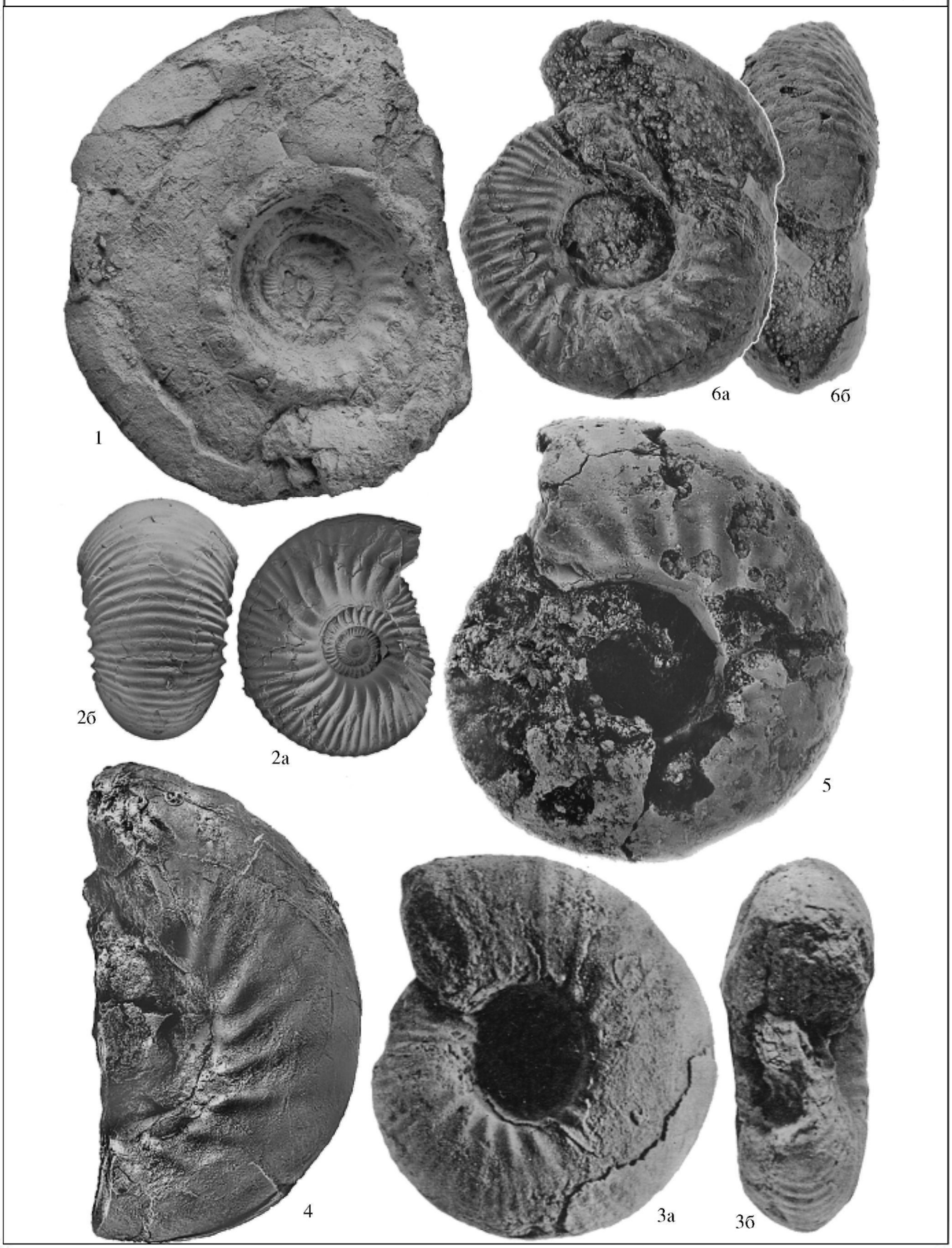


Таблица 4. Инфразональное деление верхнего бата–нижнего келловея Европейской России

Гуляев, Киселев, 1999а, б; Гуляев, 2001; 2005				Митта, 2000, 2004а, б; 2005; 2006; Mitta, 2005					Наст. работа
Н. К.	Elatmae	Paracadoceras elatmae elatmae		Нижний келловей	Elatmae	Elatmae	Cadoceras elatmae		C. elatmae
		Paracadoceras elatmae anabarense					Cadoceras falsum		C. quenstedti
		Macrocephalites jacquoti	Paracadoceras primaevum			Keppleri	Kepplerites keppleri/Cadoceras frearsi		C. frearsi
			Paracadoceras poultoni						C. breve
Верхний бат	Infimum	Paracadoceras “infimum subsp. nov.”					K. trail-lensis	C. bodylevskyi	C. bodylevskyi
								C. nordenskjoeldi	
		Paracadoceras infimum infimum		Верхний бат	Без названия		Размыв?		C. infimum
							Cadoceras apertum		
						Keuppi	Kepplerites vardekloeftensis		
							Kepplerites aff. peramplus		
							Paracadoceras keuppi		?C. keuppi
							Paracadoceras nageli		C. nageli

Примечание. Тройной линией в табл. 4, 5 показана граница батского и келловейского ярусов, границы биогоризонтов показаны двойной линией, зон и подзон – простой линией. Н.К. – нижний келловей.

1. В зональную шкалу верхнего бата включена зона Calyx, заменяющая ранее выделенную зону Infimum, исходя из принципа приоритета.

2. В инфразональной шкале заменены названия трех выделенных ранее биогоризонтов на основании переинтерпретации их видов-индексов: breve (= poultoni Gulyaev 2002, 2005); frearsi (= primaevum Gulyaev 2002, 2005); quenstedti (=falsum Mitta, Starodubtseva, 1998; Mitta, 2000; = elatmae anabarense Gulyaev 2002, 2005).

3. Граница бата и келловея устанавливается в кровле биогоризонта bodylevskyi (по мнению В.В. Митта (2000) она располагалась в его подошве).

Эти изменения введены по следующим соображениям:

А. Валидность инфразональных подразделений определяется тройственным принципом приотитета, включающим соподчиненные принципы (Гуляев, 2002): детальности (1), преемственности (2) и старшинства (3). Согласно второму принципу, шкала биогоризонтов должна, по возможности, строиться по звеньям филогенетической последовательности. Это определяет детальность шкалы (соблюдение 1 принципа) и ее полноту. В соответствии с принципом 2 последовательность биогоризонтов предлагаемой шкалы построена на основе последовательности видов филемы C. (Catacadoceras) – C. (Paracadoceras). Вид Cadoceras (Bryocadoceras) falsum Voronetz, 1962, предложенный В.В. Митта (Митта, Стародубцева, 1998; Митта, 2000) в качестве индекса одного из биогоризонтов зоны Elatmae, эквивалентного биогоризонту quenstedti, не относится к данной филеме. Это ограничивает его использование в качестве вида-индекса для данной шкалы.

Б. Граница бата–келловея в стандартной шкале в основании биогоризонта keppleri предложена Дж. Калломоном, Г. Дитлем и К. Пэйджем (Callomon et al., 1988) и в настоящее время является общепризнанной. Ей примерно соответствует основание биогоризонта jacquoti (Thierry et al., 1997), хотя в Южной Германии эти уровни заметно от-

Фототаблица VI. Нижнекелловейские Cadoceras.

1, 2 – Cadoceras (Paracadoceras) elatmae (Nikitin): 1 – ЯрГПУ Пр1-12. Слой 11, в 0.95 м выше подошвы; 2 – ЯрГПУ Пр1-14. Слой 11, из конкреций; а – вид сбоку; б – вид с вентральной стороны. Все – зона Elatmae, биогоризонт elatmae; 3–6 – Cadoceras (Paracadoceras) breve Blake: 3 – Голотип BM C11763 (слепок с оригинала; изображение предоставлено К. Пэйджем (K. Page)). Англия, Дорсет, вблизи Weymouth, East Fleet. Нижний келловей, пачка Флит (Fleet Member); а – вид сбоку; б – вид со стороны устья; 4 – обр. 1158, колл. Т.А. Ломинадзе (=голотип Cadoceras tschegemicum Lominadze). Северный Кавказ, р. Чегем. Слой 3, нижний келловей (по Ломинадзе, 1982, с. 228); 5 – обр. 12/1 528, колл. Д.Б. Гуляева. Респ. Чувашия, д. Хвадукасы. Нижний келловей, зона Elatmae; 6 – 8/1353, колл. Д.Б. Гуляева. Респ. Коми, р. Пижма, д. Чуркино. Разрез Чуркинская Щелья, слой 3 (по Д.Б. Гуляеву, 2005), нижний келловей, зона Elatmae, биогоризонт breve; а – вид сбоку; б – вид со стороны устья.

Таблица 5. Корреляция инфразональных бат-келловейских шкал Европейской России, Германии и Восточной Гренландии. Корреляция большей части зоны Elatmae с зоной Apertum проведена по филогенетическим аналогам

Восточная Гренландия[1]			Европейская Россия						Западная Европа (Германия)[2]			
Нижний келловей	Apertum	cf./aff. breve	Нижний келловей	Elatmae	Elatmae				suevicum α, β	Keppleri	Herveyi	Нижний келловей
		tenuifasciculatus			jacquoti	quenstedti		jacquoti				
		apertum γ				frearsi	keppleri					
		apertum β				breve						
Верхний бат		apertum α	Верхний бат	Без названия	bodylevskyi		По положению	Discus / Hollandi			Discus	Верхний бат
	Calyx	vardekloeftensis / peramplus		Calyx	Infimum				Hannoveranus		Orbis	
	Variabile	rosenkrantzi / inflatus		Keuppi	keuppi / nageli		По положению		Blanasense			

[1] Callomon, 1993.
[2] Dietl, 1994; Callomon, Dietl, 1990; 2000; Callomon et al., 1989.

личаются. В соответствии с этим, пограничное биостратиграфическое подразделение, выделенное или установленное ниже подошвы keppleri (jacquoti), следует относить к бату, а расположенное выше – к келловею. На этом основании биогоризонт bodylevskyi должен относиться к бату (в работе Митта (2000) он рассматривается как базальный фаунистический горизонт келловея).

Проблемы корреляции

В настоящее время непосредственная корреляция предлагаемой шкалы на ифразональном уровне возможна лишь со шкалами Германии и Восточной Гренландии, обладающими высокой детальностью и построенными на отдельных интервалах на близкой последовательности аммонитов.

Наименее противоречиво осуществляется корреляция со шкалой Германии, в первую очередь в нижнем келловее (табл. 5). Инфразональные подразделения сопоставляются напрямую по идентичным видам-индексам (биогоризонты jacquoti, quenstedti), по близким видам-индексам, которые могут рассматриваться как изохронные географические подвиды (биогоризонт elatmae в России и suevicum α, β в Германии) и по сопутствующим видам аммонитового комплекса (зона Calyx и подзона Hannoveranus, см. ниже). Остальные интервалы рассматриваемых шкал не имеют общих видов в аммонитовых комплексах и коррелируются по положению.

Корреляция инфразональных шкал Европейской России и Восточной Гренландии встречает больше затруднений. Прямая корреляция допустима, в основном, только в пределах верхнебатской зоны Calyx и, в меньшей степени, Variabile, по идентичным и близким видам-индексам и сопутствующим видам. Вышележащий интервал, эквивалентный зонам Apertum и Nordenskjoeldi, почти не имеет общих видов.

В настоящее время можно предложить две взаимоисключающие модели корреляции инфразональных шкал Европейской России и Восточной Гренландии, основанные на различном подходе в выборе реперных видов.

А. Корреляция по филогенетическим аналогам (табл. 5). Зона Apertum полностью, или почти в полном объеме, соответствует зоне Elatmae. Данная модель отвечает существующим представлениям о филогенетической близости восточно-гренландского вида-индекса Cadoceras apertum и среднерусского вида-индекса Cadoceras frearsi, на что было указано Калломоном (Callomon, 1993). Как было показано выше, морфологическая близость указанных видов по признакам КЖК действительно существует (рис. 7).

Корреляция зон Apertum и Elatmae основывается и на встречаемости в обеих зонах кепплеритов из группы K. keppleri-plenus, характерных для подзоны Keppleri. K. keppleri и K. traillensis (=plenus) принято рассматривать как близкие, и следовательно, почти изохронные виды (Callomon, 2001; Callomon, Dietl, 1990; 2000), что во многом подтверждается морфометрическими данными (рис. 6). В деталях, как было показано, оба вида не совсем идентичны: K. traillensis имеет переходный морфотип между K. keppleri и заведомо батскими кепплеритами.

Б. Корреляция по идентичным или близким видам-индексам. Зона Nordenskjoeldi сопоставляется с базальной частью подзоны Elatmae, и, соответственно, зона Apertum перемещается в бат. Эта версия впервые была предложена В.В. Митта (Митта, 2004б; 2005; Mitta, 2005). В ее основе лежит факт совместного нахождения Cadoceras, морфологически близких к C. nordenskjoeldi, и K. traillensis в разрезе Языково–Лекаревка (бассейн Суры). Нами в разрезе Просек обнаружена форма, близкая к C. nordenskjoeldi (фототабл. V, 5, 12), совместно с первыми M. jacquoti, что также указывает на то, что зона Nordenskjoeldi может находиться значительно ниже, чем это обычно считается.

В пользу этой модели также свидетельствует стратиграфическая близость видов C. nordenskjoeldi и C. breve. В шкале Калломона оба вида являются индексами соседних биогоризонтов. В разрезе Просек оба вида (определенные в открытой номенклатуре) найдены совместно, в биогоризонте breve. Возможно, что формы, определяемые Калломоном как C. cf./aff. breve, больше соответствуют Cadoceras из нижележащего биогоризонта bodylevskyi, но об этом остается только догадываться, так как эти экземпляры не были изображены.

Не исключено, что в кровле зоны Nordenskjoeldi Восточной Гренландии существует значительный перерыв, соответствующий большей части объема зоны Elatmae. В разрезе 43 Fossilbjerget в кровле слоя 26, соответствующего фауне 30 – nordenskjoeldi β, наблюдается резкая граница, вблизи которой отмечается скопление конкреций (Alsen, Surlyk, 2004; Callomon, 2004). Это может свидетельствовать о конденсации части отложений.

Авторы данной статьи придерживаются традиционной модели корреляции (табл. 5), которая представляется более обоснованной.

Ниже дается описание биостратиграфических подразделений, расположенных непосредственно вблизи бат-келловейской границы (зона Calyx, биогоризонты bodylevskyi и breve).

Описание остальных биогоризонтов, установленных в разрезе Просек (infimum, frearsi, quenstedti (=falsum Mitta, Starodubtseva, 1998; = Gulyaev 2005) и elatmae, в данной статье опущено. Их описание дано в других работах: infimum – Гуляев, Киселев, 1999; Гуляев, 2001 и др.; frearsi – Гуляев, 2005 (как primaevum); quenstedti – Гуляев, 2005 (как elatmae anabarense); elatmae – Митта, 2000; Гуляев, 2001, 2005 и др. Смена названия биогоризонта frearsi (=primaevum Gulyaev 2005) обусловлена заменой его вида-индекса (виды C. frearsi (Orb.) и C. primaevum Sasonov рассматриваются как синонимы; обсуждение их номенклатуры см. в Callomon, 1993; Митта, 2000). Название биогоризонта quenstedti Callomon et al., 1989 употребляется взамен ранее использовавшегося (elatmae anabarense) по иной причине: вид C. anabarense Bodylevsky имеет исключительно арктическое распространение (см. выше) и не рассматривается как предковая форма вида C. elatmae (в качестве последней здесь используется C. quenstedti Spath).

Верхний бат

Зона CALYX Callomon, Birkelund, 1973 (в Surlyk et al., 1973) emend Callomon 1993

= зона Infimum (pars): Гуляев, Киселев, 1999а, б; Гуляев, 2001; 2005

= зона Keuppi (pars): Митта, 2005; Mitta, 2005

Вид-индекс: Cadoceras (Bryocadoceras) calyx Spath. Голотип изображен в Spath, 1932, табл. 20, фиг. 1. В. Гренландия, вблизи мыса Констэбл, формация Vardekloft, горизонт K. tychonis.

Стратотип: Восточная Гренландия, Земля Джемсона, западный берег залива Гарри (Hurry Inlet), гора Zackenbjerg, разрез 12 (по Callomon, 1993).

Объем: В Восточной Гренландии два биогоризонта: Kepplerites peramplus (фауна 22) – Callomon, 1993; Kepplerites vardekloeftensis (фауна 23) – Callomon, 1993; в Европейской России единственный биогоризонт Cadoceras infimum – Гуляев, Киселев, 1999.

Аммониты (табл. 6)

Корреляция. Зона в пределах Европейской России устанавливается по общим видам из аммонитового комплекса зоны Calyx в Восточной Гренландии. В бассейне р. Алатырь зона может быть установлена в верхней части зоны Keuppi, в первую очередь в разрезе Алатырь II, где В.В. Митта предварительно устанавливает фаунистический горизонт K. vardekloeftensis и выделяет K. aff. peramplus (Mitta, 2005). С этого же стратиграфического уровня В.В. Митта (2004, табл. I, фиг. 2; Mitta, 2005, с. 641, табл. 8, фиг. 1) описал и изобразил Cadoceras calyx.

В Западной Европе (Германия, Швабский Альб) зона Calyx может быть сопоставлена с верхней частью зоны Orbis, подзоной Hannoveranus, где обнаружены Kepplerites, близкие к виду-индексу биогоризонта peramplus (Dietl, Callomon, 1988). Не исключено, что нижняя часть зоны Calyx может соответствовать и верхней части подзоны Blanasense, где также найдены Kepplerites, близкие восточно-гренландским из биогоризонта peramplus – K. dietli Schairer, 1990.

Замечания. В настоящее время в разрезе Просек не могут быть установлены восточно-гренландские биогоризонты peramplus и vardekloeftensis. Это связано с несколькими причинами.

Таблица 6. Комплексы аммонитов зоны Calyx

Аммониты	Европейская Россия		Восточная Гренландия[2]	Северная Сибирь[3]
	Просек	Алатырь II[1]		
1. Cadoceras (Bryocadoceras) calyx Spath		?	h	
2. C. (Catacadoceras) infimum Gulyaev et Kiselev	h	?		
3. C. victor Spath			h	
4. C. franciscus Spath			h	
5. C. ammon Spath			h	
6. C. cf. franciscus Spath				
7. C. cf. victor Spath				
8. C. aff. variabile Spath				
9. C. perrarum Voronetz				
10. Pseudocadoceras (Costacadoceras) pisciculus (Gulyaev)	h			
11. Kepplerites (Kepplerites) svalbardensis Sokolov et Bodylevsky				
12. K. (K.) peramplus Spath			h	
13. K. (K.) antiquus Spath			h*	
14. K. (K.) nobilis Spath			h*	
15. K. (K.) vardekloeftensis Spath		?	h	
16. K. (K.) rosenkrantzi Spath				
17. K. (K.) aff. peramplus Spath		?*		
18. K. (K.) aff. dietli Schairer				
19. Toricellites pauper (Spath)			h	

Примечание. Звездочкой отмечены формы, переопределенные здесь как Kepplerites (K.) svalbardensis Sokolov et Bodylevsky. Знаком вопроса в табл. 6–8 отмечены виды, в правильности определения которых существуют сомнения. h – голотип.
[1] Митта, 2004б; 2005; 2006; Mitta, 2005. [2] Callomon, 1993. [3] Князев и др., 2006.

Во-первых, определение K. peramplus и K. vardekloeftensis встречает серьезные затруднения. Изображение топотипов вида K. peramplus присутствует в двух работах. Голотип (Spath, 1932, табл. 24, фиг. 1) представляет S-морфотип, поэтому на ядре КЖК полностью отсутствует вторичная скульптура – важнейший диагностический признак. После описания вида Спэтом по единственному экземпляру (голотипу), под тем же названием были изображены два топотипа (Dietl, Callomon, 1988). Они отличаются от голотипа по числу первичных ребер на конечный оборот: 32–33 вместо 45 у голотипа. Напомним, что этот признак принят нами как параметр филогенетического тренда у рода Kepplerites, поэтому данное отличие является существенным.

При выделении вида K. vardekloeftensis Дж. Калломоном (Callomon, 1993, с. 102) был выделен лектотип (Spath, 1932, табл. 25, фиг. 2) и паратип (Spath, 1932, табл. 25, фиг. 1). Описание вида в литературе отсутствует, а определение видовых признаков по образцам Спэта затруднено из-за их плохой сохранности: скульптура эродирована, что не дает возможности подсчитать число ребер на КЖК голотипа.

Во-вторых, по Калломону, Kepplerites svalbardensis и Cadoceras calyx в В. Гренландии встречаются в разных биогоризонтах: первый – в биогоризонте peramplus, а второй – vardekloeftensis. В разрезе Просек они найдены совместно в одной конкреции.

В-третьих, в разрезе, совместно с вышеуказанными видами, нами найден K. rosenkrantzi Spath – вид-индекс биогоризонта из зоны Variabile, которая находится ниже зоны Calyx. Возможно, этот вид имеет более широкое стратиграфическое распространение, чем отмечается Калломоном. Образцы вида, определяемые нами как K. rosenkrantzi, характеризуются грубыми ребрами с ярко выраженными бугорками в точке ветвления на средних оборотах. Этот морфотип соответствует экземпляру Спэта, который является паратипом

Таблица 7. Комплексы аммонитов биогоризонта bodylevskii

Аммониты	Европейская Россия		Арктическая Канада
	Просек	Бассейн р. Суры[1]	
1. Cadoceras (Paracadoceras) bodylevskyi Frebold		?	h
2. C. (P.) cf. bodylevskyi Frebold			
3. C. (Catacadoceras) nordenskjoeldi Callomon et Birkelund			
4. Pseudocadoceras (Costacadoceras) cf. pisciculus Gulyaev			
5. Kepplerites (Kepplerites) cf. keppleri (Oppel)	?		
6. Toricellites pauper (Spath)			

[1] Митта, 2000; 2004. h – голотип.

вида (Spath, 1932, табл. 19, фиг. 3). Дж. Калломон (Callomon, 1993, табл. 1) данный экземпляр определяет как K. cf. vardekloeftensis, относя к тому же виду и голотип K. nobilis Spath (Spath, 1932, табл. 23, фиг. 4). Последний рассматривается как "экстремально инволютная разновидность K. vardekloeftensis". Голотип K. nobilis также характеризуется грубыми ребрами на внутренних оборотах. К сожалению, после Спэта образцы аммонитов, найденных in situ в стратотипе зоны Calyx, почти не изображались, поэтому судить более определенно о таксономическом статусе указанных видов не представляется возможным.

Биогоризонт bodylevskyi Callomon 1984

= fauna C11. Cadoceras bodylevskyi (pars): Callomon, 1984

= слои с Kepplerites ex gr. svalbardensis и Cadoceras ex gr. frearsi (pars): Митта, Стародубцева, 1998

= фаунистический горизонт Cadoceras bodylevskyi (pars): Митта, 2000

Вид-индекс: Cadoceras (Paracadoceras) bodylevskyi Frebold. Голотип изображен в Frebold, 1964, табл. 17, фиг. 1. Канадский Арктический Архипелаг, остров Эксель Хэйберг, Стрэнд-фиорд. Формация Сэвик, нижние кадоцеросовые слои.

Стратотип не выделен. В качестве такового может рассматриваться типовое местонахождение вида-индекса.

Аммониты (табл. 7)

Корреляция. При выделении биогоризонта bodylevskyi Дж. Калломон (а позднее и В.В. Митта (2000)) понимали его географическое распространение не только в пределах Канадского Арктического архипелага, но и на территории северного Юкона (зона Bodylevskyi (Poulton, 1987)). Как показано выше, образцы, изображенные Пултоном и Фребольдом под одним названием C. bodylevskyi, относятся к близким, но разным видам одной филемы Paracadoceras: C. bodylevskyi Frebold и C. breve Blake. Первый маркирует кровлю бата, второй – базальные слои келловея. Положение биогоризонта bodylevskyi в бате определяется его расположением ниже слоев с Kepplerites keppleri и Macrocephalites jacquoti, маркеров подошвы келловея. Вышележащий биогоризонт breve характеризуется присутствием M. jacquoti в нескольких разрезах Европейской России (см. ниже) и должен быть отнесен к келловею.

Корреляция биогоризонта со стандартной зоной Discus и восточно-гренландским биогоризонтом apertum α производится условно, поскольку в аммонитовых комплексах этих подразделений нет общих видов.

Замечания. Образцы Kepplerites, изображенные в работах В.В. Митта (2000, 2004б) из разреза Языково–Лекаревка (р. Сура), определяются им как Kepplerites traillensis. Морфометрическое сравнение некоторых из них показало, что один из них действительно вписывается в морфологическое поле группы K. plenus (=traillensis). Другой образец находится в поле вида K. svalbardensis. В любом случае оба образца, происходящие из одного стратиграфического интервала, морфологически ближе к батским Kepplerites, что подтверждает положение биогоризонта bodylevskyi в батском ярусе.

НИЖНИЙ КЕЛЛОВЕЙ

Зона ELATMAE

Биогоризонт breve (Callomon, 1984) emend (Gulyaev, 2002)

= Paracadoceras breve + Kepplerites keppleri (fauna): Callomon, 1984

= fauna C11. Cadoceras bodylevskyi (pars): Callomon, 1984

? = Fauna 28. Cadoceras (Paracadoceras) cf. or aff. breve: Callomon, 1993

Таблица 8. Комплексы аммонитов биогоризонта breve

Аммониты	Европейская Россия		Северный Кавказ[2]	Англия	Восточная Гренландия[3]	Арктическая Канада[4]
	Просек	Бассейн р. Пижмы[1]				
1. Cadoceras (Paracadoceras) breve Blake				h		
2. C. (P.) cf. breve Blake					?	
3. C. (Catacadoceras) cf. nordenskjoeldi Callomon et Birkelund					?	
4. Pseudocadoceras (Costacadoceras) cf. pisciculus Gulyaev						
5. Kepplerites (Kepplerites) ex gr. keppleri (Oppel)				?		
6. Macrocephalites jacquoti Douvillé				?		
7. M. tumidus (Rein.)			?			
8. M. pila (Nikitin)			?			

Примечание. h – голотип. [1] Гуляев, 2005; Меледина, 1994; [2] Ломинадзе, 1982; [3] Callomon, 1993; [4] Poulton, 1987.

= слои с Cadoceras variabile: Меледина, Захаров, 1996

= горизонт Cadoceras bodylevskyi (pars): Митта, 2000

= биогоризонт Cadoceras poultoni: Gulyaev, 2002 (в Gulyaev et al, 2002); Гуляев, 2005

Вид-индекс: Cadoceras (Paracadoceras) breve Blake, 1905. Голотип изображен в работе Блэйка (Blake, 1905, табл. 5, фиг. 1), переизображен в неопубликованной диссертации К. Пэйджа (Page, 1988, табл. 17, фиг. 3) и в данной статье (фототабл. VI, 3). Англия, Дорсет, вблизи Weymouth, East Fleet. Нижний келловей.

В синонимику C. breve включены аммониты, описанные под другими названиями: C. bodylevskyi Frebold 1964 (Poulton, 1987, табл. 27, 28), C. tschegemicum Lominadze, 2004 (Ломинадзе, 2004, табл. 1, фиг. 4, 5; табл. 2, фиг. 1; здесь, фототабл. VI, 4), C. variabile Spath (Меледина, 1994, табл. 8, фиг. 1, 2); C. poultoni Gulyaev, 2005 (= C. bodylevskyi Frebold sensu Poulton; голотип в Poulton, 1987, табл. 27, фиг. 4–6). Голотип C. breve представлен взрослыми оборотами без конечной жилой камеры. Морфотип этого экземпляра специфичен: первичные ребра наполовину превратились в бугорки и с косым наклоном покрывают не только умбиликальные, но и боковые стороны оборота. В начале оборота от бугорковидных первичных ребер, чуть выше умбиликального перегиба, ответвляется по три вторичных ребра. Подобный морфотип характерен для взрослых оборотов (но не КЖК) всех изображенных экземпляров в работе Пултона на табл. 28 и голотипа C. tschegemicum (Ломинадзе, 2004, табл. 1, фиг. 5).

Конечная жилая камера C. breve близка к таковой C. bodylevskyi Frebold, но отличается по признакам филогенетического тренда C. (Paracadoceras): большим числом ребер и широким умбиликом (см. выше). Это отличие впервые было отмечено Д. Б. Гуляевым, который выделил экземпляры Пултона как самостоятельный вид, отличный от C. bodylevskyi. КЖК паратипа C. tschegemicum (Ломинадзе, 2004, табл. 2, фиг. 1) находится в одном морфологическом поле C. breve вместе с типом C. poultoni (Poulton, 1987, табл. 27, фиг. 4–6), что позволяет считать их одним видом и, следовательно, младшими синонимами C. breve.

Аммониты (табл. 8)

Стратотип (выделен Д.Б. Гуляевым (2005)): Чуркинская Щелья (р. Пижма, Республика Коми). Нижний келловей, зона Elatmae, слой 3 (алеврит с крупными конкрециями алевролита). Типовое местонахождение голотипа вида-индекса (единственный образец этого вида, найденный в Англии) в качестве стратотипа является неудачным, поскольку точное происхождение образца в интервале пачки Флит (Fleet Member) Верхнего Корнбраша неизвестно.

Стратиграфическое положение и корреляция. В настоящее время известно, что голотип вида происходит из пачки Флит Верхнего Корнбраша, которая в районе Уэймут включает подзоны Keppleri, Terebratus и низы Kamptus (Page, 1989). Дж. Калломон (Callomon, 1984) считал, что этот вид происходит из того же уровня, что и K. keppleri, который встречается хроностратиграфически ниже слоев с Cadoceras elatmae. Впоследствии он допустил (Callomon, 1993), что голотип происходит из верхней части подзоны Keppleri. Предполагается даже более точный интервал нахождения голотипа – подзона Terebratus (Page, 1989),

биогоризонт terebratus α (Callomon et al., 1988). Все вышеперечисленные указания являются гипотетическими, поэтому истинное местоположение голотипа в разрезах пачки Флит остается не ясным.

Д.Б. Гуляев (2005) при изучении разрезов бата и келловея на р. Пижме установил, что этот вид (определяемый им как Paracadoceras poultoni, фототабл. VI, 6) найден совместно с первыми макроцефалитами из группы Macrocephalites jacquoti, и расположен в слоях между биогоризонтами P. infimum subsp. nov. и P. primaevum (=frearsi здесь). В последнем биогоризонте также присутствуют макроцефалиты данного типа. Таким образом вид характеризует базальный интервал нижнего келловея, нижнюю часть биогоризонта jacquoti, эквивалентного биогоризонту keppleri. Однако, как уже отмечалось, M. jacquoti в Южной Германии встречаются также в двух верхних биогоризонтах бата (hollandi и hochstetteri) (Callomon et al., 1989; Dietl, 1994). M. jacquoti из горизонта breve по степени редукции скульптуры отличаются от батских и находятся в поле признаков келловейских представителей вида. Дополнительным свидетельством в пользу того, что они в разрезе Просек маркируют основание келловея, служат находки вместе с ними Kepplerites ex gr. keppleri. Кроме того, в подзоне Keppleri Англии также "преобладают сжатые и тонкоребристые макроконхи макроцефалитид, относящиеся к M. jacquoti и M. verus" (Page, 1989, с. 369). Можно предположить, что появление M. jacquoti в разных районах суббореальной области (Англия и Русская платформа), скорее всего, было синхронным.

Корреляция биогоризонта breve с восточногренландской фауной cf./aff. breve достаточно сложна. Во-первых, экземпляры этого вида из Восточной Гренландии не были изображены и, как отмечает Калломон (Callomon, 1993), происходят "из различных мест различного возраста". Не исключено, что часть образцов происходит из зоны Apertum. Нами корреляция биогоризонта с зоной Apertum проводится весьма условно, исходя из морфологической близости обоих видов в рамках указанного филогенетического тренда.

На Северном Кавказе биогоризонт может быть установлен в нижней части "слоев с Macrocephalites macrocephalus" (по Ломинадзе, 1982) в двух разрезах, где был найден in situ C. tschegemicum (рассматриваемый здесь как C. breve): на р. Чегем (слой 3, в 1.8–2.2 м выше подошвы) и на водоразделе р. Черек Балкарский-Псыгансу (приблизительно, в интервале нижних 9 м выше подошвы слоя 1 (Ломинадзе, устное сообщение, 2006)). Вместе с видом-индексом в разрезах встречены различные макроцефалитиды, более разнообразные в разрезе Чегем (как M. tumidus, M. pila по Т.А. Ломинадзе). Первые макроцефалиты в разрезе Чегем найдены ниже, в слое 2 (Indocephalites sphaericus tchegemensis Lominadze (Ломинадзе, 1967, табл. XVIII, фиг. 2; = ?Bullatomorphites sp.), Kamptokephalites grantanus (Opp.) (Ломинадзе, 1967, табл. IV, фиг. 4 = Macrocephalites sp. [m]). Не исключено, что этот слой принадлежит биогоризонту breve, хотя его возраст может быть и батским.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В разрезе у с. Просек выявлена полная последовательность пограничных зон и биогоризонтов терминального верхнего бата и базального нижнего келловея, характерных для Европейской России. В верхнем бате установлена восточногренландская зона Calyx в объеме биогоризонта infimum. Граница бата и келловея определена в подошве биогоризонта breve (jacquoti). Инфразональные биостратоны пограничного бат-келловейского интервала, установленные в разрезе, имеют широкое географическое распространение и обладают высоким корреляционным потенциалом в пределах Панбореальной надобласти – Европейской России, Северного Кавказа, Западной Европы, Восточной Гренландии и Арктической Канады (биогоризонты breve и, в меньшей степени, bodylevskyi) и Тетической надобласти, с прилегающими районами Европы (биогоризонт jacquoti).

Изученнный разрез отвечает большинству требований, предъявляемых для разрезов точки глобального стратотипа границы (Remane et al., 1996) и может рассматриваться в качестве кандидата на роль GSSP келловейского яруса. Пограничные отложения батского и келловейского яруса представлены в нем морскими фациями и охарактеризованы многочисленными и разнообразными аммоноидеями во всем рассмотренном интервале. Разрез не содержит биостратиграфически опознаваемых перерывов и содержит последовательность аммонитов, во многом сходную с таковой Западной Европы (преимущественно для нижнего келловея) и Восточной Гренландии (для верхнего бата).

На основании детальных сборов аммонитов предложена существенно ревизованная последовательность биогоризонтов для пограничных отложений бата и келловея на Русской платформе. Находки как бореальных, так и тетических аммоноидей вблизи границы бата и келловея позволяют детально сопоставить полученную последовательность биогоризонтов со шкалами Западной Европы и Восточной Гренландии.

Работа выполнена при поддержке РФФИ (грант № 06-05-64284) и Фонда поддержки отечественной науки. Авторы также выражают признательность участникам полевых работ, прово-

дившихся в октябре 2006 г. (Судовых А.А., Глинских Л.А., Маленкина С.Ю., Пименов М.В., Маникин А.В.). Кроме того, мы благодарны коллегам, которые помогли нам литературой и предоставили информацию о строении пограничных отложений бата и келловея Северного Кавказа, Грузии (Т.А. Ломинадзе, Грузия), Индии (С. Джайн (S. Jain), США) и Германии (Г. Дитль (G. Dietl), Германия), а таже рецензентам В.А. Захарову (ГИН РАН) и В.В. Митта (ПИН РАН), сделавшим ряд ценных замечаний.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Бодылевский В.И. Келловейские аммониты Северной Сибири // Зап. Ленингр. Горн. ин-та. 1960. Т. 37. С. 49–82.

Герасимов П.А., Казаков М.П. Геология юго-восточной части Горьковской области, МАССР и ЧАССР // Тр. Моск. Геол. Упр. 1939. Вып. 29. 119 с.

Гуляев Д.Б. Новые аммониты семейства Cardioceratidae из нижнего келловея Русской платформы // Палеонтол. журн. 1997. № 1. С. 37–41.

Гуляев Д.Б. Макроцефалитины и говерицератины (Ammonoidea) зоны Elatmae и стратиграфия нижнего келловея центральных районов Русской платформы // Проблемы стратиграфии и палеонтологии мезозоя. СПб.: ВНИГРИ, 1999. С. 63–86.

Гуляев Д.Б. Инфразональная аммонитовая шкала верхнего бата–нижнего келловея Центральной России // Стратиграфия. Геол. корреляция. 2001. Т. 9. №1. С. 68–96.

Гуляев Д.Б. Аммонитовые инфразональные стратоны в стратиграфии юры (определение и номенклатура) // Современные вопросы геологии. Сб. науч. тр. М.: Научный мир, 2002. С. 271–274.

Гуляев Д.Б. Инфразональное расчленение верхнего бата и нижнего келловея Восточно-Европейской платформы по аммонитам // Материалы первого Всерос. совещания "Юрская система России: проблемы стратиграфии и палеогеографии". М.: ГИН РАН, 2005. С. 64–70.

Гуляев Д.Б., Киселев Д.Н. Бореальный морской бат Среднего Поволжья (аммониты и стратиграфия) // Стратиграфия. Геол. корреляция. 1999а. Т. 7. № 3. С. 79–94.

Гуляев Д.Б., Киселев Д.Н. О морском бореальном верхнем бате в центре Русской равнины // Докл. АН. 1999б. Т. 367. № 1. С. 95–98.

Захаров В.А., Богомолов Ю.И., Ильина В.И. и др. Бореальный зональный стандарт и биостратиграфия мезозоя Сибири // Геология и геофизика. 1997. Т. 38. № 5. С. 927–956.

Иванов А.Н. Значение неотении и других видов задержек развития в эволюции мезозойских аммонитов // Пути и закономерности исторического развития животных и растительных организмов. Тез. докл. М.: ПИН, 1969. С. 31–33.

Киселев Д.Н. Онтогенез и систематическое положение келловейских аммонитов рода Pseudocadoceras // Бюлл. МОИП. Отд. Геол. 1996. Т. 71. Вып. 3. С. 82–98.

Киселев Д.Н. Морфогенез и систематика рода Pseudocadoceras (Ammonoidea) // Палеонт. журн. 1996. № 3. С. 15–27.

Кулинич Г.С., Фридман Б.И. Геологические путешествия по Горьковской земле. Горький: Волго-Вятское кн. изд-во, 1990. 192 с.

Ломинадзе Т.А. Келловейские макроцефалитиды Грузии и Северного Кавказа. Тбилиси: Мецниереба, 1967. 208 с.

Ломинадзе Т.А. Келловейские аммониты Кавказа. Тбилиси: Мецниереба. 1982. 140 с.

Ломинадзе Т.А. Келловейские кадоцератины Кавказа // Тр. ГИН АН Грузии. Нов. Сер. Вып. 119. 2004. С. 347–369.

Меледина С.В. Бореальная средняя юра России // Тр. ИгиГ СО РАН. 1994. Вып. 819. 184 с.

Меледина С.В., Захаров В.А. Последовательность аммонитовых зон бата и келловея бассейна р. Печора – ключевая для зональной корреляции средней юры Сибири со стандартом // Геология и геофизика. 1996. Т. 37. № 2. С. 25–36.

Митта В.В. Аммониты и биостратиграфия нижнего келловея Русской платформы // Бюлл. колл. фонда ВНИГНИ. 2000. № 3. 144 с.

Митта В.В. О проблемах биостратиграфии средней юры Европейской России // Недра Поволжья и Прикаспия. 2004а. Вып. 39. С. 28–33.

Митта В.В. К эволюции аммонитов и стратиграфии пограничных отложений бата и келловея в бассейне Волги // Экосистемные перестройки и эволюция биосферы. М.: ПИН РАН, 2004б. Вып. 6. С. 125–136.

Митта В.В. Зона Paracadoceras keuppi – новая зона верхнего бата Русской платформы // Материалы первого Всерос. совещания "Юрская система России: проблемы стратиграфии и палеогеографии". М.: ГИН РАН, 2005. С. 158–160.

Митта В.В. О границе бата-келловея в бореальной шкале. В книге: Палеонтология, биостратиграфия и палеогеография бореального мезозоя: Материалы науч. сес., г. Новосибирск, 26–28 апр., 2006 г. Новосибирск: Гео, 2006. С. 115–117.

Митта В.В., Стародубцева И.А. Полевые работы 1998 г. и биостратиграфия нижнего келловея Русской платформы // VM-Novitates. 1998. № 2. 20 с.

Митта В.В., Стародубцева И.А. В.А. Щировский и изучение мезозоя алатырско-курмышского края (Среднее Поволжье) // VM-Novitates. 2000. № 5. 20 с.

Сазонов Н.Т. Юрские отложения центральных областей Русской платформы. Л.: Гостоптехиздат, 1957. 154 с.

Сибирцев Н.М. Заметка о юрских образованиях в северной части Нижегородской губернии (Макарьевском, Семеновском и Балахнинском уездах) // Зап. СПб Минер. об-ва. Сер. 2. 1886. Ч. XXIII. С. 72–81.

Alsen P., Surlyk F. Maximum Middle Jurassic transgression in East Greenland: evidence from new ammonite finds, Bjarnedal, Traill Ø // Bull. Geol. Surv. Denmark and Greenland. 2004. № 5. P. 31–41.

Beer G.R., de. Embryos and ancestors. London: Oxford Univ. Press. 1958. 197 p.

Blake J.F. A monograph of the fauna of the Cornbrash // Monogr. Paleontogr. Soc. London. 1905–1907. 106 p.

Callomon J.H. A review of the biostratigraphy of the post-Lower Bajocian Jurassic ammonites of Western and Northern North America // Geol. Assoc. Canada Spec. Pap. 1984. № 27. P. 143–174.

Callomon J.H. The Evolution of the Jurassic Ammonite Family Cardioceratidae // Spec. Pap. in Palaeontology. 1985. № 33. P. 49–90.

Callomon J.H. The ammonite succession in the Middle Jurassic of East Greenland // Bull. geol. Soc. Denmark. 1993. V. 40. P. 83–113.

Callomon J.H. Fossils as geological clocks / Eds Lewis C.L.E. & Knell S.J. The Age of the Earth: from 4004 B C to AD 2002 // Geol. Soc., London. Special Publications. 2001. № 190. P. 237–252.

Callomon J.H. The Middle Jurassic of western and northern Europe: its subdivisions, geochronology and correlations // Bull. Geol. Surv. Denmark and Greenland. 2003. № 1. P. 61–73.

Callomon J.H. Description of a new species of ammonite, Kepplerites tenuifasciculatus n. sp., from the Middle Jurassic, Lower Callovian of East Greenland. Appendix in: Alsen P., Surlyk F. Maximum Middle Jurassic transgression in East Greenland: evidence from new ammonite finds, Bjarnedal, Traill O // Bull. Geol. Surv. Denmark and Greenland. 2004. № 5. P. 42–49.

Callomon J.H., Dietl G. Proposed definition of the Callovian Stage. Field Symposium in Swabia, Stuttgart/Albstadt (16–21 S eptember, 1990) ISJS, Callovian Working Group, MS (unpublished) 1990. xi + 20 p.

Callomon J.H., Dietl G. On the Proposed Basal Boundary Stratotype (GSSP) of the Middle Jurassic Callovian Stage / Eds Hall R.I., Smith P.L. Advances in Jurassic Research. 2000. GeoResearch Forum. V. 6. Uetikon-Zurich: Trans Tech Publ. P. 41–54.

Callomon J.H., Dietl G., Niederhöfer H.-J. Die Ammonitenfaunen-Horizonte im Grenzbereich Bathonium/C allovium des Schwabischen Juras und deren Korrelation mit W-Frankreich und England // Stuttgarter Beitr., Naturk. 1989. Ser. B. № 148. S. 1–13.

Callomon J.H., Dietl G., Niederhöfer H.-J. On the true stratigraphic position of Macrocephalites macrocephalus (Schlotheim, 1813) and the nomenclature of the standard Middle Jurassic "Macrocephalus Zone" // Stuttg. Beitr. Naturk. 1992. Ser. B. № 185. 65 s.

Callomon J.H., Dietl G., Page K. N. On the Ammonite faunal horizons standart zonations of the Lower Callovian stage in Europe // 2-nd Internat. Symposium Jurassic Stratigraphy. Lisboa, 1988. P. 359–376.

Datta K., Bhaumik D., Jana S.K., Bardhan S. Age, ontogeny and dimorphism of Macrocephalites triangularis Spath – the oldest macrocephalitid ammonite from Kutch, India // J. Geol. Soc. India. 1996. V. 47. P. 447–458.

Dietl G. Der hochstetteri-Horizont – ein Ammonitenfaunen-Horizont (Discus-Zone, Ober-Bathonium, Dogger) aus dem Schwäbischen Jura // Stuttg. Beitr. Naturk. 1994. № 202. 39 S.

Dietl G., Callomon J.H. Der Orbis-Oolith (ober-Bathonium, Mittl. Jura) von Sengenthal/Opf., Fränk. Albh, und seine Bedeutung für die Korrelation und Gliederung der Orbis-Zone // Stuttg. Beitr. Naturk. Ser. B. 1988. № 142. 31 S.

Dietl G., Gygi R. Die Basis des Callovian (Mittlerer Jura) bei Liesberg BL, Nordschweiz // Ecl. Geol. Helv. 1998. V. 91. № 2. S. 247–260.

Frebold H. The Jurassic faunas of the Canadian Arctic. Cadoceratinae // Bull. Geol. Surv. Canada. 1964. № 119. 27 p.

Gulyaev D.B., Kiselev D.N., Rogov M.A. Biostratigraphy of the Upper Boreal Bathonian and Callovian of European Russia / Ed. Martire L. 6th International Symposium on the Jurassic System, September 2002, Palermo. Abstracts and program. P. 81–82.

Jain S. The Bathonian-Callovian Boundary in the Middle Jurassic Sediments of Jaisalmer Basin, Western Rajasthan (India) // J. Geol. Soc. of India. 2007 [in press].

Kopik J., Wierzbowski A. Ammonites and stratigraphy of the Bathonian and Callovian at Janusfjellet and Wimanfjelet, Sassenfjorden, Spitzbergen // Acta Paleont. Pol. 1988. V. 33. № 2. P. 145–168.

Krishna J., Westermann G.E.G. Faunal associations of the Middle Jurassic ammonite genus Macrocephalites in Kachchh, western India // Can. J. Earth Sci. 1987. V. 24. P. 1570–1582.

Mitta V.V. The genus Cadochamoussetia in the phylogeny of the Jurassic Cadoceratinae (Ammonoidea) // Advancing Research on Living and Fossil Cephalopods. N.-Y.: Plenum Publishers, 1999. P. 125–135.

Mitta V.V. Late Bathonian Cardioceratidae (Ammonoidea) from the Middle Reaches of the Volga River // Paleontological Journ. 2005. V. 39. Suppl. 5. P. 629–644.

Mönnig E. Die Macrocephalen-Oolith von Hildesheim // Mitteilungen aus dem Roemer-Museum. N. F. 1995. Hft. 5. 76 S.

Nagel O., Pirkl V. Eckhardites Ein seltener Vertreter der Familie Cardioceratidae // Fossilien. 2001. № 5. S. 293–297.

Page K.N. The stratigraphy and ammonites of the British Lower Callovian. Thesis unpublished. 1988.

Page K.N. A stratigraphical revision for the English Lower Callovian // Proc. Geol. Ass. 1989. V. 100. № 3. P. 363–382.

Page K.N. Biohorizons and zonules: intra-subzonal units in jurassic ammonite stratigraphy // Paleontology. 1995. V. 38. P.4. P. 801–814.

Poulton T.P. Zonation and correlation of Middle Boreal Bathonian to Lower Callovian (Jurassic) ammonites, Salmon Cache Canyon, Porcupine river, Northern Yukon // Bull. Geol. Surv. Canada. 1987. № 358. P. 11–55.

Remane J., Bassett M.G., Cowie J.W. et al. Revised guidelines for the establishment of global chronostratigraphical standarts by the International Commission on Stratigraphy (ICS) // Episodes. 1996. V. 19. P. 77–81.

Surlyk F., Callomon J.H., Bromley R.G., Birkelund T. Stratigraphy of the Jurassic-Lower Cretaceous sediments of Jameson Land and Scoresby Land, East Greenland // Bull. Grønl. Geol. Unters. 1973. № 105. 76 p.

Spath L. The invertebrate faunas of the Batonian-Callovian deposits of Jameson Land (East Greenland) // Medd. Gronland. 1932. V. 87. № 7. 47 p.

Thierry J. Le genre Macrocephalites au Callovien inférieur (Ammonites, Jurassique moyen). Systématique et évolution. Biostratigraphie. Biogéographie: Europe et domaine indomalgache. Thèse Doctoral Etat Dijon // Mem. geol. Univ. Dijon. 1978. № 4. 490 p.

Thierry J., Cariou E., Elmi S., et al. Callovien / Cariou E., Hantzpergue P. (coord.) Biostratigraphie du Jurassique Ouest-Européen et Méditerranéen. Bull. Cenrte Rech. Elf Explor. Prod. 1997. Mém 17. P. 63–78.

Westermann G.E.G., Callomon J. H. The Macrocephalitinae and associated Bathonian and Early Callovian (Jurassic) ammonoids of the Sula Islands and Papua New Guinea // Palaeontographica. Abt. A. 1988. Bd. 203. P. 1–90.

Рецензенты В.А. Захаров, В.В. Митта