

Таким образом, главной причиной вулканических взрывов является консервация декомпрессионным затвердеванием высокого внутреннего давления газовой фазы в относительно низкотемпературных, богатых летучими магмах при подъеме. Такое происхождение вулканических взрывов объясняет главные особенности кимберлитовых диатрем, брекчий и игнимбритов.

Л и т е р а т у р а

1. Lorenz V., Kurzlaukis S. Kimberlite pipes: growth models and resulting implications for diamond exploration // 8th International Kimberlite Conference. Long Abstract. Victoria, Canada, 2003. 5 p.

2. Шкодзинский В.С. Фазовая эволюция магм и петрогенезис. М.: Наука, 1985. 232 с.

3. Ботвинкина Л.Н. Генетические типы отложений областей активного вулканизма. М.: Наука, 1974. 320 с.

4. Skinner E.M., Marsh J.S. Kimberlite eruption processes // 8th Kimberlite Conference. Long Abstract. Victoria, Canada, 2003. 4 p.

5. Покровский Г.И. Взрыв. М.: Недра, 1980. 136 с.

6. Мархинин Е.К. Вулканизм. М.: Недра, 1985. 224 с.

7. Филд М., Гибсон Д.Г., Уилкис Т.А. и др. Геология кимберлитовой трубки Орапа А/К1, Ботсвана: дальнейшее развитие представлений о внедрении кимберлитовых трубок // Геол. и геофиз. 1997. Т. 38. № 1. С. 24–45.

8. Шкодзинский В.С. Происхождение кимберлитов и алмаза. Якутск: Изд. ЯНЦ СО РАН, 1995. 168 с.



УДК 561(116.2) (571.56)

Система аммонитов подсемейства *Harpoceratinae*

В.Г. Князев, О.А. Мельник

В работе приведено обоснование новой системы аммонитов подсемейства *Harpoceratinae*, представленной единой филогенетической линией, состоящей из родов *Tiltoniceras*, *Eleganticeras*, *Harpoceras* и *Pseudolioceras* (с подродом *Tugurites*). При выделении таксонов высокого ранга (подсемейство и выше) в качестве основного диагностического признака выступает механизм усложнения лопастной линии (количество основных элементов лопастной линии, момент их заложения и форма отдельных лопастей и седел). Признаки высоких таксонов появляются на ранних стадиях онтогенеза (1–4 обороты). При выделении родов и видов на первый план выступают изменения общей формы раковины и скульптуры, которые наиболее отчетливо проявляются на поздних стадиях онтогенеза.

The paper evidences of a new ammonite system of Harpoceratinae subfamily represented by a single phylogenetic line composed of Tiltoniceras, Eleganticeras, Harpoceras and Pseudolioceras (with Tugurites subgenus) genera. When distinguished high-rank taxons (subfamily and higher), the main diagnostic property is a mechanism of lobe line complication (quantity of basic elements of a lobe line, the moment of their creation and the shape of individual lobes and saddles). Features of high-rank taxons are observed at the early stages of ontogeny (1 to 4 whorls). Genera and species are firstly distinguished by changes of a common shape of a shell and sculpture which are most clearly revealed at the late stages of ontogeny.

Аммониты (головноногие моллюски) – вымершая группа ископаемых организмов – наиболее надежный индикатор возраста геологических слоев, вмещающих эти ископаемые. Основоположник современной стратиграфии Уильям Смит еще в 1790 году обратил внимание на то, что для каждого геологического слоя характерно свое особое сочетание ископаемых организмов и поэтому возраст этих слоев можно определять по содержащимся в них остаткам. Установление этой закономерности способствовало

созданию современной геохронологической шкалы. Вполне естественно, что появление новых данных по систематике древних организмов существенно изменяет наши представления на эволюцию рассматриваемых групп организмов и, как следствие, уточняет возраст вмещающих их геологических слоев. Поэтому изучение системы древних организмов, наряду с эволюционным аспектом, имеет важное значение для создания новой стратиграфической основы.

Впервые классификация этого подсемейства, базирующаяся на результатах онтогенетического изучения лопастной линии, была разработана О. Шиндевольфом [4]. Он считал, что усложнение

лопастной линии у представителей подсемейства происходило путем возникновения на шве умбональных лопастей с последующим их смещением (начиная с лопасти U^3) на внешнюю или внутреннюю стороны раковины. Количество лопастей на взрослых оборотах варьирует от 8 до 12. Порядок расположения умбональных лопастей относительно выдержан – лопасти с четными индексами располагаются на внутренней стороне оборота, а с нечетными – на внешней. Важное таксономическое значение имеет также строение внутренней боковой лопасти (I) и форма срединного седла, разделяющего вентральную лопасть. У всех представителей подсемейства отмечается нерасчлененная лопасть I и высокое, четырехугольное срединное седло. Более изменчиво строение дорсальной лопасти, которая может быть как двувершинной, так и трехвершинной.

Проведенное А.А. Дагис [1] онтогенетическое изучение лопастной линии представителей этого подсемейства свидетельствует, что порядок расположения умбональных лопастей не стабилен. Для родов *Tiltoniceras*, *Eleganticeras* и *Harpoceras* характерно смещение лопастей U^3 и U^6 на внутреннюю сторону оборота, а остальных умбональных лопастей – на внешнюю. У представителей рода *Pseudolioceras* наблюдается попеременное смещение умбональных лопастей (начиная с лопасти U^3) с умбонального шва на внешнюю или внутреннюю стороны, причем лопасти с четными индексами сдвигаются на внешнюю сторону, а с нечетными – на внутреннюю сторону оборота. Наибольшее количество умбональных лопастей (8) отмечается на раковинах родов *Tiltoniceras* и *Eleganticeras*.

А.А. Дагис [1] относит к подсемейству *Harpoceratinae* следующие роды: *Tiltoniceras* Buckman, *Eleganticeras* Buckman, *Pseudolioceras* Buckman, *Harpoceras* Waagen, *Tugurites* Kalatschova, *Kolymoceras* A. Dagis. При анализе системы семейства *Hildoceratidae* в качестве основного диагностического признака А.А. Дагис предлагает форму и строение отдельных лопастей и седел. В объеме рассматриваемого семейства она объединяет формы с двураздельной вентральной лопастью, осложненной высоким, прямоугольным срединным седлом; узкой, нерасчлененной, двувершинной дорсальной лопастью и нерасчлененной внутренней боковой лопастью.

При выделении подсемейств на первый план выступает общее количество умбональных лопастей и характер расчленения боковых сторон дорсальной лопасти. Для представителей подсемейств *Arieticeratinae* и *Hildoceratinae* количество умбо-

нальных лопастей не превышает 5, тогда как у *Harpoceratinae* может достигать 7-8 (по данным А.А. Дагис) или 12 (по данным О. Шиндевольфа). Подсемейства *Arieticeratinae* и *Hildoceratinae*, при равном количестве умбональных лопастей, отличаются разной степенью рассеченности боковых сторон дорсальной лопасти. А.А. Дагис рассматривает в составе семейства и подсемейство *Bouleiceratinae*, представители которого характеризуются упрощенной и редуцированной лопастной линией.

Наряду с онтогенезом лопастной линии А.А. Дагис наметила основное направление эволюции общей формы раковины и скульптуры для родов *Eleganticeras*, *Tiltoniceras*, *Harpoceras*. Проследив во времени характер изменения формы умбо и ребристости этих родов, А.А. Дагис [1] рассматривает их в составе единой филогенетической линии. К сожалению, остались неясными взаимоотношения этого ряда с родами *Kolymoceras* A. Dagis и *Pseudolioceras* Buckman.

За основу классификации подсемейства *Harpoceratinae* авторы приняли систему О. Шиндевольфа, базирующуюся на способе формирования лопастной линии в онтогенезе. Проведенное авторами онтогенетическое изучение внешней и внутренней морфологии раковин родов *Tiltoniceras*, *Eleganticeras* и *Harpoceras* подтвердило вывод предыдущих исследователей об однотипном развитии лопастной линии, у всех изученных родов отмечается формирование к пятому обороту прямоугольного срединного седла, разделяющего вентральную лопасть; присутствие нерасчлененной внутренней боковой лопасти; появление на третьем обороте двувершинной дорсальной лопасти. Основным способом усложнения лопастной линии в онтогенезе является возникновение новых умбональных лопастей на умбональном шве с последующим их смещением (начиная с лопасти U^3) на внешнюю или внутреннюю стороны оборота.

Однако на фоне однотипного развития лопастной линии у отдельных родов отмечаются отклонения в порядке расположения некоторых умбональных лопастей, что впервые отметила А.А. Дагис [1]. Так, у родов *Tiltoniceras*, *Eleganticeras*, *Harpoceras* лопасть U^3 расположена рядом с внутренней боковой лопастью I. Рядом с ней находится лопасть U^6 , которая четко обособлена, по нашим данным, лишь у рода *Eleganticeras*. Для рода *Tiltoniceras* характерна слабо выраженная лопасть U^6 , располагающаяся на умбональном шве. Онтогенез лопастной линии рода *Harpoceras* завершается формированием лопасти U^5 , располагающейся на умбональном шве. Характерной особеннос-

тью лопастной линии этого рода является появление в конце второго оборота или начале третьего двураздельной лопасти U^2 . Остальные умбональные лопасти этих родов располагаются на внешней стороне оборота раковины. Сравнение онтогенезов лопастной линии родов *Harpoceras* и *Kolymoceras* свидетельствует об их идентичности, что послужило основанием для отнесения последнего к числу младших синонимов рода *Harpoceras*.

Несколько иной тип развития лопастной линии отмечается у рода *Pseudolioceras*. Для него характерно смещение лопасти U^5 с умбонального шва на внутреннюю сторону оборота, где она располагается рядом с лопастью U^3 . Все остальные умбональные лопасти располагаются на внешней стороне оборота. Онтогенез лопастной линии этого рода завершается формированием на умбональном шве лопасти U^7 .

Что касается онтогении общей формы раковины и скульптуры рассматриваемых родов, то здесь основное направление эволюции проявляется в закономерном изменении формы умбонального перегиба, степени обособленности умбональной стенки и характера ребристости. Наиболее древний род подсемейства *Harpoceratinae* - *Tiltoniceras* характеризуется необособленной умбональной стенкой, являющейся естественным продолжением боковых сторон. Умбональный перегиб округлый. Скульптура представлена тонкими линиями нарастания и лишь на отдельных стадиях роста (в основном средних) появляются отчетливые серпообразные ребра.

Род *Eleganticeras* имеет обособленную умбональную стенку с резко выраженным умбональным перегибом. Скульптура становится более четкой на средних и внешних оборотах.

У представителей рода *Harpoceras* продолжается дальнейшее обособление умбональной стенки, которая подчеркнута резким умбональным перегибом уже на третьем обороте. Как указывалось выше, характерной особенностью этого рода является двураздельная лопасть U^2 . Скульптура представлена серповидными ребрами, которые появляются на ранних стадиях роста раковин.

Онтогенетическое изучение морфологии раковин рода *Pseudolioceras* позволило установить морфологические изменения, отражающие основное направление эволюции этой группы организмов [2]. При сравнении онтогенезов раковин видов, сменяющих друг друга по разрезу, было установлено, что «стадия ребристой раковины» постепенно смещается вглубь онтогенеза. На этом основании в объеме рода *Pseudolioceras* были выделены две группы видов: 1. Группа *Pseudolioceras compactile*, для которой ребристыми являлись жи-

лая камера и часть предыдущего оборота. Для этой группы видов характерны ребра, начинающиеся чуть выше умбонального края или полное отсутствие ребристости на нижней половине оборота. 2. Группа *Pseudolioceras maclintocki*, представленная видами со скульптурированной стадией, охватывающей более двух оборотов, включая жилую камеру. Ребра возникают на умбональном перегибе.

Таким образом, принятая в данной работе система подсемейства *Harpoceratinae* основана, в первую очередь, на онтогении лопастной линии, а также на изменении общей формы раковины и скульптуры в онтогенезе. В состав подсемейства включены роды, раковины которых характеризуются лопастной линией, состоящей из 5-8 умбональных лопастей. Распределение умбональных лопастей происходит двумя способами: первый характеризуется смещением лопастей U^3 и U^5 с умбонального края на внутреннюю сторону, а остальных умбональных лопастей – на внешнюю (род *Pseudolioceras*); для второго способа характерно смещение лопасти U^3 на внутреннюю сторону оборота, а лопасти U^5 – на внешнюю. Если ориентироваться на рисунки онтогенезов, приведенные А.А. Дагис [1, рис. 8, 10], для родов *Tiltoniceras* и *Eleganticeras* характерно смещение лопасти U^6 с умбонального края на внутреннюю сторону оборота.

Для рода *Harpoceras* характерна двураздельная лопасть U^2 . Лопасть U^3 смещается на внутреннюю сторону оборота. Завершается онтогенез лопастной линии этого рода формированием лопасти U^5 , располагающейся на умбональном шве [3].

В результате онтогенетического изучения раковин сибирских харпоцератин была установлена определенная закономерность в появлении признаков разных таксонов. Раковины каждого таксона в онтогенезе проходят две основные стадии – эмбриональную и постэмбриональную (таблица).

Проведенный анализ постадийной морфологии раковин сибирских харпоцератин позволил оценить таксономическое значение признаков и очертить диапазон их действия в онтогенезе. Выяснилось, что при выделении таксонов высокого ранга (подсемейство и выше) в качестве основного диагностического признака выступает механизм усложнения лопастной линии (количество основных элементов лопастной линии, момент их заложения и форма отдельных лопастей и седел). Признаки высоких таксонов появляются на ранних стадиях онтогенеза (1-4 обороты). При выделении родов и видов на первый план выступают изменения общей формы раковины и скульптуры, которые наиболее отчетливо проявляются на поздних стадиях онтогенеза.

Этапы становления таксономических признаков разного ранга в онтогенезе сибирских представителей подсемейства *Harpoceratinae*

Стадия	Подстадия	№ оборота	Характерные признаки				Таксоны
Постэмбриональная	Г	пятый	Род	Род	Род	Род	род
			Tiltoniceras	Eleganticeras	Harpoceras	Pseudolloceras	
			Раковины дискоидальной формы с узкой вентральной стороной. Умбональный перегиб округлый. Умбональная стенка не обособлена, вентральный перегиб плавный. Скульптура представлена линиями нарастания или слабо серповидными ребрами. Лопастная линия характеризуется появлением лопасти U ³ на умбональном шве.	Раковины дискоидальной формы с узкой вентральной стороной, осложненной килем, иногда с обособленными прикилевыми площадками. Умбональная стенка обособлена. Умбональный перегиб от округлого до резко угловатого. Лопастная линия характеризуется появлением лопасти U ⁵ на умбональном шве.	Раковины дискоидальной формы с угловатыми умбональным и вентральным перегибами. Скульптура представлена серповидными ребрами (иногда сливающимися в пучки с образованием заметных утолщений в точке ветвления), отчетливо прослеживающимися на боковой поверхности оборота от умбонального края до наружной стороны. Лопастная линия характеризуется появлением лопасти U ³ на умбональном шве.	Раковины дискоидальной формы, от гладких до ребристых. Волнистые ребра начинаются на умбональном перегибе или выше. У отдельных видов ребристость отмечается лишь на внешней половине оборота и представлена толстыми, прямыми ребрами. Лопастная линия характеризуется смещением лопасти U ³ на внутреннюю сторону оборота.	
			В	четвертый	Раковины полуинволютной или инволютной формы, килеватые. Умбональный и вентральный перегибы округлые. Скульптура представлена серповидными ребрами, как правило, одиночными, но иногда сливающимися в пучки с образованием в точке слияния отчетливых утолщений. Лопастная линия характеризуется смещением лопасти U ³ с умбонального шва на дорсальную сторону. На умбональном шве появляется лопасть U ⁴ .	подсемейство	
			Б	третий	Раковины с округлым или субовальным, вытянутым в высоту, поперечным сечением оборота. Скульптура слабо выражена и представлена короткими штрихами на середине боковой стороны оборота. Лопастная линия характеризуется появлением на умбональном шве лопасти U ³ и двузубчатой дорсальной лопасти D.	семейство	
А	второй	Раковины сильно вздутые с толщиной оборота, почти вдвое превышающей внешнюю высоту. Скульптура представлена короткими штрихами, прослеживающимися лишь на середине боковой стороны оборота. Лопастная линия состоит из 6 лопастей V U U ¹ U ² : 1 D. В конце этой стадии у рода <i>Harpoceras</i> появляется симметричная, двураздельная лопасть U ² .	надсемейство				
Эмбриональная		первый	Протоконх гладкий, веретеновидной формы, ограниченный спереди языкообразным выступом, в центральной части которого находится углубление для прикрепления сифона. Лопастная линия ангустиселлятного типа и состоит из лопастей V U D. Часть оборота, прилегающая к протоконху и ограниченная спереди первичным перегибом, по объему занимает ¼ оборота (D-0.6-1.0 мм). Поперечное сечение оборота полулунное, с толщиной, превышающей внешнюю высоту в 2 раза, и в 3 раза – внутреннюю. Первичный перегиб представлен на внешней стороне оборота поперечным углублением и окаймлен спереди четким валиком. Поверхность оборота гладкая. Лопастная линия представлена 4 лопастями V U I D.				подотряд

Л и т е р а т у р а

1. Дагис А.А. Тоарские аммониты (Hildoceratidae) севера Сибири. Новосибирск: Наука, 1974.
2. Князев В.Г. Тоарские Harpoceratinae севера Азиатской части СССР // Детальная стратиграфия и палеонтология юры и мела Сибири. Новосибирск: Наука, 1991. С. 29-43.

3. Мельник О.А., Князев В.Г. Древнейшие тоарские аммониты подсемейства Harpoceratinae Северо-Востока России // Отечественная геология. 2004. № 4. С. 84-87.
4. Schindewolf O. Studien zur Stammesgeschichte der Ammoniten. – Akad. Wiss. Liter. Abh. Math. – Naturwiss., 1963. № 6. 107 S.

Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ (проект № 04-04-49792).

