

ГЕОЛОГИЯ

УДК 564.5:551.763.1(477.9)

В.Н. КОМАРОВ, А.В. РЫБАКОВА, Я.И. ЧЕБОТАРЁВА

ИССЛЕДОВАНИЕ СТРУКТУРНОЙ НЕОДНОРОДНОСТИ
РИНХОЛИТОВ — ПЕРВЫЕ ИТОГИ

Рассмотрено современное состояние изученности структуры ринхолитов. Установлены четыре различных типа структур. Ринхолиты *Akidocheilus* (*Planecapula*) образованы слоями мелкокристаллического и скрытокристаллического кальцита, *Hadrocheilus* (*Hadrocheilus*) — слоями зернистого и однородного скрытокристаллического кальцита, *Gonatocheilus* — неоднородным скрытокристаллическим кальцитом, а *Leptocheilus* (*Leptocheilus*) — однородным скрытокристаллическим кальцитом. Систематический ранг установленных отличий в типах структуры ринхолитов можно, по всей видимости, оценить как родовой или подродовой.

Ключевые слова: ринхолиты; структура; нижний мел.

Ринхолиты — обызвестленные кончики верхней челюсти головоногих моллюсков, привлекают внимание исследователей на протяжении более полутора столетия, однако и до настоящего времени — это одна из наиболее загадочных групп ископаемых органических остатков [9, 11, 17]. Во всем комплексе вопросов, связанных с изучением ринхолитов, наименее исследованной остается их структура.

Изучение структуры (имеются в виду такие уровни организации скелетной ткани, как макроструктура, текстура, микроструктура и ультраструктура [1]) минерализованных скелетных остатков ископаемых организмов является важным и перспективным современным направлением морфологического анализа в палеонтологии. Совершенно новые возможности открыло применение в середине 60-х гг. XX в. специальных методов растровой электронной микроскопии, позволивших существенно расширить возможности наблюдений структурных особенностей ископаемых при больших увеличениях, а также повысить достоверность идентификации типов текстуры и микроструктуры. В течение последних десятилетий в области изучения структуры проведены исследования в самых различных аспектах, опубликован ряд крупных трудов, регулярно проводятся научные конференции. Наиболее изучена структура скелетных образований моллюсков (у них выявлено максимальное среди всех беспозвоночных разнообразие микроструктурных типов) и брахиопод. Несмотря на

некоторые черты сходства, конкретные группы беспозвоночных характеризуются яркими индивидуальными особенностями в степени распространенности и сочетании различных микроструктурных типов [9].

Опубликованные к настоящему времени в литературе данные, характеризующие структуру ринхолитов, немногочисленны. В [2] приведено изображение (причем недостаточно хорошего качества) скульптуры апикальной части *Hadrocheilus* (*Arguatocheilus*) *shymanskyi* (Yu. Zakharov) из титонско-берриасских отложений Юго-Западного Крыма. Оно дано с увеличением в 120 раз и получено с помощью сканирующего электронного микроскопа. Позднее на сканирующем электронном микроскопе «Jeol» (JSM-50A) исследована структура трех экземпляров ринхолитов *Akidocheilus* (*Planecapula*) *infusus* Shimansky, двух экземпляров *Hadrocheilus* (*Hadrocheilus*) *fissum* Shimansky и двух экземпляров *Hadrocheilus* (*Hadrocheilus*) *optivus* Shimansky [4–8, 10]. Все они найдены в окрестностях с. Верхоречье на южном склоне горы Белая (Бахчисарайский район Юго-Западного Крыма). Экземпляры *Akidocheilus* (*Planecapula*) *infusus* собраны в отложениях верхнего баррема в 7 м выше его подошвы. Образцы *Hadrocheilus* (*Hadrocheilus*) *optivus* также происходят из отложений верхнего баррема, но обнаружены в 3 м выше его подошвы. Экземпляры *Hadrocheilus* (*Hadrocheilus*) *fissum* найдены не в коренном залегании в нерасчлененных верхнебарремско-аптских породах. У *Hadrocheilus* (*Hadroc-*

heilus) optivus структура изучена на продольном сечении в плоскости симметрии и на поперечном сечении капюшона в 4,1 мм от кончика носика. У *Hadrocheilus* (*Hadrocheilus*) *fissum* проанализировано поперечное сечение капюшона в 6,9 мм от кончика носика и поперечное сечение рукоятки в 6,0 мм от её заднего края. У *Akidocheilus* (*Planescapula*) *inifrus* структура исследована на продольных сечениях в плоскости симметрии, а также на поперечных сечениях капюшона, расположенных на различных расстояниях от кончика носика.

В [13, 15] на сканирующем электронном микроскопе Tescan 2300 исследована структура одного экземпляра *Gonatocheilus brunneri* Ooster. Он найден в окрестностях с. Гюлек (бассейн р. Гильгильчай, Азербайджан) в нерасчлененных титонско-нижневаланжинских отложениях. Строение ринхолита проанализировано на поперечном сечении капюшона, расположенном в 4,8 мм от кончика носика. В [16] на сканирующем электронном микроскопе Tescan 2300 изучена структура одного экземпляра *Leptocheilus* (*Leptocheilus*) *chaudonensis* Till. Он также обнаружен в окрестностях с. Гюлек в нерасчлененных титонско-нижневаланжинских

Имеющиеся данные показывают, что ринхолиды состоят из многократно чередующихся слоёв кальцита различного строения, закономерно изгибающихся в соответствии с очертаниями поперечного или продольного сечения капюшона и рукоятки (рис. 1, а, б; рис. 2, а; рис. 3). Границы между слоями представляют собой трещинки шириной до 4,5 мкм, очень отчетливые, резкие, но, как правило, неровные, волнистые с мелкой зубчатостью, что наиболее заметно при использовании больших увеличений (рис. 1, в; рис. 2, б, в, д). На некоторых участках очень хорошо видно, как границы между отдельными слоями теряются, что приводит к слиянию двух или большего числа слоёв. У ринхолитов рода *Gonatocheilus* краевые участки слоёв иногда представляют собой ясно выраженные узкие валики, которые протягиваются на какое-то расстояние и незаметно сглаживаются.

У подрода *Akidocheilus* (*Planescapula*) толщина слоёв мелкокристаллического кальцита составляет 0,8—6,3 мкм, толщина слоев скрытокристаллического кальцита изменяется обычно от 5,5 до 18,3 мкм, а в некоторых случаях достигает 33,3 мкм.

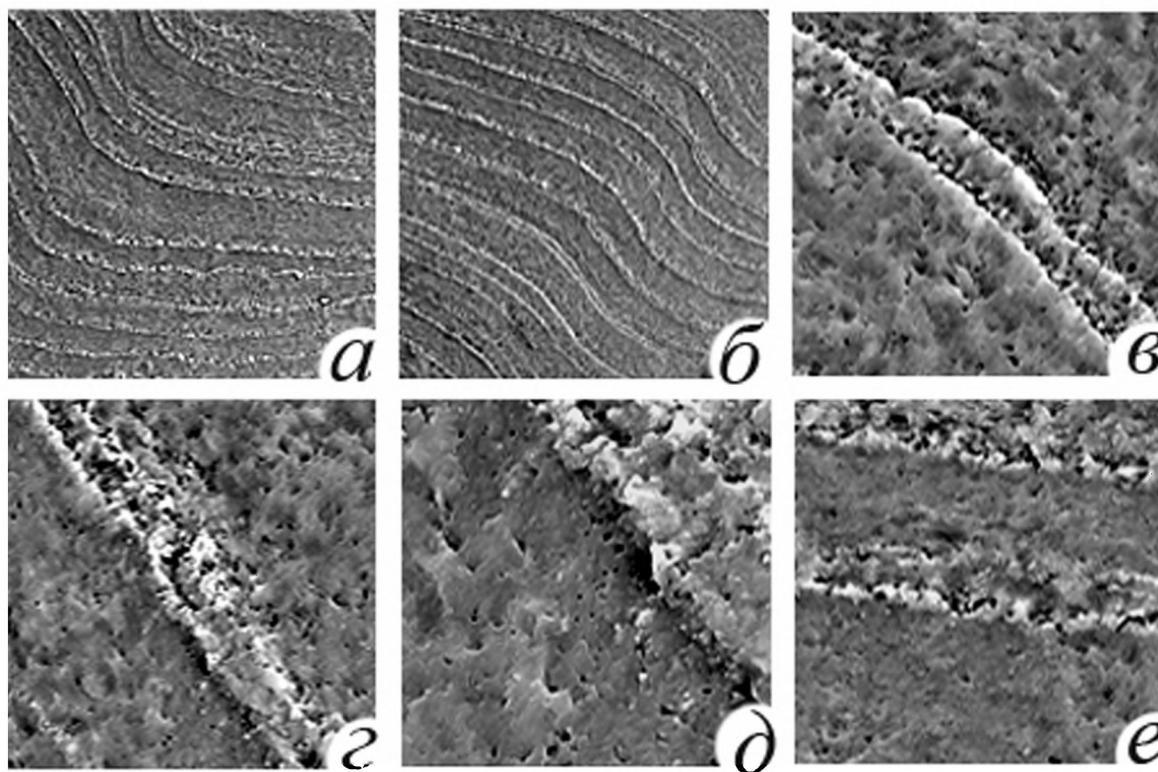


Рис. 1. Структурные особенности ринхолитов рода *Gonatocheilus*: а – е – чередование слоёв скрытокристаллического кальцита; увеличение: а – 160; б – 125; в – 950; г – 950; д – 2200; е – 950

отложениях. Строение ринхолита рассмотрено на поперечном сечении капюшона, расположенном в 10,3 мм от кончика носика.

Анализ опубликованных материалов позволяет рассмотреть современное состояние изученности структуры ринхолитов и наметить некоторые перспективные направления её исследования в будущем.

У представителей подрода *Hadrocheilus* (*Hadrocheilus*) толщина слоёв зернистого кальцита в целом меньше, чем скрытокристаллического. Однако в наблюдавшемся чередовании слоёв удалось зафиксировать различные соотношения их толщины. Скрытокристаллический кальцит может незначительно или очень существенно превосходить зернистый. Изредка отмечалось также переслаивание

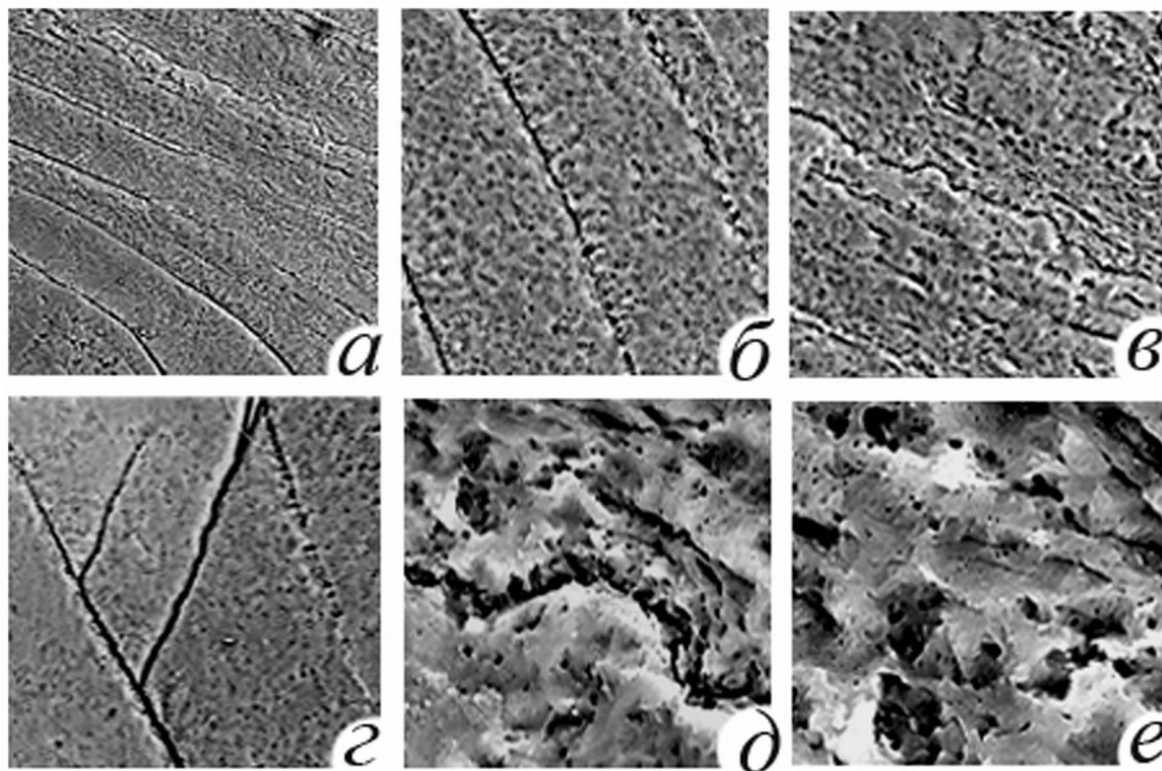


Рис. 2. Структурные особенности ринхолитов подрода *Leptocheilus* (*Leptocheilus*): а – е – чередование слоёв скрытокристаллического кальцита; увеличение: а – 125; б – 320; в – 320; г – 320; д – 1600; е – 3200

примерно равных по толщине слоёв. Слои зернистого кальцита у *Hadrocheilus* (*Hadrocheilus*) *optivus* имеют преобладающую толщину 6,3–10,0 мкм, а максимально достигают 13,2–17,2 мкм. Аналогичные показатели у *Hadrocheilus* (*Hadrocheilus*) *fissum* составляют 2,0–6,0 и 10,8 мкм соответственно. Слои скрытокристаллического кальцита у ринхолитов подрода *Hadrocheilus* (*Hadrocheilus*) достигают толщины 74,0–87,0 мкм.

Наблюдаемая толщина слоёв скрытокристаллического кальцита у *Gonatocheilus* обычно составляет 15,0–40,0 мкм, у *Leptocheilus* (*Leptocheilus*) – 4,5–97,7 мкм. Минимальная зафиксированная толщина слоёв у *Gonatocheilus* 4,8 мкм, у *Leptocheilus* (*Leptocheilus*) 2,3 мкм. Максимальная толщина слоёв у *Gonatocheilus* достигает 67,7 мкм, а у *Leptocheilus* (*Leptocheilus*) равна 129,5 мкм.

Характер изменения толщины слоёв кальцита проанализирован как в перпендикулярном к ним направлении, так и по их длине. Установлено, что в первом случае толщина всех слоёв меняется достаточно закономерно. Выявлено общее уменьшение толщины слоёв скрытокристаллического кальцита в направлении к спинной и спинно-боковым поверхностям капюшона, что подтверждает ранее выполненные наблюдения [3] и, по всей видимости, свойственно всем ринхолитам. В направлении простирающихся слоёв их толщина почти всегда закономерно меняется в довольно значительных пределах, достигающих 75 % от максимальной толщины. Неравномерное утолщение слоёв иногда приводит к тому, что их общая прямолинейность иногда нарушается, и они становятся характерным

образом дугообразно или волнообразно изогнутыми. В ряде случаев наблюдается выклинивание отдельных слоёв скрытокристаллического кальцита, что, вероятно, может свидетельствовать о неравномерном формировании скелетного материала.

Слои мелкокристаллического кальцита у подрода *Akidocheilus* (*Planescapula*) состоят из многочисленных, в различной мере удлинённых, прямолинейных или близких к изометричным кристаллических элементов разнообразной, обычно угловатой формы. Относительно более крупные кристаллиты имеют округленно-четырёхугольную, округленно-треугольную, ланцетовидную, удлинённо-овальную, неправильную формы. Длина обычно варьирует от 1,26 до 2,6 мкм, отношение длины к ширине составляет 1,7–2,4, а иногда достигает и 3,4. Определённой закономерности в изменении ширины вытянутых кристаллитов не установлено. У большинства из них ширина обычно остаётся практически постоянной на протяжении всей их длины. У некоторых наблюдаются заостренные с одной или с обеих сторон внешние окончания. Относительно более мелкие кристаллиты обычно имеют изометричные очертания – округленно-четырёхугольные, округленно-треугольные, округлые, удлинённо-овальные, или характеризуются неправильной формой. Среди мелких кристаллитов наблюдаются также удлинённо-овальные, иногда почти игловатые разновидности. Их длина, как правило, составляет 0,36–0,9 мкм. Крупные удлинённые кристаллические элементы отчетливо ориентированы вкост простирающихся слоёв, что наиболее наглядно видно в слоях мелкокристалли-

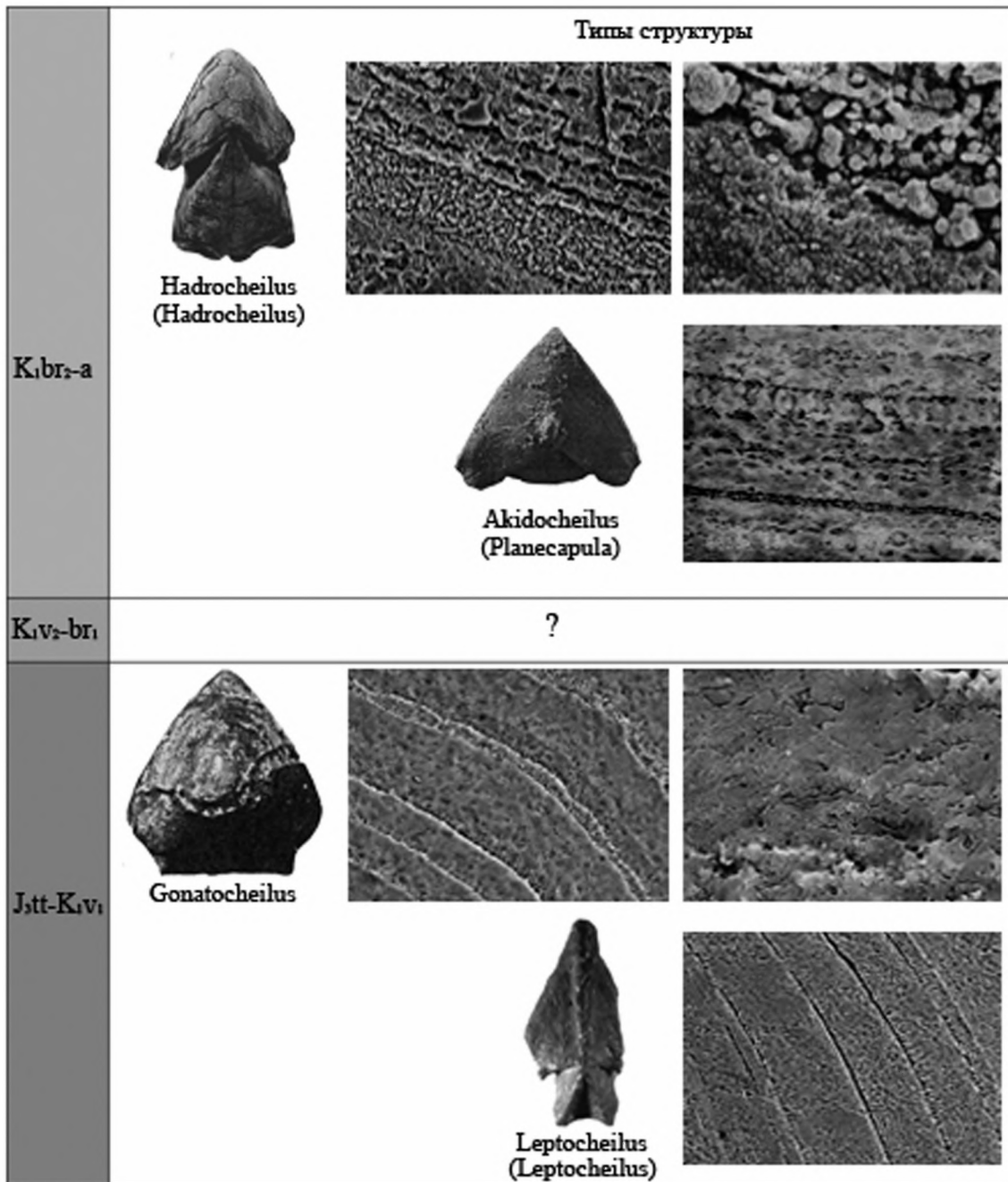


Рис. 3. Установленные типы структуры ринхолитов и их стратиграфическая приуроченность

ческого кальцита повышенной толщины. Ориентировка мелких удлиненных кристаллитов более хаотическая. Некоторые из них ориентированы перпендикулярно по отношению к слоям, некоторые косо, под различными углами, а часть отчетливо вытянута вдоль слоёв.

Зернистый кальцит у подрода *Hadrocheilus* (*Hadrocheilus*) образован многочисленными «зернами» (гранулами), которые отличаются большим морфологическим разнообразием, оставаясь в целом более или менее изометричными. При этом в составе зернистых слоёв у *Hadrocheilus* (*Hadrocheilus*) *fissum* отмечается значительно большая доля удлиненных образований. Зёрна характеризуются

отсутствием отчетливо выраженных кристаллографических очертаний и имеют, как правило, сглаженные края. Форма их бывает круглая, овальная, округленно-четырёхугольная, округленно-треугольная или неправильная. Размеры зёрен составляют от нескольких десятых долей до 3,0—7,0 мкм. Различные по форме и размерам зёрна, в том числе и удлиненные, распределены в слоях хаотически. Никаких элементов их ориентировки или дифференциации по крупности или другим признакам не отмечено.

Слой скрытокристаллического кальцита у всех изученных ринхолитов образованы очень тонкоагрегатным, довольно монолитным веществом,

представляющим в целом сплошную фарфоровидную массу. Тем не менее обычно она имеет существенно более кавернозный, мелкогубчатый, как правило, неструктурированный вид.

На поверхности скрытокристаллического кальцита удалось наблюдать разнообразную орнаментацию. У всех ринхолитов в пределах слоёв скрытокристаллического кальцита наблюдается отчетливая перекрёстная штриховка (рис. 2, *з*), состоящая из двух систем параллельных бороздок, ориентированных под различными углами (15–35° у *Gonatocheilus*, 35–50° у *Leptocheilus* (*Leptocheilus*), 40–60° у *Hadrocheilus* (*Hadrocheilus*) и 50–60° у *Akidocheilus* (*Planecapula*)) к границам слоёв. Расстояние между параллельными штрихами составляет у *Akidocheilus* (*Planecapula*) около 2 мкм, *Hadrocheilus* (*Hadrocheilus*) *fissum* порядка 13,0 мкм, *Gonatocheilus* 14,0–20,0 мкм, *Leptocheilus* (*Leptocheilus*) до 10–45,5 мкм. При большом увеличении видно, что каждый штрих представляет собой бороздку с параллельными краями шириной до 1,0–3,1 мкм. Иногда штрихи плохо выражены и угадываются по серии углублений, вытянутых в ряды, ориентированные соответствующим образом. У *Leptocheilus* (*Leptocheilus*) штрихи не ограничиваются отдельными слоями, а пересекают сразу несколько. Следует отметить, что у *Leptocheilus* (*Leptocheilus*) при больших увеличениях наблюдалась похожая, только значительно более тонкая штриховка. Расстояние между штрихами составляет всего 0,4–0,6 мкм. Кроме того, у *Leptocheilus* (*Leptocheilus*) на некоторых участках наблюдалась параллельная штриховка, субпоперечная к простиранию слоёв кальцита. Отдельные штрихи представляют собой неотчетливые, волнообразно изогнутые трещинки, прослеживающиеся в пределах нескольких слоёв.

К интересным особенностям всех ринхолитов можно также отнести очень многочисленные, беспорядочно расположенные микропоры (микрокаверны), которые главным образом развиты в пределах слоёв скрытокристаллического кальцита (рис. 2, *е*). В его пределах участки, полностью лишённые микропор, обычно небольшие. В слоях мелкокристаллического и зернистого кальцита микропор существенно меньше. Они имеют округлую, овальную, субтреугольную формы или характеризуются неправильными очертаниями. Размер микропор варьирует от нескольких десятых долей микрона и менее до 5 мкм. Обычно микропоры одиночные, очень редко группируются по 5–6 и при этом выстраиваются в прямые или слабо изогнутые ряды. У *Gonatocheilus* и *Leptocheilus* (*Leptocheilus*) некоторые участки полностью покрыты округлыми (иногда геометрически очень правильными) или овальными, очень тесно расположенными углублениями различной глубины, внешне напоминающими кратеры. Их структурная роль неясна. Размеры углублений у *Gonatocheilus* составляет 0,7–1,4 мкм, у *Leptocheilus* (*Leptocheilus*) — 3,0–7,0 мкм. На дне некоторых из них расположена микропора или несколько микропор.

У подрода *Akidocheilus* (*Planecapula*) слои скрытокристаллического кальцита образованы, как правило, удлинёнными субовальными, линзовидными или близкими к таковым кристаллическими элементами, которые отчетливо ориентированы вдоль слоёв. Длина подобных кристаллических элементов составляет обычно 1,3–4,4 мкм.

Скрытокристаллический кальцит у представителей подрода *Hadrocheilus* (*Hadrocheilus*) сформирован кристаллическими элементами, многие из которых удлинены и отчетливо ориентированы перпендикулярно или субперпендикулярно по отношению к простиранию слоев. Длина подобных элементов у изученных видов неодинакова. У *Hadrocheilus* (*Hadrocheilus*) *optivus* она колеблется в пределах 2,0–9,0 мкм, а у *Hadrocheilus* (*Hadrocheilus*) *fissum* достигает 21,7 мкм. Ни на одном из этих элементов не удалось выявить следы, отражающие последовательность нарастания. Тем не менее линии, которые могут трактоваться как следы прерывов роста самих слоёв скрытокристаллического кальцита, фиксировались у *Hadrocheilus* (*Hadrocheilus*) *fissum* неоднократно и были выражены в большей или меньшей степени. При этом минимальная отмеченная толщина слоёв составила 2,0 мкм.

Чрезвычайно интересные данные удалось получить благодаря исследованию ринхолитов на ультраструктурном уровне. Оно предусматривает изучение пространственных и размерных соотношений мельчайших кристаллических элементов, из которых состоят кажущиеся оптически однородными «элементарные» монокристаллы микроструктурного уровня. К ультраструктурным особенностям скрытокристаллического кальцита у представителей *Hadrocheilus* (*Hadrocheilus*) можно отнести необычную орнаментацию из многочисленных, близких к изометричным полигональных участков с несколько более сглаженными краями у *Hadrocheilus* (*Hadrocheilus*) *fissum*. Эти структуры у *Hadrocheilus* (*Hadrocheilus*) *optivus* крупнее, чем у *Hadrocheilus* (*Hadrocheilus*) *fissum*, а в целом их размер варьирует от нескольких десятых долей до 2,0 мкм. Кроме того, у *Hadrocheilus* (*Hadrocheilus*) *optivus* удалось наблюдать участки, на которых полигональные объекты в свою очередь состоят из элементарных мельчайших кристаллических элементов — минимальных из выявленных структурных единиц, выраженных в виде очень тесно расположенных изометричных округлых бугорков.

У *Gonatocheilus* также удалось выявить отчетливое неоднородное строение скрытокристаллического кальцита, связанное с чередованием участков разной степени упорядоченности (рис. 1, *з–е*). Оно заключается в сложном переплетении участков неправильной формы, сложенных кальцитом с многочисленными тесно расположенными микропорами, и участков, сложенных кальцитом, состоящим из крошечных кристаллических элементов в виде сближенных бугорков (сосочков). Микропоры в этом случае имеют размеры 2,0–6,0 мкм и менее, и в отличие от ранее рассмотренных, характеризуются линзовидными и удлинённо-овальными

очертаниями. Все микропоры отчетливо субпараллельны, а их продольные оси ориентированы перпендикулярно по отношению к простираению слоёв кальцита. Закономерного изменения размеров микропор ни по длине слоёв, ни в перпендикулярном к ним направлении не обнаружено. На соседних участках, как уже было отмечено, структура скрытокристаллического кальцита подчеркивается очень тесно расположенными, отчётливыми, мельчайшими, слабо удлиненными бугорками каплевидной или субовальной формы. Длина подобных элементов примерно одинакова и максимально составляет 1 мкм. Все бугорки субпараллельны и ориентированы поперёк простираения слоёв кальцита. Иногда бугорки выстраиваются в изогнутые ряды длиной 20,0—23,0 мкм.

Ультраструктура гранул, образующих слои зернистого кальцита, наблюдалась только у *Hadrocheilus* (*Hadrocheilus*) *fissum*. Как удалось выяснить, отдельные зёрна состоят из крошечных кристаллических элементов, ничем не отличающихся от таковых, образующих у данного вида на ультраструктурном уровне скрытокристаллический кальцит. Ультраструктура в кристаллитах мелкокристаллического кальцита не выявлена.

Заключение

Анализ данных показывает, что ринхолиты состоят из многократно переслаивающихся слоёв кальцита различного строения. Это может означать то, что рост данных окаменелостей происходил не непрерывно, а импульсами, по всей видимости, разной продолжительности. О вероятной причине этого процесса сообщалось в [12, 14]. В свою очередь следы остановок роста более мелкого порядка зафиксированы только в скрытокристаллическом кальците. В слоях мелкокристаллического и зернистого кальцита они не обнаружены, что, по всей видимости, свидетельствует о том, что данные слои формировались непрерывно.

Ринхолиты, отличающиеся разной морфологией и таксономической принадлежностью, характеризуются существенно различными типами структур (рис. 3). Представители подрода *Akidocheilus* (*Planecapula*) сложены слоями мелко- и скрытокристаллического кальцита, характеризующимися упорядоченной, но отличающейся ориентировкой слагающих их кристаллических элементов (в мелкокристаллическом кальците кристаллиты ориентированы поперёк слоёв, а в скрытокристаллическом кальците — вдоль). Представители подрода *Hadrocheilus* (*Hadrocheilus*) состоят из слоёв гомогенного зернистого (с зёрнами со случайной ориентировкой оптических осей) и однородного скрытокристаллического кальцита, характеризующегося ориентировкой слагающих его кристаллических элементов попеременно. Строение зернистого и скрытокристаллического кальцита у *Hadrocheilus* (*Hadrocheilus*) на ультраструктурном уровне идентично. Ринхолиты рода *Gonatocheilus* образованы слоями неоднородного скрытокристаллического, а подрода *Leptocheilus* (*Leptoche-*

ilus) — однородного скрытокристаллического кальцита. Систематический ранг установленных отличий в типах структуры ринхолитов можно, по всей видимости, оценить как родовой (или подродовой).

Толщина слоёв скрытокристаллического кальцита всегда значительно больше (в 5—5,5 раз) толщины слоёв мелкокристаллического и зернистого кальцита. Толщина слоёв зернистого кальцита в свою очередь значительно превосходит толщину слоёв мелкокристаллического. Это позволяет со всей определенностью считать, что основную конструктивную роль в строении ринхолитов играл скрытокристаллический кальцит, именно за счёт которого и происходило утолщение данных окаменелостей и увеличение их прочностных свойств. Толщина слоёв скрытокристаллического кальцита у изученных ринхолитов отличается, что, возможно, связано с различным образом жизни ринхолитоносителей. Максимальных значений (до 129,5 мкм) она достигает у *Leptocheilus* (*Leptocheilus*), а минимальных у форм, отличающихся облегчённым капюшоном (33,3 мкм у *Akidocheilus* (*Planecapula*) и 67,7 мкм у *Gonatocheilus*). В строении скрытокристаллического кальцита обнаружена значительная гетерогенность. Его структурные особенности значительно разнообразнее, чем у мелкокристаллического и зернистого кальцита. Ультраструктурные особенности скрытокристаллического кальцита у представителей подрода *Hadrocheilus* (*Hadrocheilus*) и рода *Gonatocheilus* отличаются.

Следует отметить, что *Akidocheilus* (*Planecapula*), *Hadrocheilus* (*Hadrocheilus*), *Leptocheilus* (*Leptocheilus*) и *Gonatocheilus* характеризуют очень значительный стратиграфический интервал. *Akidocheilus* (*Planecapula*) известен из нижнего мела, *Hadrocheilus* (*Hadrocheilus*) и *Leptocheilus* (*Leptocheilus*) со средней юры до нижнего мела включительно, *Gonatocheilus* из верхней юры и неокома. В то же время в результате проведённого исследования изучены лишь титонско-нижневаланжинские представители рода *Gonatocheilus* и подрода *Leptocheilus* (*Leptocheilus*), и только верхнебарремско-аптские ринхолиты подродов *Akidocheilus* (*Planecapula*) и *Hadrocheilus* (*Hadrocheilus*). Поэтому проследить эволюцию типов структуры у данных родов и подродов пока не представляется возможным. В то же время проведенное исследование позволяет сделать два предварительных вывода об эволюции типов структуры в раннемеловую эпоху. Можно отметить, что за указанный интервал времени произошло общее усложнение строения ринхолитов, связанное с появлением в них наряду со скрытокристаллическим кальцитом также кальцита, характеризующегося мелкокристаллической и зернистой структурой. Кроме того, в раннемеловую эпоху формируется новый тип ультраструктуры в скрытокристаллическом кальците.

Установленные особенности структурного строения ринхолитов выявлены на примере лишь пяти видов и всего девяти экземпляров и, естественно, не исчерпывают всего разнообразия. Интерпрета-

ция выявленных в ходе проведенных исследований типов структуры ринхолитов, их распространенность и соответствие таксономическому разнообразию данной группы всё ещё не вполне ясны, что требует продолжения тщательных исследований на большем материале. Однако, не вызывает сомнений то, что полученные данные могут быть использованы для полноценного сопоставления ринхолитов и их идентификации, так как наполняют новым содержанием традиционные представления, основанные только на морфологическом анализе. Дальнейшее изучение структуры представляется наиболее перспективным в историческом аспекте. Целенаправленный подбор разновозрастных представителей ринхолитов и их изучение позволят ре-

шить актуальный вопрос о степени структурной неоднородности данной группы окаменелостей, определить время появления различий в типах структуры у разных таксонов и, возможно, пролить свет на филогенетические взаимоотношения между имевшими ринхолиты головоногими моллюсками. Возможно, что в будущем полученные новые данные послужат и для разработки более общей проблемы — познания особенностей и причин разнообразия структурного выражения процесса биоминерализации.

Характеристику структуры желательнее сделать неотъемлемой составной частью посвященных ринхолитам описательных палеонтологических работ.

ЛИТЕРАТУРА

1. Барсков И.С. Об уровнях структуры скелетной ткани и терминологии структуры скелета моллюсков // Палеонтол. журнал. 1974. № 3. С. 125–130.
2. Захаров Ю.Д. Морфология челюстного аппарата цефалопод и некоторые проблемы эволюции // Ископаемые беспозвоночные Дальнего Востока. Владивосток. 1979. С. 60–70.
3. Комаров В.Н. Изучение ринхолитов методом последовательных сериальных шлифов // Изв. вузов. Геология и разведка. 1997. № 3. С. 153–155.
4. Комаров В.Н. Предварительные данные о структуре некоторых нижнемеловых ринхолитов // Изв. вузов. Геология и разведка. 2000. № 3. С. 139–140.
5. Комаров В.Н. Структурные особенности ринхолитов рода *Akidocheilus* Till // Изв. вузов. Геология и разведка. 2000. № 4. С. 154–157.
6. Комаров В.Н. О структурной неоднородности верхнебарремско-аптских ринхолитов Горного Крыма // Новые идеи в науках о Земле. Тез. докл. V Международной конференции. Т. 1. М.: МГГА, 2001. С. 163.
7. Комаров В.Н. Структура меловых ринхолитов Юго-Западного Крыма // Эволюция жизни на Земле. Материалы II Международного симпозиума. 2001. Томск: Изд-во НТЛ, 2001. С. 278–279.
8. Комаров В.Н. О структуре ринхолитов // Палеонтол. журнал. 2001. № 5. С. 35–41.
9. Комаров В.Н. Ринхолиты — знакомые и неожиданные // Природа. 2001. № 5. С. 29–31.
10. Комаров В.Н. Новые данные о классификационном значении микроструктуры ринхолитов // Новые идеи в науках о Земле. Тез. докл. VI Международной конференции. Т. 1. М.; 2003. С. 152.
11. Комаров В.Н. Атлас ринхолитов Горного Крыма. М.: ТИИЦ, 2008. 120 с.
12. Комаров В.Н. Ринхолиты — стрелки геологических часов? // Природа. 2008. № 4. С. 55–58.
13. Комаров В.Н., Рожкова Ю.П., Шекина А.Д. Первые данные о структуре ринхолитов рода *Gonatocheilus* Till // Изв. вузов. Геология и разведка. 2011. № 6. С. 82–86.
14. Кузьменко П.С., Комаров В.Н. Новые данные о нижнемеловых ринхолитах Юго-Западного Крыма // Изв. вузов. Геология и разведка. 2008. № 4. С. 3–10.
15. Рожкова Ю.П., Шекина А.Д., Комаров В.Н. Микроструктурные особенности ринхолитов рода *Gonatocheilus* Till // Проблемы региональной геологии Северной Евразии. Материала VIII научных чтений, посвященных памяти профессора М.В. Муратова. М.; 2012. С. 73–76.
16. Рыбакова А.В., Чеботарева Я.И. Структурные особенности ринхолитов подрода *Leptocheilus* Till // Мат. VI Международной научной конференции студентов, аспирантов и молодых ученых «Молодые — наукам о Земле». М.; 2012. С. 34–36.
17. Teichert C., Moore R.C., Zeller N.D.E. Rhyncholites // Treatise on invertebrate paleontology. Pt. K. Geol. Soc. Amer. Univ. Kansas Press, 1964. P. 467–484.

Российский государственный
геологоразведочный университет
(117997, г. Москва, ул. Миклухо-Маклая, д. 23;
e-mail:grf@msgra.ru)

А.В. Рыбакова, Я.И. Чеботарева — студенты
Рецензент — В.М. Цейслер