

КРАТКИЕ СООБЩЕНИЯ

УДК 564.5:551.763.1 (479.24)

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

ПЕРВЫЕ ДАННЫЕ О СТРУКТУРЕ РИНХОЛИТОВ ПОДРОДА LEPTOCHEILUS
(LEPTOCHEILUS) TILL

К л ю ч е в ы е с л о в а: ринхолиты; структура; титон – нижний валанжин; Азербайджан.

Одним из важных современных направлений морфологического анализа окаменелостей является изучение структуры (под которой подразумеваются такие уровни организации скелетной ткани, как макроструктура, текстура, микроструктура и ультраструктура [3]) скелетных остатков. Несмотря на то, что сканирующий электронный микроскоп, позволивший существенно расширить возможности наблюдений структурных особенностей ископаемых при больших увеличениях, а также повысить «достоверность идентификации типов текстуры и микроструктуры» [2, с. 12] начал использоваться уже с конца 60-х гг. прошлого столетия, направленные систематические исследования структуры ринхолитов были единичными [5–10, 12]. При этом строение ринхолитов подрода *Leptocheilus* (*Leptocheilus*) совсем не было изучено.

К очень небольшому по объёму роду *Leptocheilus* относятся ринхолиты с тонким стреловидным капюшоном, на верхней стороне которого развито продольное срединное ребро. Рукоятка у них значительно короче капюшона и имеет дорсальную срединную борозду. Нижняя сторона надклювья вогнутая с продольным валиком. В составе рода выделяется два подрода. К подроду *Leptocheilus* (*Leptocheilus*) относятся формы, у которых рукоятка чрезвычайно мала (в 2–4 раза короче капюшона и значительно уже последнего). Подрод *Leptocheilus* (*Mesocheilus*) объединяет ринхолиты, рукоятка которых только в полтора раза короче капюшона.

Представители подрода *Leptocheilus* (*Leptocheilus*) известны из средней и верхней юры Западной Европы [15, 16], титонско-готеривских отложений Азербайджана [1, 11] и нижнего апта Юго-Западного Крыма [13].

Материал и методы. Материалом для настоящего исследования послужил экземпляр ринхолита *Leptocheilus* (*Leptocheilus*) *chaudonensis* Till, 1908 хорошей сохранности, длиной 14,9 мм. Он найден в окрестностях сел. Гюлек (бассейн р. Гильгильчай, Азербайджан) в нерасчлененных титонско-нижневаланжинских отложениях (сборы В.Е. Хаина, 1946 г.).

Строение ринхолита было проанализировано на сканирующем электронном микроскопе Vega Tescan на приполированном и протравленном слабым раствором соляной кислоты поперечном сечении капюшона, расположенном в 10,3 мм от кончика носика.

В результате исследования впервые получены данные о структуре ринхолитов подрода *Leptocheilus* (*Leptocheilus*). Сле-

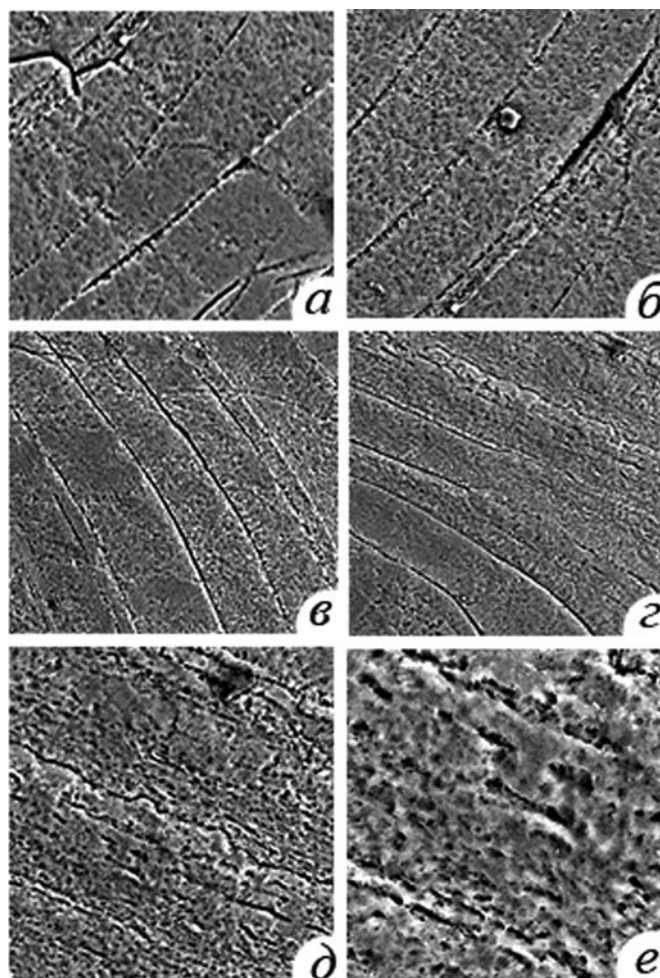


Рис. 1. Структурные особенности ринхолита *Leptocheilus* (*Leptocheilus*) *chaudonensis* Till; экз. № 1680/15: *a–г* — чередование слоёв скрытокристаллического кальцита; увеличение: *a* — 240; *б* — 240; *в* — 110; *г* — 130; *д* — неровная граница между слоями скрытокристаллического кальцита; увеличение 320; *е* — слияние слоёв скрытокристаллического кальцита; увеличение — 480

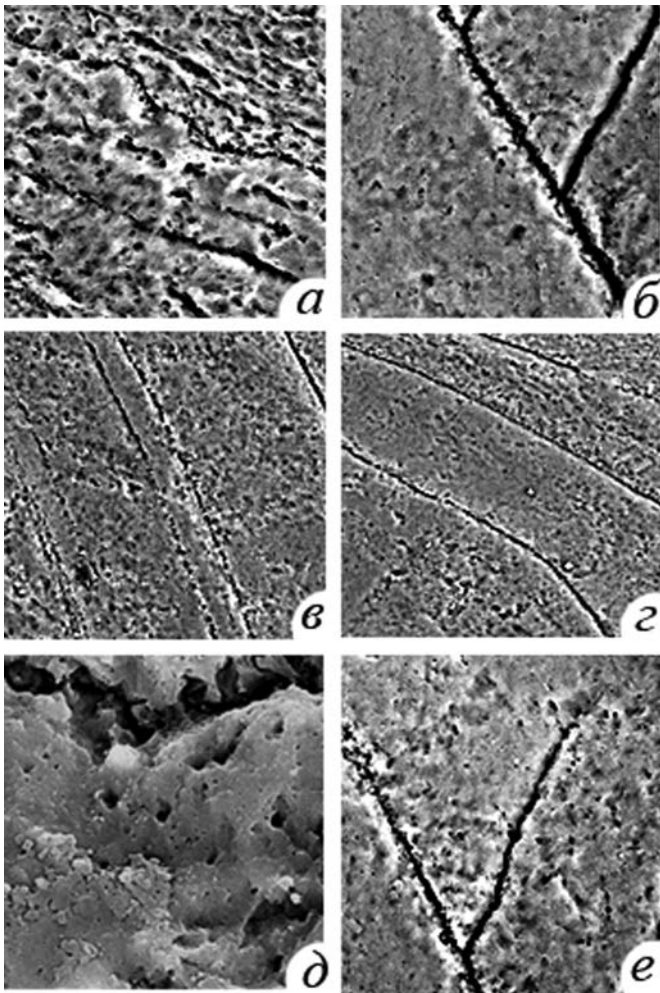


Рис. 2. Структурные особенности ринхолита *Leptocheilus (Leptocheilus) chaudonensis* Till; экз. № 1680/15: *a* – слияние слоёв скрытокристаллического кальцита; увеличение – 640; *б–е* – скрытокристаллический кальцит; увеличение: *б* – 640; *в* – 220; *г* – 260; *д* – 3200; *е* – 640

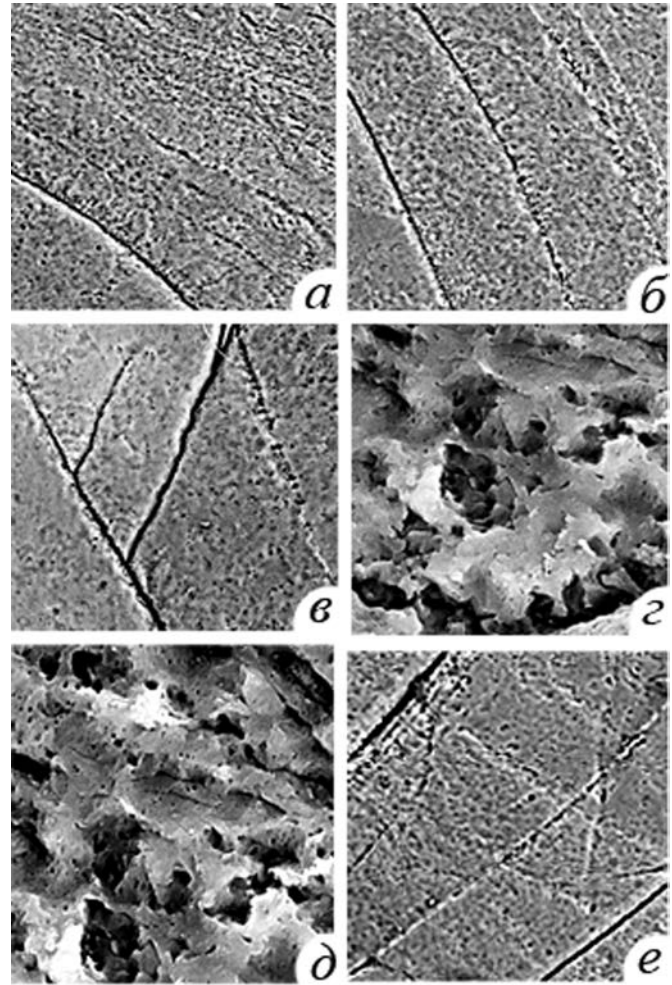


Рис. 3. Структурные особенности ринхолита *Leptocheilus (Leptocheilus) chaudonensis* Till; экз. № 1680/15: *a–б* – скрытокристаллический кальцит; увеличение: *a* – 260; *б* – 225; *в* – перекрестная штриховка в скрытокристаллическом кальците; ув. – 320; *г–д* – тонкая перекрестная штриховка в скрытокристаллическом кальците; увеличение: *г* – 3200; *д* – 3280; *е* – поперечные трещинки в скрытокристаллическом кальците; ув. 240

дует отметить, что рассматриваемые ниже структурные особенности установлены на примере лишь одного вида и всего одного экземпляра. Поэтому остаются не совсем ясными их распространённость и соответствие таксономическому разнообразию ринхолитов.

Изученный материал хранится в Палеонтологическом институте РАН под № 1680/15.

Результаты. Проведенное исследование показало, что ринхолит состоит из многократно чередующихся слоев однородного скрытокристаллического кальцита (рис. 1, *a–г*), закономерно изгибающихся в соответствии с очертаниями поперечного сечения капюшона. Границы между слоями, как правило, представляющие собой трещинки шириной до 4,5 мкм, очень отчетливые, резкие, обычно неровные, волнистые с мелкой зубчатостью, что наиболее наглядно заметно при использовании больших увеличений (рис. 1, *д*). В ряде случаев границы между слоями на значительном протяжении сохраняют прямолинейность. На некоторых участках очень хорошо заметно, как границы между отдельными слоями теряются, что приводит к слиянию двух или большего числа слоёв (рис. 1, *г*; 2, *a*).

Наблюдаемая толщина слоёв скрытокристаллического кальцита у *Leptocheilus (Leptocheilus) chaudonensis* обычно составляет 4,5–97,7 мкм. Минимальная толщина слоёв достигает 2,3 мкм. Максимальная наблюдаемая толщина слоёв равна 129,5 мкм. Интересно отметить, что не удалось обнару-

жить слои, толщина которых находилась бы в интервале 22,0–43,0 мкм.

Характер изменения толщины выявленных слоёв проанализирован как в перпендикулярном к ним направлении, так и по их длине. Установлено, что в первом случае толщина всех слоёв меняется незакономерно. В направлении простирания толщина многих слоев на значительном протяжении остается практически неизменной. Однако у некоторых слоёв толщина то в большей, то в меньшей степени незакономерно меняется (рис. 1, *a*, *г*). Иногда эти изменения очень значительны и составляют до 75% от максимальной толщины. Выявлено общее в целом последовательное уменьшение толщины слоёв скрытокристаллического кальцита в направлении к спинной и спинно-боковым поверхностям капюшона ринхолита, что подтверждает ранее выполненные наблюдения [4, 9] и, по всей видимости, свойственно всем ринхолитам.

Слои образованы очень тонкоагрегатным, довольно монокристаллическим веществом, представляющим в целом сплошную фарфоровидную массу (рис. 1, *a*; 2, *б–е*). Тем не менее, обычно она имеет существенно более неровную, кавернозную, мелкогубчатую поверхность, что, вероятно, можно в значительной степени связать с неравномерной устойчивостью материала к протравливанию слабым раствором соляной кислоты (рис. 1, *б*; 3, *a*, *б*).

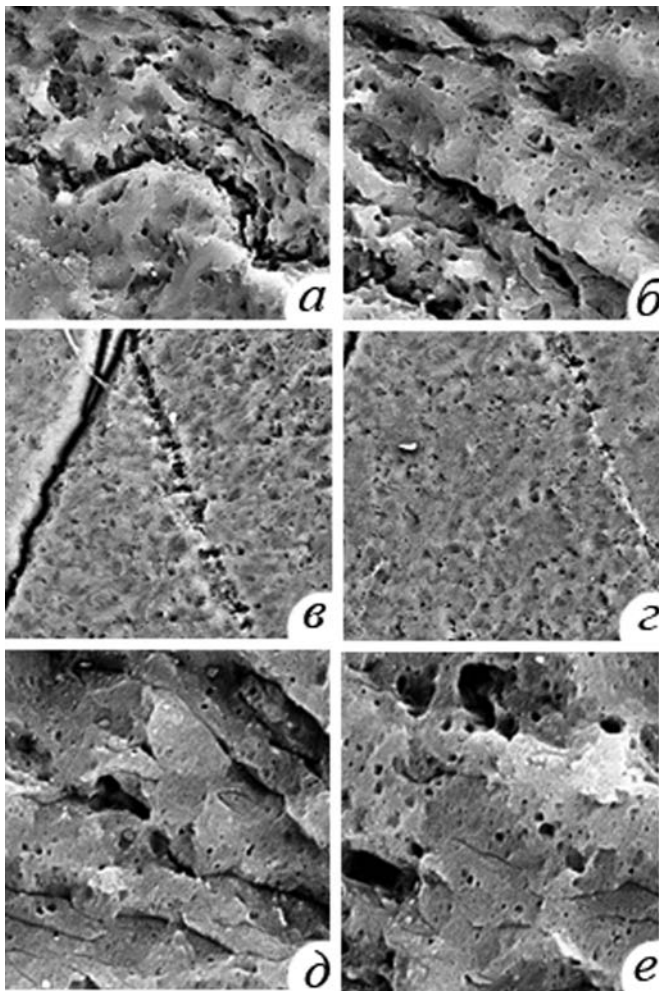


Рис. 4. Структурные особенности ринхолита *Leptocheilus (Leptocheilus) chaudonensis* Till; экз. № 1680/15: а–е – микропоры в скрытокристаллическом кальците; увеличение: а – 1600; б – 1600; в – 640; г – 640; д – 6400; е – 6400

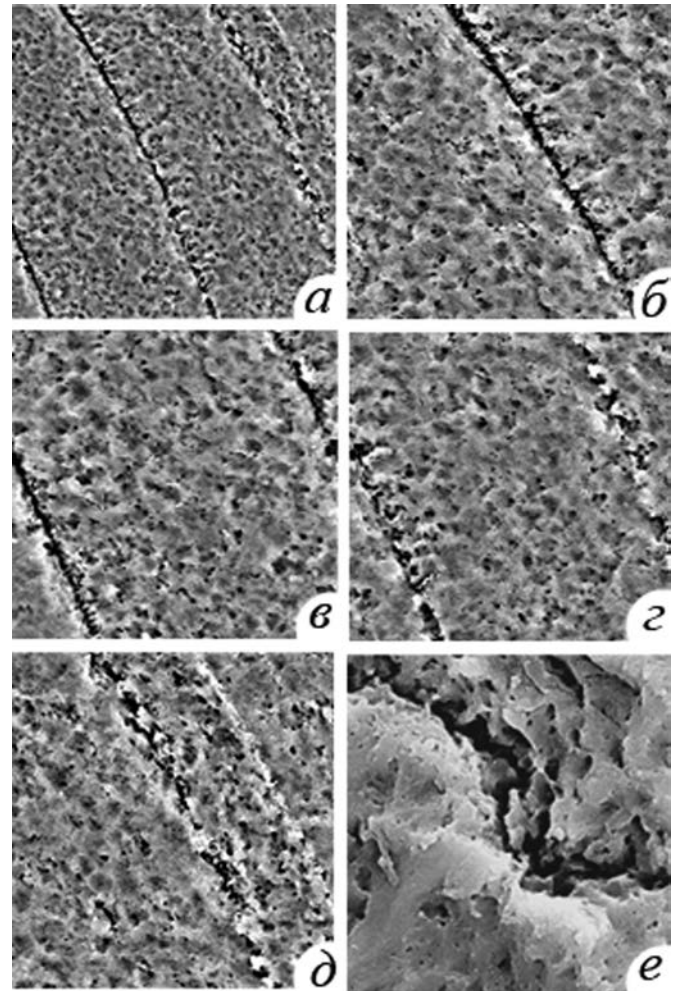


Рис. 5. Структурные особенности ринхолита *Leptocheilus (Leptocheilus) chaudonensis* Till; экз. № 1680/15: а–д – кратерообразные углубления в скрытокристаллическом кальците; увеличение: а – 320; б – 640; в – 640; г – 640; д – 640; е – зёрна в разрушенном скрытокристаллическом кальците; увеличение 3200

На поверхности скрытокристаллического кальцита удалось наблюдать разнообразную орнаментацию.

Иногда в пределах слоёв скрытокристаллического кальцита развита отчетливая перекрестная штриховка, состоящая из двух систем параллельных бороздок, ориентированных под углами 35–50° к границам слоёв (рис. 3, в). Штрихи не ограничиваются отдельными слоями, а пересекают сразу несколько из них. Расстояние между параллельными штрихами составляет от 10 до 45,5 мкм. При большом увеличении видно, что каждый штрих представляет собой бороздку с параллельными краями шириной до 3,1 мкм. Иногда штрихи плохо выражены и угадываются по серии углублений, вытянутых в ряды, ориентированные соответствующим образом. Похожая, только значительно более тонкая штриховка наблюдалась при больших увеличениях (рис. 3, г, д). Расстояние между этими штрихами составляет всего 0,4–0,6 мкм.

На некоторых участках наблюдалась штриховка, субперпендикулярная к простиранию слоёв кальцита (рис. 3, е). Отдельные штрихи представляют собой неотчетливые, волнообразно изогнутые трещинки, прослеживающиеся в пределах нескольких слоёв.

К ультраструктурным особенностям можно отнести очень многочисленные беспорядочно расположенные микропоры (микроаверны) (рис. 3, д; 4, а–д). Иногда они группируются в прямые или слабо изогнутые ряды, состоящие из 5–6 пор. Участки, полностью лишенные пор, обычно небольшие. Микропоры имеют округлую, овальную, треугольную формы или харак-

теризуются неправильными очертаниями. Размер микропор варьирует от десятых долей микрона и менее до 5 мкм. На некоторых участках наблюдалась ориентировка удлиненно-овальных и удлиненно-треугольных микропор поперёк простирания слоёв (рис. 3, д; 4, е).

Некоторые участки полностью покрыты округлыми (иногда геометрически очень правильными) или овальными очень тесно расположенными углублениями различной глубины, внешне напоминающие кратеры (рис. 5, а–д). Их размер составляет 3,0–7,0 мкм. На дне некоторых углублений иногда расположена микропора или несколько микропор.

Очень часто узкие краевые участки широких слоёв кальцита имеют неотчетливое зернистое строение. По всей видимости, это связано с их меньшей устойчивостью и более интенсивным избирательным разрушением при шлифовании. Если слои кальцита тонкие, то иногда создается впечатление, что они целиком построены из зернистого кальцита. Зернистый кальцит образован небольшими многочисленными «зёрнами», которые отличаются большим морфологическим разнообразием, оставаясь более или менее изометричными или слабоудлиненными (рис. 4, а; 5, а, е). Их форма бывает округлая, овальная, субтреугольная или неправильная, со сглаженными или заостренными концами. Размеры зёрен обычно составляют 0,5–2,0 мкм. Различные по форме и размерам зёрна распределены в слоях хаотически. Никаких элементов их ориентировки или дифференци-

ции по крупности, плотности, очертаниям или другим признакам не отмечено.

Выводы. Проведенное исследование показало, что ринхолит *Leptocheilus (Leptocheilus) chaudonensis* образован многократно чередующимися слоями однородного скрытокристаллического кальцита. Подобный тип строения обнаружен у ринхолитов впервые. Ранее у представителей рода *Gonatocheilus* выявлено многократное чередование слоёв неоднородного скрытокристаллического кальцита [14]. У ринхолитов подрода *Hadrocheilus (Hadrocheilus) Till* ранее установлено многократное чередование слоёв зернистого и скрытокристаллического кальцита [9], а у ринхолитов подрода *Akidocheilus (Planecapula) Shimansky* многократное чередование слоёв мелкокристаллического и скрытокристаллического кальцита [5, 6]. Что касается толщины отдельных слоёв кальцита, то у *Leptocheilus (Leptocheilus) chaudonensis* она достигает максимальных значений среди всех изученных на сегодняшний день ринхолитов. Напомним, что у представителей подрода *Akidocheilus (Planecapula)* соответствующие показатели не превышают 33,3 мкм [6], у ринхолитов

рода *Gonatocheilus* 67,7 мкм [14], а у подрода *Hadrocheilus (Hadrocheilus)* 87,0 мкм [9].

Процесс изучения структуры ринхолитов находится на стадии накопления наблюдений. Установленные особенности структурного строения ринхолитов *Leptocheilus (Leptocheilus) chaudonensis*, естественно, не исчерпывают всего разнообразия структурных особенностей подрода *Leptocheilus*. Интерпретация выявленных деталей, их распространенность и соответствие таксономическому разнообразию ринхолитов всё ещё не вполне ясны, что требует продолжения тщательных исследований на большем материале. Новый фактически материал в дальнейшем может быть использован для сопоставления и идентификации ринхолитов, а также для создания полноценной характеристики их структуры в целом. Не исключено, что новые данные в будущем позволят внести коррективы в систематику ринхолитов, а также послужат для разработки более общей проблемы — познания особенностей и причин разнообразия структурного выражения процесса биоминерализации.

ЛИТЕРАТУРА

- Алиев Р.А. Находки ринхолитов в нижнемеловых отложениях юго-восточного Кавказа // Палеонтол. журнал. 1961. № 4. С. 160–162.
- Афанасьева Г.А. Направления и методы морфологических исследований брахиопод // Вопросы эволюционной морфологии брахиопод. Тр. ПИН АН СССР. М.: Наука, 1984. Т. 199. С. 10–19.
- Барсков И.С. Об уровнях структуры скелетной ткани и терминологии структуры скелета моллюсков // Палеонтол. журнал. 1974. № 3. С. 125–130.
- Комаров В.Н. Изучение ринхолитов методом последовательных сериальных шлифовок // Изв. вузов. Геология и разведка. 1997. № 3. С. 153–155.
- Комаров В.Н. Предварительные данные о структуре некоторых нижнемеловых ринхолитов // Изв. вузов. Геология и разведка. 2000. № 3. С. 139–140.
- Комаров В.Н. Структурные особенности ринхолитов рода *Akidocheilus Till* // Изв. вузов. Геология и разведка. 2000. № 4. С. 154–157.
- 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., 2001. С. 163.
- Комаров В.Н. Структура меловых ринхолитов Юго-Западного Крыма // Эволюция жизни на Земле. Мат. II Международного симпозиума. Томск: Изд-во НТЛ, 2001. С. 278–279.
- Комаров В.Н. О структуре ринхолитов // Палеонтол. журнал. 2001. № 5. С. 35–41.
- 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.
- Комаров В.Н. Первая находка ринхолитов *Leptocheilus (Leptocheilus) chaudonensis Till* в мезозойских отложениях Азербайджана // Изв. вузов. Геология и разведка. 2008. № 1. С. 66–67.
- Комаров В.Н. Атлас ринхолитов Горного Крыма. М.: ТИИЦ, 2008. 120 с.
- Комаров В.Н. Первая находка ринхолитов рода *Leptocheilus Till* в Крыму // Изв. вузов. Геология и разведка. 2010. № 1. С. 70–71.
- 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.
- Till A. Die fossilen Cephalopodengebisse // Jb. K.K. geol. Reichsanstalt. Wien. 1907. Bd. 57. H. 3. S. 535–682.
- Till A. Die fossilen Cephalopodengebisse // Jb. K.K. geol. Reichsanstalt. Wien. 1908. Bd. 58. H. 4. S. 573–608.

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

УДК 55:629:195

А.К. КОРСАКОВ, Н.И. КОРЧУГАНОВА

ОТ КУРСА «ДИСТАНЦИОННЫЕ МЕТОДЫ ГЕОЛОГИЧЕСКОГО КАРТИРОВАНИЯ» К СПЕЦИАЛИЗАЦИИ «КОСМИЧЕСКАЯ ГЕОЛОГИЯ»

Ключевые слова: дистанционные методы; геологическое картирование; космическая геология; прикладная геология; подготовка специалистов.

Космос давно вошел в нашу жизнь и каждый знает, что это не только сфера деятельности военных, но благодаря искусственным спутникам Земли функционирует мобильная связь, ра-

ботает система глобального позиционирования (GPS), предсказывается погода, производится мониторинг состояния окружающей среды. Однако далеко не каждый житель Земли осознаёт,