

УДК 563.14(477.75):551.763.13

## РАДИОЛЯРИИ И СТРАТИГРАФИЯ ВЕРХНЕГО АЛЬБА В ОКРЕСТНОСТЯХ СИМФЕРОПОЛЯ, РЕСПУБЛИКА КРЫМ

© 2020 г. Л. Г. Брагина<sup>1</sup>, \*, Н. Ю. Брагин<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Геологический институт РАН, Москва, Россия

\*e-mail: l.g.bragina@mail.ru

Поступила в редакцию 08.07.2019 г.

После доработки 06.08.2019 г.

Принята к публикации 20.11.2019 г.

Приведены новые данные по радиоляриям из разреза у пос. Марьино, расположенного в юго-западной части Крыма и являющегося стратотипом для зоны *Crotanium triangulare* (верхний альб). В параллельном разрезе у пос. Кирпичное впервые изучены радиолярии, проанализировано их распространение и прослежена зона *C. triangulare*. За счет выявления 37 видов, ранее неизвестных в данном районе, существенно дополнены сведения о таксономическом разнообразии позднеальбских радиолярий Крыма. Установлено, что около 50% таксономического состава представлено видами, распространенными в Тетической надобласти.

*Ключевые слова:* Крым, стратиграфия, верхний альб, радиолярии

DOI: 10.31857/S0869592X20040031

### ВВЕДЕНИЕ

Настоящая работа продолжает серию публикаций, посвященную изучению радиолярий из разрезов Горного Крыма (Вишневская и др., 2006; Брагина, 2009а, 2009б, 2011, 2018). В Горном Крыму получить данные по радиоляриям альба возможно только в осевой части так называемого Качинского поднятия, где разрез мела, к сожалению, максимально сокращен и изобилует многочисленными перерывами. Здесь лишь частично присутствуют отложения готерива, верхнего баррема, апта, альба, сеномана и кампана, развитые не повсеместно и перекрытые эоценом (Геологическое..., 1989; Барабошкин, 2016; Карпук, 2016; Бровина и др., 2017). На большей части этого района отложения верхнего мела залегают без углового несогласия, но с небольшим стратиграфическим перерывом на породах средней и верхней частей верхнего альба (рис. 1).

Альбские отложения района Симферополя представлены преимущественно глинами (Геологическое..., 1989), в их составе выделяются все три подъяруса, но полнота разреза не вполне ясна, поскольку макроостатки, в том числе аммоноидеи, редки и встречаются лишь в средней части разреза. Сводный разрез альба ранее был изучен Б.Т. Яниным и Л.Е. Вишневым (Геологическое..., 1989). По их данным здесь развиты:

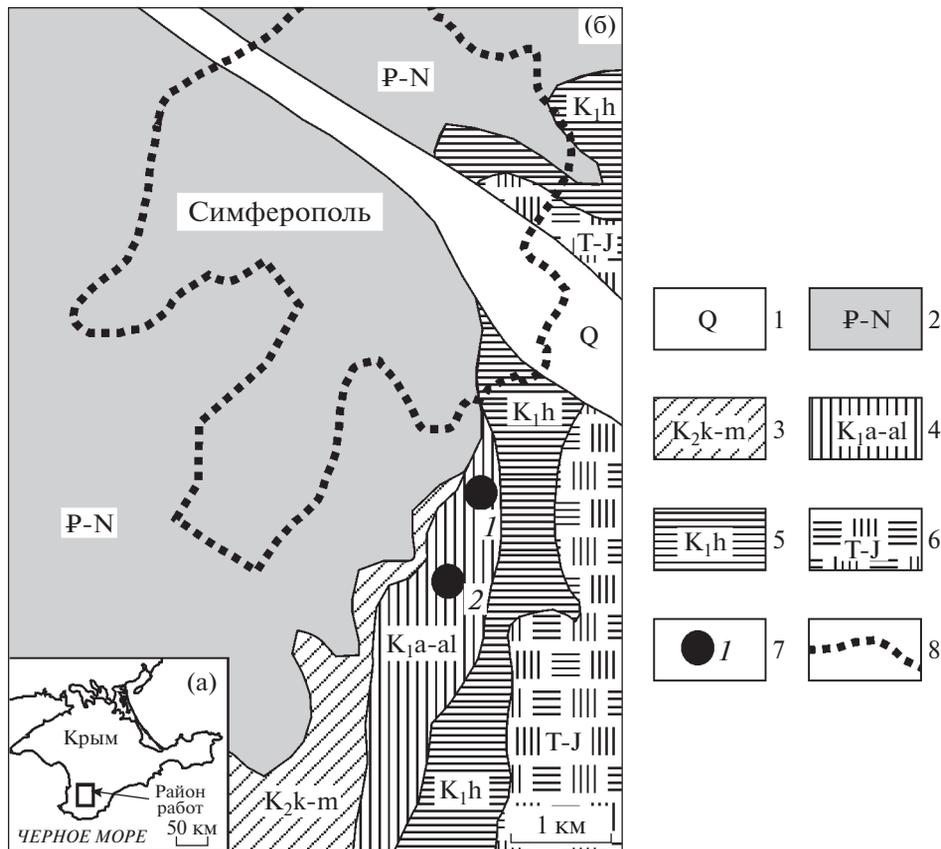
1. Нижний подъярус. Серые известковистые глины с сидеритовыми конкрециями, охарактери-

зованные комплексом фораминифер зоны *Narphragmoides rosaceus*. Мощность 4.5 м.

2. Средний подъярус. Черные тонкослоистые глины, иногда с прослоями песчаников, с аммоноидеями *Hoplites dentatus* Sowerby и комплексом фораминифер зоны *Hedbergella planispira*. Мощность до 20 м.

3. Верхний подъярус. Черные пятнисто окрашенные известковистые глины с характерным комплексом фораминифер, позволяющим рассматривать данные отложения как аналоги зон *Histeroceras orbigny* и *Mortoniceras inflatum* (аммоноидеи). Здесь же встречаются радиолярии. Мощность от 0.7 до 12 м.

Итак, мощность отложений верхнего альба в пределах осевой части Качинского поднятия колеблется от нескольких десятков сантиметров в районе Кирпичного завода у пос. Марьино до 12 м в отдельных районах г. Симферополя (например, в котловане на ул. Беспалова; Горбачик, Казинцова, 1998). Юго-западнее верхнеальбские отложения имеют значительно большую мощность (первые десятки метров), но представлены песчаниками, в которых радиолярии крайне редки. Поэтому для изучения верхнего альба были избраны разрезы у поселков Марьино и Кирпичное, расположенные южнее г. Симферополя (рис. 1). Верхний альб здесь представлен глинами, с разрывом перекрытыми известняками кампана. Эти верхнемеловые отложения недостаточно изучены и одними авторами рассматриваются как средний



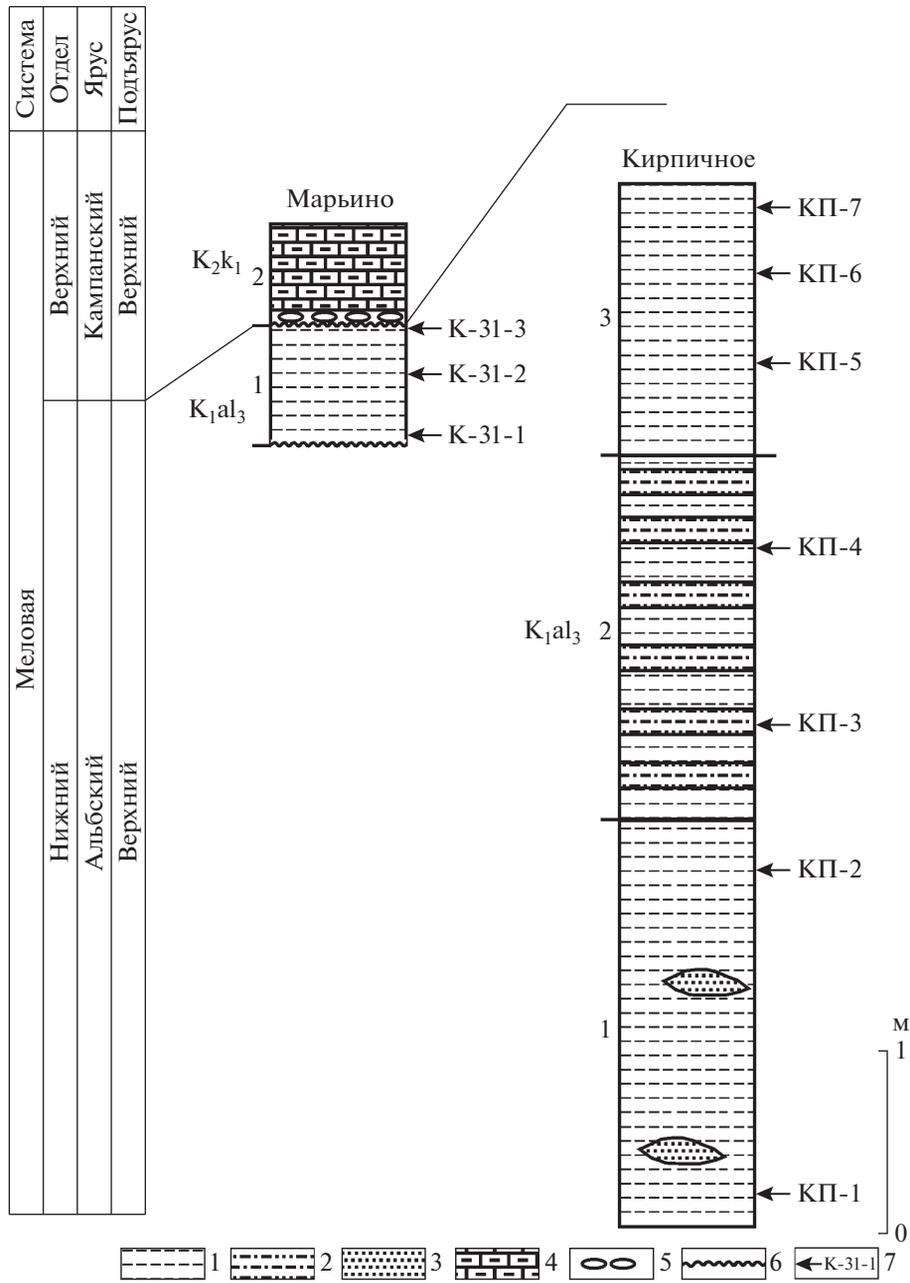
**Рис. 1.** Местонахождение района работ в юго-западной части Горного Крыма (а) и схема геологического строения южных окраин г. Симферополя и разрезов у поселков Марьино и Кирпичное (б) (Геологическая..., 1984). 1 – четвертичные отложения, аллювий; 2 – палеоген и неоген, нуммулитовые известняки, мергели; 3 – верхний мел, кампан и маастрихт, глинистые и песчаные известняки; 4 – нижний мел, апт и альб, глины; 5 – нижний мел, готерив и баррем, конгломераты, песчаники, известняки; 6 – триас и юра, терригенные флишевые отложения; 7 – положение изученных разрезов (1 – Марьино, 2 – Кирпичное), 8 – границы города Симферополя.

или верхний кампан (Друщиц и др., 1981; Горбачик, Казинцова, 1998), а другими – как нижний кампан (Геологическое..., 1989). Подробное описание разреза в карьере Кирпичного завода у поселка Марьино и первые достоверные данные по радиоляриям верхнего альба Крыма приведены в (Горбачик, Казинцова, 1998). Верхний альб здесь был обнаружен в верхней части карьера в небольшом изолированном обнажении мощностью 0.4–0.7 м. Возраст определен по находкам планктонных фораминифер (Горбачик, 1986).

В настоящее время предложена новая схема зонального расчленения по радиоляриям для верхнего альба–сантона тетических районов Евразии (Брагина, 2016а). Стратотипом для зоны *Crolanium triangulare* (верхний альб) является разрез у пос. Марьино. Цель настоящей работы – описание стратотипического разреза и расположенного рядом разреза у пос. Кирпичное (рис. 1), а также анализ распространенных в этих разрезах видов радиолярий.

## МАТЕРИАЛ И МЕТОДИКА ИССЛЕДОВАНИЙ

В основу работы положены материалы, собранные Н.Ю. Брагиным и Л.Г. Брагиной в 2004 г. в карьерах у поселков Марьино и Кирпичное, где был проведен отбор проб из глин верхнего альба. Глины размачивали в воде, затем дезинтегрировали с помощью перекиси водорода, далее отмывали и обрабатывали пирофосфатом натрия, после чего промывали еще раз. В ходе обработки материала из ряда образцов, взятых из верхнеальбской части разрезов, был получен представительный комплекс радиолярий. Микрофоссилии сначала изучали и отбирали на бинокулярном микроскопе ЛОМО-МБС-10, после чего изучали и фотографировали на сканирующих электронных микроскопах Tescan 2300 в Геологическом институте РАН, Москва. Материал хранится в Геологическом институте РАН, Москва. Выделенные микрофоссилии сфотографированы на растровом сканирующем микроскопе Tescan 2300 в режиме BSE детектора (табл. I–III). Радиолярии изучала



**Рис. 2.** Строение разрезов Марьино и Кирпичное и положение находок радиолярий.  
1 – глины; 2 – алевриты трепеловидные; 3 – песок среднезернистый, ожелезненный; 4 – известняки глинистые, глауконитовые; 5 – галька; 6 – стратиграфический перерыв; 7 – уровни с радиоляриями и номера образцов. Слева от литологических колонок указаны номера слоев.

Л.Г. Брагина. Диагностика радиолярий проводилась с учетом классификаций П. Думитрика (Dumitrica, 1995) и Л. О’Догерти (O’Dogherty et al., 2009).

## ГЕОЛОГИЧЕСКОЕ ПОЛОЖЕНИЕ И ОПИСАНИЕ РАЗРЕЗОВ

### *Разрез у поселка Марьино*

Разрез расположен юго-восточнее г. Симферополя непосредственно южнее пос. Марьино, в

области развития аптских и альбских отложений (рис. 1, 2). В пределах карьера кирпичного завода вскрыты отложения от апта до среднего кампана включительно (Друщиц и др., 1981). Возраст пограничных слоев апта и альба в этом разрезе остро дискутируется. Так, Т.Н. Горбачик и Л.И. Казинцова (1998) считают карбонатные серые глины с конкрециями сидерита нижнеальбскими. Также к нижнему альбу относят эти отложения Б.Т. Янин и Л.Е. Вишневский (Геологическое..., 1989). Однако

Е.Ю. Барабошкин (2016) не согласен с этим: “Нижнеальбские отложения в Юго-Западном Крыму отсутствуют. Сведения о его наличии в районе г. Симферополя (пос. Марьино: Друщиц, 1960) не подтвердились (Друщиц и др., 1981)”. В то же время какие-либо фактические данные, опровергающие предыдущую точку зрения, Е.Ю. Барабошкиным (2016) не приводятся. Таким образом, в настоящее время нельзя с уверенностью говорить о стратиграфической принадлежности этой части разреза — она может относиться либо к нижнему альбу, либо к верхней части апта. При этом позднеальбский возраст отложений, содержащих радиолярии, сомнению не подвергается. В разрезе Марьино на размытой поверхности альба залегают известняки, которые в одних публикациях датируются как среднекампанские (Друщиц и др., 1981; Горбачик, Казинцова, 1998), а в других — как раннекампанские (Геологическое..., 1989).

Верхний альб у пос. Марьино был обнаружен в небольшом изолированном обнажении в верхней части карьера. Координаты разреза: 44°54′39.9″ с.ш., 34°08′07.6″ в.д. По наблюдениям 2004 г. здесь представлены (снизу вверх):

#### Верхний альб

1. Глина черная, местами черно-зеленая, пятнистая, известковистая, пластичная, иногда слабо песчаная. В 0.1 м (обр. К-31-1) выше подошвы слоя встречены радиолярии верхнего альба (табл. 1). Этот уровень соответствует подошве зоны *Crolanium triangulare* (верхний альб; Брагина, 2016а) (рис. 2). В 0.4 м (обр. К-31-2) и 0.7 м (обр. К-31-3) выше подошвы слоя продолжает встречаться комплекс радиолярий зоны *Crolanium triangulare*. Видимая мощность 0.7 м. Контакт с нижележащими отложениями скрыт оползнями.

#### Нижний кампан

2. Известняки светло-серые, глинистые, глауконитовые, с горизонтом гальки в основании. Видимая мощность 0.6 м.

#### Карьер у поселка Кирпичное

Вблизи разреза у пос. Марьино, на юго-западной окраине пос. Кирпичное расположен еще один карьер, из отложений которого впервые были изучены радиолярии. Здесь хорошо развит верхний альб, имеющий мощность 5.7 м. Координаты разреза

за 44°54′08.1″ с.ш., 34°07′45.4″ в.д. (рис. 2, наблюдения 2004 г.). Описание разреза снизу вверх:

1. Глины темно-серые, чередующиеся с пятнистыми желтовато-серыми, песчаные, слюдистые, неясноплитчатые с гнездами песка среднезернистого, ожелезненного. В 0.2 м (обр. КП-1) выше подошвы слоя встречены радиолярии верхнего альба (табл. 1). С этого уровня в разрезе пос. Кирпичное прослеживается зона *Crolanium triangulare* (верхний альб) (рис. 2). В 2 м (обр. КП-2) выше подошвы слоя продолжают встречаться радиолярии зоны *Crolanium triangulare*. Видимая мощность 2.2 м.

2. Переслаивание глин темно-серых, плитчатых и алевроитов трепеловидных, зеленовато-серых. Слои алевроитов имеют мощность до 10 см. В 0.5 м (обр. КП-3), 1 м (обр. КП-4) и 1.5 м (обр. КП-5) выше подошвы слоя продолжают встречаться радиолярии зоны *Crolanium triangulare* (табл. 1). Мощность 2 м.

3. Глины трепеловидные, желтовато-серые, плитчатые, с пропластками темно-серых глин. В 0.5 м (обр. КП-6), 1 м (обр. КП-7) и 1.4 м (обр. КП-8) выше подошвы слоя продолжают встречаться радиолярии зоны *Crolanium triangulare*. Видимая мощность 1.5 м.

### ЗОНА CROLANIUM TRIANGULARE В РАЗРЕЗАХ У ПОСЕЛКОВ МАРЬИНО И КИРПИЧНОЕ

В разрезе у пос. Марьино Л.И. Казинцова впервые для верхнего альба Крыма установила комплекс с *Orbiculiforma nevadaensis*—*Dictyomitra konachkendensis* (Горбачик, Казинцова, 1998). Этот комплекс отмечен в пределах слоев с планктонными фораминиферами *Hedbergella infracretacea*—*H. globigerinellinoides*, что позволило установить позднеальбский возраст вмещающих отложений (Горбачик, 1986; Горбачик, Казинцова, 1998). Позднее для отложений верхнего альба (в пределах г. Симферополя) были выделены слои с *Crolanium cuneatum* (Вишневская и др., 2006). К сожалению, в этой публикации нет указания точного местоположения разрезов, в которых эти слои выделены и прослежены. Здесь же было предложено использовать вид *Crolanium cuneatum* (Smirnova et Aliev) в качестве зонального вида-индекса в случае установления зоны верхнего альба по радиоляриям, на основании того, что этот вид вымирает на границе альба

**Таблица 1.** Радиолярии верхнего альба из разрезов у пос. Марьино и Кирпичное (юго-западная часть Горного Крыма). Длина масштабной линейки 100 мкм: а — фиг. 1, 2, 13, 14; б — фиг. 3-10, 12; в — фиг. 11. Фотоизображения 3, 5, 12, 14 происходят из обр. К-31-3, а остальные — из обр. КП-6. 1, 2 — *Prasopocaryomma* sp.; 3, 6 — *Dactyliosphaera* sp. aff. *D. lepta* (Foreman); 4 — *Crucella lata* (Lipman); 5 — *Patulibracchium obesum* Pessagno; 7 — *Cavaspongia contracta* O’Dogherty; 8 — *Crucella messinae* Pessagno; 9 — *Savaryella* sp. aff. *S. quadra* (Foreman); 10 — *Cavaspongia* sp.; 11 — *Orbiculiforma multangula* Pessagno; 12 — *Spongopyle ecleptos* Renz; 13 — *Crolanium* sp. aff. *C. triangulare* (Aliev); 14 — *Crolanium triangulare* (Aliev).

Таблица I

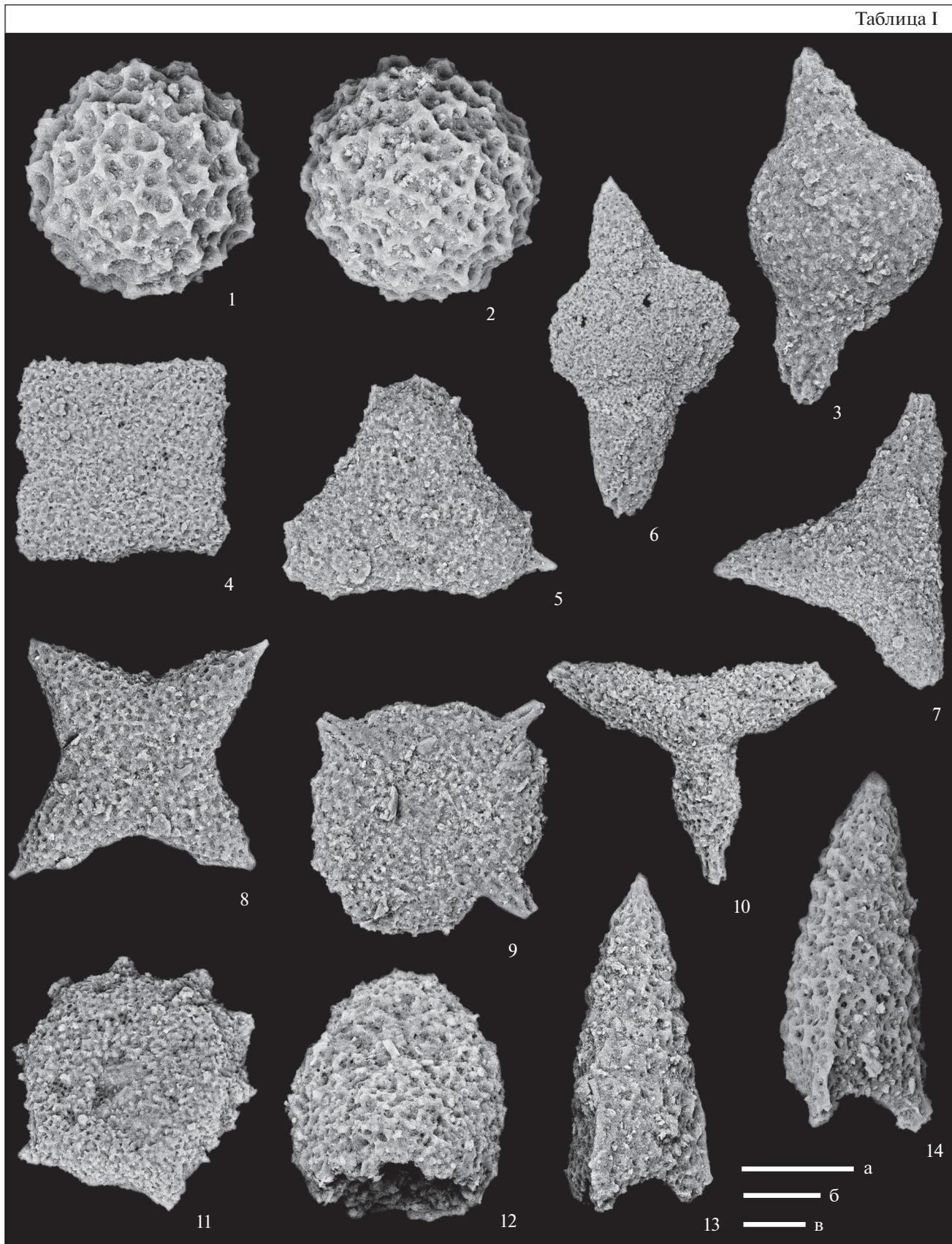


Таблица 1. Распространение видов радиолярий по образцам

Виды радиолярий	Образцы										
	К-31-1	К-31-2	К-31-3	КП-1	КП-2	КП-3	КП-4	КП-5	КП-6	КП-7	КП-8
<i>Acaenotiyle amplissima</i> (Foreman)	+			+	+		+	+	+		+
<i>Archaeospongoprimum cortinaensis</i> Pessagno	+	+			+					+	+
<i>Archaeocenospaera</i> ? <i>mellifera</i> O'Dogherty	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Cavaspongia euganea</i> (Squinabol)	+	+	+								
<i>C. sphaerica</i> O'Dogherty	+	+		+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Cenodiscus cenomanicus</i> Aliev	+	+		+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Conospaera haeckeli</i> Aliev	+	+		+	+	+	+	+	+	+	+
<i>C. sphaeroconus</i> Rüst	+	+		+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Crucella aster</i> (Lipman)	+	+		+	+	+	+	+	+	+	+
<i>C. crucifera</i> (Lipman)	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>C. latum</i> (Lipman)	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>C. membranifera</i> (Lipman)	+	+		+	+	+	+	+	+	+	+
<i>C. messinae</i> Pessagno	+	+		+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Cyclastrum infundibuliforme</i> Rüst	+	+		+	+	+	+	+	+	+	+
<i>C. sp. aff. C. planum</i> Jud	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>C. sp. aff. C. (?) trigonum</i> (Rüst)	+	+		+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Dactyiodiscus lenticulatus</i> (Jud)	+	+		+	+	+	+	+	+	+	+
<i>D. longispinus</i> (Squinabol)	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Dactyiosphaera sp. aff. D. lepta</i> (Foreman)	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Hexapiramis pantanelii</i> Squinabol	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Orbiculiforma cachensis</i> Pessagno	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>O. multangula</i> Pessagno	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>O. nevadaensis</i> Pessagno	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>O. ornata</i> Bragina	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>O. railensis</i> Pessagno	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Patulibracchium obesum</i> Pessagno	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>P. sp. aff. P. obesum</i> Pessagno	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Porodiscus kavilkinensis</i> Aliev	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Savaryella quadra</i> (Foreman)	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>S. novalensis</i> (Squinabol)	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Spongopyle ecleptos</i> Renz	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>S. galeata</i> Renz	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Amphipyndax stocki</i> (Campbell et Clark)	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+

Таблица 1. Окончание

Виды радиолярий	Образцы										
	К-31-1	К-31-2	К-31-3	КП-1	КП-2	КП-3	КП-4	КП-5	КП-6	КП-7	КП-8
<i>Archaeodictyomitra</i> (?) <i>speciosa</i> Bragina	+		+	+		+		+			+
<i>Crolanium cuneatum</i> (Smirnova et Aliev)	+	+	+	+		+	+	+	+		+
<i>C. triangulare</i> (Aliev)	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Diacanthocapsa antiqua</i> (Squinabol)	+	+	+	+		+		+			+
<i>D. euganea</i> Squinabol	+		+	+		+		+			+
<i>Dictyomitra ferosa</i> Aliev	+		+	+		+		+			+
<i>D. konachkendensis</i> Aliev	+		+	+		+		+			+
<i>Holoptrocanium astiensis</i> Pessagno	+	+	+	+	+	+		+	+		+
<i>H. barbui</i> Dumitrica	+	+	+	+	+	+		+	+		+
<i>Obeliscoites perspicuus</i> (Squinabol)	+		+	+	+	+		+			+
<i>Pogonisella</i> ? <i>hirsutus</i> (Squinabol)	+	+	+	+	+	+		+			+
<i>Pseudoecyrtis spinosa</i> (Squinabol)	+	+	+	+	+	+		+			+
<i>Rhopaloringium mosquense</i> (Smirnova et Aliev)	+		+	+		+	+	+			+
<i>Stichomitra communis</i> Squinabol	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Spongocapsula coronata</i> (Squinabol)	+		+	+		+	+	+			+
<i>Thanarla veneta</i> (Squinabol)	+		+	+		+	+	+			+
<i>Trisyringium echitonicum</i> (Aliev)	+		+	+		+		+			+
<i>Xitus spicularius</i> (Aliev)	+	+	+	+	+	+		+			+
<i>Phaseliforma</i> sp. aff. <i>P. inflata</i> Bragina				+							
<i>Archaeodictyomitra simplex</i> Pessagno				+							
<i>Diacanthocapsa</i> sp. aff. <i>D. rara</i> (Squinabol)				+							
<i>Pseudoacanthosphaera magnifica</i> (Squinabol)				+							
<i>Acaeniotyle</i> sp. cf.											
<i>Cavaspongia contracta</i> O'Dogherty											
<i>Cavaspongia</i> sp.											
" <i>Cenosphaera</i> " <i>borea</i> Pessagno											
<i>Cenosphaera</i> sp. aff. <i>C. kizilkazmensis</i> Aliev											
<i>Dicroa rara</i> (Squinabol)											
<i>Praeconocaryomma</i> sp.											
<i>Crolanium</i> sp. aff. <i>C. triangulare</i> (Aliev)											
<i>Hiscocapsa</i> sp. aff. <i>H. asseni</i> (Tan)											
<i>Squinabollum</i> sp. cf. <i>S. fossile</i> (Squinabol)											

и сеномана. Однако виды *Crolanium cuneatum* (Smirnova et Aliev) и *Crolanium triangulare* (Aliev) распространены в разрезах Италии и Испании приблизительно с верхней части среднего альба (нижняя часть зоны *T. spoletensis*, верхи подзоны *M. romanus* по радиоляриям; зона *T. breggiensis* по фораминиферам) до среднего сеномана включительно (нижняя часть зоны *Dactyliosphaera silviae*, подзона *P. spica* по радиоляриям; нижняя часть зоны *R. cushmani* по фораминиферам) (O'Dogherty, 1994). Предпочтение было отдано виду *Crolanium triangulare*, так как этот вид более полно характеризует верхнеальбскую часть обоих изученных разрезов (табл. 1; табл. I, фиг. 14; табл. III, фиг. 6).

**Зона *Crolanium triangulare*** (верхний альб). Стратотипом этой зоны является разрез у пос. Марьино (Брагина, 2016а), где она включает слой 1 (рис. 2; образцы К-31-1–К-31-3). Нижняя граница зоны принята условно, поскольку в нижележащих отложениях радиолярии не обнаружены. Нижняя граница зоны проводится по появлению вида-индекса, а также *Porodiscus kavilkenensis* Aliev, *Archaeodictyomitra* (?) *speciosa* Bragina, *Pogonisella* ? *hirsutus* (Squinabol). Зона содержит многочисленные транзитные виды из нижнего и среднего альба, например *Acaeniotyle amplissima* (Foreman), *Dactyliodiscus longispinus* (Squinabol), *Dicroa gara* (Squinabol), *Orbiculiforma sachensis* Pessagno, *O. railensis* Pessagno, *Rotaforma mirabilis* Pessagno, *Trisyringium echitonicum* (Aliev) (табл. 1). Возраст отложений, характеризующих зону *C. triangulare*, обосновывается по планктонным фораминиферам (Горбачик, 1986; Горбачик, Казинцова, 1998) только для карьера кирпичного завода у пос. Марьино. В близлежащем карьере у пос. Кирпичное зона представлена более мощными отложениями (5.7 м) и охватывает с самых низов слой 1, полностью слой 2 и слой 3 до самых верхов (рис. 2; образцы КП-1–КП-8). К сожалению, планктонные фораминиферы из верхнеальбской части этого карьера пока не изучены.

В разрезах Крыма более молодые отложения нижнего сеномана характеризует зона *Patellula spica* (Брагина, 2016а). Нижняя граница этой зоны проводится по появлению вида-индекса, а также ряда характерных видов (например, *Dactyliosphaera silviae* Squinabol, *Paronaella spica* Bragina, *Patellula helios* (Squinabol)), появляющихся в разрезах Италии и Испании с сеномана (O'Dogherty, 1994). Следует заметить, что все эти виды не были встречены не только в стратотипе зоны

*C. triangulare* у пос. Марьино, но и в верхнем альбе разреза Кирпичное. Таким образом, по данным радиоляриевых анализов отложения слоя 1 разреза Марьино и отложения слоев 1–3 разреза Кирпичное отлагались до начала сеномана.

Помимо разрезов Крыма, зона *C. triangulare* прослеживается на северо-восточном склоне Большого Кавказа, территория которого в альбе находилась в пределах Карпато-Кавказской области, относящейся к Тетической надобласти (Брагина, 2016б). Здесь в разрезе г. Келевудаг в пределах верхнего альба ранее были выделены слои с *Dogypyle? anisa*–*Pseudodictyomitra languida* (Копяевич и др., 2015), которые позднее были соотнесены с зоной *C. triangulare* (Брагина, 2016а). Следует особо отметить, что вид-индекс и ряд видов комплекса этой зоны были описаны из разрезов альба Большого Кавказа Х.Ш. Алиевым (1965, 1967, 1968).

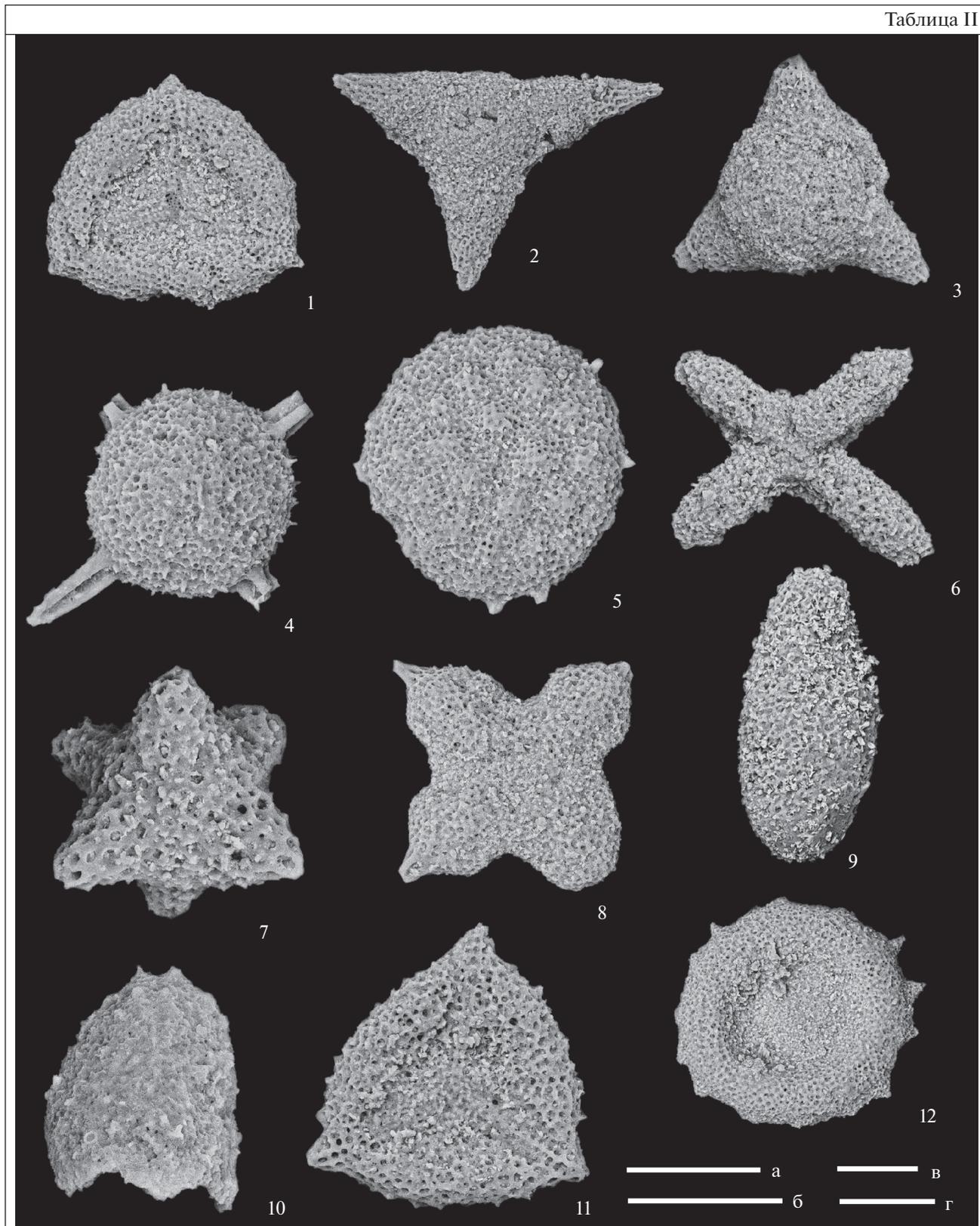
В разрезах Италии и Испании нижняя (верхнеальбская) часть подзоны *Dogypyle? anisa* (*D. ? anisa* – верхняя подзона зоны *Thanarla spoletensis*; O'Dogherty, 1994) приблизительно соответствует по стратиграфическому положению зоне *C. triangulare*, содержит вид-индекс последней и характерные виды. Таким образом, можно говорить о прослеживании зоны *C. triangulare* в Атлантическо-Средиземноморской области, находящейся в пределах Тетической надобласти (Брагина, 2016б).

В комплексе зоны *C. triangulare* многочисленны виды широкого географического распространения (например, *Archaeospongoprunum cortinaensis* Pessagno, *Crucella lata* (Lipman), *C. messinae* Pessagno, *Savaryella quadra* (Foreman), *S. novalensis* (Squinabol), *Amphipyndax stocki* (Campbell et Clark), *Crolanium cuneatum* (Smirnova et Aliev), *C. triangulare* (Aliev), *Diacanthocapsa euganea* Squinabol, *Holocryptocanium barbui* Dumitrica, *Rhopalosyringium mosquense* (Smirnova et Aliev), *Stichomitra communis* Squinabol). В комплексе многочисленны представители рода *Orbiculiforma*, характерные для калифорнийских разрезов (Pessagno, 1976, 1977). Следует отметить, что вышеперечисленные виды, а также *Conosphaera haeckeli* Aliev, *Crucella membranifera* (Lipman), *Porodiscus kavilkenensis* Aliev, *Spongopyle ecleptos* Renz, *S. galeata* Renz, *Dictyomitra konackhendensis* Aliev и *Obeliscoites perspicuus* (Squinabol) характерны для одновозрастного комплекса Мордовии (Русская платформа; Вишневецкая и др., 2005). Последнее позволяет предполагать, что зона *C. triangulare*

**Таблица II.** Радиолярии верхнего альба из разреза пос. Кирпичное (юго-западная часть Горного Крыма). Длина масштабной линейки 200 мкм: а – фиг. 1, 2, 8, 9; б – фиг. 3, 5, 6; в – фиг. 12; г – 4, 7, 10–11. Все фотоизображения происходят из обр. КП-2.

1 – *Cyclastrum* sp. aff. *C. (?) trigonum* (Rüst); 2 – *Cavaspongia contracta* O'Dogherty; 3 – *Cavaspongia sphaerica* O'Dogherty; 4 – *Pseudoacanthosphaera magnifica* (Squinabol); 5 – *Dactyliodiscus lenticulatus* (Jud); 6 – *Savaryella novalensis* (Squinabol); 7 – *Hexarugamis pantanellii* Squinabol; 8 – *Crucella membranifera* (Lipman); 9 – *Phaseliforma* sp. aff. *P. inflata* Bragina; 10 – *Spongopyle ecleptos* Renz; 11 – *Cyclastrum* sp. aff. *C. planum* Jud; 12 – *Orbiculiforma railensis* Pessagno.

Таблица II



прослеживается помимо Крыма и на Русской платформе, то есть еще в одном районе Бореальной надобласти (Брагина, 2016б).

Из вышесказанного следует вывод, что зона *C. triangulare* может быть использована для расчленения отложений альба в южных частях Бореальной надобласти и в двух областях Тетической надобласти (Карпато-Кавказской и Атлантическо-Средиземноморской).

#### АНАЛИЗ КОМПЛЕКСА ЗОНЫ CROLANIUM TRIANGULARE

О присутствии радиолярий в верхнеальбских глинах Крыма было известно еще в конце 50-х годах 20-го века (Друщиц, Горбачик, 1959). Первое изучение радиолярий из разреза у пос. Марьино было проведено Л.И. Казинцовой (Горбачик, Казинцова, 1998). Однако многочисленные публикации последних десятилетий, посвященные изучению радиолярий из разрезов Евразии, дополнили представление о таксономическом разнообразии комплексов радиолярий позднего альба и уточнили родовую принадлежность многих ранее известных видов (O'Dogherty, 1994; O'Dogherty, De Wever, 2007; Вишневская, 2018 и другие). В связи с этим в 2004 г. авторами настоящей работы было предпринято повторное изучение разреза у пос. Марьино. В результате из верхнеальбских глин удалось выделить представительный комплекс радиолярий, характеризующий зону *Crolanium triangulare* (табл. 1; табл. I, фиг. 3, 5, 12, 14). Среди членов комплекса, помимо известных ранее видов (Горбачик, Казинцова, 1998), были выявлены 22 не встреченных ранее таксона: *Acaeniotyle amplissima* (Foreman), *Archaeocenosphaera ? mellifera* O'Dogherty, *Cavasporgia euganea* (Squinabol), *C. sphaerica* O'Dogherty, *Cyclastrum infundibuliforme* Rüst, *C. sp. aff. C. planum* Jud, *Dactyliodiscus lenticulatus* (Jud), *D. longispinus* (Squinabol), *Dactyliosphaera sp. aff. D. lepta* (Foreman), *Orbiculiforma ornata* Bragina, *Patulibracchium obesum* Pessagno, *Savaryella novalensis* (Squinabol), *Spongopyle ecleptos* Renz, *S. galeata* Renz, *Archaeodictyomitra (?) speciosa* Bragina, *Diacanthocapsa antiqua* (Squinabol), *Holocryptocanium astiensis* Pessagno, *Pogonisella ? hirsutus* (Squinabol), *Pseudoeucyrtis spinosa* (Squinabol), *Thanarla veneta* (Squinabol), *Xitus spicularius* (Aliev).

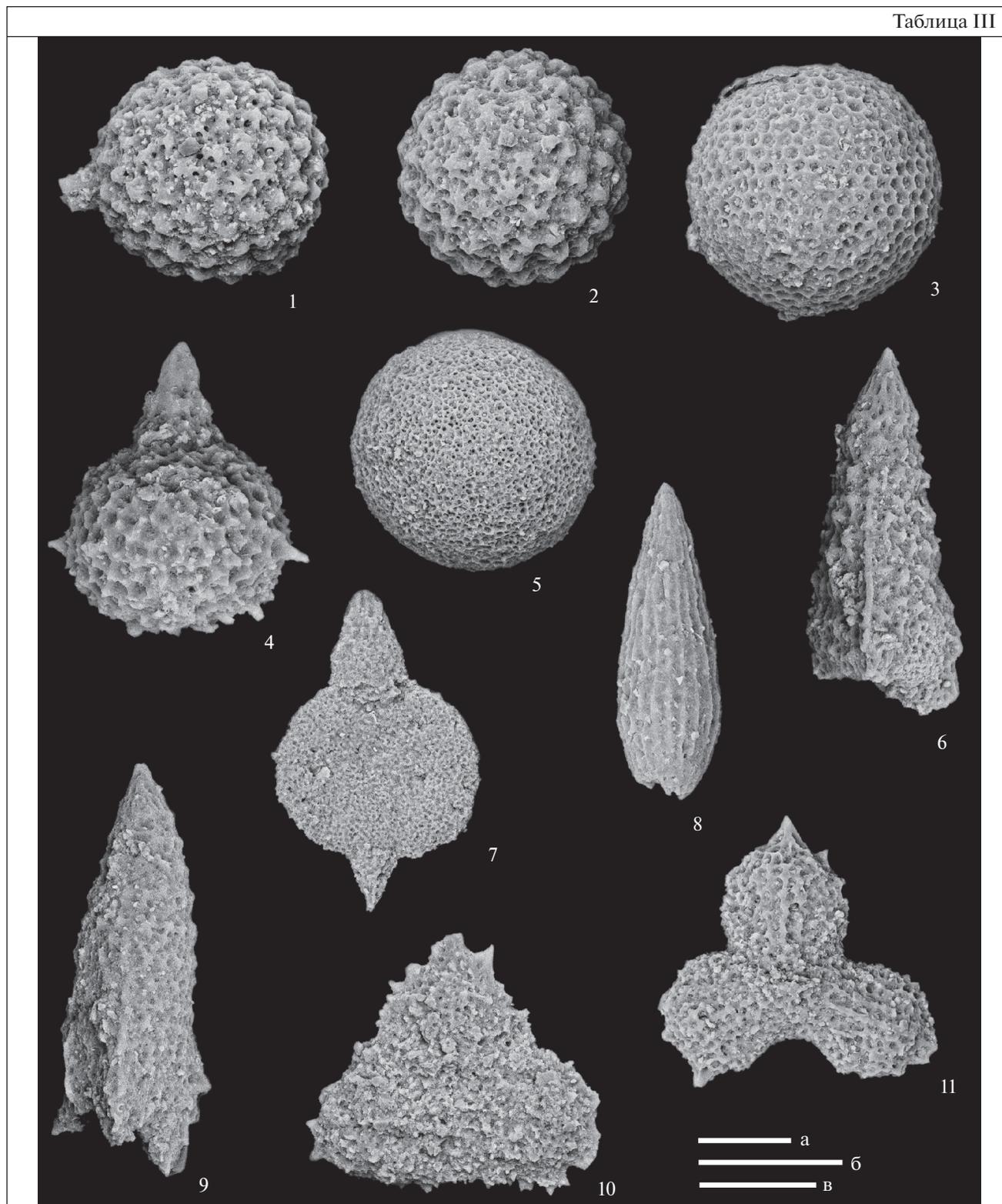
В настоящее время уточнена родовая принадлежность некоторых видов, определенных Л.И. Казинцовой из разреза Марьино. Так, вид *Surtocapsa perspicua* (Squinabol) теперь отнесен к роду *Obeliscoites* (*O. perspicuus* (Squinabol)), *Tricolocapsa echitonica* Aliev – к роду *Trisyringium* (*T. echitonium* (Aliev)), *Sethocyrtis mosquensis* Smirnova et Aliev – к роду *Rhopalosyringium* (*R. mosquense* (Smirnova et Aliev)) (O'Dogherty, 1994). Вид *Spongocapsula (?) zamoraensis* (Pessagno) долгие годы считали младшим синонимом вида *Torculum cor-*

*onatum* (Squinabol) (O'Dogherty, 1994). В настоящее время *T. coronatum* (Squinabol) отнесен к роду *Spongocapsula* Pessagno (*Spongocapsula coronata* (Squinabol)) (O'Dogherty et al., 2009). Вид *Euchitonia santonica* Lipman, установленный Л.И. Казинцовой среди членов комплекса (Горбачик, Казинцова, 1998), теперь отнесен к *Cyclastrum sp. aff. C. (?) trigonum* (Rüst) (табл. II, фиг. 1; настоящая работа). Виды *Histiastrum cruciferum* Lipman и *Histiastrum membraniferum* Lipman включены в род *Crucella* (Вишневская, 1993; Ohmert, 2006). Следует заметить, что вид *Crucella membranifera* (Lipman) обнаружен в отложениях сантона в Германии (Ohmert, 2011), но на Русской платформе распространен в разрезах с верхнего альба по сантон включительно (Вишневская и др., 2005; Вишневская, 2018). Вид *Crucella crucifera* (Lipman) широко распространен в кампане Русской платформы, Сахалина и Восточных Карпат (Польша) (Вишневская, 2018), но в Крыму известен с верхнего альба (Горбачик, Казинцова, 1998; настоящая работа). Таким образом и *C. membranifera*, и *C. crucifera* имеют широкое географическое и стратиграфическое распространение.

В 2004 г. был впервые изучен на радиолярии разрез у пос. Кирпичное (рис. 1). В результате проведенных исследований на многочисленных уровнях было установлено присутствие радиолярий (рис. 2, табл. 1). Комплекс радиолярий, выделенный из отложений верхнего альба пос. Кирпичное, одновозрастен таковому из разреза пос. Марьино, сформирован в пределах зоны *Crolanium triangulare* и представлен 65 видами (табл. I; табл. I, фиг. 1, 2, 4, 6–11, 13; табл. II–III).

В публикации (Горбачик, Казинцова, 1998) было отмечено большое сходство одновозрастных комплексов Крыма и Большого Кавказа. В позднеальбское время территория Горного Крыма была переходным звеном от Бореальной к Тетической надобласти. Это подтверждается присутствием в комплексе таких видов, как *Cyclastrum infundibuliforme* Rüst, *Archaeodictyomitra (?) speciosa* Bragina, *Obeliscoites perspicuus* (Squinabol), *Trisyringium echitonium* (Aliev). Половина видов комплекса зоны *C. triangulare* имеет широкое распространение в одновозрастных разрезах Тетической надобласти: в Италии, Испании (O'Dogherty, 1994), а также на Большом Кавказе (Алиев, 1965, 1967, 1968; Брагина, Брагин, 2015; Копаевич и др., 2015). Это такие виды, как *Acaeniotyle amplissima* (Foreman), *Crucella messinae* Pessagno, *Dactyliodiscus lenticulatus* (Jud), *D. longispinus* (Squinabol), *Dicroa rara* (Squinabol), *Hexapyramis pantanellii* Squinabol, *Orbiculiforma railensis* Pessagno, *Savaryella quadra* (Foreman), *S. novalensis* (Squinabol), *Crolanium cuneatum* (Smirnova et Aliev), *C. triangulare* (Aliev), *Diacanthocapsa antiqua* (Squinabol), *D. euganea* Squinabol, *Dictyomitra konackhendensis* Aliev, *Pogonisella ? hirsutus* (Squinabol), *Pseudoeucyrtis spinosa*

Таблица III



**Таблица III.** Радиоларии верхнего альба из разреза пос. Кирпичное (юго-западная часть Горного Крыма). Длина масштабной линейки 100 мкм: **а** – фиг. 1–3; **б** – фиг. 4; **в** – фиг. 5. Все экземпляры происходят из обр. КП-8. 1, 2 – *Acaeniotyle* sp.; 3 – “*Cenosphaera*” *borea* Pessagno; 4 – *Hiscocapsa* sp. aff. *H. asseni* (Tan); 5 – *Cenosphaera* sp. aff. *C. kizilkazmensis* Aliev; 6 – *Crolanium triangulare* (Aliev); 7 – *Dactyliosphaera* sp. aff. *D. lepta* (Foreman); 8 – *Archaeodictyomitra simplex* Pessagno; 9 – *Crolanium cuneatum* (Smirnova et Aliev); 10 – *Patulibracchium obesum* Pessagno; 11 – *Patulibracchium* sp. aff. *P. obesum* Pessagno.

(Squinabol), *Spongocapsula coronata* (Squinabol). Однако в комплексах зоны Крыма и Большого Кавказа отсутствуют некоторые виды, характерные для Атлантическо-Средиземноморской области (Тетическая надобласть), такие как *Anachoreta sagitta* O'Dogherty, *Spongostichomitra phalanga* O'Dogherty, *Thanarla cucurbita* O'Dogherty, *Thanarla spoletensis* O'Dogherty (O'Dogherty, 1994).

Среди видов комплекса присутствуют *Spongopyle ecleptos* Renz, *S. galeata* Renz, *S. stauromorphos* Renz, характерные для Аустральной надобласти (Renz, 1974).

Помимо видов, выявленных в разрезе Марьино (Горбачик, Казинцова, 1998; настоящая работа), в разрезе Кирпичное встречены 14 таксонов, ранее не известных в верхнем альбе Крыма. Среди них виды “*Cenosphaera*” *borea* Pessagno, *Dicroa rara* (Squinabol), *Pseudoacanthosphaera magnifica* (Squinabol) (характерны для верхнего альба Тетической надобласти), а также *Acaeniotyle* sp., *Cavaspongia contracta* O'Dogherty, *Cavaspongia* sp., *Cenosphaera* sp. aff. *C. kizilkazmensis* Aliev, *Phaseliiforma* sp. aff. *P. inflata* Bragina, *Praeconocaryomma* sp., *Archaeodictyomitra simplex* Pessagno, *Crolanium* sp. aff. *C. triangulare* (Aliev), *Diacanthocapsa* sp. aff. *D. rara* (Squinabol), *Hiscocapsa* sp. aff. *H. asseni* (Tan), *Squinabollum* sp. cf. *S. fossile* (Squinabol). Интересно отметить, что в изученном комплексе продолжают встречаться редкие представители рода *Hiscocapsa*, которые в разрезах Италии и Испании не отмечены выше среднего альба (O'Dogherty, 1994). Тем не менее в комплексе среднего–позднего альба Турции зафиксировано присутствие *Hiscocapsa* sp. (Moix, Goričan, 2014), что не исключает существование наиболее поздних представителей этого рода в конце альба.

Итак, изучен богатый комплекс радиолярий, включающий, помимо 47 видов, определенных Л.И. Казинцовой, еще 36 таксонов (27 видов и 9 таксонов в открытой номенклатуре). Таким образом, в результате проведенного исследования списочный состав позднеальбского комплекса увеличен почти в 2 раза. При этом большая часть видов, характеризующих зону *Crolanium triangulare*, типичны для Тетической надобласти.

## ВЫВОДЫ

1. Изучение разрезов у поселков Марьино и Кирпичное позволило получить значительно более полное представление о таксономическом разнообразии позднеальбского комплекса радиолярий Горного Крыма. Так, помимо 47 видов, известных по публикации (Горбачик, Казинцова, 1998), выявлены 36 таксонов (27 видов и 9 таксонов в открытой номенклатуре), не известных прежде. Таким образом, комплекс оказался почти в 2 раза разнообразнее, чем считалось ранее. Комплекс наполо-

вину состоит из видов, распространенных в Тетической надобласти, а также включает виды широкого географического распространения.

2. Радиолярии полно характеризуют отложения верхнего альба Горного Крыма. Стратотип зоны *C. triangulare* установлен в разрезе Марьино. Анализ вертикального распространения видов радиолярий в обоих изученных разрезах позволил сделать заключение о значительно более полном объеме зоны в разрезе Кирпичное, охватывающем более 5.5 м. Из этого вытекает необходимость изучения верхнего альба разреза Кирпичное на планктонные фораминиферы, что позволило бы в дальнейшем уточнить стратиграфический объем зоны. Необходим поиск разрезов пограничных слоев альба и сеномана, содержащих радиолярии, так как их изучение позволило бы точно определить положение границы зон *C. triangulare* (верхний альб) и *Patellula spica* (нижний сеноман).

3. Анализ таксономического разнообразия комплекса зоны *C. triangulare* свидетельствует о том, что последняя может быть использована как в южной части Борейальной надобласти, так и в Тетической надобласти.

**Благодарности.** Автор выражает признательность Е.Ю. Барабошкину и В.С. Вишневской за ценные советы и замечания, а также Н.В. Горьковой за помощь в фотографировании на СЭМ.

**Источники финансирования.** Исследования проведены в соответствии с планами научно-исследовательской работы ГИН РАН (тема № 0135-2019-0062). Дезинтеграция образцов проведена за счет проекта РФФИ (№ 18-05-00503).

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Алиев Х.Ш.* Радиолярии нижнемеловых отложений Северо-Восточного Азербайджана и их стратиграфическое значение. Баку: Изд-во АН Азербайджанской ССР, 1965. С. 1–156.
- Алиев Х.Ш.* Новые виды валанжинских и альбских радиолярий Северо-Восточного Азербайджана // Меловые отложения Восточного Кавказа и прилегающих территорий. М.: Наука, 1967. С. 69–72.
- Алиев Х.Ш.* Новые виды подсемейства *Lithocampinae* из альбских и сеноманских отложений северо-восточного Азербайджана // Изв. АН Азербайджанской ССР. Сер. наук о Земле. 1968. № 2. С. 26–32.
- Барабошкин Е.Ю.* История геологического развития Крыма. Докембрий–ранний мел // Эколого-ресурсный потенциал Крыма. История формирования и перспективы развития. Ред. Барабошкин Е.Ю., Ясенева Е.В. СПб.: Изд-во ВВМ, 2016. Т. 1. С. 38–84.
- Брагина Л.Г.* Радиолярии и стратиграфия верхнемеловых отложений Горного Крыма и Западно-Сахалинских гор. Статья 1. Биостратиграфическое расчленение и корреляция // Стратиграфия. Геол. корреляция. 2009а. Т. 17. № 3. С. 89–103.

- Брагина Л.Г.* Радиоларии и стратиграфия верхнемеловых отложений Горного Крыма и Западно-Сахалинских гор. Статья 2. Сравнительный анализ // Стратиграфия. Геол. корреляция. 2009б. Т. 17. № 4. С. 82–93.
- Брагина Л.Г.* Уточнение возраста аноксигенного горизонта рубежа сеномана и турона в разрезе горы Сель-Бухра (Горный Крым, Украина): радиолариевый анализ // Стратиграфия. Геол. корреляция. 2011. Т. 19. № 5. С. 1–11.
- Брагина Л.Г.* Зональная схема меловых (альб-сантонских) отложений тетических районов Евразии по радиолариям // Стратиграфия. Геол. корреляция. 2016а. Т. 24. № 2. С. 41–66.
- Брагина Л.Г.* Палеобиогеография по радиолариям в позднем альбе–сантоне // Стратиграфия. Геол. корреляция. 2016б. Т. 24. № 6. С. 49–76.
- Брагина Л.Г.* Туронские радиоларии в разрезе горы Ак, Крым // Стратиграфия. Геол. корреляция. 2018. Т. 26. № 1. С. 67–84.
- Брагина Л.Г., Брагин Н.Ю.* Новые данные по радиолариям альба–коньяка разреза Келевудаг (Северо-Восточный Азербайджан) // Стратиграфия. Геол. корреляция. 2015. Т. 23. № 1. С. 48–59.
- Бровина Е.А., Карпук М.С., Шербинина Е.А., Тесакова Е.М.* Стратиграфия аптских отложений (нижний мел) бассейна Альма (Юго-Западный Крым) на основе новых микропалеонтологических данных // Бюлл. МОИП. Отд. геол. 2017. Т. 92. № 6. С. 26–42.
- Вишневецкая В.С.* Ревизия меловых радиоларий семейства *Naiastridae* из коллекции Р.Х. Липман // Палеонтол. журн. 2018. № 2. С. 16–23.
- Вишневецкая В.С., Казинцова Л.И., Конаевич Л.Ф.* Радиоларии из пограничных отложений альба–сеномана (на примере Русской платформы) // Стратиграфия. Геол. корреляция. 2005. Т. 13. № 4. С. 109–122.
- Вишневецкая В.С., Горбачик Т.Н., Конаевич Л.Ф., Брагина Л.Г.* Развитие фораминифер и радиоларий на рубежах альба–сеномана и сеномана–турона (Северный Перитетис) // Стратиграфия. Геол. Корреляция. 2006. Т. 14. № 5. С. 28–49.
- Геологическая карта Горного Крыма. Масштаб 1 : 200000. Гл. ред. Деренюк Н.Е. Министерство геологии УССР, 1984.
- Геологическое строение Качинского поднятия Горного Крыма (стратиграфия мезозоя). Учебное пособие. Ред. Мазарович О.А., Милев В.С. М.: Изд-во МГУ, 1989. 168 с.
- Горбачик Т.Н.* Планктонные фораминиферы юры и нижнего мела юга СССР. М.: Наука, 1986. С. 1–238.
- Горбачик Т.Н., Казинцова Л.И.* Радиоларии и фораминиферы верхнего альба с. Марьино (Крым, окрестности г. Симферополя) // Стратиграфия. Геол. корреляция. 1998. Т. 6. № 6. С. 44–51.
- Друщиц В.В.* Атлас нижнемеловой фауны Северного Кавказа и Крыма. Ред. Друщиц В.В., Кудрявцев М.П. М.: ГНТИ, 1960. 702 с.
- Друщиц В.В., Горбачик Т.Н.* Альбские отложения юго-восточного Крыма // Вестник Моск. ун-та. Сер. геол. 1959. № 3. С. 117–122.
- Друщиц В.В., Михайлова И.А., Нероденко В.М.* Зональное деление аптских отложений юго-западного Крыма // Бюлл. МОИП. Отд. геол. 1981. Т. 56. Вып. 1. С. 95–103.
- Карпук М.С.* Остракоды верхнего баррема–апта Горного Крыма: стратиграфическое значение и палеоэкология. Автореф. дисс. ... канд. геол.-мин. наук. Москва: ГИН РАН, 2016. 25 с.
- Конаевич Л.Ф., Бенямовский В.Н., Брагина Л.Г.* Фораминиферы и радиоларии из верхнего альба–турона разреза Келевудаг (Северо-Восточный Азербайджан) // Стратиграфия. Геол. корреляция. 2015. Т. 23. № 6. С. 28–47.
- Dumitrica P.* Systematic framework of Jurassic and Cretaceous Radiolaria // Middle Jurassic to Lower Cretaceous Radiolaria of Tethys: occurrences, systematics, biochronology. Eds. Baumgartner P., O'Dogherty L., Gorican S. Mém. Géol. Lausanne. 1995. V. 23. P. 19–35.
- Moix P., Goričan Š.* Jurassic and Cretaceous radiolarian assemblages from the Bornova mélange in northern Karaburun Peninsula (western Turkey) and its connection to the Izmir-Ankara mélanges // Geodinamica Acta. 2014. V. 26. № 1–2. P. 56–67.
- O'Dogherty L.* Biochronology and paleontology of Mid-Cretaceous radiolarians from Northern Apennines (Italy) and Betic Cordillera (Spain) // Mem. Geol. Lausanne. 1994. № 21. P. 1–413.
- O'Dogherty L., De Wever P.* *Pogonisella* a new name for *Pogonias* O'Dogherty, 1994 (Actinopoda, Radiolaria) preoccupied by *Pogonias* La Cepède, 1801 (Vertebrata, Actinopterygii), non Illiger, 1811 (Vertebrata, Aves) // J. Paleontol. 2007. V. 81. № 6. P. 1543.
- O'Dogherty L., Carter E.S., Dumitrica P. et al.* Catalogue of Mesozoic radiolarian genera. Pt. 2: Jurassic–Cretaceous // Geodiversitas. 2009. V. 31. № 2. P. 271–356.
- Ohmert W.* Radiolarien-Faunen und Obergrenze der Amnden-Formation (Coniacium-Santonium) im Tölzer Helvetikum (Oberbayern) // Zitteliana. 2006. V. A46. S. 3–40.
- Ohmert W.* Radiolarien-Faunen und Stratigraphie der Pattau-Formation (Campanium bis Maastrichtium) im Helvetikum von Bad Tolz (Oberbayern) // Zitteliana. 2011. V. A51. S. 37–99.
- Pessagno E.A., Jr.* Radiolarian zonation and stratigraphy of Upper Cretaceous portion of the Great Valley Sequence // Micropaleontology. Spec. Publ. 1976. № 2. P. 1–96.
- Pessagno E.A., Jr.* Lower Cretaceous radiolarian biostratigraphy of the Great Valley Sequence and Franciscan Coast Ranges // Spec. Publ. Cushman Found. Foraminiferal Res. 1977. № 15. P. 1–87.
- Renz G.W.* Radiolaria from Leg 27 of the Deep Sea Drilling Project // Initial Reports of the Deep Sea Drilling Project. Eds. Veevers J.J., Heirtzler J.R., Bolli H.M. Washington: U.S. Government Printing Office, 1974. P. 769–841.
- Vishnevskaya V.S.* Jurassic and Cretaceous Radiolarian biostratigraphy in Russia // Micropaleontol. Spec. Publ. 1993. № 6. P. 175–200.

Рецензенты *Е.Ю. Барбошкин, В.С. Вишневецкая*

## **Radiolarians and Stratigraphy of the Upper Albian in Simferopol Area, Republic Crimea**

**L. G. Bragina<sup>a, #</sup> and N. Yu. Bragin<sup>a</sup>**

*<sup>a</sup>Geological Institute of the RAS, Moscow, Russia*

*<sup>#</sup>e-mail: l.g.bragina@mail.ru*

New radiolarian data from the type section of the upper Albian Crolanium triangulare Zone located near Mar'ino Settlement (southwestern Crimea) are presented. Crolanium triangulare Zone was traced in the additional section near Kirpichnoye Settlement; radiolarians were studied and analyzed in this section for the first time. 37 species previously unknown in this region were found here. Taxonomy of the late Albian radiolarians of Crimea is significantly increased. Approximately 50% of taxonomic list is represented by species distributed in the Tethyan Superrealm.

*Keywords:* Crimea, stratigraphy, upper Albian, radiolaria