

УДК 563.14+551.763.3(497.11)

Л.Г. Брагина<sup>1</sup>, Н.Ю. Брагин<sup>2</sup>, Л.Ф. Копаевич<sup>3</sup>, **В.Н. Беньямовский****САНТОНСКИЕ РАДИОЛЯРИИ И ФОРАМИНИФЕРЫ  
В РАЗРЕЗЕ БРЭЖДЭ, СЕРБИЯ<sup>4</sup>**

Приведены новые данные о радиоляриях, планктонных и бентосных фораминиферах из нижней части толщи известняков Струганика разреза Брэждэ, расположенного в Западной Сербии. Здесь впервые прослежена зона *Afens perapediensis* новой детальной зональной шкалы по радиоляриям, предложенной для Тетической надобласти. Благодаря этому удалось отнести изученные отложения к узкому стратиграфическому интервалу — верхнему сантону. По планктонным фораминиферам возраст изученных отложений определен в пределах сантона по совместному присутствию многочисленных представителей рода *Marginotruncana*, закончивших существование в позднем сантоне, и вида *Globotruncana linneiana* (d'Orbigny), получившего развитие с раннего сантона. Данные, полученные по радиоляриям и по планктонным и бентосным фораминиферам, не противоречат друг другу.

**Ключевые слова:** сантон, радиолярии, планктонные фораминиферы, бентосные фораминиферы, биостратиграфия.

New data on the radiolarians and foraminifers (planktonic and benthic) from the lower part of Struganik limestones (Brežde Section, Western Serbia) were presented. Radiolarian data show the presence of *Afens perapediensis* Zone (uppermost Santonian) [Bragina, 2016]. Planktonic foraminifers are represented by abundant *Marginotruncana* (extinct in latest Santonian) and *Globotruncana linneiana* (d'Orbigny) (appear in early Santonian). Radiolarian and planktonic and benthic foraminiferal data agree with one another.

**Key words:** Santonian, radiolarians, planktonic foraminifers, benthic foraminifers, biostratigraphy.

**Введение.** Верхнемеловые отложения широко развиты на территории Сербии и представлены разнообразными фациями: терригенным и карбонатным флишем, мелководными известняками карбонатных платформ, прежде всего рудистовыми и другими органогенно-обломочными известняками, вплоть до рифовых. Особое место занимает локально развитая на западе Сербии, юго-восточнее г. Валево, толща тонкоплитчатых литографских известняков, описываемая в литературе как известняки Струганика [Marković, Anđelković, 1953; Filipović et al., 1978; Djerić et al., 2009; Gajić et al., 2011]. Эти известняки активно добывают как строительный и облицовочный камень, вскрыты в нескольких карьерах и представляют собой удобный объект для исследований.

Меловые отложения к востоку от г. Валево занимают значительную площадь в районе сел Струганик, Планиница и Брэждэ (рис. 1). Их разрез начинается с полимиктовых конгломератов и органогенно-обломочных известняков альба—сеномана (мощность около 60 м), трансгрессивно налегающих на образования юрского офиолитового меланжа [Filipović et al., 1978]. Выше залегают известняковые конгломераты, песчанистые

известняки, песчаники, мергели сеномана—турона, мощность которых достигает 120–150 м. Далее следует толща известняков Струганика, представляющая собой чередование тонкоплитчатых известняков и толстопластовых калькаренитов и рудитов. Породы содержат прослой и желваки кремней, общая мощность толщи до 150 м. Разные авторы оценивают возраст известняков Струганика от турона до кампана [Marković, Anđelković, 1953; Filipović et al., 1978; Djerić et al., 2009; Gajić et al., 2011; Брагина и др., 2014а; Djerić, Gerzina, 2014]. Венчается разрез верхнего мела терригенным флишем кампана—маастрихта мощностью 400 м [Filipović et al., 1978].

Для датировки известняков Струганика использовались немногочисленные палеонтологические данные. Так, в калькаренитах и брекчиях известны находки рудистов, в плитчатых известняках отмечены находки *Inoceramus balticus* (Böhm) [Marković, Anđelković, 1953; Filipović et al., 1978]. В литературе имеются списки комплексов планктонных фораминифер, отнесенных к турону: *Praeglobotruncana helvetica* (Bolli), *Globotruncana lapparenti coronata* (Bolli), *Gl. angusticarinata* Gandolfi, *Gl. tricarinata* (Quereau), *Gl. stuarti* (de Lapparent).

<sup>1</sup> Геологический институт РАН, вед. науч. с.; e-mail: l.g.bragina@mail.ru

<sup>2</sup> Геологический институт РАН, главн. науч. с.; e-mail: bragin.n@mail.ru

<sup>3</sup> Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, геологический факультет, кафедра региональной геологии и истории Земли, профессор, доцент; e-mail: lfkopecvich@mail.ru

<sup>4</sup> Работа выполнена при финансовой поддержке грантов РФФИ (проекты № 16-05-00363, 15-04-99 и 18-05-00503).

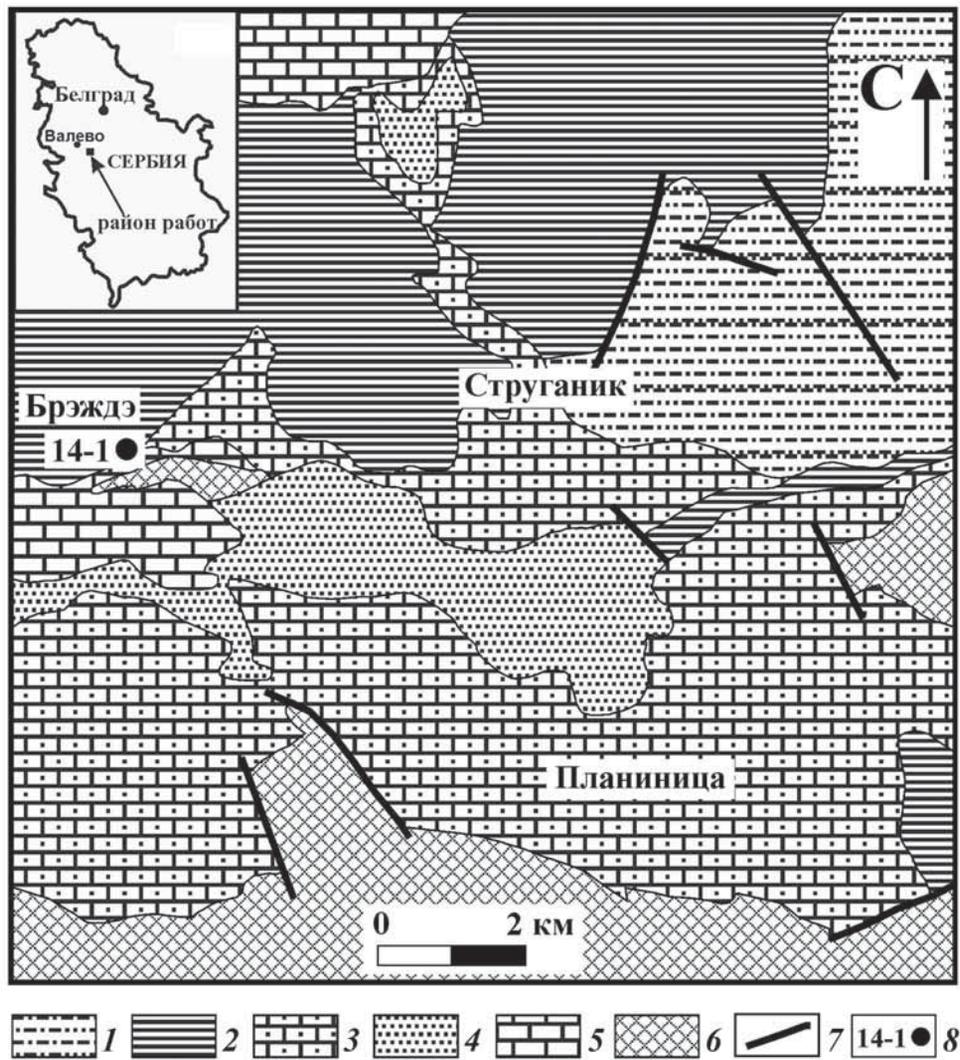


Рис. 1. Схема геологического строения района с. Струганик [Filipović et al., 1978; Gajić et al., 2011]: 1 — терригенный флиш, кампан—маастрихт; 2 — известняки тонкоплитчатые, мергели, калькарениты, сантон—кампан; 3 — известняки органогенно-обломочные, известняковые конгломераты, песчаные известняки, мергели, сеноман—коньяк; 4 — конгломераты, известняки органогенно-обломочные, альб—сеноман; 5 — известняки, верхний триас; 6 — юрский офиолитовый меланж; 7 — разломы; 8 — местонахождение находки радиолярий, планктонных и бентосных фораминифер (точка 14-1)

*Praeglobotruncana* sp., *P. stephani* (Gandolfi), *P. delrioensis* Carsey, а также к сенону: *Globotruncana stuarti* (de Lapparent), *Gl. tricarinata* (Quereau), *Gl. ex gr. linneiana* (d'Orbigny) [Filipović et al., 1978], однако их изображения не приводились. Позднее в прослое бентонитовой глины, развитом в нижней части известняков Струганика (разрез у с. Струганик), был обнаружен комплекс радиолярий коньяк—сантонского возраста [Djerić et al., 2009; Vishnevskaya, Djerić, 2009]. Дальнейшие исследования позволили установить присутствие в породах раковин радиолярий, которые были выявлены по всей толще известняков Струганика. В результате возраст изучаемой толщи был ограничен пределами сантона [Брагина и др., 2014а; Djerić, Gerzina, 2014].

Сравнительно недавно выполнено еще одно исследование планктонных фораминифер из нижней части известняков Струганика, обнаженной

в районе с. Брждэ [Gajić et al., 2014]. При этом было определено большое число кампанских форм: *Marginotruncana* sp. cf. *M. sinuosa* Porthaut, *M. marginata* (Reuss), *M. pseudolineana* Pessagno, *M. coronata* (Bolli), *M. sp. cf. M. sigali* (Reichel), *Globotruncanita elevata* (Brotzen), *G. stuarti* (de Lapparent), *Globotruncana arca* (Cushman), *G. orientalis* El-Naggar, *G. ventricosa* White, *Contusotruncana fornicata* (Plummer), *C. patelliformis* (Gandolfi). Следует отметить, что данные определения проводились в петрографических шлифах, что позволяет считать их лишь предварительными и вынуждает относиться к ним с осторожностью. В связи с вышесказанным представляется актуальным проведение дальнейших микрофаунистических исследований известняков Струганика.

Работа продолжает комплексное изучение радиолярий, планктонных и бентосных фораминифер верхнего мела Тетической палеобио-

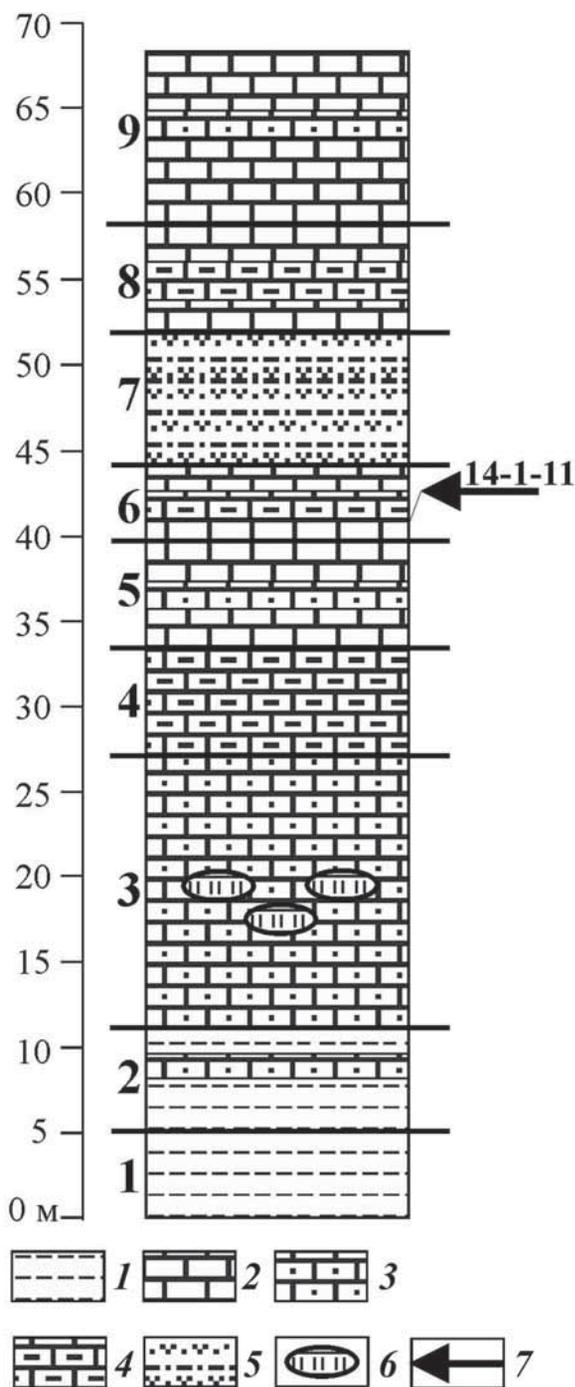


Рис. 2. Литологическая колонка разреза нижней части толщи известняков Струганика в районе с. Брэждэ: 1 — аргиллиты; 2 — известняки; 3 — известняки алевроитистые, известняки песчанистые, калькаренисты; 4 — известняки глинистые, мергели; 5 — туфоаргиллиты и туфоалевролиты; 6 — кремневые конкреции; 7 — уровень отбора образца 14-1-11

географической надобласти. Этот комплексный подход, использованный авторами статьи при изучении нескольких разрезов Крыма [Корчагин и др., 2012; Брагина и др., 2014б, 2016] и Большого Кавказа [Копаевич и др., 2015], имеет большие перспективы и в рассматриваемом регионе Сербии. Первые результаты, представленные в статье, свидетельствуют о необходимости продолжать на-

чатые исследования. Привлечение такой важной ортостратиграфической группы, как планктонные фораминиферы, повышает достоверность стратиграфических выводов.

В 2014 и 2015 гг. был проведен детальный отбор микрофаунистических проб по всему разрезу известняков Струганика. Главная задача этого отбора состояла в поиске новых уровней, содержащих совместно радиолярии и фораминиферы. Цель исследования заключается в сопоставлении комплексов фораминифер и радиолярий, корреляции биостратонов по этим группам и детальном расчленении исследуемой толщи. В статье приводятся новые данные, полученные авторами при изучении радиолярий, а также планктонных и бентосных фораминифер из нижней части толщи известняков Струганика.

**Материалы и методы исследований.** В основу работы положены материалы, собранные Н.Ю. Брагиным и Л.Г. Брагиной в 2014 и 2015 гг. в карьере у с. Брэждэ, где впервые было проведено детальное описание разреза с отбором проб из глинистых и карбонатно-кремнистых литологических разновидностей. Планктонные и бентосные фораминиферы встречаются в разрезе спорадически. Однако в образце № 14-1-11, который взят из верхней части слоя 6 (рис. 2), одновременно содержатся скелеты радиолярий и раковины планктонных фораминифер, а также редкие раковинки бентосных фораминифер. Этот образец пелитоморфного известняка обрабатывали с помощью разбавленной муравьиной кислоты (5–10%). Из полученного осадка были отобраны скелеты радиолярий удовлетворительной и хорошей сохранности и редкие раковины бентосных фораминифер плохой сохранности, а также раковины планктонных фораминифер плохой и в редких случаях удовлетворительной сохранности. В частности, невозможно увидеть детали строения устья, элементы скульптуры, а также характер пористости раковин. Однако характерные морфологические признаки видового ранга все-таки можно отметить под микроскопом, а тем более на фото в сканирующем микроскопе. Фотографирование фораминифер, как и радиолярий, осуществлялось на сканирующем электронном микроскопе «Tescan 2300» в Геологическом институте РАН оператором Н.В. Горьковой с последующей обработкой на компьютере. Радиолярии изучала Л.Г. Брагина. Диагностика радиолярий проводилась с учетом классификаций П. Думитрика [Dumitrica, 1995] и Л. О’Догерти [O’Dogherty et al., 2009] с изменениями. Планктонные фораминиферы изучала Л.Ф. Копаевич, а бентосные фораминиферы — В.Н. Бенямовский. Авторы используют традиционную систематику планктонных фораминифер на уровне родовых таксонов, основанную главным образом на представлениях А. Леблика и Е. Тэппен [Loeblich, Tarran, 1988].

**Строение нижней части толщи известняков Струганика в разрезе Брэждэ.** Толща известняков Струганика хорошо вскрыта многочисленными карьерами. Однако ее нижний контакт нигде неизвестен, не установлен постепенный он или резкий. Кроме того, не выявлены нижний стратиграфический предел толщи, а также возраст и состав подстилающих отложений. Неизвестно, является ли разрез верхнего мела района Струганика полным или в нем присутствуют перерывы. Отчасти ответить на эти вопросы можно, лишь детально изучив нижнюю часть толщи известняков Струганика. Наиболее перспективным для этого представлялся район с. Брэждэ, где ранее описаны нижние слои известняков Струганика, отнесенные к турону и представленные плитчатыми известняками с желваками и прослоями кремней [Filipović et al., 1978]. Здесь же впоследствии были выявлены местонахождения фораминифер, возраст которых определен в шлифах как кампанский [Gajić et al., 2014], а также радиолярии сантона [Djerić, Gerzina, 2014].

Разрез Брэждэ находится в дорожной выемке автодороги Мионица—Брэждэ. Начало разреза находится в точке с координатами 44° 10' 45,7" с. ш., 020° 04' 03,4" в. д. Отсюда снизу вверх обнажаются (по наблюдениям 2014 г.) (рис. 1, 2):

1) аргиллиты алевроитистые, серые, с мелким детритом и ожелезнением, тонкослоистые, неясноплитчатые, переходящие в массивные, видимая мощность 5 м;

2) переслаивание аргиллитов серых с известняками зеленовато-серыми, алевроитистыми, глинистыми, плитчатыми, мощность 6 м;

3) известняки светло-желтовато-серые и светло-серые, плитчатые, алевроитистые. В нижней части слоя встречаются редкие желваки светло-коричневых и серых кремней. В 6 м выше подошвы слоя количество кремневых конкреций возрастает, они приобретают разнообразную форму, группируются в слои. На 11 м выше подошвы слоя появляются пропластки зеленовато-серых туфоаргиллитов, количество кремневых конкреций начинает убывать. В кровле слоя развит горизонт красных кремневых конкреций. Мощность 16 м;

4) мергели красновато-серые, кирпично-красные, реже зеленовато-серые и желтовато-серые, тонкоплитчатые, с прослоями красновато-серых глинистых известняков и красных глин. Мощность 6 м;

5) переслаивание известняков пелитоморфных, светло-серых и светло-желтовато-серых, плитчатых, с калькаренидами желтовато-серыми, массивными и плитчатыми. В нижней части слоя в калькаренидах встречаются горизонты кремней. Пласты калькаренидов имеют косую слоистость и эрозионные нижние контакты. Мощность 6 м;

6) переслаивание известняков пелитоморфных, светло-серых, плитчатых, с мергелями голубо-

вато-серыми, тонкоплитчатыми. Встречаются редкие прослои калькаренидов с кремнями. В верхней части слоя (образец № 14-1-11) встречен комплекс радиолярий следующего состава: *Alievium gallowayi* (White), *Crucella espartoensis* Pessagno, *Cr. robusta* Bragina, *Hexapyramis? perforatum* Bragina, *Afens perapediensis* Bragina, *Dictyomitra formosa* Squinabol, *D. koslovae* Foreman, *Neosciadiocapsa diabloensis* Pessagno, *N. urquharti* Bragina, *Pseudoeucyrtis cypricus* Bragina, *Pseudoeucyrtis* sp., *Theocampe* sp., *Vitylaria magna* Gorka. На этом же уровне встречен комплекс планктонных фораминифер, представленный следующими видами: *Dicarinella* sp. aff. *D. concavata* (Brotzen), *Globotruncana bulloides* Vogler, *G. linneiana* (d'Orbigny), *Marginotruncana* sp. cf. *M. coronata* (Bolli), *M.* sp. cf. *M. pseudolinneiana* Pessagno, *M. sigali* (Reichel), *M. sinuosa* Porthault, *M. undulata* (Lehmann), *Heterohelix sphenoides* Masters, *Planoheterohelix globulosa* (Ehrenberg), *P. reussi* (Cushman), а также бентосные фораминиферы *Gaudryina rugosa* (d'Orb.) и *Pullenia dampelae* Dain. Мощность 5 м;

7) туфоаргиллиты светло-зеленовато-серые и светло-голубовато-серые, тонкослоистые, массивные и скорлуповатые, реже неясноплитчатые, с прослоями туфоалевролитов кремнистых, зеленовато-серых, неясноплитчатых. Мощность 8 м;

8) переслаивание известняков пелитоморфных светло-желтовато-серых с мергелями желтовато-серыми, тонкоплитчатыми и листоватыми. В кровле слоя пласт (0,6 м) глины известковистой, серой, тонкослоистой. Мощность 6 м;

9) известняки пелитоморфные светло-желтовато-серые, плитчатые, плотные, с частыми прослоями известняков алевроитистых желтовато-серых и красновато-серых, тонкослоистых, с редкими прослоями калькаренидов красновато-серых. Видимая мощность 10 м. Заканчивается разрез в точке с координатами 44° 10' 57,1" с.ш., 020° 04' 14,2" в.д.

Выше в крутом обрыве обнажается верхняя часть толщи известняков Струганика мощностью более 50 м.

#### Результаты исследований и их обсуждение.

**Радиолярии.** Впервые радиолярии разреза Брэждэ были изучены Н. Джерич [Djerić, Gerzina, 2014]. В вышеупомянутой публикации приведены данные об обедненном комплексе радиолярий, полученном из 3 образцов. На основании присутствия в них *Alievium gallowayi* (White) — вида-индекса одноименной зоны сантона [Pessagno, 1976], а также *Dictyomitra koslovae* Foreman возраст вмещающих отложений оценивался Н. Джерич в пределах сантона. При этом отмечено, что сантонский возраст вмещающих отложений установлен на основе радиолярий, но таксономический состав комплекса не позволяет надеяться на выделение более мелких подразделений. Впервые слои с радиоляриями были выделены в разрезе Струганик, а именно: *Theocampe urna*—*Dictyomitra*

koslovae (предположительно нижний сантон), Afens perapediensis—Clathropyrgus titthium (предположительно верхи нижнего сантона—низы верхнего сантона) и Alievium gallowayi—Crucella espartoensis (верхний сантон) [Брагина и др., 2014a]. В недавно предложенной зональной шкале по радиоляриям [Брагина, 2016] установлена зона Theosampe urna (нижний сантон), которая включает в полном объеме слои с Theosampe urna—Dictyomitra koslovae, а вышележащие слои с Afens perapediensis—Clathropyrgus titthium и слои с Alievium gallowayi—Crucella espartoensis в полном объеме включены в зону Afens perapediensis (верхи верхнего сантона). Таким образом, в разрезе Струганик прослежены две зоны новой зональной шкалы.

В результате исследований в сантонской части разреза Брэждэ (верхняя часть слоя 6 в пределах нижней толщи известняков Струганика) установлен таксономически разнообразный комплекс радиолярий хорошей и удовлетворительной сохранности (фототабл. 1; фототабл. 2, 1–3, 6). Изученный комплекс содержит виды, характеризующие зону Afens perapediensis, среди которых помимо вида-индекса присутствуют *Alievium gallowayi* (White), *Crucella espartoensis* Pessagno, *Cr. robusta* Bragina, *Hexapyramis? perforatum* Bragina, *Dictyomitra formosa* Squinabol, *D. koslovae* Foreman, *Neosciadocapsa diabloensis* Pessagno, *N. urquharti* Bragina, *Pseudoeuycyrtis cypricus* Bragina, *Pseudoeuycyrtis* sp., *Theosampe* sp., *Vitylaria magna* Gorka. Необходимо подчеркнуть, что виды *Crucella espartoensis* Pessagno и *Pseudoeuycyrtis belogorskensis* Bragina являются характернейшими видами зоны Afens perapediensis. Поэтому на основании вышесказанного возраст вмещающих отложений следует ограничить пределами позднего сантона.

Следует отметить, что зона Afens perapediensis, установленная на Кипре, прослеживается и в Северной Атлантике [Thurrow, 1988; Брагина, 2016, с. 61], и в Крыму [Корчагин и др., 2012; Брагина, 2016, с. 61]. Недавно в разрезе Алан-Кыр (Крым) в пределах самых верхов зоны A. perapediensis было установлено присутствие планктонных фораминифер *Globotruncanita elevata* Brotzen, *G. arca* (Cushman) [Брагина и др., 2016]. Последнее свидетельствует, что самые верхи зоны A. perapediensis охватывают, возможно, и нижний кампан. Поэтому задачей на будущее следует считать выявление уровней в более молодых отложениях разреза Брэждэ, охарактеризованных совместным присутствием радиолярий, а также планктонных и бентосных фораминифер. Эти данные позволят подтвердить, что зона Afens perapediensis охватывает и нижнюю часть кампана.

**Планктонные фораминиферы.** В разрезе Брэждэ планктонные фораминиферы представлены следующими видами: *Dicarinella* sp. aff. *D. concavata*

(Brotzen), *Globotruncana bulloides* Vogler, *G. linnei-ana* (d'Orbigny), *Marginotruncana* sp. cf. *M. coronata* (Bolli), *M. sp.* cf. *M. pseudolinnei-ana* Pessagno, *M. sigali* (Reichel), *M. sinuosa* Porthault, *M. undulata* (Lehmann), *Heterohelix sphenoides* Masters, *Planoheterohelix globulosa* (Ehrenberg), *P. reussi* (Cushman) (фототабл. 3, 4, 5). Анализ комплекса планктонных фораминифер включал рассмотрение характерных морфологических черт, позволивших диагностировать эти таксоны при посредственной и часто плохой сохранности раковин<sup>5</sup> из изученного образца № 14-1-11. Зональное деление верхнемеловых отложений, таксономия и диагностические признаки планктонных фораминифер сравнивались с материалами сайта pforams@microtax.org. Этот сайт составлялся на протяжении 10 лет с 2005 по 2015 г. коллективом ученых, в состав которого вошли микропалеонтологи из Великобритании, США, Италии, Германии, Швейцарии, Австралии. В него вошли известные ученые, среди которых следует отметить председателя международной стратиграфической подкомиссии по меловой системе проф. Мари Роз Петриччо (Университет г. Милан, Италия) и проф. Брайана Хубера (Смитсонский институт, США, Вашингтон, голосующий член подкомиссии).

Полученные материалы — первоописания и изображения голотипов, последующие описания, синонимы, изображения и диагностические признаки таксонов размещены на веб-сайте (URL: www.chronos.org). Работы поддержаны национальным научным фондом США (US National Science Foundation). В 2016 г. в рамках гранта, присужденного профессору П. Боуну (Paul Bown) и Бр. Уэйд (Bridget Wade) из Лондонского Университетского колледжа Британским советом по исследованиям окружающей среды, был разработан новый сайт систематики и таксономии планктонных фораминифер. Он основан на внедрении сайта chronos в систему microtax, которая была разработана первоначально для нанофоссилий [URL: http://www.microtax.org, 2017]. Ниже приведена краткая характеристика диагностических признаков и стратиграфического распространения таксонов, основанная на данных этого сайта.

*Marginotruncana undulata* (Lehmann) — распространение вида охватывает интервал от основания зоны Marginotruncana shneegansi до верхней части зоны Dicarinella asymetrica (верхний сантон). К его диагностическим признакам, различимым на фотоизображениях, можно отнести: слабо-асимметричную двусторонне-выпуклую раковину, содержащую 5–7 камер в последнем обороте. На периферии прослеживается одиночный киль, приближенный к дорзальной стороне и местами состоящий из двух временно разветвляющихся рядов пустул. На умбиликальной стороне септаль-

<sup>5</sup> Все фото из образца № 14-1-11 (фототабл. 3–5).

ные швы сильно изогнуты, в области умбиликуса образуют приподнятую «гребневидную» структуру. Степень сохранности раковины не позволяет увидеть детали строения устья (фототабл. 3 (1)).

*Marginotruncana sigali* (Reichel) — распространение этого вида указывается в интервале от середины туронского яруса до кровли сантонского яруса. В классическом разрезе Губбио (Италия) выделена зона *Dicarinella primitiva*–*Marginotruncana sigali*, которая включает среднюю и верхнюю части туронского яруса, не доходя до его границы [Coccioni, Premoli Silva, 2015]. К диагностическим признакам *Marginotruncana sigali*, которые различимы на фототабл. 3 (2) и фототабл. 4 (3), можно отнести 6–7 камер в последнем обороте, относительно выпуклые камеры на умбиликальной стороне раковины, изогнутые септальные швы, один киль на периферической стороне раковины. К сожалению, степень сохранности раковины не позволяет увидеть детали строения устья.

*Marginotruncana sinuosa* Porthault — распространение вида охватывает интервал от нижней границы зоны *Marginotruncana schneegansi* (туронский ярус) до верхней части зоны *Dicarinella asymetrica* (кровля сантонского яруса). Его диагностические признаки, а именно асимметричная двояковыпуклая раковина, два сильно сближенных кияля, сильно вытянутые в направлении навивания 6 камер последнего оборота, изогнутые септальные швы, которые приподняты около умбиликального отверстия, хорошо видны на фототабл. 3 (3, 4).

*Marginotruncana* sp. cf. *M. pseudolinneiana* Pessagno — появление этого вида связано с отложениями туронской зоны *Marginotruncana schneegansi* (89,91–92,56 млн лет). Его стратиграфическое распространение ограничивается пределами зоны *Globotruncanita elevata* (79,20–84,19 млн лет). Зона начинается в терминальном сантоне и входит в состав нижней части кампанского яруса. К числу отличительных признаков вида относится раковина с 6–7 камерами в последнем обороте, спиральная сторона — слабовыпуклая, умбиликальная — почти плоская. Камеры уплощенные, отделенные приподнятыми, изогнутыми, септальными швами. Умбиликальное отверстие широкое, периферический край с двумя киялями, разделенными хорошо различимой на всем протяжении последнего оборота площадкой. Детали строения устья и характер стенки раковины неразличимы из-за плохой сохранности раковины (фототабл. 4 (4)). *Marginotruncana pseudolinneiana* Pessagno (по мнению автора вида) имеет гомеоморфное сходство с *Globotruncana linneiana* (d'Orbigny). Отличия заключаются в деталях строения устья, которые невозможно установить на имеющемся в нашем распоряжении материале, в линзовидной спиральной выпуклой форме раковины, а также менее грубошероховатой поверхности периферических килей.

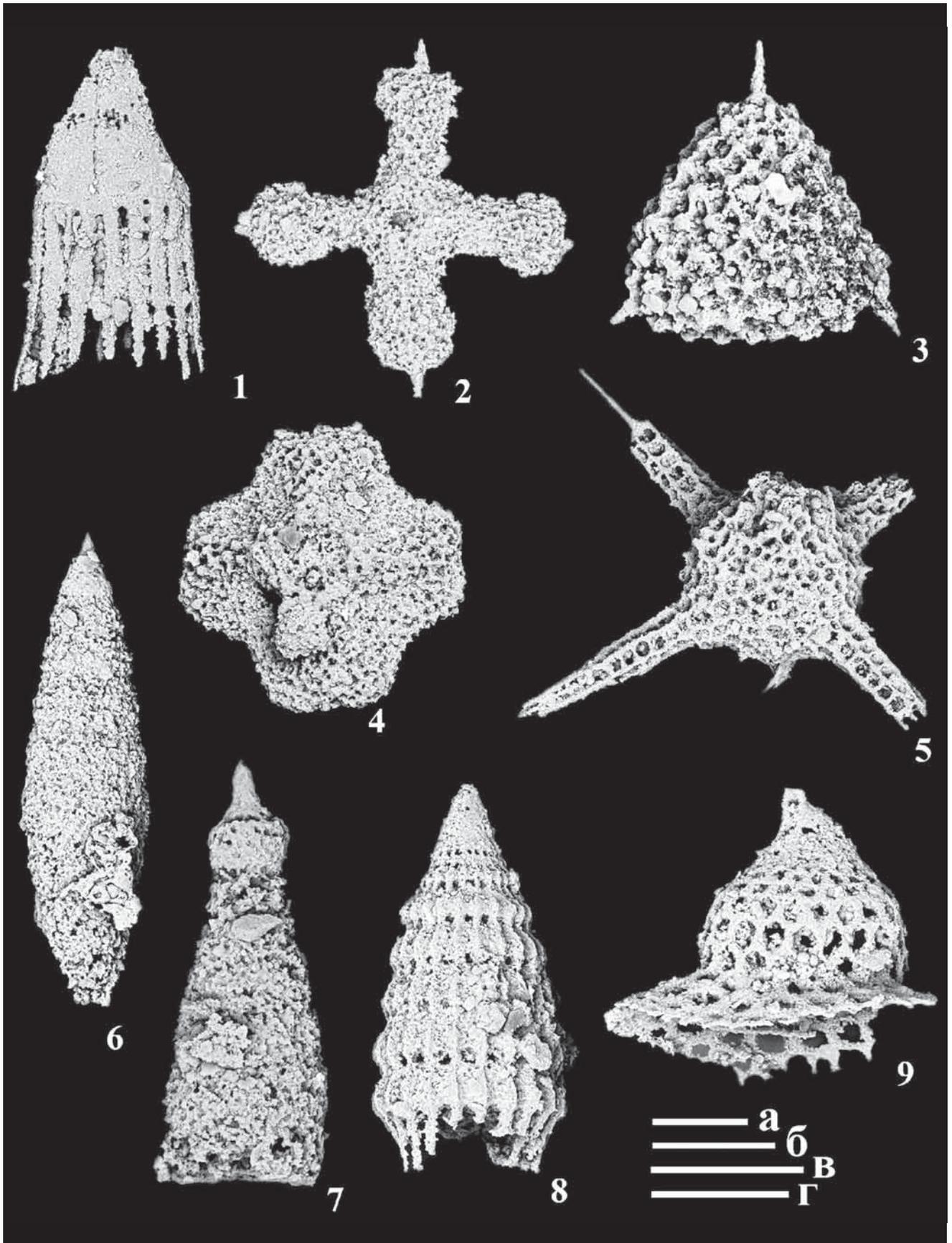
*Marginotruncana* sp. cf. *M. coronata* (Bolli) — появление этого вида связано с терминальным туроном, в непосредственной близости к турон-коньякской границе (зона *Dicarinella concavata*), последние экземпляры встречены в пределах нижней зоны кампана *Globotruncanita elevata*. К числу диагностических признаков вида относятся очень крупная плоская раковина (0,5–0,6 мм), в последнем обороте от 7 до 9 плоских камер, разделенных изогнутыми септальными швами; периферический край с двумя хорошо различимыми сильно сближенными киялями (фототабл. 4 (2)).

*Globotruncana bulloides* Vogler имеет широкое стратиграфическое распространение. Его появление приурочено к отложениям зоны *Dicarinella asymetrica* (сантонский ярус), распространение продолжается вплоть до зоны *Abathomphalus mayagoensis* верхнего маастрихта. Раковины имеют двояковыпуклую форму с 5–7 камерами в последнем обороте. Поверхность камер выпуклая как с умбиликальной, так и с дорзальной стороны, септальные швы выпуклые, изогнутые. На периферическом крае хорошо различим двойной киль, разделенный широким межкильевым пространством (фототабл. 4 (1)). Умбиликус широкий, однако детали его строения неразличимы.

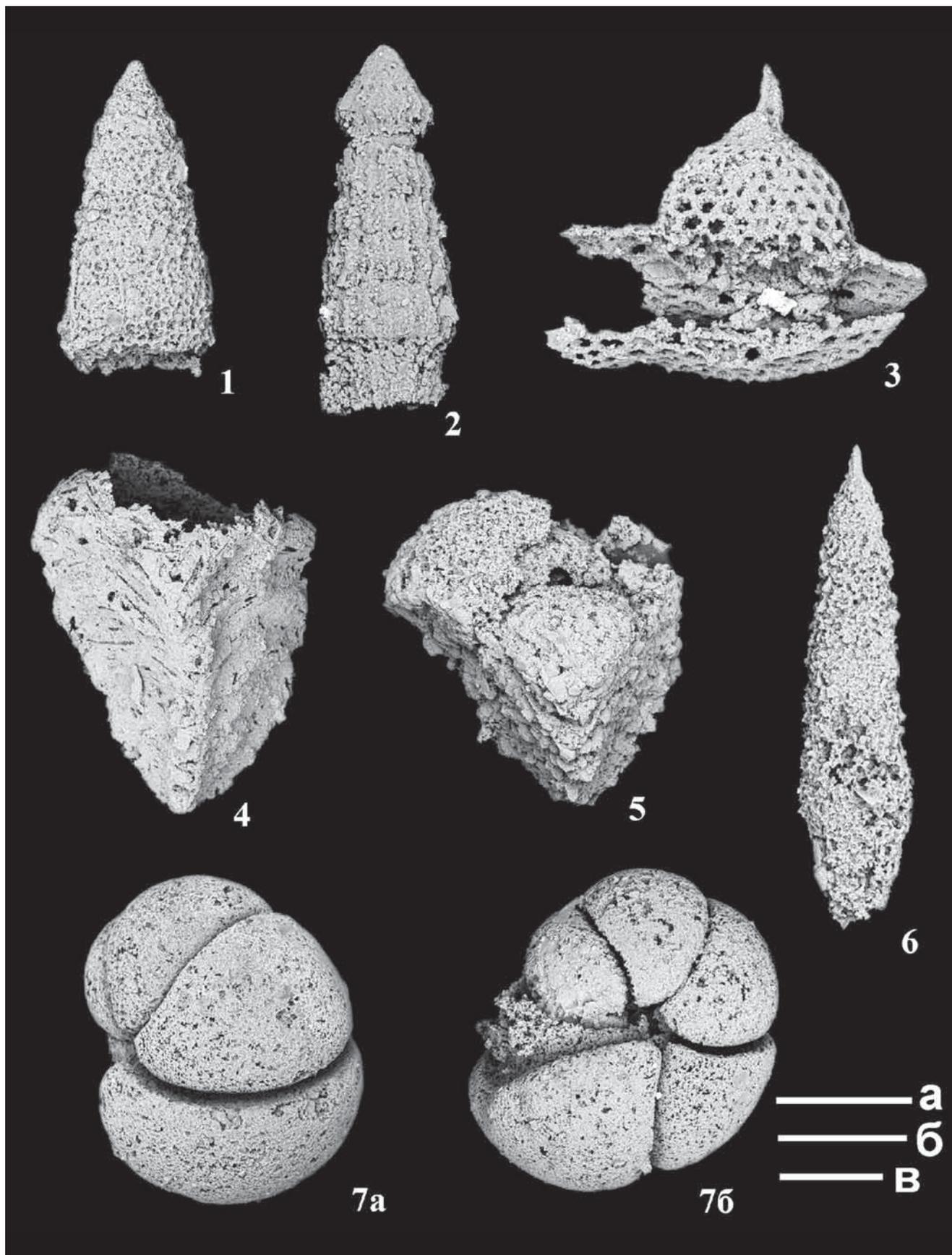
*Globotruncana linneiana* (d'Orbigny) — распространение этого вида охватывает интервал от основания сантонского яруса до отложений нижнего маастрихта (зона *Rugoglobigerina fructicosa*). Его диагностические признаки очень четкие: уплощенная с обеих сторон раковина с 5–6 камерами в последнем обороте, уплощенная поверхность камер с обеих сторон, рельефные септальные швы и периферический край с двумя широко расставленными грубыми киялями. Септальные швы изогнутые, четкие, выпуклые. Умбиликус широкий, но из-за плохой сохранности раковины детали строения устья (портики или тегилла) неразличимы (фототабл. 5 (1, 2)).

*Heterohelix sphenoides* Masters — распространение таксона начинается с основания коньякского яруса (основание зоны *Dicarinella concavata*), последние экземпляры встречены в пределах терминальной зоны сантона (*Dicarinella asymetrica*). Раковины этого вида в начальной части состоят из камер глобулярной формы, в последних оборотах форма их становится более вытянутой, чечевицеобразной. Септальные швы вдавленные, неперфорированные, более рельефные на последних стадиях формирования раковины. Срединный шов зигзагообразный, в 2 раза больше ширины других швов (фототабл. 5 (3)). К сожалению, скульптура стенки из-за плохой сохранности плохо различима.

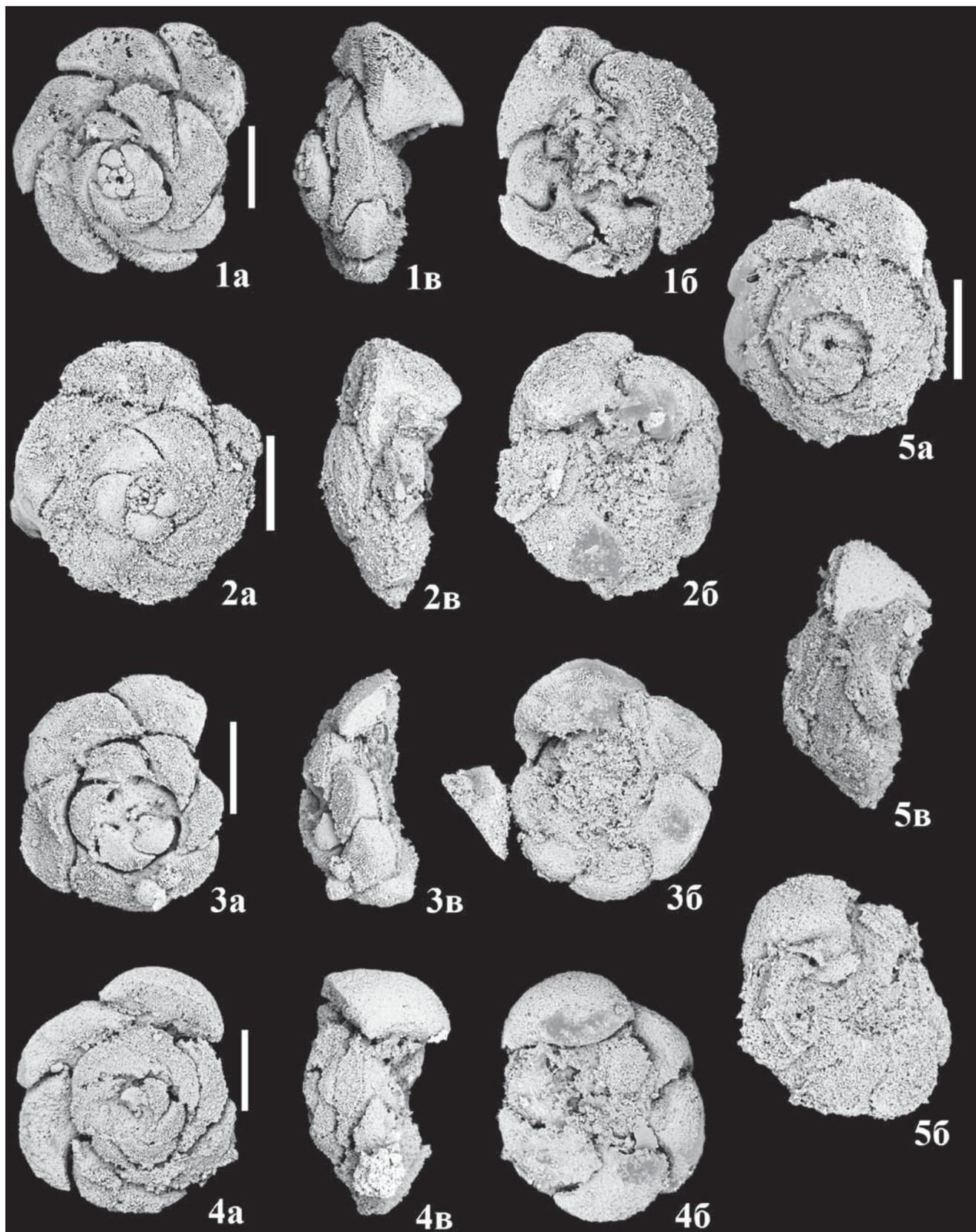
*Planoheterohelix reussi* (Cushman) встречен в следующем стратиграфическом интервале: появление приурочено к терминальной части сеномана, зона *Whiteinella archaeocretacea*, последние экземпляры попадают в пределах верхней части зоны *Di-*



Фототабл. 1. Радиоларии верхнего сантона из разреза Брждэ (Сербия): 1 — *Afens perapediensis* Bragina; 2 — *Crucella espartoensis* Pessagno; 3 — *Alievium gallowayi* (White); 4 — *Crucella robusta* Bragina; 5 — *Hexapyramis? perforatum* Bragina; 6 — *Pseudoecyrtis cypricus* Bragina; 7 — *Vistularia magna* Gorka; 8 — *Dictyomitra formosa* Squinabol; 9 — *Neosciadiocapsa urquharti* Bragina. Длина масштабной линейки 100 мк для а (1, 2, 4, 6, 8), б (3, 9) и в (7); 200 мк для г (5)

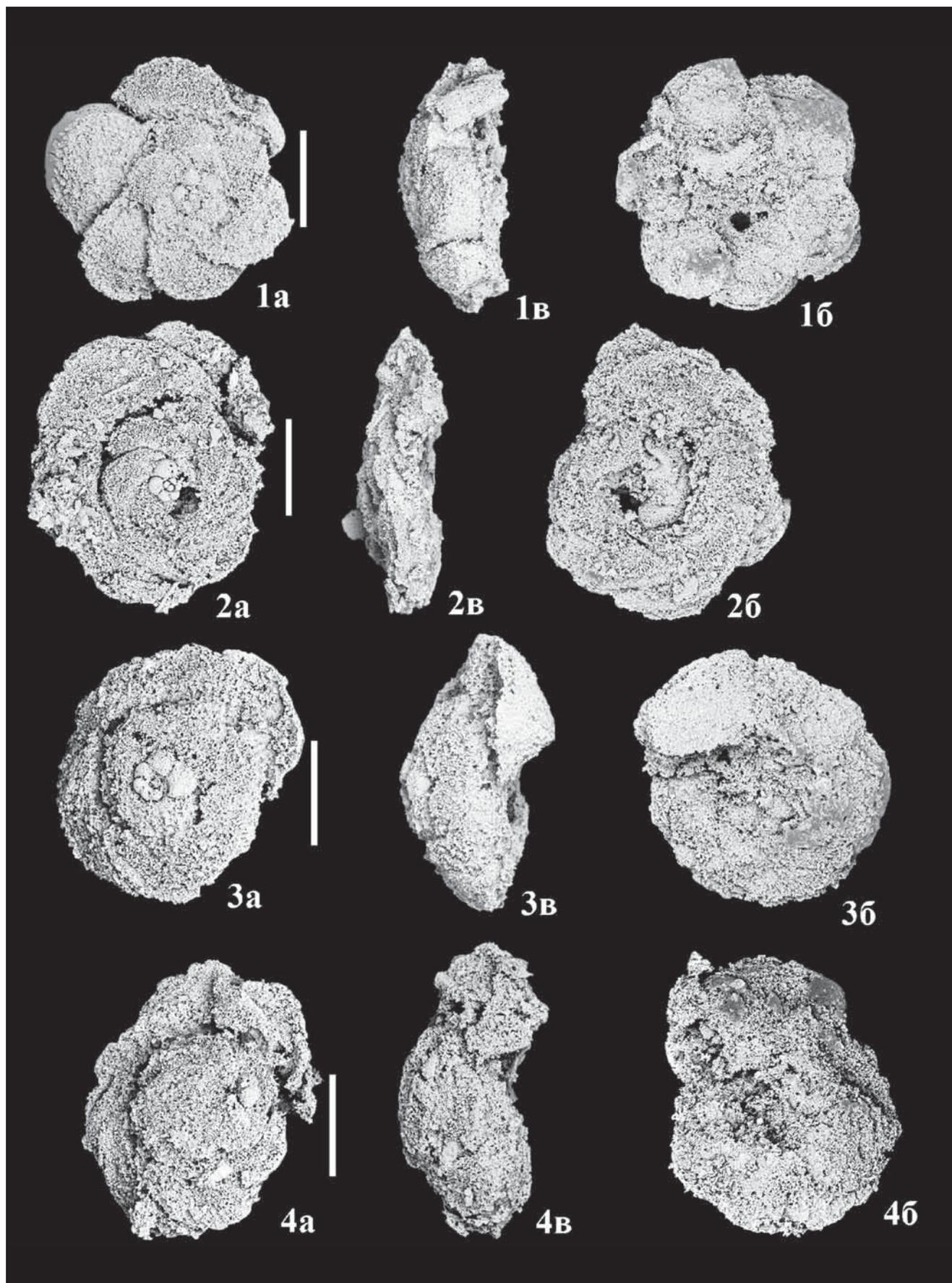


Фототабл. 2. Радиоларии и бентосные фораминиферы верхнего сантона из разреза Брэждэ (Сербия): 1 — *Theocampe* sp.; 2 — *Dictyomitra koslovae* Foreman; 3 — *Neosciadiocapsa diabloensis* Pessagno; 4, 5 — *Gaudryina rugosa* (d'Orbigny); 6 — *Pseudoeucyrtis* sp.; 7а, б — *Pullenia dampelae* Dain. Длина масштабной линейки 200 мк для а (1, 4, 5, 7а, 7б) и 100 мк для б (2, 6) и в (3)

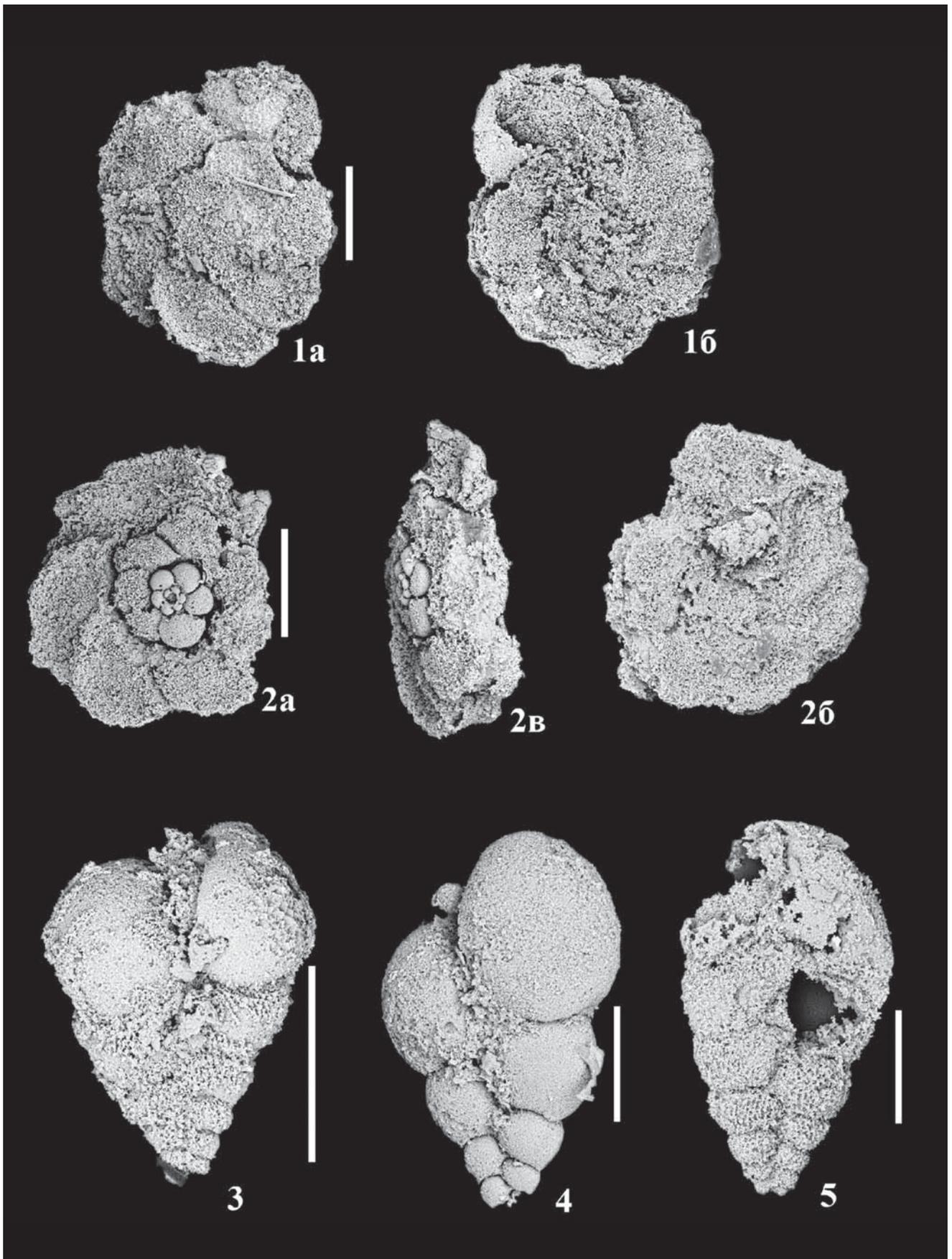


Фототабл. 3. Планктонные фораминиферы сантона из разреза Брэждэ (Сербия): 1 — *Marginotruncana undulata* (Lehmann); 2 — *Marginotruncana sigali* (Reichel); 3, 4 — *Marginotruncana sinuosa* Porthault; 5 — *Dicarinella* sp. aff. *D. concavata* (Brotzen). Длина масштабной линейки для всех изображений 200 мк

На фототаблицах 3–5 раковины планктонных фораминифер, имеющих спирально-коническое строение, изображены в трех, реже в двух положениях. а — вид со спиральной стороны раковины, где видны все обороты и все камеры; б — вид с умбиликальной стороны раковины, где виден последний оборот раковины, а также устьевое отверстие; в — вид с боковой стороны раковины, где видно строение кия, характер и степень выпуклости раковины



Фототабл. 4. Планктонные фораминиферы сантона из разреза Брждэ (Сербия): 1 — *Globotruncana bulloides* Vogler; 2 — *Marginotruncana* sp. cf. *M. coronata* (Bolli); 3 — *Marginotruncana sigali* (Reichel); 4 — *Marginotruncana* sp. cf. *M. pseudolinneiana* Pessagno.  
 Длина масштабной линейки для всех изображений 200 мк



Фототабл. 5. Планктонные фораминиферы сантона из разреза Брждэ (Сербия): 1, 2 — *Globotruncana linneiana* (d'Orbigny); 3 — *Heterohelix sphenoides* Masters; 4 — *Planoheterohelix reussi* (Cushman); 5 — *Planoheterohelix globulosa* (Ehrenberg). Длина масштабной линейки 200 мк для 1–3; 100 мк — для 4, 5

ярус	Турон			Коньяк			Сантон			Кампан		
	нижний	средний	верхний	нижний	средний	верхний	нижний	средний	верхний	нижний	средний	верхний
Стандартная зональная шкала по планктонным фораминиферам Globotruncanidae виды планктонных фораминифер	<i>M. argenteostriata</i>	<i>H. helvetica</i>	<i>M. schneegansi</i>	<i>D. concavata</i>			<i>D. asymetrica</i>			<i>G. elevata</i>		
<i>Planoheterohelix globulosa</i> (Ehrenberg)	[Horizontal bar spanning Turon, Coniac, Santon, Campan stages]											
<i>Planoheterohelix reussi</i> (Cushman)	[Horizontal bar spanning Turon, Coniac, Santon, Campan stages]											
<i>Marginotruncana sinuosa</i> Porthault	[Horizontal bar spanning Turon, Coniac, Santon, Campan stages]											
<i>Marginotruncana pseudolinneiana</i> Pessagno	[Horizontal bar spanning Turon, Coniac, Santon, Campan stages]											
<i>Marginotruncana sigali</i> (Reichel)	[Horizontal bar spanning Turon, Coniac, Santon, Campan stages]											
<i>Heterohelix sphenoides</i> Masters	[Horizontal bar spanning Turon, Coniac, Santon, Campan stages]											
<i>Marginotruncana coronata</i> (Bolli)	[Horizontal bar spanning Turon, Coniac, Santon, Campan stages]											
<i>Marginotruncana undulata</i> (Lehmann)	[Horizontal bar spanning Turon, Coniac, Santon, Campan stages]											
<i>Globotruncana linneiana</i> (d'Orbigny)	[Horizontal bar spanning Turon, Coniac, Santon, Campan stages]											
<i>Globotruncana bulloides</i> Vogler	[Horizontal bar spanning Turon, Coniac, Santon, Campan stages]											

Рис. 3. Стандартная зональная шкала верхнего мела (в интервале турон–кампан) и стратиграфическое распространение видов фораминифер, использованных для датировки разреза Брэддэ

*carinella asymetrica*. Раковина двурядная, обычно состоит из 8–14 камер, относительно быстро увеличивающихся в размерах, особенно на поздних стадиях онтогенеза. Швы углубленные, прямые, слегка наклоненные по отношению к центральному осевому шву (фототабл. 5 (4)).

*Planoheterohelix globulosa* (Ehrenberg). Среди перечисленных выше видов планктонных фораминифер *P. globulosa* имеет наиболее широкий стратиграфический интервал распространения — от верхов сеномана (зона *Rotalipora cushmani*) до кровли маастрихта. Раковина двурядная на всем протяжении, состоит из 11–16 глобулярных камер, постепенно увеличивающихся в размерах. Поверхность раковины ребристая (фототабл. 5 (5)). Строение устья и пористость раковины из-за плохой сохранности различить не удалось.

Анализ стратиграфического распространения перечисленных таксонов указывает, что интервал их совместного нахождения ограничен отложениями сантонского яруса. Большинство видов появляется в пределах отложений туронского яруса, некоторые из них имеют широкое стратиграфическое распространение. В то же время появление первых представителей рода *Globotruncana* чаще всего приурочено к отложениям сантона. К их числу относятся присутствующие в образце виды *Globotruncana bulloides* Vogler и *G. linneiana* (d'Orbigny) (рис 3).

**Бентосные фораминиферы.** Образец № 14-1-11 содержит очень редкие экземпляры бентосных фораминифер. Из диагностически определяемых видов следует отметить лишь два: *Gaudryina rugosa* (d'Orbigny) и *Pullenia dampelae* Dain (фототабл. 2 (4, 5, 7)). Первый из них начал свое стратиграфическое развитие в пределах Восточно-Европейской провинции Европейской палеобиогеографической (эпиконтинентальной) области (ЕПО) в верхней части нижесантонских отложений [Беньямовский, 2008]. Другой вид — *Pullenia dampelae* Dain — известен в Восточно-Европейской провинции с позднего сантона [Беньямовский, 2008]. Таким образом, по бентосным фораминиферам возраст комплекса не может быть древнее позднего сантона.

**Выводы.** 1. Нижняя часть известняков Струганика в разрезе Брэддэ охарактеризована планктонными фораминиферами (сантон), бентосными фораминиферами (верхний сантон) и радиоляриями (верхний сантон). Данные о всех группах не противоречат друг другу.

2. По радиоляриям в этом разрезе выявлена нижняя часть зоны *Afens reparediensis* (верхи верхнего сантона — нижний кампан) [Брагина и др., 2016], широко прослеживающейся в пределах Тетической палеобиогеографической надобласти. Таким образом, нижняя часть известняков Струганика относится к верхнему сантону.

**Благодарности.** Авторы выражают признательность В.С. Вишневецкой за ценные советы и критические замечания, высказанные при подготовке

статьи, а также Н.В. Горьковой (ГИН РАН) за помощь в фотографировании на СЭМ.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

База данных. URL: <http://www.mikrotax.org>, The mikrotax.org hosts two main databases — nannotax and pforams@mikrotax 2017 (дата обращения: 03.2.2018).

*Беньямовский В.Н.* Схема инфразонального био-стратиграфического расчленения верхнего мела Восточно-Европейской провинции по бентосным фораминиферам. Статья 2. Сантон—маастрихт // Стратиграфия. Геол. корреляция. 2008. Т. 16, № 5. С. 62–74.

*Брагина Л.Г.* Зональная схема меловых (альб-сантонских) отложений тетических районов Евразии по радиоляриям // Стратиграфия. Геол. корреляция. 2016. Т. 24, № 2. С. 41–66.

*Брагина Л.Г., Брагин Н.Ю., Джерич Н., Гаич В.* Позднемеловые радиолярии и уточнение возраста субфлишевых отложений разреза Струганик (Западная Сербия) // Стратиграфия. Геол. корреляция. 2014а. Т. 22, № 2. С. 90–107.

*Брагина Л.Г., Брагин Н.Ю., Копяевич Л.Ф.* Радиолярии, планктонные фораминиферы и стратиграфия турона—нижнего коньяка разреза Биюк-Карасу (Крым) // Вестн. Моск. ун-та. Сер. 4. Геология. 2014б. № 3. С. 3–14.

*Копяевич Л.Ф., Беньямовский В.Н., Брагина Л.Г.* Фораминиферы и радиолярии из верхнего альба-турона разреза Келевудаг (Северо-Восточный Азербайджан) // Стратиграфия. Геол. корреляция. 2015. Т. 23, № 6. С. 28–47.

*Корчагин О.А., Брагина Л.Г., Брагин Н.Ю.* Планктонные фораминиферы и радиолярии сантонских отложений горы Ак-Кая, Горный Крым, Украина // Стратиграфия. Геол. корреляция. 2012. Т. 20, № 1. С. 1–25.

*Coccioni R., Premoli Silva I.* Revised Upper Albian-Maastrichtian planktonic foraminiferal biostratigraphy and magnetostratigraphy of the Classical Tethyan Gubbio section // Newsletters on Stratigraphy. 2015. Vol. 48, N 1. P. 47–90.

*Djerić N., Gerzina N.* New data on the age of an Upper Cretaceous clastic-carbonate succession in Brežde (Western Serbia) // Geol. Croatica. 2014. Vol. 67, N 3. P. 163–170.

*Djerić N., Gerzina N., Gajić V., Vasić N.* Early Senonian radiolarian microfauna and biostratigraphy from the Western Vardar Zone (Western Serbia) // Geol. Carpathica. 2009. Vol. 60, N 1. P. 35–41.

*Filipović I., Marković B., Pavlović Z.* et al. Explanatory booklet for the Sheet Gornji Milanovac (Basic Geologic Map of Former Yugoslavia 1:100 000). Belgrade: Federal Geological Survey, 1978.

*Filipović I., Pavlović Z., Marković B.* et al. Osnovna geološka karta SFRJ — list Gornji Milanovac 1:100 000 [Basic Geologic Map of Former Yugoslavia — Sheet Gornji Milanovac 1: 100 000]. Beograd: Savezni geološki zavod, 1977.

*Gajić V., Matović V., Vasić N., Srećković-Batočanin D.* Petrophysical and mechanical properties of the Struganik limestone (Vardar Zone, western Serbia) // Ann. Geol. de la Peninsule Balkanique. N 72. Belgrade, 2011. P. 87–100.

*Loeblich A.R.Jr., Tappan J.H.* Foraminiferal genera and their classification. Pt 1, 2. N.Y.: Van Nostrand Reinhold Company, 1988.

*Marković O., Anđelković M.* Geological composition and tectonics of wider surroundings of villages Osečenica, Brežde and Struganik (West Serbia) // Zbornik radova Srbska Akademia Nauk. Geological Institute. 1953. Vol. 32, N 5. P. 111–150 (in Serbian).

*Pessagno Jr.E.A.* Radiolarian zonation and stratigraphy of the Upper Cretaceous portion of the Great Valley sequence, California Coast Ranges // Micropaleontol. Spec. Publ. 1976. Vol. 2. P. 1–95.

*Vishnevskaya V., Djerić N.* Mesozoic Radiolaria of Bosnia and Serbia: New data // Paleontol. J. 2009. Vol. 43, N 12. P. 1513–1568.

Поступила в редакцию  
27.10.2017