

УДК 551.763.333:593.125.4(470.44)

**БИОСТРАТИГРАФИЯ ПОГРАНИЧНЫХ ОТЛОЖЕНИЙ КАМПАНА–
МАОСТРИХТА ВОСТОЧНОЙ ЧАСТИ ЕВРОПЕЙСКОЙ
ПАЛЕОБИОГЕОГРАФИЧЕСКОЙ ОБЛАСТИ (РАЗРЕЗ ЛЕСНАЯ РЕСПУБЛИКА)
ПО МИКРОФАУНЕ**

П. А. Прошина^{1, *}, И. П. Рябов², Е. М. Тесакова³, А. В. Иванов^{3, 4, 5}

¹*Геологический институт РАН, Москва,*

²*Саратовский государственный университет им. Н.Г. Чернышевского, Саратов*

³*Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова, Москва*

⁴*Институт географии РАН, Москва*

⁵*Тамбовский государственный технический университет, Тамбов*

*e-mail: paproshina@gmail.com

Поступила в редакцию 11.04.2025 г.

После доработки 24.04.2025 г.

Принята к публикации 07.05.2025 г.

Представлены новые данные о таксономическом составе и стратиграфическом распространении планктонных и бентосных фораминифер и остракод в кампане и маастрихте Среднего Поволжья (разрез Лесная республика, Саратов). Значительно расширено представление о составах комплексов микрофауны. По результатам биостратиграфического анализа выделены биостратоны в ранге слоев и зон: по бентосным фораминиферам комплексная зона *Neoflabellina praereticulata*/*N. reticulata* (LC19) восточной части Европейской палеобиогеографической области, по планктонным фораминиферам – слои с *Laeviheterohelix glabrans*, по остракодам – слои с *Eopaijenborhella marssoni*–*Cytherelloidea levigata*–*Cythereis zygopleura varia*. Все выделенные подразделения охватывают пограничные отложения, установить критерии для расчленения кампана и маастрихта в данном разрезе не удалось. Для верхней части ардымской свиты, для налитовской свиты и базальной части лохской свиты реконструированы разные обстановки седиментации – две, связанные с похолоданием, и одна, связанная с потеплением. Выявлена зависимость сохранности микрофауны с разным по химическому составу скелетом от вариаций pH в осадке.

Ключевые слова: верхний мел, Поволжье, планктонные фораминиферы, бентосные

ВВЕДЕНИЕ

На юге европейской части России отложения верхнего мела распространены широко. На правобережье Волги, в бассейнах рек Хопер и Медведица, описаны классические разрезы, на которых с начала прошлого века проводятся систематические исследования по стратиграфическому расчленению отложений (Архангельский, 1912; Флёрова, Гурова, 1958; Дервиз, 1959; Барышникова, 1967; Alekseev et al., 1999 и др.). Внимание специалистов сосредоточено на пограничных интервалах ярусов, в частности на рубеже кампана и маастрихта. По результатам цикла комплексных работ (Беньямовский и др., 2013; Гужикова, Беньямовский, 2018; Барабошкин и др., 2019) были сформулированы критерии проведения границы кампанского и маастрихтского ярусов по бентосным фораминиферам (БФ), которые сопоставлены с данными по наннопланктону, диноцистам, планктонным фораминиферам (ПФ), радиоляриям и с данными магнитостратиграфии.

Согласно современным представлениям, в раннекампанское время произошла широкая эвстатическая трансгрессия, которая сопровождалась открытием нескольких субмеридиональных проливов. Через них осуществлялось смешение теплых тетических водных масс, заливавших Восточно-Европейскую платформу (ВЕП), с холодными (бореальными) водами Западно-Сибирского бассейна (Алексеев и др., 2005; Найдин и др., 2008). В это же время на территории современного Поволжья предполагалось существование меридионального холодного течения (Алексеев и др., 2005). Свидетельством таких событий являются спорадические находки “тетических” планктонных фораминифер на ВЕП (Alekseev et al., 1999), в Южном Предуралье (Амон, 2001) и Южном Зауралье (Вишневская и др., 2023). В Поволжье подобные ориктоценозы встречаются на отдельных стратиграфических уровнях (ардымская, налитовская и лохская свиты) в опорных разрезах Ключи-1, Ключи-2, Лох, Вишневое, Нижняя Банновка, Кокурино и скв. 13 (табл. 1). В разрезах Мезино-Лапшиновка, Пудовкино и Лысая гора ПФ не были обнаружены (Олферьев и др., 2004; Вишневская и др., 2014). Выявленные комплексы отличаются низким разнообразием (5 родов и 7 видов). Тем не менее Л.Ф. Копаевич (Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова – МГУ) выделила слои с ПФ: в ардымской свите в разрезах Кокурино-1 и Кокурино-2 кампанские слои с *Rugoglobigerina rugosa*–*Contusotruncana morozovae* (Первушов и др., 2015) и в узком интервале лохской свиты в опорном разрезе Нижняя Банновка верхнемаастрихтские слои с *Heterohelix striata* (Гужиков и др., 2017).

Таблица 1. Изученность планктонных фораминифер верхнего кампана и маастрихта Поволжья

№ обр.	Разрез	Свита	Возраст	Встреченные таксоны ПФ	Литературные источники
38, 32, 31, 30, 29, 28, 27, 26, 25, 24, 23, 22, 21, 20, 19, 18	Ключи-1	Николаевская	Верхний маастрихт	Мелкие Heterohelicidae, немногочисленные многорядные Planoglobulina и двурядные Pseudotextularia. Globigerinelloides, в лохской свите обильные Archaeoglobigerina australis Huber и редкие Globotruncana, Globotruncanita	Alekseev et al., 1999; Овечкина, Алексеев, 2004
5	Ключи-2	Лохская	Нижний маастрихт		
9, 21, 36, 55	Лох	Лохская и николаевская	Нижний и верхний маастрихт		
100	Вишневое	Ардымская	Верхний кампан	A. cretacea (d'Orbigny)	Олферьев и др., 2007
14		Налитовская	Верхний кампан	Globotruncana arca, Contusotruncana morozovae, Rugoglobigerina rugosa	
15		Налитовская	Верхний кампан	R. rugosa	
113 и 27		Лохская	Нижний маастрихт	A. blowi	
120 и 28		Лохская	Нижний маастрихт	R. rugosa, A. blowi	
Не указан		Налитовская	Верхний кампан	R. rugosa и Globigerinelloides asper	
7	Кокурино	Ардымская	Верхний кампан	R. rugosa	Первушов и др., 2015
4		Ардымская	Верхний кампан	C. morozovae, Globotruncana sp., G. arca, Globigerinelloides volutus (White), A. blowi, Heterohelix sp.	
3		Ардымская	Верхний кампан	C. morozovae, G. sp., G. arca, Globigerinelloides volutus (White)	
1		Ардымская	Верхний кампан	R. rugosa	
44 и 47	Нижняя Банновка	Лохская?	Верхний маастрихт	Heterohelix striata	Гужиков и др., 2017

Периодическое влияние бореальных водных масс в Поволжье отразилось и на сообществах БФ. В разрезе Нижняя Банновка установлены таксоны, характерные для ганькинской свиты (Западная Сибирь), что подтверждает наличие палеобиогеографических связей между морями Русской и Западно-Сибирской плит в позднем маастрихте (Гужиков и др., 2017). Подобные комплексы с преобладанием агглютинирующих форм известны также из нижнего кампана разрезов Климовка, Сенгилей, Шиловка, Быков овраг, Урень (Беньямовский и др., 1988), из верхнего кампана–нижнего маастрихта разрезов Ефремово-Степановка, Рассыпное (Беньямовский и др., 2012), Вишневое (Олферьев и др., 2007) и разреза горы Сырт (Гужиков и др., 2017). Повсеместное присутствие руководящих видов секретионных БФ позволяет проводить расчленение разнофациальных отложений кампана и маастрихта в соответствии с зональной биостратиграфической схемой для Европейской палеобиогеографической области (ЕПО), разработанной В.Н. Беньямовским (Beniamovskii, Koraevich, 1998). В опорных разрезах налитовской свиты установлены верхнекампанские зоны BF8 и BF9, а в лохской свите – нижнемаастрихтские зоны BF10a, BF10b, BF11 и BF12, а также BF13 верхнего маастрихта (Alekseev et al., 1999; Олферьев и др., 2007). Впоследствии эти стратоны были уточнены и опубликованы под новыми индексами “LC” (Беньямовский, 2008). В последних работах пудовкинская свита датируется зонами LC12 и LC14 (нижний кампан–нижняя часть верхнего кампана) (Вишневская и др., 2014),

ардымская свита – зонами LC15 и LC16 (верхний кампан) (Вишневская и др., 2014; Первушов и др., 2015), а налитовская свита – зоной LC17 (верхний кампан) (Первушов и др., 2015). По результатам изучения меловых карьеров в районе г. Вольска (Олферьев и др., 2008, 2009, 2014), сенгилеевская свита охарактеризована зоной LC13 (нижний кампан), терешкинская свита – зонами LC17 и LC18 (верхний кампан), карсунская свита – зонами LC20a, LC20b, LC21 (нижний маастрихт), а радищевская свита – зонами LC22, LC23 (верхний маастрихт). Эти исследования позволили уточнить схему по БФ и скоррелировать ее с биостратиграфическими схемами по ПФ, наннопланктону и радиоляриям (Вишневская и др., 2018).

О кампан-маастрихтских остракодах Поволжья известно немного. Первая публикация об остракодах Саратовской области была опубликована Е.Г. Шараповой (1939). В отложениях кампана и маастрихта, вскрытых скважинами в Озинском нефтеносном районе, она установила 23 таксона и провела их сравнение с одновозрастными комплексами из Эмбенской нефтеносной области (озеро Индер). Выделенные ею руководящие формы для кампана и маастрихта на самом деле таковыми не являлись из-за широкого распространения по разрезу верхнего мела России и Западной Европы. Различия между кампанскими и маастрихтскими комплексами были обусловлены менявшейся средой обитания, которая сильно влияла на распределение микрофауны и создавала для некоторых видов обманчивое впечатление значимости для биостратиграфии.

В.Б. Селивановский (1968) описал комплексы остракод из турона, коньяка, сантона, кампана и маастрихта Ульяновского Поволжья, состоявшие из видов, непригодных для стратиграфии из-за распространения по всему верхнему мелу. Среди них фигурировали и новые виды, не известные за пределами изученных разрезов. Кроме того, они были описаны и проиллюстрированы настолько неудачно, что дальнейшее их использование оказалось затруднительным. Всего в статье описан 21 таксон (вместе с новыми).

Е.М. Тесакова (Олферьев и др., 2007) изучила раннемаастрихтских остракод из лохской свиты разреза Вишнёвое (Саратовская обл.). Ею определен бедный комплекс из семи видов, представленных единично, кроме сравнительно обильного и доминирующего *Cytherella obovata* Jones et Hinde. Все остракоды унаследованы из нижележащих отложений, поэтому говорить о руководящих видах для этих ярусов нельзя. Позже для лохской свиты были реконструированы обстановки ее формирования: для раннего маастрихта предполагаются стабильно неблагоприятные условия, связанные со снижением температуры придонной воды и некоторым увеличением глубины бассейна (Тесакова, 2010).

Целью настоящей работы являлось выявление новых коррелятивных уровней по ПФ для сопоставления образований на территории ВЕП с отложениями сопредельных регионов и с зональным стандартом. Достоверность корреляционных построений обеспечивалась комплексным изучением БФ и остракод из одних и тех же проб и установлением по этим группам биостратиграфических подразделений. Дополнительные задачи включали реконструкцию условий обитания планктонной и бентосной микрофауны в позднем кампане и раннем маастрихте и обстановок седиментогенеза вмещающих свит восточной части ЕПО.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Материалом для работы послужили комплексы ПФ, БФ и остракод из верхнего кампана и нижнего маастрихта разреза Лесная республика (г. Саратов). В тектоническом отношении он приурочен к южному крылу (опущенному по флекуре) Соколовгорской структуры, осложняющей западную периклиналь Степновского вала (Шебалдин, 2008; Староверов и др., 2009). Послойный отбор образцов из стенки строительного котлована в микрорайоне Лесная республика был проведен А.В. Ивановым. Детальное описание разреза с расчленением по макрофауне (белемниты, аммониты, устрицы) опубликовано в (Сельцер, Иванов, 2014), ниже представлена его краткая характеристика:

Слой 4 (ардымская свита). Мергель опоковидный, с неравномерной степенью окремнения. Видимая мощность (ВМ) 0.4 м.

Слой 3 (ардымская свита). Мергель слабопесчанистый, грязно-серый. По слою распространены железисто-охристые стяжения (размер до 0.2 м) желтовато-бурого цвета, остатки губок. Контакт с нижележащим слоем умеренно четкий, ровный. ВМ 0.5–0.7 м.

Слой 2 (наливовская свита). Глина темно-серая. Заметна слабо выраженная цикличность – чередование более карбонатных и менее карбонатных элементов ритма. Контакт с нижележащим слоем распылчатый, постепенный. ВМ 0.8 м.

Слой 1 (лохская свита). Мергель светло-серый, пачкающий. В основании глауконитовый (глауконит распределен неравномерно), в нижней части (около 0.3–0.5 м) наблюдаются неравномерно рассеянные фосфоритовые желваки 1–10 см в диаметре. ВМ 2 м.

Извлечение микрофауны из более прочных глинисто-карбонатных пород проводилось с использованием ледяной уксусной кислоты (98%-процентная CH_3COOH) с добавлением прокаленного медного купороса (CuSO_4), более мягкие разности были отмучены методом флотации с кипячением с содой (NaHCO_3) на кафедре палеонтологии МГУ.

Система надродовых таксонов фораминифер принята по (Loeblich, Tappan, 1988). Родовой и видовой уровни ПФ приняты по (Georgescu, Huber, 2009; Haynes et al., 2015 и др.). Определения БФ производились с учетом ревизий согласно Всемирной базы данных по фораминиферам (World Foraminifera Database) (Hayward et al., 2024). Родовую принадлежность остракод принимали по (Практическое..., 1999), виды определяли по (Kaye, 1964; Szczechura, 1965, 1989; Herrig, 1966; Ansorge et al., 1999; Reich, Frenzel, 2002; Діденко, 2002, 2003, 2005; Тесакова, 2010; Slipper, 2019, 2021 и др.).

В результате выявлено 18 видов ПФ, 54 таксона (из них 40 – видов) БФ и 42 вида остракод (рис. 1–3). Сохранность раковин от удовлетворительной до прекрасной.

Коллекции ПФ №№ PF-LR-16, PF-LR-17, PF-LR-21 и PF-LR-24 хранятся в Лаборатории микропалеонтологии Геологического института РАН. П.А. Прошиной на сканирующих микроскопах Tescan Vega 2 и Vega 3 в кабинете приборной аналитики ПИН РАН сфотографировано более 800 раковин, изображения представлены на фототаблицах (табл. I–III). Коллекция БФ № SSU IPR № 262/ЛР хранится на кафедре исторической геологии и палеонтологии геологического факультета Саратовского государственного университета им. Н.Г. Чернышевского (СГУ). Изображения БФ получены И.П. Рябовым на сканирующем микроскопе Tescan MIRA 2 в Лаборатории диагностики наноматериалов и структур СГУ (табл. IV–V). Коллекция остракод № МГУ ЛР-17 хранится на кафедре региональной геологии и истории Земли геологического факультета МГУ. Остракоды сняты Е.М. Тесаковой на сканирующем микроскопе Camscan в кабинете приборной аналитики ПИН РАН и представлены на фототаблицах (табл. VI–X).

ПАЛЕОНТОЛОГИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА И БИОСТРАТИГРАФИЧЕСКОЕ РАСЧЛЕНЕНИЕ РАЗРЕЗА

Планктонные фораминиферы

В Поволжье пограничный кампан-маастрихтский интервал впервые детально охарактеризован по ПФ. В разрезе Лесная республика находки распределены крайне неравномерно: они обнаружены в обр. 6, 3 и 2, тогда как в обр. 4 встречаются единично, а в обр. 1 и 5 отсутствуют (рис. 1). Таксономическая структура комплекса является практически однородной; как в нижней (ардымская свита), так и в верхней (лохская свита) частях изученного интервала выявлены в целом одни и те же виды. Наблюдаемые различия во встречаемости некоторых низкотрохоидных и двухрядных форм, вероятно, могут быть объяснены резкой сменой доминирующих таксонов.

В кровле ардымской свиты (слой 3) установлен комплекс разнообразных ПФ, представленный преимущественно двухрядными Heterohelicideae: *Planoheterohelix globulosa* (Ehrenberg), *Pl. planata* (Cushman), *Laeviheterohelix glabrans* (Cushman), *Lv. harti* (Georgescu et Abramovich) и *Spiroplecta clarae* Georgescu. Им сопутствуют высокотрохоидные *Rugoglobigerina milamensis* Smith et Pessagno и низкотрохоидные *Ru. rugosa* (Plummer) и *Archaeoglobigerina australis* Huber, характерные для высоких широт Южного полушария. Встречены *Globotruncanella petaloidea* (Gandolfi), *Gl. minuta* Caron et Gonzalez Donoso, in Robaszynski et al., 1984 и спирально-плоскостные *Laeviella bollii* (Pessagno), *Planohedbergella aspera* (Ehrenberg) и *P. prairiehillensis* Pessagno. Выше по разрезу доля ругоглобигеринид в комплексе постепенно увеличивается, в налитовской свите (слой 2) появляются *Spiroplecta lazarusi* (Georgescu), *Pseudotextularia nuttalli* (Voorwijk) и *Muricohedbergella sliteri* (Huber) с низкой спиралью. В надстраиваемой лохской свите (слой 1) отмечены *Rugoglobigerina hexacamerata* Brönnimann и *Muricohedbergella holmdelensis* (Olsson).

Находки вида *Laeviheterohelix glabrans* (Cushman) и его потомка *Lv. harti* (Georgescu et Abramovich) (Georgescu, Abramovich, 2009) позволяют проследить в разрезе Лесная республика верхнекампанские–нижнемаастрихтские слои с *Lv. glabrans*, выделенные ранее в разрезах Юго-Западного и Восточного Крыма (Прошина, Рябов, 2023; Коршунов и др., 2024). Слои с *Lv. glabrans* были установлены по появлению и постоянному присутствию вида-индекса в пачках XIXa–XXI (терминальный кампан–нижний маастрихт) разреза Бешкош, в подпачке XIXb разреза Кудрино, пачках XIX–XXI разреза Чахмаклы (Прошина, Рябов, 2023; Барабошкин и др., 2023) и в пачке I разреза горы Клементьева (Коршунов и др., 2024). Слои с *Lv. glabrans* соответствуют стратиграфическому интервалу верхней части верхнего кампана–нижнего маастрихта (рис. 4), зонам *Radotruncana calcarata*–*Racemiguembelina fructicosa* Тетической области по (Gale et al., 2020). Сопоставление ПФ из разрезов Поволжья и Крыма позволяет коррелировать слои с *Lv. glabrans* со слоями с *Rugoglobigerina* биостратиграфической схемы для ВЕП (рис. 5) (Вишневская и др., 2018).

Бентосные фораминиферы

Комплексы БФ установлены во всех изученных образцах. Всего определено 40 таксонов на уровне вида и еще 14 в открытой номенклатуре. Из них 17 характеризуются агглютинирующим типом раковины, остальные 37 – секреторным. Стратиграфическое распределение наиболее стратиграфически значимых видов в изученном разрезе отображено на рис. 2. На основании совместного присутствия видов-индексов *Neoflabellina praereticulata* Hiltermann и *N. reticulata* (Reuss) в интервале обр. 1–6 выделена зона

Neoflabellina praereticulata/*N. reticulata* (LC19) (Беньямовский, 2008; Вишневская и др., 2018), отвечающая пограничному интервалу кампана–маастрихта ЕПО (Барабошкин и др., 2019).

Начиная со слоя 3 изученного разреза (кровля ардымской свиты, обр. 5–6) установлено присутствие характерных для позднего кампана–раннего маастрихта секретирующих видов БФ: *Neoflabellina praereticulata*, *N. reticulata*, *N. numismalis* (Wedekind), *Cibicides vultzianus* (d’Orbigny), *Stensioeina pommerana* Brotzen, *Lenticulina exarata* (Hagenow), *L. adelinensis* (Keijzer), *Frondicularia* sp., *Nodosaria gloria* Eremeeva, *Valvulineria laevis* Brotzen, *Vaginulinopsis* sp., *Gavelinella pertusa* (Marsson), *Gyroidinoides turgidus* (Hagenow), *Laevidentalina fallax* (Franke), *Strictocostella pseudoscripta* (Cushman), *Bolivina deccurens* (Ehrenberg), *Pyramidulina inflata* (Reuss), *Pleurostomella barroisi* Berthelin, *Pullenia marssoni* Cushman et Todd, единичных *Gavelinella gankinoensis* (Neckaja), и агглютинирующих: *Heterostomella leopolitana* (Olszewski), *Verneuilina muensteri* Reuss, *Arenobulimina sphaerica* Marie, *A. vialovi* Voloshina, *Gaudryina rugosa* (d’Orbigny), *Ataxophragmium rimosum* (Marsson), *A. crassum* (d’Orbigny), *Orbignyna sacheri* (Reuss), *Plectina convergens* (Keller), *Heterostomella foveolata* (Marsson), *Trochammina* sp., *Spiroplectammina rosula* (Ehrenberg), *Haplophragmoides* sp., *Silicosigmoilina volganica* Kuznetzova. Следует отметить, что присутствие эндемичного вида *Silicosigmoilina volganica*, а также примитивных *Trochammina* sp., *Haplophragmoides* sp. характерно для верхнекампанских–нижнемаастрихтских отложений юга Русской плиты (Беньямовский и др., 1988; Олферьев и др., 2007; Беньямовский и др., 2012; Гужиков и др., 2017).

Выше, в слое 2 (налитовская свита, обр. 3–4), отмечается исчезновение ряда таксонов с секреторным типом раковины (рис. 2), появляются *Guttulina trigonula* (Reuss) и агглютинирующие *Rhabdammina* sp. и *Heterostomella bullata* (Akimetz).

В слое 1 (основание лохской свиты) с уровня обр. 2 комплекс секретирующих БФ восстанавливается и обновляется за счет появления характерных для верхнего кампана–нижнего маастрихта ЕПО *Pseudouvigerina cristata* (Marsson), *Osangularia navarroana* (Cushman), *Angulogavelinella* aff. *gracilis* (Marsson), *Cibicides bembix* (Marsson) и *Coryphostoma* cf. *incrassata* (Reuss).

Остракоды

В разрезе Лесная республика выявлено 42 таксона остракод, включая неопределимые даже до рода остатки плохой сохранности (рис. 3). Их скелеты встречены в

ардымской, налитовской и лохской свитах, но распределены в них крайне неравномерно. Так, остракоды полностью отсутствуют в обр. 1 и 5, в то же время их высокое таксономическое разнообразие с сильным доминированием цитерелл наблюдается в обр. 2 и 6 (рис. 5).

Кампанский комплекс наиболее разнообразен и состоит из 36 видов. Две трети его состава переходит в маастрихтские отложения. Но те формы, которые встречены только в ардымской свите: *Cytherella paralella* (Reuss), *C. plana* Veen, *Paracypris depressa* Bonnema, *Eucythere subpentagonalis* Triebel, *Eopaijenborhella marssoni* (Triebel) и *Xestoleberis supplanata* Veen, известны из маастрихта или из всего верхнего мела других регионов (Veen, 1932, 1936a; Bonnema, 1940–1941; Herrig, 1966; Тесакова, 1992 и др.).

В лохской свите остракод немногим меньше (29 видов). Почти все они унаследованы из ардымской свиты, за исключением *Eucytherura longa* Bonnema (маастрихт Северной Германии и Нидерландов), *Spinoleberis eximia* (Bosquet) (верхний мел Нидерландов и маастрихт Англии и Северной Германии) и *Cythereis zygopleura varia* Herrig (верхний кампан–маастрихт Северной Германии, Дании и Польши) (Bonnema, 1940–1941; Herrig, 1966 и др.).

Налитовская свита остракодами бедна – на двух уровнях (обр. 3 и 4) встречены единичные находки двух или трех таксонов плохой сохранности. Определенные до вида *Cytherella paralella* (Reuss) и *Physocythere minuticosta* Szczechura имеют большой стратиграфический диапазон: первый известен из всего верхнего мела (с сеномана по маастрихт) Западной и Восточной Европы (Herrig, 1966), а второй от верхнего сантона до нижнего палеоцена Восточной Европы (Szczechura, 1965, 1989; Тесакова, 2010; Барабошкин и др., 2023). Кроме того, оба вида обнаружены в подстилающей и перекрывающей свитах, что исключает возможность их использования для выделения самостоятельного комплекса. Единственный вид *Pariceratina montuosa* (Jones et Hinde), встреченный исключительно в налитовской свите, также обладает весьма широким стратиграфическим диапазоном (верхний турон–маастрихт) (Slipper, 2021), что делает его непригодным в качестве руководящей формы.

Среди всего обилия изученных остракод только *E. longa* может рассматриваться как индекс маастрихтских отложений. Прочие встречаются, как минимум, в отложениях кампана–маастрихта или шире. Попытки стратиграфического расчленения кампанских и маастрихтских отложений по единичным находкам *E. longa* представляются преждевременными. Это мелкоразмерный таксон, который легко пропустить при отборе микрофауны. Кроме того, таких же мелких представителей, как *E. longa*, в разрезе Лесная

республика в целом немного, и, как правило, они представлены единично. Нет твердой уверенности, что два экземпляра удовлетворительной сохранности *E. longa* из лохской свиты отражают реальное распространение видов во времени, а не нюансы палеоэкологии или тафономии (см. раздел “Палеоэкологический анализ”). Все вышесказанное приводит к выделению верхнекампанских–нижнемаастрихтских слоев с остракодами *Eopaijenborhella marssoni*–*Cytherelloidea levigata*–*Cythereis zygopleura varia* для Поволжья. Два первых вида-индекса по (Herrig, 1966) маастрихтские, но в разрезе Лесная республика они найдены также и в кампане; третий индекс по (Herrig, 1966 и др.) датирует верхний кампан–маастрихт. Для сравнения новых слоев с одновозрастными комплексами из других регионов ниже приводится обзор расчленения кампана и маастрихта по остракодам Европы и Северной Америки.

Стратиграфия по остракодам верхнего мела Англии разработана слабо, остракодовые зоны не установлены (Slipper, 2009). В этой работе составлен список из 32 наиболее значимых для стратиграфии видов (из 306, известных из верхнего мела Англии) и приведено их распространение по разрезу. Пограничный кампан-маастрихтский интервал охарактеризован единым нерасчлененным комплексом остракод, но не выделен как самостоятельный стратон (например, как слои). Во Франции также не установлены стратоны по остракодам для верхнего мела (Babinot et al., 1985). Неоднократные исследования лимитотипа Терсис позволили выявить в пограничном кампан-маастрихтском интервале 75 таксонов, многие оставлены в открытой номенклатуре (Andreu, 2001; Andreu, Odin, 2001, 2008; Damotte, Odin, 2001). Различия между комплексами ярусов, по-видимому, связаны с палеоэкологией, поскольку все таксоны транзитные, пересекают ярусную границу и не позволяют различить верхний кампан и нижний маастрихт.

Ниже освещаются работы, которые были выполнены до пересмотра положения кампан-маастрихтской границы (Odin, Lamaurelle, 2001). В связи с этим вмещающие отложения не могут быть напрямую сопоставлены с разрезом Лесная республика. Их корреляция требует соответствующей корректировки.

Расчленение по остракодам кампана и маастрихта в Алабаме тоже оказалось малорезультативным. Для пограничного интервала формации Демополис (Demopolis Chalk Formation) была предложена остракодовая зона *Limburgina verricula*, характеризующаяся проходящими видами (Puckett, 1994).

По мнению Я. Щехуры (Szczuchura, 1965), ракушковые раки позволяют различить кампан и маастрихт. Видами-индексами кампана в Польше она считала четыре таксона:

Pterygocythereis phylloptera (Bosquet), *Cythereis* cf. *nodulosa* (Bosquet), *C. latebrosa confinis* Szczechura и *Veenia pergensi* (Veen). Однако *P. phylloptera* известен из маастрихта Нидерландов, Северной Германии и Англии (Bonnema, 1940–1941; Kaye, 1964; Herrig, 1966; Slipper, 2009) и разреза Лесная республика. Также в маастрихте Нидерландов встречается *V. pergensi*, в верхнем мелу Нидерландов – *C. nodulosa* (Bosquet, 1847; Veen, 1936b; Szczechura, 1965). Единственным потенциальным видом-индексом кампана Польши остается таксон *C. latebrosa confinis*, который, однако, за пределами страны не был встречен. В маастрихтских отложениях появилось 17 видов, три из которых характерны только для нижнего подъяруса, остальные таксоны переходят в верхний маастрихт и даний. Имея такие веские основания для выделения хотя бы слоев с фауной для нижнего и верхнего маастрихта, Щехура этого не сделала.

В отложениях кампана и маастрихта южной окраины Донбасса были выделены пять комплексов остракод, отвечающих (снизу вверх): 1) нижнему кампану–зоне *Hoplitoplacenticeras coesfeldiense* верхнего кампана, 2) нижней части зоны *Bostrychoceras polyplocum* верхнего кампана, 3) верхней части этой же зоны, 4) зоне *Belemnella licharewi* нижнего маастрихта, 5) зоне *Belemnella lanceolata* этого же подъяруса (Селезнева, 1970а, 1970б). Наиболее разнообразные третий и четвертый комплексы из пограничного интервала включают 47 видов, которые в основном проходят через границу кампана–маастрихта. Таксоны, характерные для кампана южного Донбасса, либо хорошо известны из маастрихта других стран, либо являются новыми и неизвестны за пределами изученной территории. То же можно сказать о немногочисленных видах, появившихся в разрезе Донбасса с маастрихта. Т.А. Селезнева подробно описала пять комплексов остракод, выявила их отличия друг от друга, но не дала им названия и прокомментировала так: “... закономерности распространения описанных видов в большинстве носят местный характер и обусловлены не столько ходом эволюции этих организмов, сколько фациальными и палеогеографическими изменениями, происходившими в морском бассейне, занимавшем в кампанском и маастрихтском веках южную окраину Донецкого складчатого сооружения” (Селезнева, 1970б, с. 68).

Особый интерес вызывает то, что повсеместно комплексы остракод верхнего кампана и нижнего маастрихта, в основном состоящие из проходящих видов, очень похожи (Алабама, Англия, Франция, Донбасс, Поволжье), в то время как в Польше они отличаются значительно.

ОБСУЖДЕНИЕ

По макрофауне (белемниты, аммониты, устрицы) мергели лохской свиты отнесены

к зоне *Belemnella lanceolata*, охватывающей терминальную часть кампана(?) и маастрихт ВЕП (Сельцер, Иванов, 2014). Этот вывод не противоречит датировкам свит, принятым в Общей стратиграфической схеме верхнемеловых отложений для ВЕП (Олферьев, Алексеев, 2005). Существующие стратиграфические данные по остракодам верхнего мела остаются недостаточными для уточнения возраста вмещающих отложений. Тем не менее впервые выделены биостратиграфические подразделения в ранге слоев с остракодами. Материал по ПФ позволяет проследить в разрезе верхнекампанские–нижнемаастрихтские слои с *Lv. glabrans*, которые ранее были сопоставлены с верхнекампанскими–нижнемаастрихтскими слоями с диноцистами ДН-1–ДН-8 для Юго-Западного Крыма, а также частично с магнитохроном C30r (Барабошкин и др., 2020). Нижняя (кампан и основание маастрихта) часть слоев соответствует зоне *Lv. glabrans* (Arz, Molina, 2001), а верхняя часть с некоторой долей условности – нижнемаастрихтской зоне *Ps. palpebra* Тетической области.

Характер распределения БФ в разрезе подтверждает кампанский–маастрихтский возраст отложений (рис. 4). Наличие зональных видов LC19, широко известных в верхнем кампане–нижнем маастрихте ЕПО, позволяет проводить региональные корреляции с разрезами юга Русской плиты (Олферьев и др., 2007, 2009; Александрова и др., 2012; Беньямовский и др., 2012), с опорными разрезами Западного Казахстана (Найдин, Беньямовский, 2006), Мангышлака (Найдин и др., 1984), Польши (Walaszczyk et al., 2016), Германии (Koch, 1977; Niebuhr et al., 2011) и Франции (Odin et al., 2001).

В Юго-Западном Крыму вблизи границы кампана–маастрихта подтвержден перерыв в осадконакоплении с признаками перемыва в объеме БФ зон LC19 и LC20, что исключает возможность прямого сопоставления вмещающих отложений по БФ (Барабошкин и др., 2020, 2023; Прошина, Рябов, 2023). Гиатус вблизи ярусной границы известен и в разрезах Саратовского правобережья, причем его стратиграфический объем существенно варьирует в разных структурных зонах региона (Олферьев и др., 2004, 2007, 2008, 2009, 2014). Повсеместно перерыв в основании лохской свиты диагностируется по литологическим признакам (фосфоритообразование, повышенные содержания глауконита, скопления губок). Полученные нами данные позволяют утверждать, что в изученном разрезе Лесная республика его объем соответствует части БФ зоны LC19 (рис. 4).

Несмотря на выраженную фациальную изменчивость в пределах пограничного интервала, а также чуткую реакцию микрофауны на изменения палеосреды (см. раздел “Палеоэкологический анализ”, рис. 5), четкие биостратиграфические маркеры для проведения ярусной границы отсутствуют. Пока не выявлено убедительных критериев для расчленения кампанских и маастрихтских отложений по какой-либо группе микрофауны в

пределах правобережного Поволжья (рис. 4).

ПАЛЕОЭКОЛОГИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ

Таксономический состав всех групп микрофауны весьма однороден (рис. 1–3). Однако в ардымской свите (обр. 6) выявлено резкое доминирование крошечных раковин двухрядных ПФ *Heterohelicidae*, тогда как в лохской свите (обр. 2) преобладают относительно крупные представители *Rugoglobigerinidae* (рис. 5). Нижняя часть разреза (обр. 6) отвечает палеоэкологической обстановке, крайне благоприятной для развития гетерогелицид и позволяющей существовать в незначительных количествах прочим ПФ. Напротив, верхняя часть разреза (обр. 2) формировалась в иной палеоэкологической обстановке, благоприятствующей развитию ругоглобигеринид, при этом не оказывающей существенного влияния на таксономическое разнообразие остальных видов. В обр. 3 ПФ немногочисленны, а соотношение упомянутых групп приблизительно равное. Отсутствие явного доминанта, вероятно, может указывать на переходные условия. В нижней части разреза (обр. 6) обнаружены харовые водоросли, что однозначно свидетельствует о значительном влиянии пресных вод. Тонкостенные мелкие гетерогелициды, характерные для ВЕП (в частности, наиболее массовый вид *Planoheterohelix globulosa*), по-видимому, были более толерантны к вариациям солености палеобассейна.

В основании разреза (обр. 6) преобладают БФ с секреторной раковиной (80% от общего количества), однако уже в обр. 5 раковин с секреторной и агглютинированной стенкой становится примерно поровну (51 и 49% соответственно). В налитовской свите (обр. 3 и 4), на фоне общей низкой численности БФ, агглютинирующие формы постепенно начинают преобладать (55–74%). В кровле свиты (обр. 3) значительно увеличивается численность *Haplophragmoides* sp. и *Trochamminoides* sp., появляются *Heterostomella bullata* (Akimetz) и *Guttulina trigonula* (Reuss), что может свидетельствовать о понижении температуры придонной воды или распреснении бассейна. В лохской свите (обр. 2) вновь резко преобладают секреторные БФ (97%) над агглютинирующими. Здесь значительно возрастает количество раковин *Gavelinella gankinoensis*, а также растёт разнообразие за счёт появления *Pseudouvierina cristata* (Marsson), единичных *Angulogavelinella* aff. *gracilis*, *Osangularia navaroanna* (Cushman), *Cibicides bembix* (Marsson), *Coryphostoma* cf. *incrassata* (Reuss). На уровне обр. 1 наблюдается резкое сокращение разнообразия (с 17 до 5 видов) и численности секреторных фораминифер, при этом агглютинирующие формы вновь начинают преобладать (их количество увеличивается с 3 до 79%), а их видовое разнообразие растёт (с двух до семи видов). Особенно заметно увеличение доли

представителей глубокой инфауны – рода *Spiroplectammina* (46%), что может указывать на повышение эвтрофикации бассейна (Koutsoukos, Hart, 1990).

Динамика численности и разнообразия комплексов БФ указывает на циклический характер изменения температуры палеобассейна, вероятно связанный с периодическим поступлением холодных вод в позднем кампане и раннем маастрихте. Так, для обстановки “А” (обр. 5 и 1) характерно обилие агглютинирующих форм, массовое присутствие радиолярий и практически полное отсутствие ПФ, что в совокупности может являться признаком поступления холодных вод. Противоположная обстановка “Б” отличается преобладанием в комплексах БФ секретирующих форм, доминированием ПФ и отсутствием радиолярий (рис. 5).

К тем же выводам можно прийти, анализируя комплексы остракод. В частности, эвтрофная обстановка, известная как *Cytherella*-сигнал, отчетливо фиксируется на отдельных уровнях верхнего кампана и нижнего маастрихта (обр. 2 и 6), соответствующих условно теплой обстановке “Б” (рис. 3, 5). Под *Cytherella*-сигналом (или платикопидным сигналом) понимают резкое доминирование остракод отряда *Platycopida*, в том числе цитереллид (Whatley, 1991; Corbari et al., 2005). Способность прогонять воду сквозь раковину быстрее, чем большинство остракод из других отрядов, позволяет им заселять биотопы с низким содержанием кислорода. Удивляет, что в тех же образцах, где зафиксирован *Cytherella*-сигнал, обнаружено по 36 и 29 видов остракод соответственно, что очень много для эвтрофного комплекса. При этом цитереллиды (*Cytherella* и *Cytherelloidea*) составляют более 70% (>250–350 экз.), тогда как остальные виды представлены единичными экземплярами или первым десятком. Некоторые таксоны доминируют, но не сильно – в пределах первых десятков экз. За исключением массовых цитереллид, комплекс похож на сообщество, типичное для хорошо аэрированных условий теплого моря. По-видимому, совместное присутствие в одном ориктоценозе представителей эвтрофной и мезотрофной обстановок объясняется большим объемом отобранных образцов.

Распределение остракод по разрезу демонстрирует сходную с ПФ закономерность: на уровнях с находками остракод отмечено высокое разнообразие ПФ с более-менее выровненной видовой структурой при выраженном доминировании одного таксона. Разница лишь в том, что доминанты ПФ в обр. 2 и 6 разные (рис. 5). Кремневый планктон (радиолярии) обнаруживает противоположную тенденцию: демонстрирует массовые находки в обр. 1 и 5, тогда как в обр. 2 и 6 он полностью отсутствует. Чередование микрофауны с кремневым и карбонатным скелетом на разных уровнях разреза объясняется, на наш взгляд, колебаниями pH осадка. Снижение этого показателя происходило в периоды

интенсивного цветения планктона и поступления на дно значительной массы гниющей органики. Подобные условия периодически возникали при установлении связи теплого эпиконтинентального моря ВЕП с Бореальным бассейном через Приуральский пролив с холодным течением (Алексеев и др., 2005; Барабошкин и др., 2007). Бореальные водные массы, характеризовавшиеся высоким содержанием кислорода и углекислого газа, создавали благоприятные условия для вспышек численности фитопланктона и питавшихся им организмов, включая радиолярии. Учитывая, что биогенный опал гораздо более подвижен, чем кварц агглютинирующих БФ, он может захораниваться в осадке при снижении рН (обстановка “А”). В этих условиях наряду с радиоляриями сохранялись толстостенные карбонатные раковины БФ, в то время как более хрупкие раковины остракод и ПФ подвергались растворению. При нормальном уровне рН (обстановка “Б”) сохранялись все карбонатные раковины, с одновременным растворением кремневых скелетов. Сохранность агглютинированных БФ не зависела от кислотности среды; их доля в комплексах закономерно увеличивалась в условиях пониженного рН.

В результате формирование мергелей ардымской и лохской свит происходило в условиях периодической смены теплой водной массы холодной. Циклически повторяющиеся изменения не приводили к значительным различиям комплексов микрофауны из сходных палеоэкологических обстановок. Примечательно, что, несмотря на колебания температуры водных масс, карбонатный тип осадконакопления оставался неизменным. Скорее всего, основным пороодообразующим компонентом ардымской и лохской свит выступал известковый наннопланктон. Однако было неясно, почему в налитовской свите – такой же “холодной”, как и отдельные интервалы ардымской и лохской свит – резко изменился тип седиментации с карбонатного на терригенный. К настоящему времени сформулированы три основные гипотезы формирования налитовской свиты: (1) влияние северного течения из Арктического палеобассейна, (2) увеличение сноса обломочного материала с Доно-Медведицких дислокаций, (3) существование аванделът Пра-Дона и Пра-Волги (Александрова и др., 2012). Но возможно и другое объяснение: по мнению Е.М. Тесаковой, это может быть связано с изменением доминирующего фитопланктона с карбонатного наннопланктона на органикостенный. Тем более что застойные явления, сопровождавшиеся растворением карбонатных остатков, реконструировали для налитовской свиты В.И. Барышникова (1978) и Д.П. Найдин (Найдин и др., 2008). Эту гипотезу легко проверить, изучив с тех же уровней разреза оба типа фитопланктона и сравнить их обилие, что и предполагается сделать в будущем.

ВЫВОДЫ

1. Проведено комплексное исследование ПФ, БФ и остракод из разреза Лесная республика (г. Саратов). Кампанские и маастрихтские остракоды Поволжья впервые изучены на сканирующем микроскопе и впервые установлен их полный таксономический состав. Значительно расширены систематические списки микрофауны (выявлено 18 видов ПФ, 54 таксона БФ и 42 таксона остракод).

2. Биостратиграфические маркеры для проведения ярусной границы в разрезе отсутствуют. Для пограничного интервала установлены биостратоны в ранге зон и слоев с фауной: по БФ выделена комплексная зона *Neoflabellina praereticulata*/*N. reticulata* (LC19) биостратиграфической схемы для верхнего мела Восточно-Европейской провинции, по ПФ прослежены слои с *Laeviheterohelix glabrans*, по остракодам выделены новые слои с *Eopaijenborhella marssoni*–*Cytherelloidea levigata*–*Cythereis zygopleura varia*. Зональное расчленение по БФ позволяет сопоставить вмещающие отложения с интервалами разрезов в пределах ЕПО, слои с ПФ обеспечивают возможности для субглобальной корреляции. Комплексный подход значительно повышает достоверность биостратиграфического расчленения разреза.

3. Реконструированы палеоэкологические условия седиментации на рубеже кампанского и маастрихтского веков. Выявлены три типа обстановок: две “холодные” (с карбонатным и с терригенным типом седиментации, предположительно с разными доминирующими группами фитопланктона) и одна “теплая”, периодически сменявшиеся во времени. Выявлена зависимость фоссилизации микрофауны от колебаний pH осадка: в холодные эпизоды (с повышенным содержанием CO₂ и органики) происходило растворение хрупких и тонкостенных раковин ПФ и остракод, с одновременным захоронением кремневых радиолярий, агглютинированных БФ и толстостенных раковин крупных секреторных форм. В теплые эпизоды (с нормальным pH) растворялись силикатные скелеты и захоранивались карбонатные и агглютинированные раковины.

4. Осадконакопление ардымской и лохской свит происходило при чередовании теплых и холодных водных масс, предположительно при доминировании карбонатного наннопланктона. Формирование налитовской свиты связано с влиянием холодных бореальных вод, возможно, с преобладанием органикостенного фитопланктона.

Благодарности. Авторы выражают искреннюю признательность Р.А. Воиновой (МГУ) за отмывку микропалеонтологических образцов, Р.Э. Мирхайдаровой (МГУ) и А.В. Реентович (МГУ) за обсуждение полученных результатов и Р.А. Ракитову (Палеонтологический институт РАН) и А.М. Захаревичу (СГУ) за неизменную помощь в

работе на СЭМ. Мы благодарим Е.М. Первушова (СГУ), В.С. Вишневскую (Геологический институт РАН), Е.Ю. Барабошкина (МГУ) и Ю.Б. Гладенкова (МГУ) за полезные рекомендации, которые помогли доработать статью.

Источники финансирования. Исследование выполнено за счет гранта Российского научного фонда № 22-17-00091, <https://rscf.ru/project/22-17-00091>

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Александрова Г.Н., Беньямовский В.Н., Вишневская В.С., Застрожных А.С. Новые данные по биостратиграфии верхнего мела Нижнего Поволжья // Стратиграфия. Геол. корреляция. 2012. Т. 20. № 5. С. 25–64.

Алексеев А.С., Копаевич Л.Ф., Барабошкин Е.Ю., Беньямовский В.Н., Габдуллин Р.Р., Олферьев А.Г., Яковичина Е.В. Палеогеография юга Восточно-Европейской платформы и ее складчатого обрамления в позднем мелу. Статья. 2. Палеогеографическая обстановка // Бюлл. МОИП. Отд. геол. 2005. Т. 80. Вып. 4. С. 30–44.

Амон Э.О. Морские акватории уральского региона в средне- и позднемеловое время // Геология и геофизика. 2001. Т. 42. № 3. С. 471–483.

Архангельский А.Д. Верхнемеловые отложения востока Европейской России // Материалы для геологии России. 1912. Т. 25. С. 7–204.

Барабошкин Е.Ю., Найдин Д.П., Беньямовский В.Н., Герман А.Б., Ахметьев М.А. Проливы Северного полушария в мелу и палеогене. М.: Изд-во геологического ф-та МГУ, 2007.

Барабошкин Е.Ю., Беньямовский В.Н., Гужиков А.Ю., Александрова Г.Н., Первушов Е.М., Сельцер В.Б., Овечкина М.Н., Калякин Е.А., Копаевич Л.Ф., Гужикова А.А., Покровский Б.Г., Барабошкин Е.Е., Яковичина Е.В. Комплексное изучение пограничного интервала кампана–маастрихта в Поволжье (Россия) и на плато Актолагай (Западный Казахстан) Русской плиты // Материалы международной научной конференции “Проблемы геологии и расширение минерально-сырьевой базы стран Евразии”. Алматы: ТОО ИГН, 2019. С. 69–79.

Барабошкин Е.Ю., Гужиков А.Ю., Александрова Г.Н., Фомин В.А., Покровский Б.Г., Грищенко В.А., Маникин А.Г., Наумов Е.В. Новые седиментологические, магнитостратиграфические и биостратиграфические данные по разрезу кампана–маастрихта горы Бешкош, Юго-Западный Крым // Стратиграфия. Геол. корреляция. 2020.

Барабошкин Е.Ю., Гужиков А.Ю., Прошина П.А., Рябов И.П., Устинова М.А., Покровский Б.Г., Александрова Г.Н., Тесакова Е.М., Болотова Д.С., Грищенко В.А., Маникин А.Г. Новые данные о стратиграфии кампан-маастрихтских отложений бассейна р. Бодрак (юго-западный Крым) // Материалы LXIX сессии Палеонтологического общества при РАН “Био- и геособытия в истории Земли. Этапность эволюции и стратиграфическая корреляция”. СПб.: Картфабрика ВСЕГЕИ, 2023. С. 10–11.

Барышникова В.И. Стратиграфический очерк. Меловая система. Верхний отдел // Атлас мезозойской фауны и спорово-пыльцевых комплексов Нижнего Поволжья и сопредельных областей. Вып. 1. Саратов: Изд-во СГУ, 1967. С. 44–59.

Барышникова В.И. О возрасте и условиях образования подлянцеолятовых кремнистых глин Саратовского Правобережья // Вопросы стратиграфии и палеонтологии. Межвузовский научный сборник. Вып. 3. Саратов: СГУ, 1978. С. 81–89.

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

Беньямовский В.Н., Копаевич Л.Ф., Акимец В.С., Барышникова В.И., Бондарева М.В., Гладкова В.И. К стратиграфии верхнего мела Ульяновского Поволжья по фораминиферам // Изв. АН СССР. Сер. геол. 1988. № 5. С. 65–74.

Беньямовский В.Н., Алексеев А.С., Овечкина М.Н., Подгаецкий А.В., Вишневская В.С., Копаевич Л.Ф., Пронин В.Г. Верхний кампан–нижний маастрихт севера Ростовской области. Статья 1. Характеристика разрезов и палеонтологических комплексов, литобиостратиграфия // Стратиграфия. Геол. корреляция. 2012. Т. 20. № 4. С. 33–67.

Беньямовский В.Н., Барабошкин Е.Ю., Гужиков А.Ю., Копаевич Л.Ф., Вишневская В.С., Сельцер В.Б., Первушов Е.М., Александрова Г.Н., Овечкина М.Н. О нижней границе маастрихта в МСШ и ее положении в ОСШ России // Общая стратиграфическая шкала России: состояние и перспективы обустройства. М.: ГИН РАН, 2013. С. 298–303.

Вишневская В.С., Овечкина М.Н., Беньямовский В.Н. Радиолярии из опорных разрезов сантон-кампанских отложений Саратовского Поволжья и корреляция подразделений по известковому наннопланктону, фораминиферам и радиоляриям // Бюлл. МОИП. Отд. геол. 2014. Т. 8. № 5. С. 43–54.

Вишневская В.С., Копаевич Л.Ф., Беньямовский В.Н., Овечкина М.Н. Корреляция

верхнемеловых зональных схем Восточно-Европейской платформы по фораминиферам, радиоляриям и нанопланктону // Вестник МГУ. Сер. геол. 2018. № 1. С. 26–35.

Вишневская В.С., Маринов В.А., Агалаков С.Е., Аржиловский А.В., Вахрушева И.А., Новоселова М.Ю., Павлуткин И.Г. Атлас образцов эталонной палеонтологической коллекции ООО “Тюменский нефтяной научный центр”. Верхний мел, Западная Сибирь. Тюмень: Тюменский нефтяной научный центр, 2023.

Гужиков А.Ю., Барабошкин Е.Ю., Беньямовский В.Н., Вишневская В.С., Копачев Л.Ф., Первушов Е.М., Гужикова А.А. Новые био- и магнитостратиграфические данные по кампанским–маастрихтским отложениям классического разреза Нижняя Банновка (юг Саратовского Правобережья) // Стратиграфия. Геол. корреляция. 2017. Т. 25. № 1. С. 24–61.

Гужикова А.А., Беньямовский В.Н. Магнитостратиграфия кампана–маастрихта по разрезам Поволжья (вблизи г. Вольск) // Геология и геофизика. 2018. Т. 59. № 3. С. 346–356.

Дервиз Т.Л., Дорохов В.Я., Денисенкова Е.И., Иванова А.Н., Хабарова Т.Н. Волго-Уральская нефтеносная область. Юрские и меловые отложения. Л.: Гостоптехиздат, 1959 (Труды ВНИГРИ. Вып. 145).

Діденко Ю. Остракоди родин Cytherellidae, Sigillidae, Bairdiidae, Macrocyprididae, Paracyprididae, Bythocytheridae, Schizocytheridae з маастрихтських вікладів в львівській мульді // Палеонтол. збірн. 2002. № 34. С. 32–51.

Діденко Ю. Остракоди родин Trachyleberididae, Eucytheridae, Krithidae, Xestoleberididae з маастрихтських вікладів Львівської мульди // Палеонтол. збірн. 2003. № 35. С. 33–42.

Діденко Ю.В. Остракоди верхньокрейдових відкладів Волино-Поділля. Дисс. ... канд. геологічн. наук. Львів, 2005. 199 с.

Коришонов Д.М., Прошина П.А., Рябов И.П., Покровский Б.Г., Мусатов В.А. Литология и условия осадконакопления терминального мела разреза горы Клементьева (восточный Крым) // Литология и полезн. ископаемые. 2024. № 4. С. 487–512.

Найдин Д.П., Беньямовский В.Н. Граница кампанского и маастрихтского ярусов в разрезе Актулагай (Прикаспий) // Стратиграфия. Геол. корреляция. 2006. Т. 14. № 4. С. 97–107.

Найдин Д.П., Беньямовский В.Н., Копачев Л.Ф. Схема биостратиграфического

расчленения верхнего мела Европейской палеобиогеографической области // Вестник МГУ. Сер. геол. 1984. № 5. С. 13–15.

Найдин Д.П., Беньямовский В.Н., Олферьев А.Г., Котельников Д.Д., Подгаецкий А.В., Вишневская В.С. Опреснение позднемелового эпиконтинентального моря Восточно-Европейской платформы. Статья 1. Позднекампанское опреснение Ульяновско-Саратовского участка моря // Бюлл. МОИП. Отд. геол. 2008. Т. 83. № 1. С. 60–71.

Овечкина М.Н., Алексеев А.С. Изменения сообществ фито- и зоопланктона в маастрихтском бассейне Саратовского Поволжья // Экосистемные перестройки и эволюция биосферы. Вып. 6. М.: ПИН РАН, 2004. С. 57–73.

Олферьев А.Г., Алексеев А.С. Стратиграфическая схема верхнемеловых отложений Восточно-Европейской платформы. Объяснительная записка. М.: ПИН РАН, 2005.

Олферьев А.Г., Алексеев А.С., Беньямовский В.Н., Вишневская В.С., Иванов А.В., Первушов Е.М., Сельцер В.Б., Харитонов В.М., Щербинина Е.А. Опорный разрез верхнего мела у села Мезино-Лапшиновка и проблемы границ сантона и кампана в Саратовском Поволжье // Стратиграфия. Геол. корреляция. 2004. Т. 12. № 6. С. 69–102.

Олферьев А.Г., Беньямовский В.Н., Вишневская В.С., Иванов А.В., Копяевич Л.Ф., Первушов Е.М., Сельцер В.Б., Тесакова Е.М., Харитонов В.М., Щербинина Е.А. Верхнемеловые отложения СЗ Саратовской области. Статья 1. Разрез у д. Вишневое. Лито- и биостратиграфический анализ // Стратиграфия. Геол. корреляция. 2007. Т. 15. № 6. С. 62–109.

Олферьев А.Г., Беньямовский В.Н., Вишневская В.С., Иванов А.В., Копяевич Л.Ф., Овечкина М.Н., Первушов Е.М., Сельцер В.Б., Тесакова Е.М., Харитонов В.М., Щербинина Е.А. Верхнемеловые отложения СЗ Саратовской области. Статья 2. Проблемы хроностратиграфической корреляции и геологической истории региона // Стратиграфия. Геол. корреляция. 2008. Т. 16. № 3. С. 47–74.

Олферьев А.Г., Беньямовский В.Н., Иванов А.В., Овечкина М.Н., Сельцер В.Б., Харитонов В.М. Верхнемеловые отложения севера Саратовской области. Ст. 2. Биостратиграфическое расчленение разреза карьера “Большевик” в окрестностях Вольска // Бюлл. МОИП. Отд. геол. 2009. Т. 84. № 4. С. 29–46.

Олферьев А.Г., Сельцер В.Б., Алексеев А.С., Амон Э.О., Беньямовский В.Н., Иванов А.В., Овечкина М.Н., Харитонов В.М. Верхнемеловые отложения севера Саратовской области. Статья 3. Биостратиграфическое расчленение разреза карьера “Красный Октябрь” на южной окраине г. Вольска // Бюлл. МОИП. Отд. геол. 2014. Т. 89. № 6. С. 45–76.

Первушов Е.М., Сельцер В.Б., Беньямовский В.Н., Александрова Г.Н., Калякин Е.А., Вишневская В.С., Копачев Л.Ф., Ахлестина Е.Ф., Овечкина М.Н. Биостратиграфическое расчленение разреза Кокурино (Саратовская область) и аспекты стратиграфии кампана Среднего Поволжья // Бюлл. МОИП. Отд. геол. 2015. Т. 90. № 2. С. 51–84.

Практическое руководство по микрофауне. Т. 7. Остракоды мезозоя. Гл. ред. Соколов Б.С. СПб.: ВСЕГЕИ, 1999. 244 с.

Прошина П.А., Рябов И.П. Биостратиграфия верхнего кампана–маастрихта разреза Бешкош (Юго-Западный Крым) по фораминиферам // Стратиграфия. Геол. корреляция. 2023. Т. 31. № 6. С. 72–91.

Селезнева Т.А. Новые данные о кампанских и маастрихтских остракодах Амвросиевского района южной окраины Донбасса // Вестник Харьковского ун-та. Сер. геол. 1970а. Вып. 1. № 55. С. 77–93.

Селезнева Т.А. Кампанские и маастрихтские остракоды южной окраины Донбасса и их стратиграфическое значение. Дисс. ... канд. геол.-мин. наук. Харьков: Харьковский гос. университет им. А.М. Горького, 1970б.

Селивановский В.Б. Распространение остракод в отложениях верхнего мела Ульяновского Поволжья // Стратиграфия, палеогеография и полезные ископаемые кайнозоя Среднего Поволжья. Казань, 1968. С. 36–57. (Тр. Геол. ин-та. Вып. 19).

Сельцер В.Б., Иванов А.В. Пограничный интервал налитовской и лохской свит (верхний мел) на территории Лысогорского плато (город Саратов) // Проблемы палеоэкологии и исторической геоэкологии: сборник трудов Всероссийской научной конференции, посвященной памяти профессора В.Г. Очева. Саратов: Кузница рекламы, 2014. С. 100–112.

Староверов В.Н., Гужиков А.Ю., Рихтер Я.А., Варламова Р.Г., Ефремов В.А. Учебное пособие для полевой практики по общей геологии (Саратовский полигон): для студентов, обучающихся по специальностям 020301 “Геология”, 011200 “Геофизика”, 011500 “Геология и геохимия горючих полезных ископаемых”, 080500 “Геология нефти и газа”, 011400 “Гидрогеология и инженерная геология”, 013600 “Геоэкология”. Саратов: Издательский центр “Наука”, 2009.

Тесакова Е.М. Остракоды маастрихта и дания Мангышлака // Вопросы палеонтологии. 1992. Т. 10. С. 66–74.

Тесакова Е.М. Новые данные о позднеантонских и раннемаастрихтских

остракодах Саратовской области // Палеонтол. журн. 2010. № 2. С. 47–56.

Флёрова О.В., Гурова А.Д. Верхнемеловые отложения центральных областей Русской платформы // Мезозойские и третичные отложения центральных областей Русской платформы. М.: Гостоптехиздат, 1958. С. 185–226.

Шарапова Е.Г. Данные изучения верхнеюрских и меловых остракод района станции Озинки // Тр. ВНИГРИ. Сер. А. 1939. № 126. 52 с.

Шебалдин В.П. Тектоника Саратовской области. Саратов: ОАО “Саратовнефтегеофизика”, 2008.

Alekseev A.S., Kopaeovich L.F., Ovechkina M.N., Olferiev A.G. Maastrichtian and lower Paleocene of northern Saratov region (Russian platform, Volga river): foraminifera and calcareous nannoplankton // Bull. Inst. R. Sci. Nat. Belg. Sci. Terre. 1999. V. 69. P. 15–45.

Andreu B. Ostracodes du site de Tercis les Bains (Landes, France) // The Campanian–Maastrichtian stage boundary. Characterisation at Tercis les Bains (France) and correlation with Europe and other continents (Developments in Palaeontology and Stratigraphy). Amsterdam: Elsevier Sciences Publ., 2001. P. 402–409.

Andreu B., Odin G.S. Synthetic data on the Campanian–Maastrichtian ostracode fauna from Tercis les Bains (Landes, France). The Campanian–Maastrichtian stage boundary. Characterisation at Tercis les Bains (France) and correlation with Europe and other continents (Developments in Palaeontology and Stratigraphy Series). Amsterdam: Elsevier Sciences Publ., 2001. P. 410–413.

Andreu B., Odin G.S. New micropalaeontological studies on the type section of the Campanian–Maastrichtian at Tercis (SW France): new ostracodes obtained using acetolysis // Carnets de Géologie. 2008. № 02. P. 1–14.

Ansorge J., Frenzel P., Reich M. Die Schreibkreide von Quitzin (Vorpommern) // Greifswalder Geowiss. Beitr. 1999. V. 6. S. 225–236.

Arz J.A., Molina E. Chapter C5b Planktic foraminiferal quantitative analysis across the Campanian/Maastrichtian boundary at Tercis (Landes, France) // Developments in Palaeontology and Stratigraphy. 2001. V. 19. P. 338–348.

Babinot J.-F., Colin J.-P., Damotte R. Crétacé supérieur // Atlas des ostracodes de France. Bull. Centr. Rech. Explor.-Prod. Elf-Aquitaine Mém. 1985. № 9. P. 211–256.

Beniamovskii V.N., Kopaeovich L.F. Benthic foraminiferal zonation in the Upper Santonian–Maastrichtian of the European palaeobiogeographical area (EPA) // Zbl. Geol. Palaont. 1998. Teil 1. H. 11/12. P. 1149–1161.

Bonnema J.H. Ostracoden aus der Kreide des Untergrundes des nordöstlichen Niederlanden // *Natuurhist. Maandbl.* 1940–1941. V. 29. № 9–12. P. 91–132; V. 30. № 1–6, P. 8–72.

Bosquet J. Description des Entomostracés fossiles de la Craie de Maestricht // *Mém. Soc. Roy. Sci. Liège.* 1847. V. 4. P. 353–378.

Corbari L., Mesmer-Dudons N., Carbonel P., Massabuau J.C. Cytherella as a tool to reconstruct deep-sea paleooxygen levels: the respiratory physiology of the platycopid ostracod *Cytherella cf. abyssorum* // *Marine Biology.* 2005. V. 147. P. 1377–1386.

Damotte R., Odin G.S. Ostracodes du site de Tercis les Bains (Landes, France) // *The Campanian–Maastrichtian stage boundary. Characterization at Tercis les Bains (France) and correlation with Europe and other continents (Developments in Palaeontology and Stratigraphy Series).* Amsterdam: Elsevier Sciences Publ., 2001. P. 396–401.

Gale A.S., Mutterlose J., Batenburg S. The Cretaceous Period // *Geologic Time Scale.* Amsterdam: Elsevier, 2020. P. 1023–1086.

Georgescu M.D., Abramovich S. A new Late Cretaceous (Maastrichtian) serial planktic foraminifer (Family Heterohelicidae) with early planispiral coil and revision of *Spiroplecta Ehrenberg, 1844* // *Geobios.* 2009. V. 42. P. 687–698.

Georgescu M.D., Huber B.T. Early evolution of the Cretaceous serial planktic Foraminifera (late Albian–Cenomanian) // *J. Foram. Res.* 2009. V. 39. № 4. P. 335–360.

Haynes S.J., Huber B.T., Macleod K.G. Evolution and phylogeny of mid-Cretaceous (Albian–Coniacian) biserial planktic Foraminifera // *J. Foram. Res.* 2015. V. 45. № 1. P. 42–81.

Hayward B.W., Le Coze F., Vachard D., Gross O. World Foraminifera Database. <https://www.marinespecies.org/foraminifera>. Cited January 29, 2024.

Herrig E. Ostracoden aus der Weissen Schreibkreide (Unter Maastricht) der Insel Rügen // *Paläontol. Abh. A.* 1966. V. 2. № 4. S. 693–1069.

Kaye P. Revision of British marine Cretaceous ostracoda with notes on additional forms // *Bull. Brit. Mus. Natur. Hist. Geol.* 1964. V. 10. № 2. P. 35–79.

Koch W. Stratigraphie der Oberkreide in Nordwestdeutschland (Pompeckjsche Scholle). Teil 2. Biostratigraphie in der Oberkreide und Taxonomie von Foraminiferen // *Geologisches Jahrbuch.* 1977. A. 38. P. 11–123.

Koutsoukos E.A.M., Hart M.B. Cretaceous foraminiferal morphogroup distribution patterns, palaeocommunities and trophic structures: a case study from the Sergipe Basin, Brazil //

Transactions of the Royal Society of Edinburgh: Earth Sciences. 1990. V. 81. № 3. P. 221–246.

Loeblich Jr. A.R., Tappan H. Foraminiferal genera and their classification. V. 1. New York: Van Nostrand Reinhold Company, 1988.

Niebuhr B., Hampton M.J., Gallagher L.T., Remin Z. Integrated stratigraphy of the Krons Moor section (northern Germany), a reference point for the base of the Maastrichtian in the Boreal Realm // *Acta Geol. Polonica*. 2011. V. 61. № 2. P. 193–214.

Odin G.S., Lamaurelle M.A. The global Campanian–Maastrichtian stage boundary // *Episodes*. 2001. V. 24. № 4. P. 229–238.

Ovechkina M.N., Kopaeovich L.F., Vishnevskaya V.S., Mostovski M.B. Chapter Four – Upper Cretaceous calcareous nannofossil biostratigraphy of the East European Platform: a proposed regional nannofossil zonation scheme and correlation with Foraminifera and radiolarian zones // *Stratigraphy & Timescales*. 2021. V. 6. P. 293–437.

Puckett T.M. Planktonic Foraminiferal and Ostracode Biostratigraphy of Upper Santonian through Lower Maastrichtian Strata in Central Alabama // *Transactions of the Gulf Coast Association of Geological Societies*. 1994. V. 44. P. 585–595.

Reich M., Frenzel P. Die Fauna und Flora der Rugener Schreibkreide (Maastrichtium, Ostsee) // *Arch. Gesch. Naturg.* 2002. Bd. 3. № 2/4. P. 73–284.

Slipper I.J. Upper Cretaceous // *Ostracods in British Stratigraphy*. London: The Micropal. Soc. Spec. Publ. The Geol. Soc., 2009. P. 345–372.

Slipper I.J. Ostracoda from the Turonian of Southeast England. Part 1. Introduction, Cladocopina, Platycopina, Sigilliocopina, Bairdiocopina and Cypridocopina // *Monographs of the Palaeontographical Society*, London, 2019. V. 173. № 655. P. 1–75.

Slipper I.J. Ostracoda from the Turonian of South-East England. Part 2. Cytherocopina // *Monographs of the Palaeontographical Society*, London, 2021. V. 174. № 657. P. 47–168.

Szczechura J. Cytheracea (Ostracoda) from the Uppermost Cretaceous and Lowermost Tertiary of Poland // *Acta Palaeontol. Pol.* 1965. V. 10. № 4. P. 451–564.

Szczechura J. Class Ostracoda Latreille, 1806 // *Geol. Poland*. V. 3. Atlas of guide and characteristic fossils. Pt 2c – Mesozoic, Cretaceous. Warsaw, 1989. P. 286–300.

Veen J.E. van. Die Cytherellidae der Maastrichter Tuffkreide und des Kunrader Korallenkalkes von Süd-Limburg // *Overgedrukt uit de Verhandelingen van het Geologisch-Mijnbouwkundig Genootschap voor Nederland en Koloniën, Geologische Serie*. 1932. V. 9. № 5. P. 317–364.

Veen J.E. van. Die Cytheridae der Maastrichter Tuffkreide und des Kunrader Korallenkalkes von Süd-Limburg. III. Die Gattungen Loxoconcha, Monoceratina, Paracytheridea, Xestoleberis, Cytheropteron und Cytherura // Overdruk uit het Natuurhistorisch Maandblad, Orgaan van het Natuurhistorisch Genootschap in Limburg (Maastricht). 1936a. V. 25. № 2–9. P. 21–113.

Veen J.E. van. Die Cytheridae der Maastrichter Tuffkreide und des Kunrader Korallenkalkes von Süd-Limburg. IV. Die Gattungen Cythereis, Archicythereis und Cytherideis // Overdruk uit het Natuurhistorisch Maandblad, Orgaan van het Natuurhistorisch Genootschap in Limburg (Maastricht). 1936b. V. 25. № 11–12. P. 131–168.

Vishnevskaya V.S., Kopaevich L.F. Microfossil assemblages as key to reconstruct sea-level fluctuations, cooling episodes and palaeogeography: The Albion to Maastrichtian of Boreal and Peri-Tethyan Russia // Cretaceous Climate Events and Short-Term Sea-Level Changes. London: Geological Society of London, 2020. P. 165–138.

Walaszczyk I., Dubicka Z., Olszewska-Nejbert D., Remin Z. Integrated biostratigraphy of the Santonian through Maastrichtian (Upper Cretaceous) of extra-Carpathian Poland // Acta Geol. Polon. 2016. V. 66. № 3. P. 313–350.

Whatley R.C. The platycopid signal: a means of detecting kenoxic events using Ostracoda // J. Micropalaeontol. 1991. V. 10. P. 181–185.

Рецензенты Е.М. Первушов, В.С. Вишневская

ПОДПИСИ К РИСУНКАМ

Рис. 1. (а) Положение изученного разреза, (б) распределение ПФ по разрезу.

Здесь и на рис. 2, 3, 5: * – налитовская свита; слева от литологической колонки показаны номера слоев по (Сельцер, Иванов, 2014); черными точками отмечены находки видов в образцах.

Рис. 2. Распределение стратиграфически значимых видов БФ в разрезе Лесная республика. Условные обозначения см. рис. 1.

Рис. 3. Распределение остракод по разрезу Лесная республика. Размер кружка отражает обилие вида в образце. Условные обозначения см. рис. 1.

Рис. 4. Корреляция биостратонов по микрофауне и наннопланктону для кампанского и маастрихтского ярусов восточной части ЕПО.

Рис. 5. Изменения в структуре комплексов фораминифер и остракод по разрезу Лесная

республика. Условные обозначения см. рис. 1.

ПОДПИСИ К ФОТОТАБЛИЦАМ

Таблица I. Планктонные фораминиферы, разрез Лесная республика.

1–3 – *Planoheterohelix globulosa* (Ehrenberg): 1 – экз. № LR-18-1, обр. 2; 2 – экз. № LR-24-5, обр. 6; 3 – экз. № LR24-1, обр. 6; 4–6 – *Planoheterohelix planata* (Cushman): 4 – экз. № LR24-4, обр. 6; 5 – экз. № LR24-34, обр. 6; 6 – экз. № LR-17-2-16, обр. 2; 7 – *Spiroplecta lazarusi* (Georgescu), экз. № LR24-38, обр. 6; 8, 9 – *Spiroplecta clarae* Georgescu: 8 – экз. № PF-LR-17-2-5, обр. 3; 9 – экз. № PF-LR-17-2-29, обр. 2; 10 – *Laeviheterohelix glabrans* (Cushman), экз. № LR-24-27, обр. 2; 11, 12 – *Laeviheterohelix harti* (Georgescu et Abramovich): 11 – экз. № PF-LR-17-2-34, обр. 2; 12 – экз. № PF-LR-17-6-20, обр. 6. а – вид сбоку, б – вид со стороны периферического края. Длина масштабной линейки 100 мкм.

Таблица II. Планктонные фораминиферы, разрез Лесная республика.

1, 2 – *Globotruncanella minuta* Caron et Gonzalez Donoso: 1 – экз. № LR24-3, обр. 6; 2 – экз. № LR24-25, обр. 6; 3 – *Globotruncanella petaloidea* (Gandolfi), экз. № LR24-14, обр. 6; 4, 5 – *Planohedbergella aspera* (Ehrenberg): 4 – экз. № LR44-1, обр. 6; 5 – экз. № LR24-34, обр. 3; 6 – *Planohedbergella prairiehillensis* Pessagno, экз. № LR47-16, обр. 6; 7 – *Muricohedbergella sliteri* (Huber), экз. № LR24-29, обр. 3; 8 – *Laeviella bollii* (Pessagno), экз. № LR-41-2, обр. 6. Здесь и в табл. III: а – вид с дорзальной стороны, б – вид со стороны периферического края, в – вид с вентральной стороны. Длина масштабной линейки 100 мкм.

Таблица III. Планктонные фораминиферы, разрез Лесная республика.

1, 2 – *Rugoglobigerina milamensis* Smith et Pessagno: 1 – экз. № LR20-3, обр. 2; 2 – экз. № LR22-5, обр. 2; 3 – *Rugoglobigerina hexacamerata* Brönnimann, экз. № LR24-7, обр. 2; 4–8 – *Rugoglobigerina rugosa* (Plummer): 4 – экз. № LR25-8, обр. 2; 5 – экз. № LR24-11-3, обр. 6; 6 – экз. № LR23, обр. 2; 7 – экз. № LR24-32-14, обр. 3; 8 – экз. № LR21-4, обр. 2.

Таблица IV. Бентосные фораминиферы, разрез Лесная республика.

1 – *Neoflabellina numismalis* (Wedekind), экз. № 262/ЛР-5-29, обр. 5; 2 – *Neoflabellina reticulata* (Reuss), экз. № 262/ЛР-6-18, обр. 6; 3 – *Bolivina decurrens* (Ehrenberg), экз. № 262/ЛР-6-22, обр. 6; 4, 5 – *Cibicides voltzianus* (d'Orbigny): 4 – экз. № 262/ЛР-6-20, обр. 6; 5 – экз. № 262/ЛР-2-70, обр. 2; 6 – *Neoflabellina praereticulata* Hiltermann, экз. № 262/ЛР-6-24, обр. 6; 7 – *Strictocostella pseudoscripta* (Cushman), экз. № 262/ЛР-6-4, обр. 6; 8 – *Fronicularia* sp., экз. № 262/ЛР-6-3, обр. 6; 9 – *Pyramidulina inflata* (Reuss), экз. № 262/ЛР-6-2, обр. 6; 10

– *Lenticulina adelinensis* (Keijzer), экз. № 262/ЛР-4-25, обр. 4; 11, 12 – *Stensioeina pommerana* Brotzen: 11 – экз. № 262/ЛР-6-14, обр. 6; 12 – экз. № 262/ЛР-6-19, обр. 6; 13, 14 – *Gavelinella gankinoensis* (Neckaja): 13 – экз. № 262/ЛР-2-73, обр. 2; 14 – экз. № 262/ЛР-2-79, обр. 2; 15 – *Pseudouvigerina cristata* (Marsson), экз. № 262/ЛР-2-78, обр. 2; 16, 17 – *Cibicides bembix* (Marsson): 16 – экз. № 262/ЛР-2-76, обр. 2; 17 – экз. № 262/ЛР-2-71, обр. 2; 18 – *Osangularia navarroana* (Cushman), экз. № 262/ЛР-2-75, обр. 2. а – вид сбоку (фиг. 1, 2, 3, 10, 15) или с брюшной стороны (фиг. 5, 12, 13, 14, 16, 17, 18), б – вид с периферического края (со стороны устья), в – вид со спинной стороны. Длина масштабной линейки 100 мкм.

Таблица V. Бентосные фораминиферы, разрез Лесная республика.

1 – *Harporagmoides* sp., экз. № 262/ЛР-5-33, обр. 5; 2 – *Heterostomella foveolata* (Marsson), экз. № 262/ЛР-6-11, обр. 6; 3 – *Plectina convergens* (Keller), экз. № 262/ЛР-6-7, обр. 6; 4 – *Ataxophragmium crassum* (d'Orbigny), экз. № 262/ЛР-6-8, обр. 6; 5 – *Orbignyna sacheri* (Reuss), экз. № 262/ЛР-6-10, обр. 6; 6 – *Ataxophragmium rimosum* (Marsson), экз. № 262/ЛР-6, обр. 6; 7 – *Harporagmoides* sp., экз. № 262/ЛР-3-43, обр. 3; 8 – *Spiroplectammia rosula* (Ehrenberg), экз. № 262/ЛР-1-61, обр. 1; 9, 10 – *Silicosigmoilina volganica* Kuznetzova; 9 – экз. № 262/ЛР-3-42, обр. 3; 10 – экз. № 262/ЛР-5-28, обр. 5; 11 – *Trochamminoides* sp., экз. № 262/ЛР-1-64, обр. 1; 12 – *Spiroplectammia rosula* (Ehrenberg), экз. № 262/ЛР-1-60, обр. 1. а – вид с брюшной стороны (фиг. 1, 4, 5, 6, 7, 11) или сбоку (фиг. 9, 10), б – вид с периферического края (со стороны устья), в – вид со спинной стороны. Длина масштабной линейки 100 мкм.

Таблица VI. Остракоды, разрез Лесная республика.

1, 7 – *Cytherella ovata* (Roemer): 1 – экз. LR-17-231 пс самки, обр. 2; 7 – экз. LR-17-96 пс самки со спинной стороны, обр. 6; 2, 6 – *Cytherella truncata* (Bosquet): 2 – экз. LR-17-230 пс самки, обр. 2; 6 – экз. LR-17-103 цр самки со спинной стороны, обр. 6; 3 – *Cytherella contracta* Veen: экз. LR-17-213 лс самки, обр. 2; 4 – *Cytherella paralella* (Reuss): экз. LR-17-05 лс самки, обр. 4; 5, 8 – *Cytherella plana* Veen: 5 – экз. LR-17-104 пс самки, обр. 6; 8 – экз. LR-17-110 пс самки со спинной стороны, обр. 6; 9, 10 – *Cytherelloidea levigata* Herrig: 9 – экз. LR-17-207 пс самки, обр. 2; 10 – экз. LR-17-208 лс самки, обр. 2; 11–13 – *Cytherelloidea vishneviensis* Tesakova: 11 – экз. LR-17-211 лс самки, обр. 2; 12 – экз. LR-17-212 лс самки, обр. 2; 13 – экз. LR-17-210 пс самки, обр. 2; 14–17 – *Bairdia denticulata* Marsson: 14 – экз. LR-17-80 лс самки, обр. 6; 15 – экз. LR-17-204 пс самки изнутри, обр. 2; 16 – экз. LR-17-81 лс самца изнутри,

обр. 6; 17 – экз. LR-17-82 пс juv., обр. 6; 18 – *Eucythere subpentagonalis* Triebel: экз. LR-17-157 пс, обр. 6; 19–20 – *Haplocytheridea* aff. *nana* Triebel: 19 – экз. LR-17-69 пс, обр. 6; 20 – экз. LR-17-223 лс juv., обр. 2. Здесь и в табл. VII–X: пс – правая створка, цр – целая раковина, лс – левая створка, обл. – обломок створки, juv. – ювенильный экземпляр. Длина масштабной линейки для фиг. 1–17, 19–20 – 100 мкм, для фиг. 18 – 30 мкм.

Таблица VII. Остракоды, разрез Лесная республика.

1–6 – *Krithe cushmani* Alexander: 1 – экз. LR-17-116 пс самки, обр. 6; 2 – экз. LR-17-115 лс самки, обр. 6; 3 – экз. LR-17-183 пс самца, обр. 2; 4 – экз. LR-17-112 пс самки изнутри, обр. 6; 5 – экз. LR-17-114 лс самки изнутри, обр. 6; 6 – экз. LR-17-117 лс самца, обр. 6; 7–12 – *Krithe kritheformis* (Bonnema): 7 – экз. LR-17-125 пс самки, обр. 6; 8 – экз. LR-17-111 лс самки изнутри, обр. 6; 9 – экз. LR-17-185 лс самки, обр. 2; 10 – экз. LR-17-182 пс самки, обр. 2; 11 – экз. LR-17-113 пс самца изнутри, обр. 6; 12 – экз. LR-17-186 цр самца справа, обр. 2; 13, 14 – *Argilloecia communis* Bonnema: 13 – экз. LR-17-176 пс самки, обр. 2; 14 – экз. LR-17-154 лс самки изнутри, обр. 6; 15 – *Paracypris depressa* Bonnema, экз. LR-17-155 лс, обр. 6; 16–18 – *Argilloecia decussata* Bonnema: 16 – экз. LR-17-77 пс самки, обр. 6; 17 – экз. LR-17-151 лс самки, обр. 6; 18 – экз. LR-17-152 лс самки изнутри, обр. 6; 19–21 – *Argilloecia fortior* Bonnema: 19 – экз. LR-17-177 лс самки, обр. 2; 20 – экз. LR-17-139 лс самки изнутри, обр. 6; 21 – экз. LR-17-136 пс самки изнутри, обр. 6. Длина масштабной линейки для фиг. 1–12, 14, 16, 21 – 100 мкм, для фиг. 13, 15, 17–20 – 30 мкм.

Таблица VIII. Остракоды, разрез Лесная республика.

1 – *Cytheropteron* (C.) *aequivalve* Bonnema, экз. LR-17-156 лс, обр. 6; 2, 3 – *Eopaijenborhella marssoni* (Triebel): 2 – экз. LR-17-16 пс, обр. 6; 3 – экз. LR-17-17 лс, обр. 6; 4–6 – *Loxosconcha striatopunctata* Veen: 4 – экз. LR-17-30 лс самца, обр. 6; 5 – экз. LR-17-33 пс самки, обр. 6; 6 – экз. LR-17-35 лс самки, обр. 6; 7, 8 – *Eucytherura longa* Bonnema: 7 – экз. LR-17-167 лс, обр. 2; 8 – экз. LR-17-168 лс изнутри, обр. 2; 9–11 – ?*Pterygocythereis phylloptera* (Bosquet): 9 – экз. LR-17-38 лс, обр. 6; 10 – экз. LR-17-46 пс, обр. 6; 11 – экз. LR-17-40 пс изнутри, обр. 6; 12–18 – *Eucytherura* cf. *dorsotuberculata* Veen: 12 – экз. LR-17-158 пс, обр. 2; 13 – экз. LR-17-159 лс изнутри, обр. 2; 14 – экз. LR-17-160 цр со спинной стороны, обр. 2; 15 – экз. LR-17-09 лс, обр. 6; 16 – экз. LR-17-45 лс juv., обр. 6; 17 – экз. LR-17-13 пс изнутри, обр. 6; 18 – экз. LR-17-15 пс, обр. 6; 19 – *Eucytherura?* sp. 1, экз. LR-17-01 лс, обр. 3. Длина масштабной линейки 30 мкм.

Таблица IX. Остракоды, разрез Лесная республика.

1 – *Cythereis zygopleura varia* Herrig: экз. ЛР-17-218 пс, обр. 2; 2–6 – *Cythereis ornatissima altinodosa* Pokorný: 2 – экз. ЛР-17-65 лс, обр. 6; 3 – экз. ЛР-17-191 пс, обр. 2; 4 – экз. ЛР-17-67 лс изнутри, обр. 6; 5 – экз. ЛР-17-192 лс, обр. 2; 6 – экз. ЛР-17-68 цр со спинной стороны, обр. 6; 7–9 – *Spinoleberis eximia* (Bosquet): 7 – экз. ЛР-17-194 цр со спинной стороны, обр. 2; 8 – экз. ЛР-17-193 лс, обр. 2; 9 – экз. ЛР-17-195 пс juv., обр. 2; 10–13 – *Phacorhabdotus lonsdaleianus* (Jones): 10 – экз. ЛР-17-63 лс, обр. 6; 11 – экз. ЛР-17-22 пс juv., обр. 6; 12 – экз. ЛР-17-197 лс изнутри, обр. 2; 13 – экз. ЛР-17-196 лс juv., обр. 2; 14–16 – *Physocythere minuticosta* Szczechura: 14 – экз. LR-17-73 пс самки изнутри, обр. 6; 15 – экз. LR-17-72 лс самки, обр. 6; 16 – экз. LR-17-74 пс самки, обр. 6; 17, 18 – *Cuneoceratina pedatoides* (Bonnema): 17 – экз. ЛР-17-47 лс, обр. 6; 18 – экз. ЛР-17-200 пс обл., обр. 2. Длина масштабной линейки 100 мкм.

Таблица X. Остракоды, разрез Лесная республика.

1–3 – *Cuneoceratina pedatoides* (Bonnema): 1 – экз. ЛР-17-50 лс, обр. 6; 2 – экз. ЛР-17-48 пс, обр. 6; 3 – экз. ЛР-17-51 лс обл., обр. 6; 4, 5 – *Cuneoceratina pedata* (Marsson): 4 – экз. ЛР-17-21 пс обл. juv., обр. 6; 5 – экз. ЛР-17-202 лс, обр. 2; 6–9 – *Bythoceratina longispina* (Bosquet): 6 – экз. ЛР-17-53 пс обл., обр. 6; 7 – экз. ЛР-17-56 пс обл., обр. 6; 8 – экз. ЛР-17-201 лс, обр. 2; 9 – экз. ЛР-17-54 пс, обр. 6; 10–12 – *Bythoceratina cf. marssoni* (Veen): 10 – экз. ЛР-17-57 лс обл., обр. 6; 11 – экз. ЛР-17-225 лс, обр. 2; 12 – экз. ЛР-17-19 лс обл., обр. 6; 13 – *Pariceratina montuosa* (Jones et Hinde): экз. ЛР-17-58 цр слева, обр. 6; 14 – *Monoceratina minangulata* Slipper, экз. ЛР-17-59 лс обл., обр. 6; 15 – *Xestoleberis supplanata* Veen: экз. LR-17-127 пс, обр. 6; 16–18 – *Xestoleberis ovata* Bonnema: 16 – экз. LR-17-221 лс, обр. 2; 17 – экз. LR-17-222 лс изнутри, обр. 2; 18 – экз. LR-17-132 пс juv., обр. 6; 19 – *Xestoleberis* sp., экз. LR-17-128 пс, обр. 6. Длина масштабной линейки для фиг. 1–14, 19 – 100 мкм, для фиг. 15–18 – 30 мкм.

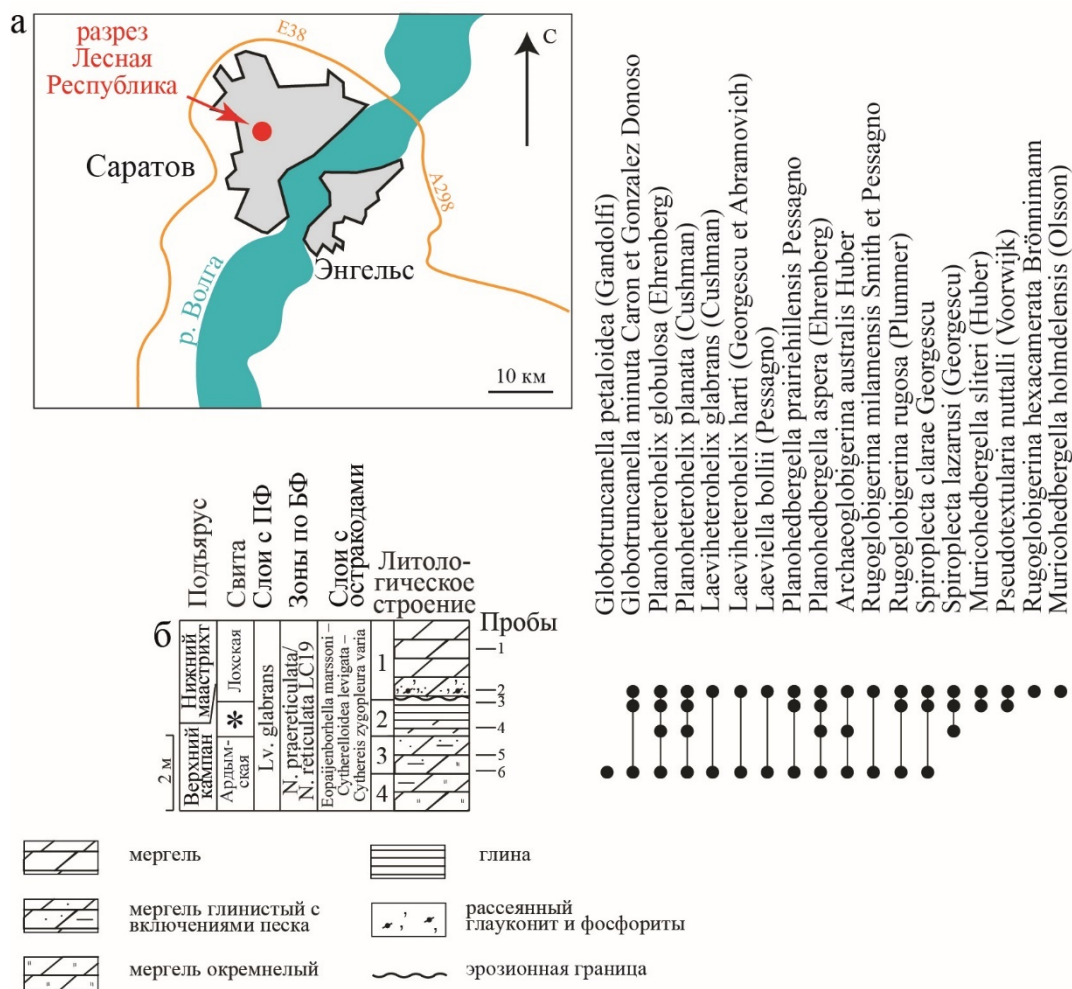


Рис. 1

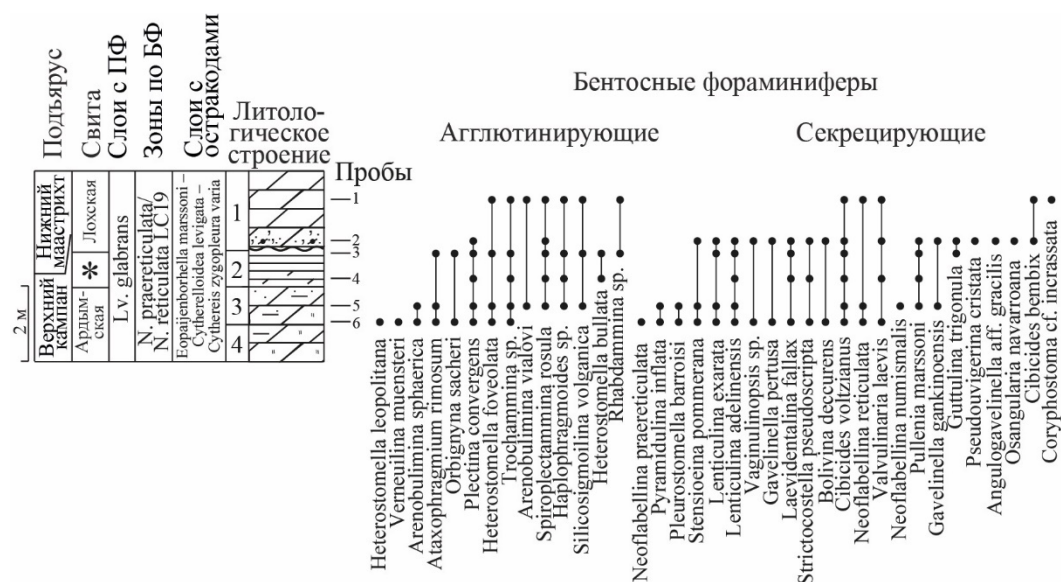


Рис. 2

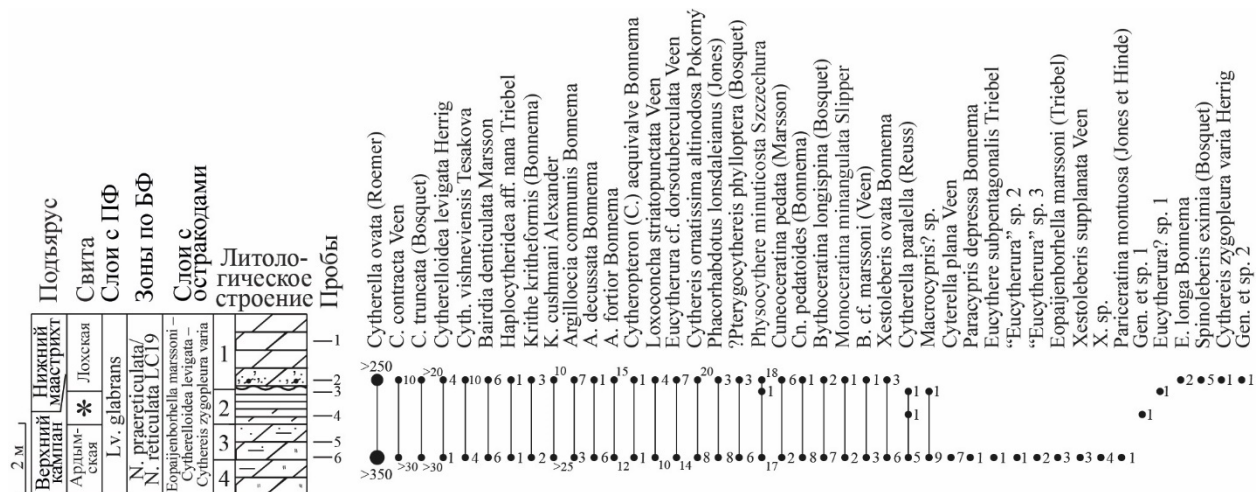


Рис. 3

Система	Отдел	Ярус	Подъярус	Слои с ПФ по (Vishnevskaya, Koraevich, 2020; настоящая работа)	Слои с радиолариями (Vishnevskaya, Koraevich, 2020)	Слои с остракодами (настоящая работа)	Зоны по БФ (Беньямовский, 2008; Вишневская и др., 2018)	Зоны по нано- планктону (Ovechkina et al., 2021)	
Меловая	Верхний	Маастрихтский	верхний	Pseudo- textularia elegans ПФ отсутствуют Planoheterohelix striata ПФ отсутствуют	-----	Остракоды не изучались	Falsoplanulina mariae (=Hanzawaia ekblomi) LC23	UC20	
							Brotzenella praeacuta LC 22		
							LC21		
							LC20		
							LC20		
		Кампанский	нижний	Laeviheterohelix glabrans / Rugoglobigerina	Spongurus marcaensis/ Rhombastrum russiense	Archaeospongoprimum andersoni/ A. hueyi	Eopajenbohella marssonii – Cytherelloidea levigata – Cythereis zygopleura varia	Neoflabellina praereticulata/ Neoflabellina reticulata LC19	UC16
							LC18		
							Brotzenella taylorensis LC17		
							LC16		
							LC15		
Кампанский	верхний	Rugoglobigerina rugosa / Contusotruncana morozovae Globigerinelloides multispinus	Prunobrachium articulatum Prunobrachium mucronatum	Остракоды не изучались	LC14	UC15			
					LC14				
					LC14				
					LC14				
					LC14				

Рис. 4

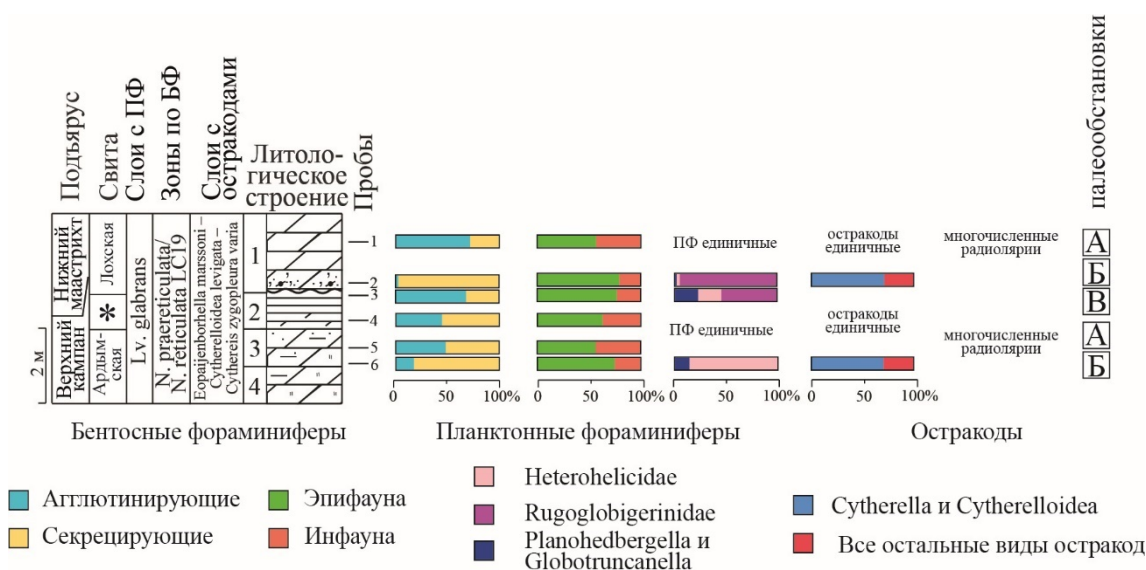
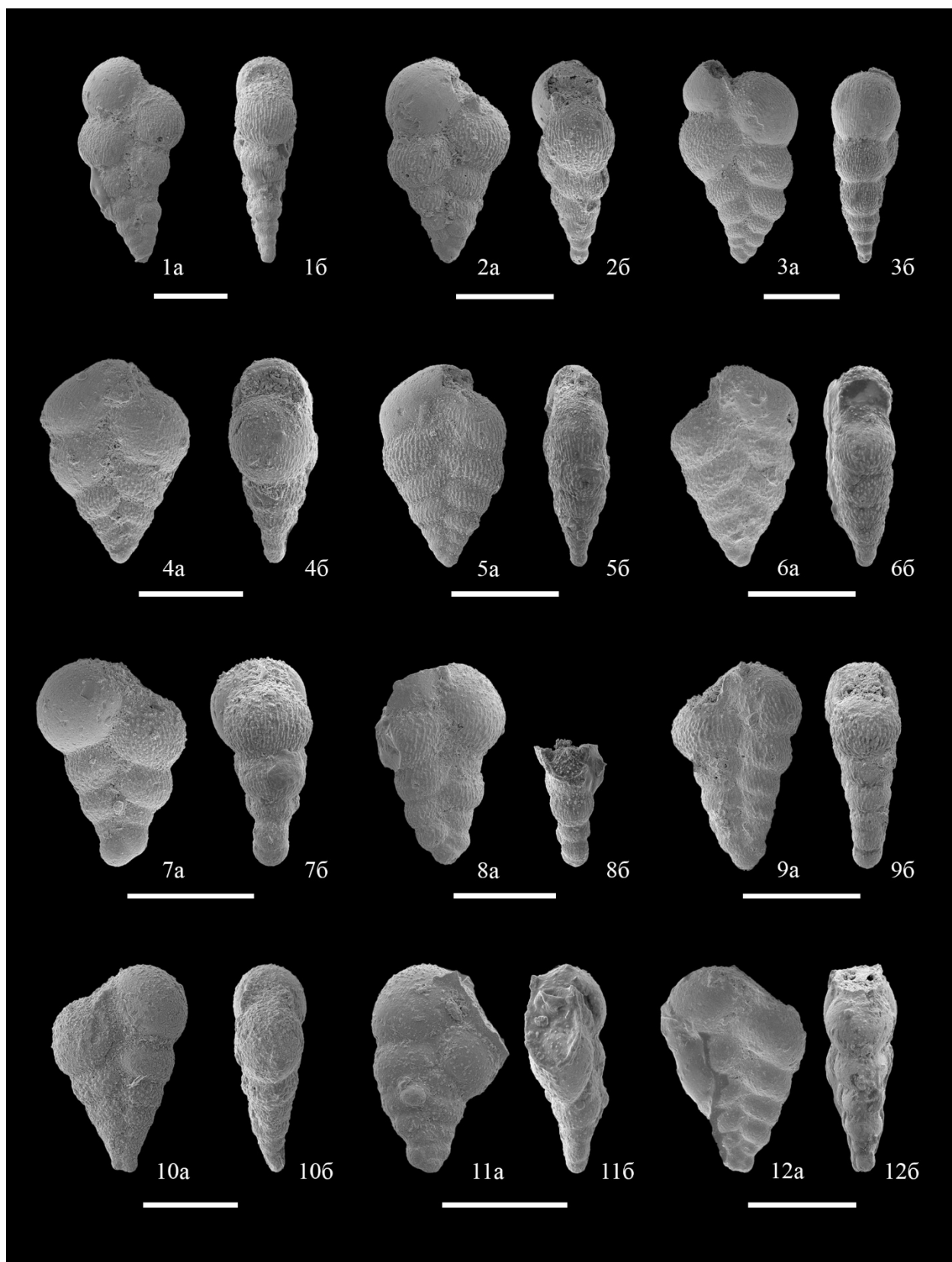
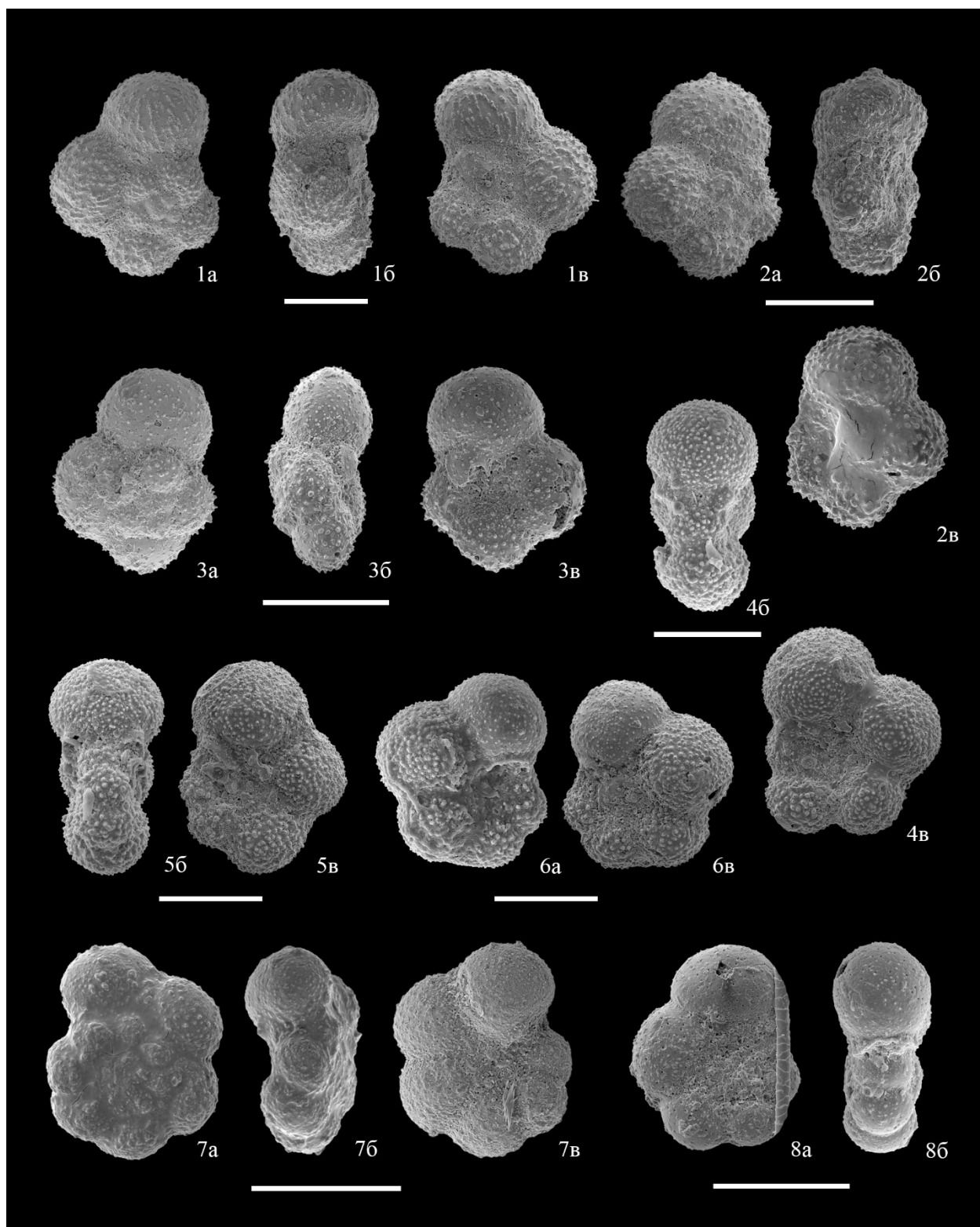
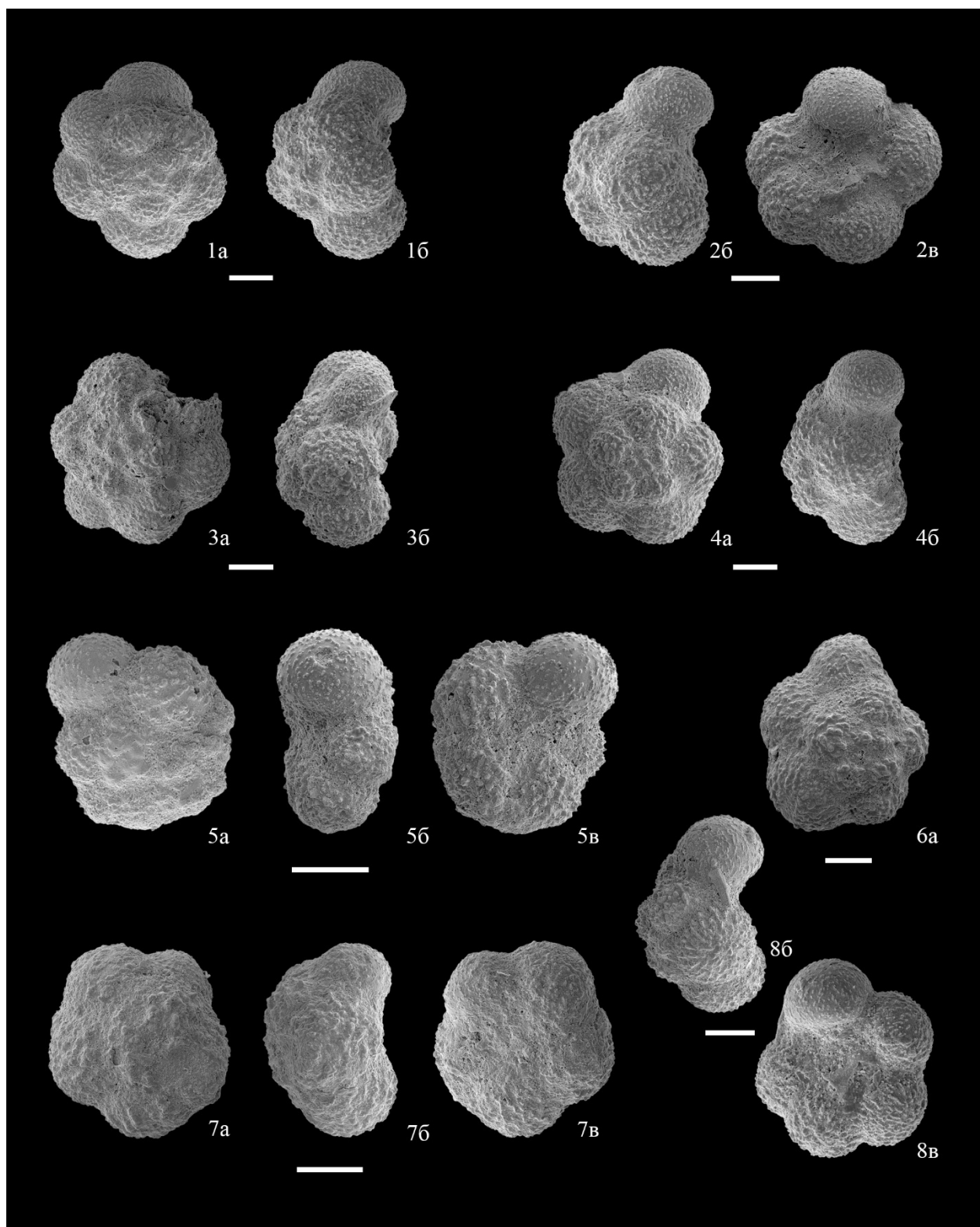
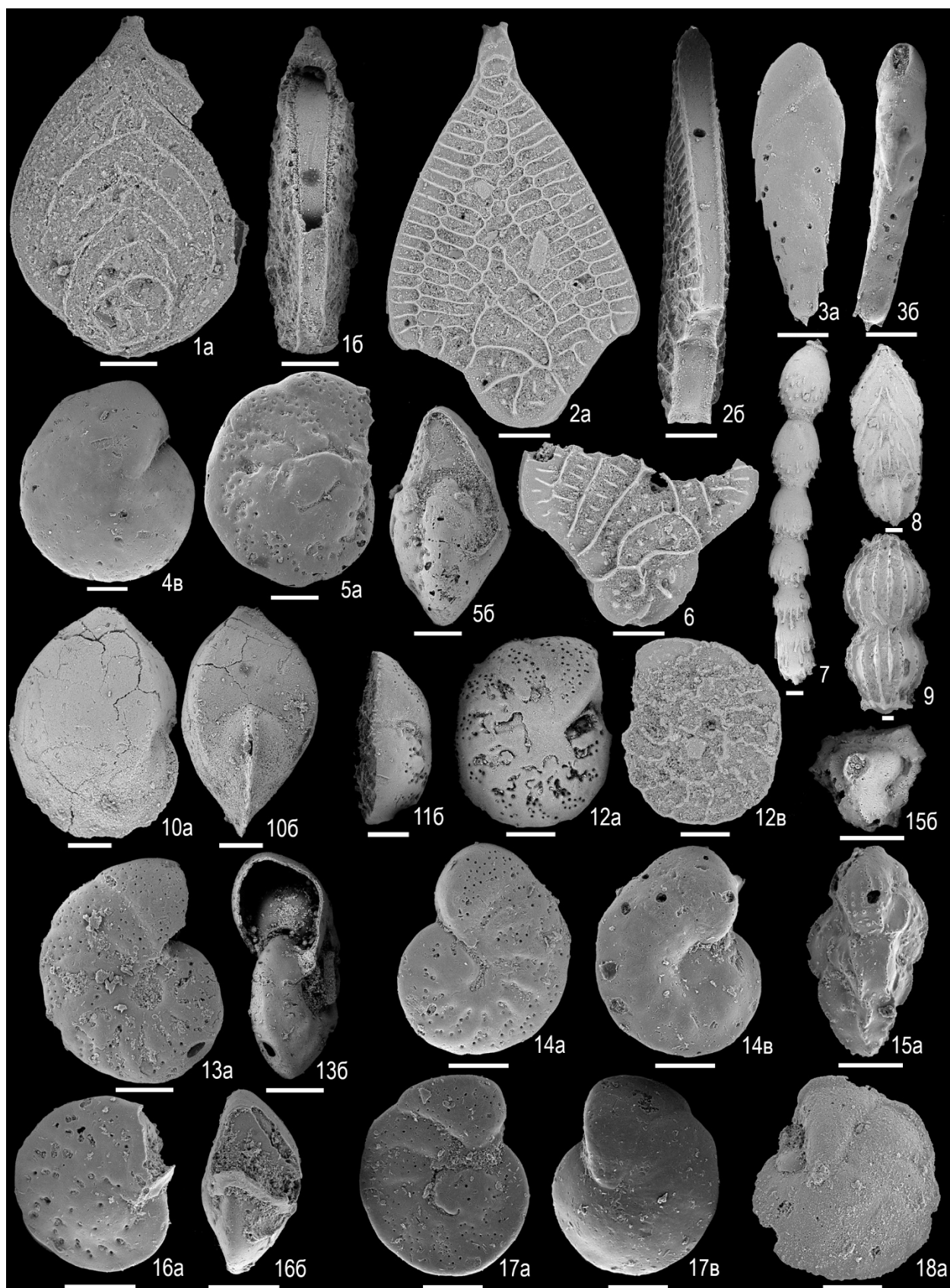


Рис. 5

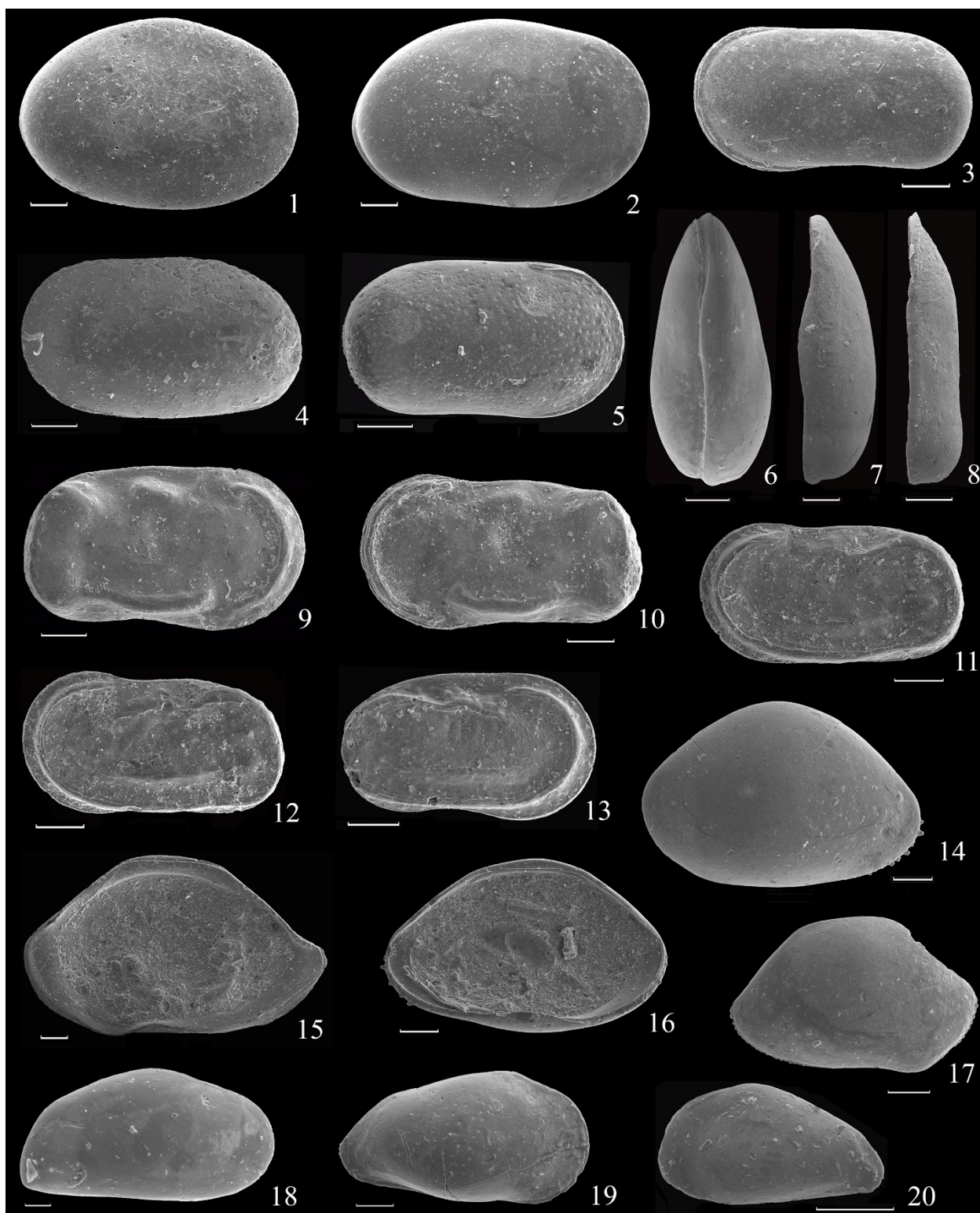


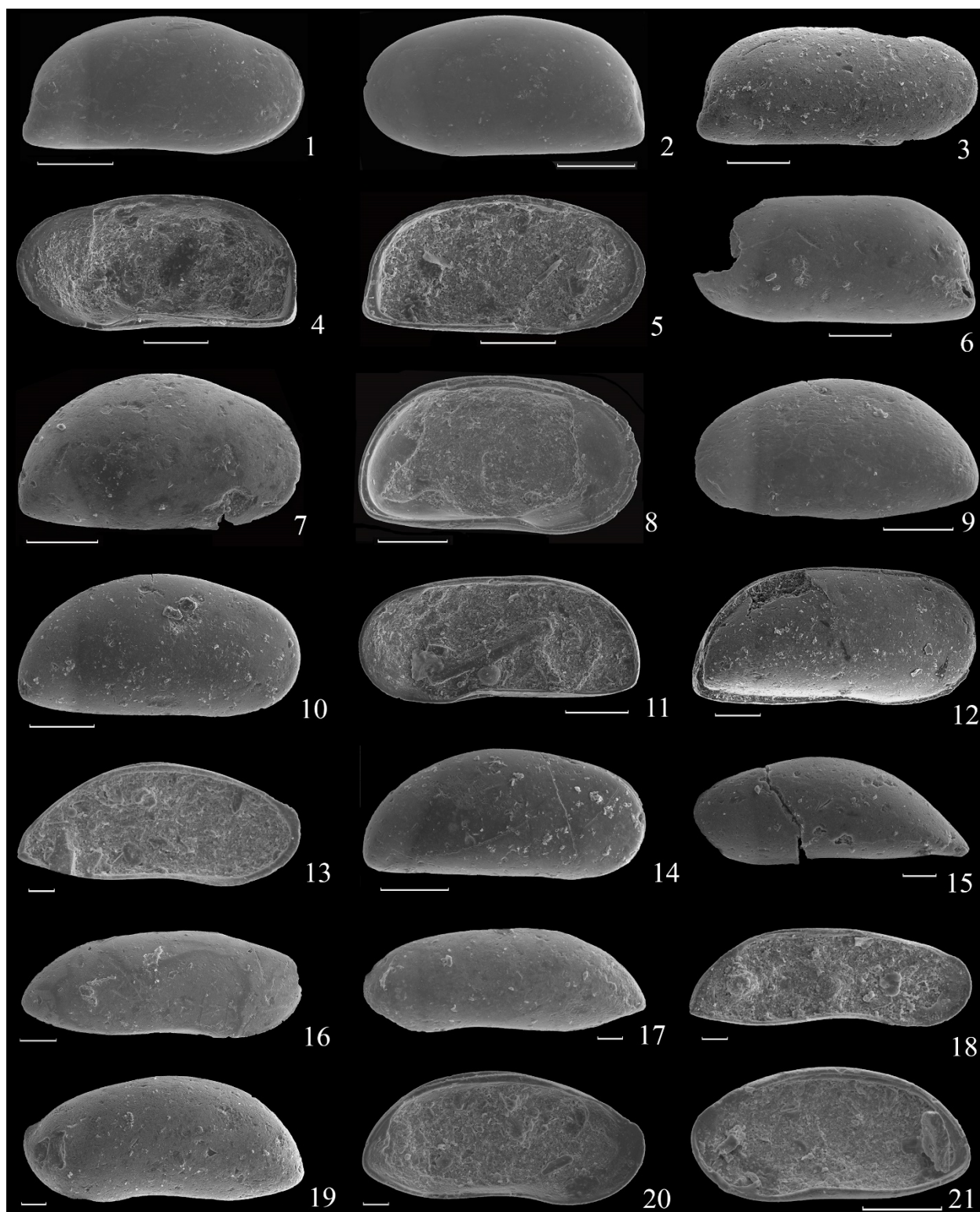


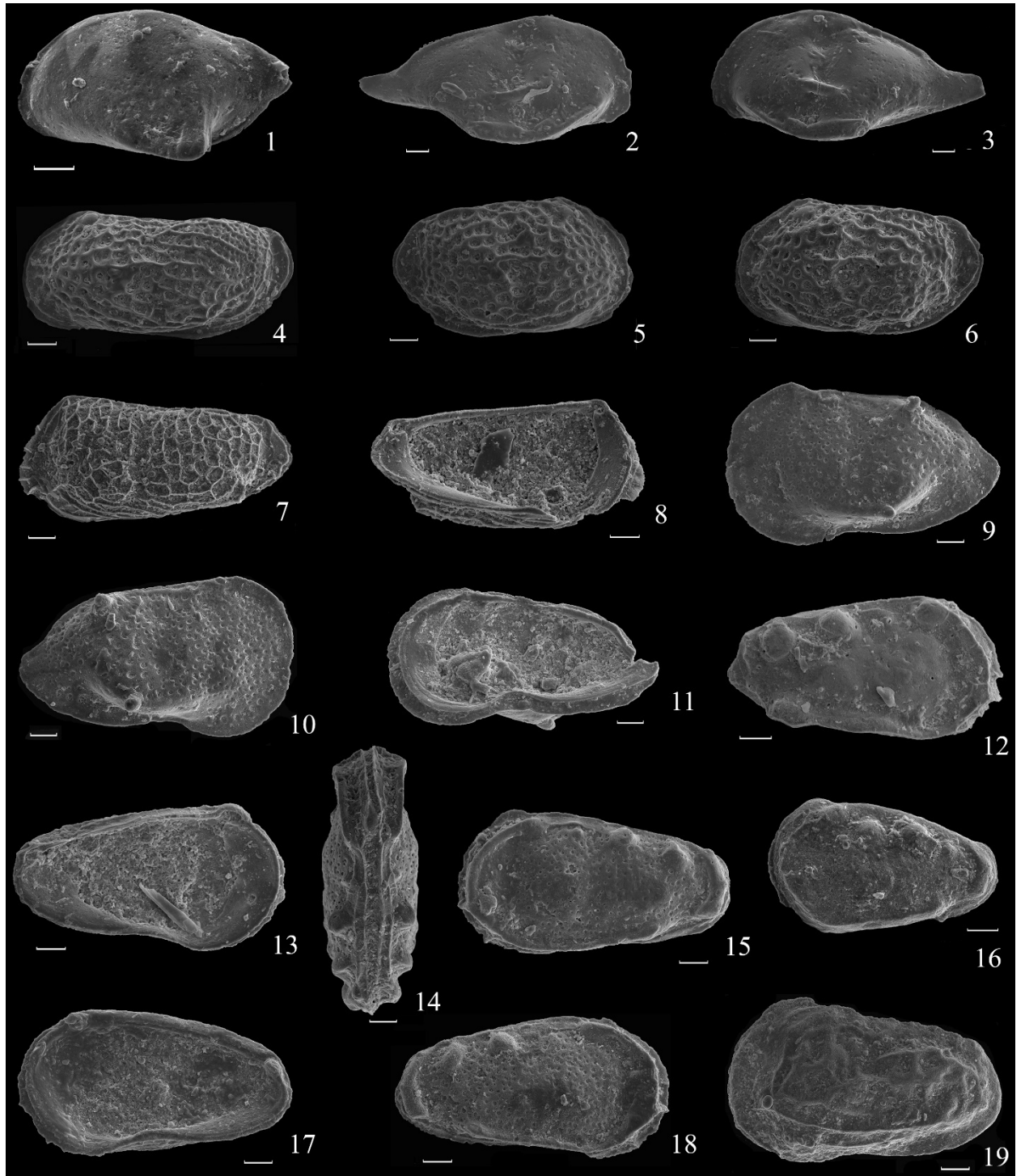


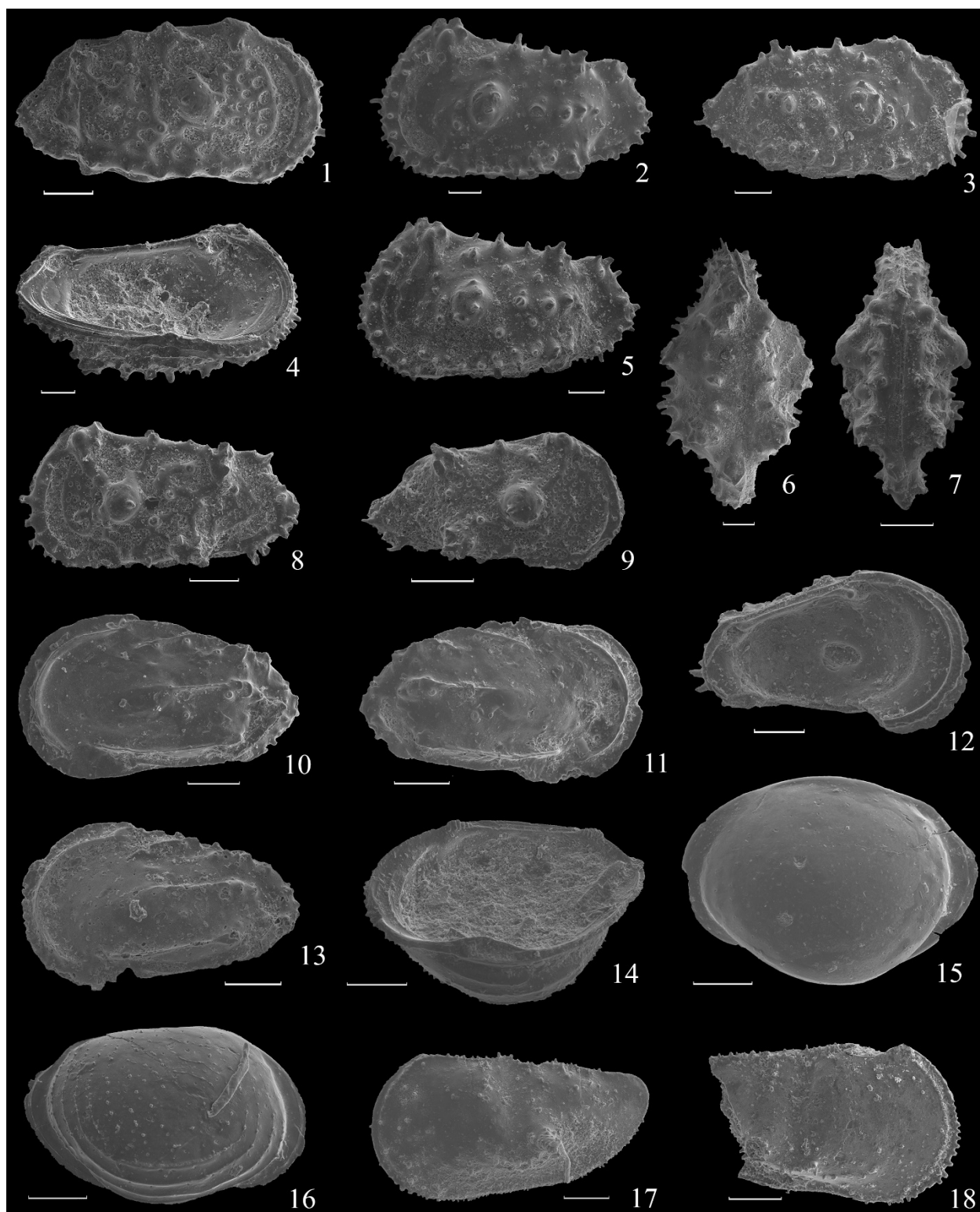


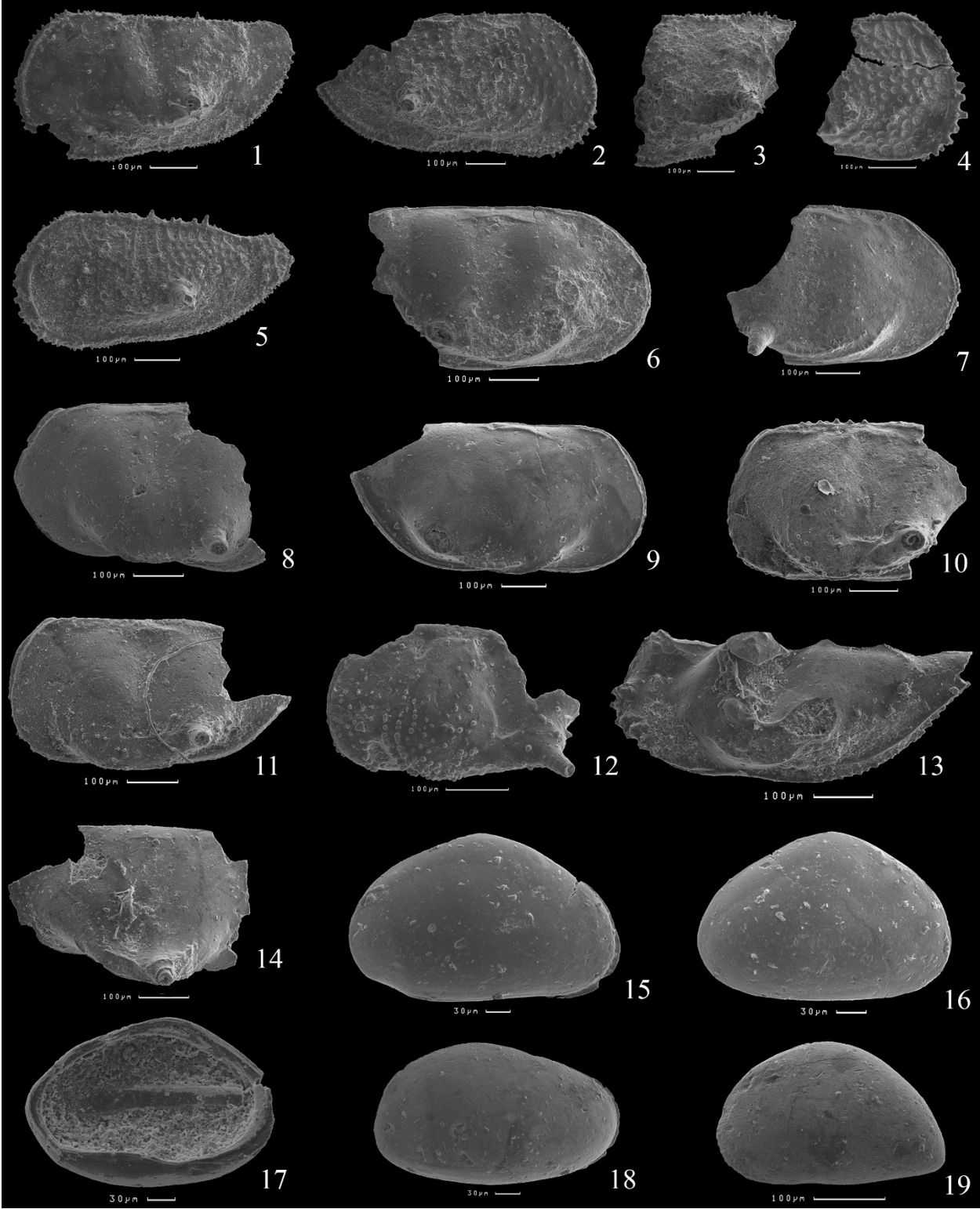












**Biostratigraphy of the Campanian–Maastrichtian Boundary
Deposits of the Eastern Part of the European
Palaeobiogeographic Province (Section Lesnaya Respublika) by
Microfauna**

P. A. Proshina^{a, #}, I. P. Ryabov^b, E. M. Tesakova^c, and A. V. Ivanov^{c, d, e}

^a*Geological Institute, Russian Academy of Sciences, Moscow*

^b*Saratov State University, Saratov*

^c*Lomonosov Moscow State University, Moscow*

^d*Institute of Geography, Russian Academy of Sciences, Москва*

^e*Tambov State Technical University, Tambov*

[#]*e-mail: paproshina@gmail.com*

New data on the taxonomic composition and stratigraphic distribution of planktonic and benthic foraminifera and ostracods in the Campanian and Maastrichtian of the Middle Volga region (Lesnaya Respublika section, Saratov) are presented. The understanding of the compositions of microfauna assemblages has been considerably expanded. Based on the results of biostratigraphic analysis, biostratons were identified in the rank of beds and zones: for benthic foraminifera, the Assemblage Zone *Neoflabellina praereticulata*/*N. reticulata* (LC19) of the eastern part of the European Palaeobiogeographic Province, for planktonic foraminifera – Beds with *Laeviheterohelix glabrans*, for ostracods – Beds with *Eopaijenborhella marssoni*–*Cytherelloidea levigata*–*Cythereis zygopleura varia*. All the identified units cover boundary deposits; it was not possible to establish criteria for the Campanian and Maastrichtian subdivision in this section. Different sedimentation conditions were reconstructed for the upper part of the Ardym Formation, the Nalitovo Formation, and the basal part of the Lokh Formation: two associated with a cooling period and one with a warmer period. The dependence of the preservation of microfauna with skeletons of different chemical composition on pH variations in sediment was revealed.

Keywords: Upper Cretaceous, Volga region, planktonic foraminifera, benthic foraminifera, ostracods, palaeoecology

Глоссарий для переводчика

Лесная республика – Lesnaya Respublika

кампан – Campanian

маастрихт – Maastrichtian

Европейская палеобиогеографическая область – European palaeobiogeographic province

тетические водные массы – Tethyan water masses

бореальные – boreal

Западно-Сибирский бассейн – West Siberia Basin

Южное Предуралье – Southern Cisuralian

Южное зауралье – Southern Transurals

Лох – Lokh

Лысая гора – Lysaya mountain

Пудовкино – Pudovkino

Мезино-Лапшиновка – Mezino-Lapshinovka

Кокурино – Kokurino

Нижняя Банновка – Nizhnyaya Bannovka

Вишневое – Vishnevoe

Ключи – Klyuchi

Слои с фауной – Beds

ардымская свита – Ardym Formation

налитовская свита – Nalitovo Formation

лохская свита – Lokh Formation

ганькинская свита – Gan'kino Formation

пудовкинская свита – Pudovkino Formation

сенгилеевская свита – Sengiley Formation

терешкинская свита – Tereshka Formation

карсунская свита – Karsun Formation

Климовка – Klimovka

Сенгилей – Sengiley

Шиловка – Shilovka

Быков овраг – Bykov

Урень – Uren river

Ефремово-Степановка – Efremovo-Stepanovka

Рассыпное – Rassypnoye

Сырт – Syrt mountain

спирально-винтовые (двурядные) планктонные фораминиферы – biserial planktonic

foraminifera

многорядные – Multichamber

Гетерогелициды – heterohellicids

Восточно-Европейская платформа – East European platform

Агглютинированные бентосные фораминиферы – Agglutinated benthic foraminifera

секретионные бентосные фораминиферы – calcareous benthic foraminifera

вид-индекс – index species

Соколовогорская структура Sokolovogorskoe structure

периклиналь Степновского вала Stepnovsky swell's periclinal

Мергель опоковидный – Opoka-like marl

Мергель слабопесчанистый – Slightly sandy marl

фосфоритовые желваки – phosphorite galls

отмучены – processed

Комплекс фораминифер – PF/BF assemblage

Поволжье – Volga region

ругоглобигериниды – rugoglobigerinids

низкотрохоидные (=с низкой спиралью) – low trochospiral

высокотрохоидные – high trochospiral

спирально-плоскостные – planispiral

Бешкош – Beshkosh

Чахмахлы – Chakhmakhly

ракушковые раки = остракоды

перерыв =Гиатус

Филолиния – lineage

Мангышлак – Mangyshlak

придонная вода – bottom water

Приуральский пролив – Cisuralian strait

Доно-Медведицкие дислокации Dono-Medveditsky dislokations

Латынь

Рис. 1

В колонке слева направо

Lv. glabrans

N. praereticulata/N. reticulata LC19

Eopaijenborhella marssoni – *Cytherelloidea levigata* – *Cythereis zygopleura varia*

В распространении (над точками) слева направо:

Globotruncanella petaloidea (Gandolfi)

Globotruncanella minuta Caron et Gonzalez Donoso

Planoheterohelix globulosa (Ehrenberg)

Planoheterohelix planata (Cushman)

Laeviheterohelix glabrans (Cushman)

Laeviheterohelix harti (Georgescu et Abramovich)

Laeviella bollii (Pessagno)

Planohedbergella prairiehillensis Pessagno

Planohedbergella aspera (Ehrenberg)

Archaeoglobigerina australis Huber

Rugoglobigerina milamensis Smith et Pessagno

Rugoglobigerina rugosa (Plummer)

Spiroplecta clarae Georgescu

Spiroplecta lazarusi (Georgescu)

Muricohedbergella sliteri (Huber)

Pseudotextularia nuttalli (Voorwijk)

Rugoglobigerina hexacamerata Brönnimann

Muricohedbergella holmdelensis (Olsson)

Рис. 2

В колонке слева направо

Lv. glabrans

N. praereticulata/N. reticulata LC19

Eopaijenborhella marssoni – *Cytherelloidea levigata* – *Cythereis zygopleura varia*

В распространении (под точками) слева направо:

Heterostomella leopolitana

Verneuilina muensteri

Arenobulimina sphaerica

Ataxophragmium rimosum

Orbignyna sacheri
 Plectina convergens
 Heterostomella foveolata
 Trochammina sp.
 Arenobulimina vialovi
 Spiroplectammina rosula
 Haplophragmoides sp.
 Silicosigmoilina volganica
 Heterostomella bullata
 Rhabdammina sp.
 Neoflabellina praereticulata
 Pyramidulina inflata
 Pleurostomella barroisi
 Stensioeina pommerana
 Lenticulina exarata
 Lenticulina adelinensis
 Vaginulinopsis sp.
 Gavelinella pertusa
 Laevidentalina fallax
 Strictocostella pseudoscripta
 Bolivina deccurens
 Cibicides veltzianus
 Neoflabellina reticulata
 Valvulineria laevis
 Neoflabellina numismalis
 Pullenia marssoni
 Gavelinella gankinoensis
 Guttulina trigonula
 Pseudouvigerina cristata
 Angulogavelinella aff. gracilis
 Osangularia navarroana
 Cibicides bembix
 Coryphostoma cf. incrassata

Рис. 3

В колонке слева направо

Lv. glabrans

N. praereticulata/N. reticulata LC19

Eopaijenborhella marssoni – *Cytherelloidea levigata* – *Cythereis zygopleura varia*

В распространении (под точками) слева направо:

Cytherella ovata (Roemer)

C. contracta Veen

C. truncata (Bosquet)

Cytherelloidea levigata Herrig

Cyth. vishneviensis Tesakova

Bairdia denticulata Marsson

Haplocytheridea aff. *nana* Triebel

Krithe kritheformis (Bonnema)

K. cushmani Alexander

Argilloecia communis Bonnema

A. decussata Bonnema

A. fortior Bonnema

Cytheropteron (C.) *aequivalve* Bonnema

Loxoconcha striatopunctata Veen

Eucytherura cf. *dorsotuberculata* Veen

Cythereis ornatissima altinodosa Pokorný

Phacorhabdotus lonsdaleianus (Jones)

?*Pterygocythereis phylloptera* (Bosquet)

Physocythere minuticosta Szczechura

Cuneoceratina pedata (Marsson)

Cn. pedatoides (Bonnema)

Bythoceratina longispina (Bosquet)

Monoceratina minangulata Slipper

B. cf. marssoni (Veen)

Xestoleberis ovata Bonnema

Cytherella paralella (Reuss)

Macrocypris? sp.

Cytherella plana Veen

Paracypris depressa Bonnema

Eucythere subpentagonalis Triebel

“*Eucytherura*” sp. 2

“*Eucytherura*” sp. 3

Eopaijenborhella marssoni (Triebel)

Xestoleberis supplanata Veen

X. sp.
 Pariceratina montuosa (Jones et Hinde)
 Gen. et sp. 1
 Eucytherura? sp. 1
 E. longa Bonnema
 Spinoleberis eximia (Bosquet)
 Cythereis zygopleura varia Herrig
 Gen. et sp. 2

Рис. 4

Первый столбец сверху вниз

Pseudotextularia elegans
 Planoheterohelix striata
 Laeviheterohelix glabrans/Rugoglobigerina
 Rugoglobigerina rugosa/Contusotruncana morozovae
 Globigerinelloides multispinus

Второй столбец сверху вниз

Spongurus marcaensis/Rhombastrum russiense
 Archaeospongoprimum andersoni/A. hueyi
 Prunobrachium articulatum
 Prunobrachium mucronatum

Третий столбец

Eopaijenborhella marssoni – Cytherelloidea levigata – Cythereis zygopleura varia

Четвертый столбец сверху вниз

Falsoplanulina mariae (=Hanzawaia ekblomi)
 Brotzenella praeacuta
 Neoflabellina praereticulata/ Neoflabellina reticulata
 Brotzenella taylorensis

Рис. 5

В колонке слева направо

Lv. glabrans
 N. praereticulata/N. reticulata LC19
 Eopaijenborhella marssoni – Cytherelloidea levigata – Cythereis zygopleura varia

В подписи слева направо:

Heterohelcidae

Rugoglobigerinidae

Planohedbergella

Globotruncanella

Cytherella

Cytherelloidea