

УДК 563.1:551.763.3 (470+477)

В.С. Вишневская¹, Л.Ф. Копаевич², **В.Н. Беньямовский**³, М.Н. Овечкина⁴**КОРРЕЛЯЦИЯ ВЕРХНЕМЕЛОВЫХ ЗОНАЛЬНЫХ СХЕМ
ВОСТОЧНО-ЕВРОПЕЙСКОЙ ПЛАТФОРМЫ
ПО ФОРАМИНИФЕРАМ, РАДИОЛЯРИЯМ И НАНОПЛАНКТОНУ⁵**

Предложена комплексная схема расчленения верхнемеловых отложений Восточно-Европейской платформы на основании распределения в разрезах трех групп микрофоссилий — фораминифер, как планктонных, так и бентосных, радиоларий и нанопланктона. Большинство ярусных и подъярусных границ подтверждено макрофаунистическими данными. Подразделения по бентосным фораминиферам и нанопланктону наиболее дробные. Разнообразие этих микрофоссилий и их постоянное присутствие в разрезах позволило выделить зоны и подзоны, в то время как по планктонным фораминиферам и радиолариям можно выделить только слои. Наиболее благоприятным этапом в развитии планктонной биоты был турон-коньякский интервал, когда на бассейны Восточно-Европейской платформы интенсивно влияли теплые воды океана Тетис. Четко фиксируется также глобальное кампанское похолодание, отразившееся на всех группах микрофоссилий.

Ключевые слова: Восточно-Европейская платформа, верхний мел, фораминиферы, нанопланктон, радиоларии, биостратиграфия.

This article proposes a composite biostratigraphical scheme for the Upper Cretaceous of the East European Platform on the basis of the distribution in the sections of three groups of microfossils—foraminifers, both planktonic and benthic, radiolarians and nannoplankton. Most of the stages and substages boundaries are confirmed by macropalaeontological data. The most divided units are on benthic foraminifers and nannoplankton. The diversity of these microfossils and their constant presence in the sections made it possible to identify zones and subzones, while it is possible to subdivide only the beds by planktonic foraminifers and radiolarians. The most favorable stages in the development of plankton biota can be considered the Turonian-Coniacian interval, when the basins of the East European Platform felt the intensive influence of the warm waters of the Tethys ocean. The global Campanian cooling is clearly recorded, reflecting on the taxonomic diversity of all microfossil groups.

Key words: Eastern European platform, Upper Cretaceous, foraminifera, nannoplankton, radiolaria, biostratigraphy.

Введение. Верхнемеловые отложения пользуются широким распространением на Восточно-Европейской платформе (ВЕП). Биостратиграфия верхнемеловых отложений ВЕП и прилежащих регионов традиционно основана на Западноевропейском макропалеонтологическом стандарте, что обусловлено сходством таксономического состава их позднемеловой морской биоты. Именно по этой причине территорию платформы обычно включают в Европейскую палеобиогеографическую область (ЕПО). В то же время структурный план платформы в позднем мелу был достаточно сложным, отдельные ее участки имели свои особенности, отразившиеся на составе микрофоссилий. Так, существуют стратиграфические интервалы,

где раковины микроорганизмов с известковым скелетом отсутствуют, и расчленение возможно только по кремневым микрофоссилиям — радиолариям [Вишневская, 2010]. В некоторых разрезах комплексы фораминифер представлены только бентосными фораминиферами, реже — только известковым нанопланктоном [Овечкина, 2007].

Традиционно при расчленении верхнемеловых отложений платформы использовались подразделения по бентосным фораминиферам (БФ). Это связано с их высоким таксономическим разнообразием и возможностью проследить эволюционные изменения в различных филогенетических ветвях. Комплексы планктонных фораминифер (ПФ) характеризуются низким таксономическим

¹ Геологический институт РАН, заведующий лабораторией биостратиграфии и палеогеографии, докт. геол.-минерал. н.; e-mail: valentina.vishnaa@mail.ru

² Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, геологический факультет, кафедра региональной геологии и истории Земли, профессор, докт. геол.-минерал. н.; e-mail: lfkoapevich@mail.ru

³ Геологический институт РАН, вед. науч. с., канд. геол.-минерал. н.; e-mail: vnben@mail.ru

⁴ Палеонтологический институт имени А.А. Борисяка РАН, ст. научн. с., канд. геол.-минерал. н.; e-mail: saccamina@gmail.com

⁵ Работа выполнена при поддержке Программы президиума РАН «Проблемы происхождения жизни и становления биосферы» и при частичной поддержке РФФИ (проекты № 15-05-03004, 15-05-04099, 15-05-04700, 16-05-00363), а также при поддержке международного проекта IGCP № 609. Исследования выполнены по госзаданию ГИН РАН № 116032510034.

разнообразием и незначительным количеством экземпляров каждого вида, представители быстро эволюционирующих таксонов здесь отсутствуют или редки. В то же время присутствуют интервалы, где комплексы ПФ становятся более разнообразными, содержат зональные виды шкалы Крымско-Кавказской области и других регионов Средиземноморья, что позволяет выделять слои, сопоставимые с зонами традиционных планктонных шкал. В составе верхнемеловых отложений ВЕП выделено 12 подразделений в ранге слоев [Кобаевич, 2011]. Шкала по БФ более детальная [Беньямовский, 2008а, б]. Соотношение выделяемых подразделений с границами ярусов устанавливалось на основе сопоставления с распространением в разрезах аммонитов, белемнитов, иноцератов и других макрофоссилий. Эти данные дали возможность коррелировать выделяемые подразделения как с радиоляриевой шкалой, так и со шкалой по нанопланктону.

В настоящее время назрела необходимость в составлении комплексной шкалы расчленения верхнемеловых отложений ВЕП по фораминиферам, радиоляриям и нанопланктону с учетом новых данных. Это значительно повысит ее корреляционный потенциал, расширив ареал распространения (Тетический, Бореальный и даже Тихоокеанский регионы).

Материалы и методы исследования. В статье использованы материалы о различных структурах ВЕП [Олферьев, Алексеев, 2003]. При выделении зон и слоев использованы разрезы Московской синеклизы [Олферьев и др., 2008], Воронежской антеклизы [Walaszczuk et al., 2004; Олферьев и др., 2005], районов Северского Донца, Дона и Ульяновского Поволжья [Найдин, Иванников (ред.), 1980; Дмитренко и др., 1988]. Широко использованы данные о Волгоградском Поволжье и Ульяновско-Саратовской синеклизе, восточной части Прикаспийской синеклизы, а также южных участках платформы и ее юго-восточного обрамления [Олферьев и др., 2008; Кобаевич, 2011; Первушов и др., 2015; Гужиков и др., 2017; Беньямовский и др., 2012; Alekseev et al., 1999; Kopaevich et al., 2007; Кобаевич, 2011]. Сводка по нанопланктону ВЕП опубликована М.Н. Овечкиной [2007], а по радиоляриям — В.С. Вишневской [2010].

Подготовка и отмывка образцов велись традиционными способами, как для фораминифер, так и для радиолярий [Kopaevich, Vishnevskaya, 2016]. Фотографирование раковин осуществлялось на электронном микроскопе «XL30 ESEM» («Philips») в Бельгийском королевском институте естественной истории (г. Брюссель); на сканирующем электронном микроскопе в Палеонтологическом институте РАН с последующей обработкой на компьютере, а также на кафедре петрологии геологического факультета МГУ имени М.В. Ломоносова на электронном микроскопе «JEOL JSM-6480LV».

Характеристика биостратиграфической схемы ВЕП по микрофоссилиям (таблица). *Зоны и подзоны по БФ.* В официально утвержденной Международной стратиграфической комиссией (МСК) стратиграфической схеме верхнемеловых отложений ВЕП две зональные шкалы — макро- и микрофаунистическая по БФ — тесно увязаны между собой, тем самым возраст подразделений по БФ датирован достаточно точно [Олферьев, Алексеев, 2003].

В таблице показаны две шкалы по БФ — одна фигурирует в уже упомянутой региональной стратиграфической схеме, другая шкала — инфразональная стратиграфическая схема верхнемеловых отложений Восточно-Европейской провинции. Она утверждена МСК России на расширенном заседании в феврале 2001 г. Эта инфразональная схема верхнего мела Восточно-Европейской провинции по БФ разработана В.Н. Беньямовским в последнее десятилетие в результате детальных комплексных исследований десятков опорных разрезов верхнего мела для различных структурно-фациальных районов ВЕП. Она используется для стратификации опорных разрезов, определения масштаба перерывов и различного рода событий [Олферьев и др. 2008]. Эта шкала была применена для определения положения нижней границы маастрихтского яруса на ВЕП в связи с отменой ее традиционного уровня в подошве ланцеолятового мела [Гужиков и др., 2017].

Зоны предлагаемой дробной схемы — комплексные биостратиграфические зоны. Принципы выделения зон и возможность территориального применения схемы описаны в предшествующих публикациях. Для удобства использования зональных подразделений в стратиграфических и геологических работах предложена их кодировка LC1a, LC1b, LC2a, LC2b и т.д., в которой LC — Late Cretaceous; цифры 1, 2, 3 и т.д. обозначают последовательность зон; буквы a, b, c — последовательность подзон. Подробная характеристика зональных комплексов детализированной дробной шкалы уже опубликована в [Беньямовский, 2008а, б], поэтому здесь нет необходимости на этом останавливаться. В шкалу внесены существенные таксономические коррективы, которые потребовали изменений в наименованиях зон и подзон. Эти коррективы отражены в таблице в графе «Бентосные фораминиферы. Зоны и подзоны», а также проиллюстрированы в фототаблице 1.

В последовательности смены зональных комплексов отражается этапность развития БФ в течение позднего мела, в качестве примера можно привести развитие группы стенсиоин. Род *Protostensioeina* был выделен польскими микропалеонтологами С. Дубицкой и Д. Перит [Dubicka, Peryt, 2014] как предковая форма, отражающая первый этап развития группы. С позднего коньяка началось развитие *Stensioeina exsculpta exsculpta* —

типового вида рода *Stensioeina*, и протостенсиоиновая стадия сменилась стенсиоинозой. Это важный маркерный рубеж, прослеживающийся на всей территории ВЕП от Белорусской антеклизы и Львовской впадины на западе до п-ова Мангышлак на востоке.

Слои с ПФ. Слои с *Microhedbergella planispira* установлены в пределах Воронежской антеклизы, а также в разрезах Прикаспийской впадины и Мангышлака [Walaszczuk et al., 2004; Олферьев и др., 2005; Копаевич, 2011]. Они сопоставляются с зонами *Gavelinella senomanica* (LC1) и *Lingulogavelinella globosa* (LC2) по БФ (таблица).

Все изображения видов-индексов приведены на фототабл. 2.

Слои с *Hedbergella holzli*–*Whiteinella archaeocretacea* выделены в пограничных сеноман-туронских отложениях и хорошо коррелируют с отложениями зоны *Whiteinella archaeocretacea* Крымско-Кавказского региона как по составу комплекса ПФ, так и по геохимическим характеристикам [Корчаев, 2016].

Слои с *Marginotruncana pseudolinneiana* выделяются в среднем и частично в верхнем туроне и сопоставляются с большей частью зоны *Gavelinella moniliformis* (LC4) по БФ.

Слои с *Marginotruncana coronata*–*M. renzi* [Копаевич, 2011] выделяются на уровне верхней части турона–нижнего коньяка. Они отвечают верхней части зоны *Gavelinella moniliformis* (LC5) и зоне *Gavelinella kelleri* (LC6) по БФ [Беньямовский, 2008а].

Слои с *Archaeoglobigerina cretacea* соответствуют лоне *Gavelinella thalmani* по БФ шкалы Олферьева, Алексева [2003], которая в свою очередь сопоставлена с последовательностью средне-верхнеконьякских иноцерамовых зон *Volviceras koeneni*–*involutus* — *Magadyceras subquadratus*.

Слои с *Globigerinelloides asper* соответствуют лоне *Gavelinella infrasantonica* шкалы Олферьева, Алексева или верхней части зоны *Pseudovalvulineria vombensis*/*Stensioeina exsculpta exsculpta* (LC8) шкалы по БФ. Граница с предшествующими слоями очень нечеткая.

Слои с *Globotruncana bulloides* соответствуют лоне *Gavelinella stelligera* (s.l) шкалы Олферьева, Алексева или интервалу зон LC9–LC11 шкалы по БФ, а также слоям с радиоляриями *Crucella espartoensis*–*Alievium gallowayi* (таблица). Следует отметить, что в Ульяновском и Саратовском Поволжье начиная с границы коньякского и сantonского ярусов комплекса ПФ, а в ряде случаев и БФ характеризуются низким таксономическим разнообразием, уступая главенствующую роль радиоляриям. В разрезах Московской синеклизы начиная с коньякского века существенно меняется состав БФ. Преобладающую роль здесь играют представители агглютинирующего бентоса, на-

поминающие ассоциации Западно-Сибирского региона.

Слои с *Globotruncana arca* совпадают с наводками первых нижнекампанских белемнитов. Они отвечают лонам нижнего кампана по БФ *Gavelinella clementiana clementiana*, *Cibicoides temirensis* и *C. aktulagayensis* шкалы Олферьева, Алексева или интервалу зон LC12–LC13 шкалы по БФ, а также слоям с радиоляриями *Lithostrobos rostovzevi*–*Archaeospongoprunum rumseyensis*. Комплекс ПФ здесь однообразный, находки вида-индекса встречаются постоянно, но в незначительном количестве экземпляров. Преобладающую роль играют представители родов *Archaeoglobigerina* и *Globigerinelloides*. Нижняя граница слоев нечеткая.

Слои с *Globigerinelloides multispinus* выделены по появлению вида-индекса [Копаевич, 2011]. Этот вид обладает раздвоенной последней камерой, легко идентифицируется и употребляется в качестве вида-индекса для отложений средней зоны кампанского яруса Внекарпатской Польши [Peryt, 1983].

Слои с *Contusotruncana morozovae* отвечают верхнекампанской зоне *Belemnella langei*, верхней части лоны *Brotzenella monterelensis*, а также лонам *Globorotalites emdyensis* и *Angulogavelinella gracilis* шкалы Олферьева и Алексева [2003] или интервалу зон LC14 (верхи)–LC19 (нижняя часть) по БФ. Этот интервал не всегда идентифицируется в разрезах ВЕП, так как вид-индекс здесь встречается редко. Более широко он распространен в разрезах Прикаспийской впадины и п-ова Мангышлак.

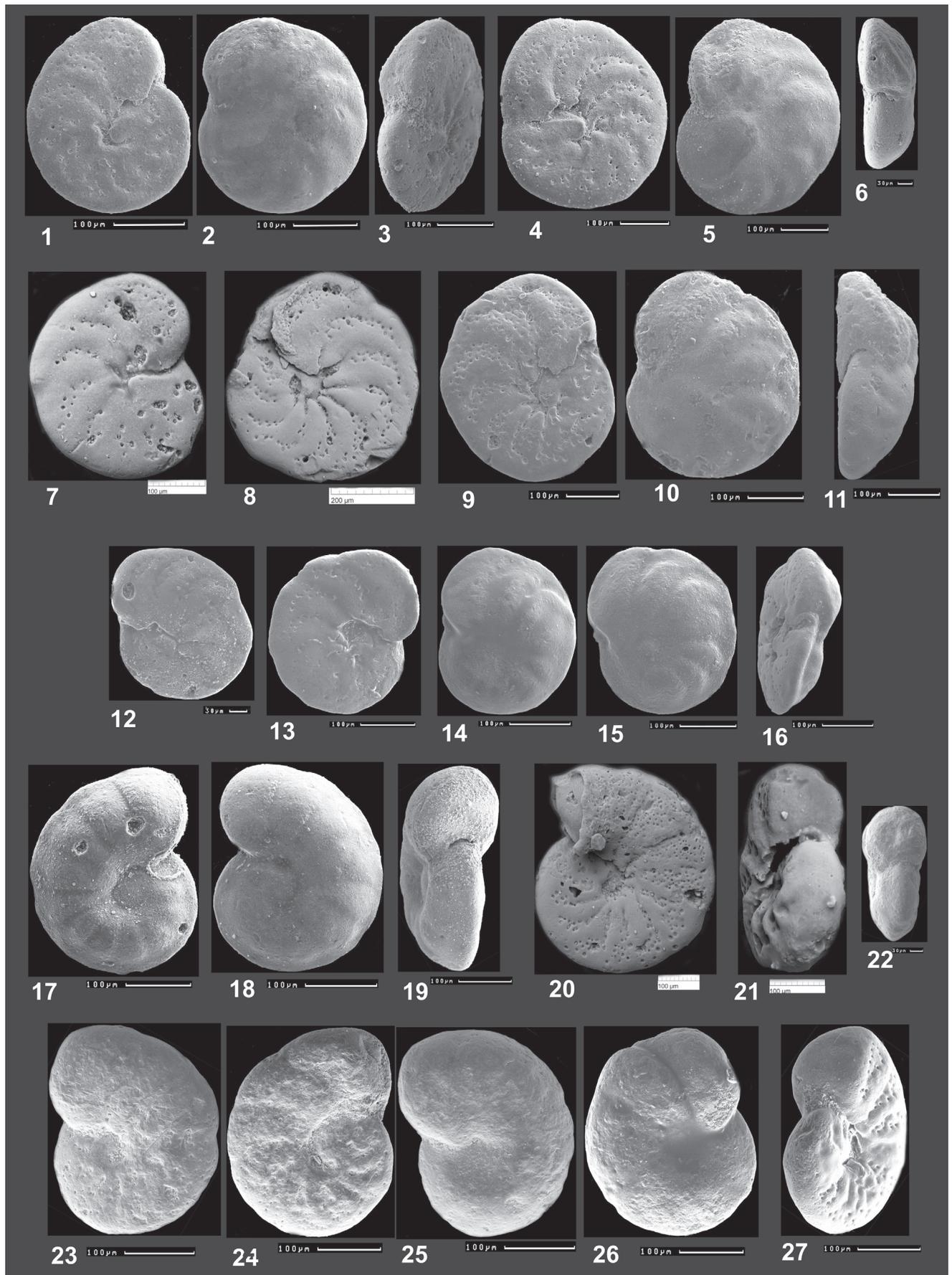
Слои с *Rugoglobigerina* отвечают белемнитовым зонам *Belemnella lanceolata*–*B. sumensis*, а также лонам *Neoflabellina reticulata* и *Brotzenella complanata* шкалы Олферьева и Алексева [2003] или интервалу зон LC19–LC21 шкалы по БФ. Нижнее ограничение слоев нечеткое, верхнее совпадает с появлением *Pseudotextularia elegans*.

Слои с *Pseudotextularia elegans* выделяются на уровне верхнемаастрихтской белемнитовой зоны *Neobelemnella kazimiroviensis*, а также лоны *Brotzenella praeacuta*–*Hanzawaia ekbloimi* шкалы Олферьева и Алексева [2003] или интервала зон LC22–LC23 шкалы по БФ. Следует отметить увеличение таксономического разнообразия ПФ в этом интервале. Так, в Саратовском Поволжье в разрезах Лох, Ключи, Тепловка, помимо вида-индекса, встречены такие формы, как *Globotruncanella havanensis* Voorwijk, *Globotruncana esnehensis* Nakkady, *G. mariei* Banner et Blow, *Globotruncanella stuarti* (Lapparent), многорядные формы гетерогелицид *Racemiguembelina poweli* Smith et Pessagno, *Planoglobulina brazoensis* Martin [Копаевич, 2011; Alekseev et al., 1999].

Слои с радиоляриями. По радиоляриям выделяется 10 подразделений, которые могут быть сопоставлены с подразделениями по фораминиферам и нанопланктону (фототабл. 3).

Корреляция верхнемеловых биостратиграфических подразделений по бентосным, планктонным фораминиферам, радиоляриям и нанопланктону, выполненная на примере разрезов верхнего мела ВЕП

Млн. лет	Ярус	Бентосные фораминиферы (БФ)			Планктонные фораминиферы (ПФ)	Радиолярии	Нанопланктон	
		ВЕП	ВЕП и Мангышлак					
66	Подъярус	Опферьев, Алексеев, 2003, 2005 Лоны		Этапы развития БФ	Слои	Слои	Зоны	
67	Верхний	Brotzenella praeacuta/ Hanzawaia ekblomi	Falsoplanulina marie (= Hanzawaia ekblomi) (LC23)		Аномалиноидесо- фальзопланулиновый	Pseudotextularia elegans	CC 26	
68			Brotzenella praeacuta (LC22)				CC 25	c
69	Нижний	Brotzenella complanata	B. draco draco/Anomalinoidea complanatus (=A. ukrainicus) (LC21)		Ангулогавелинелло - болливиновый	Rugoglobigerina	Spongurus marcaensis Rhombastrum russiense	CC 24
70			Falsoplanulina multipunctata (=Brotzenella complanata) (LC20)					b
71	72,1	Neoflabellina reticulata	Neoflabellina praereticulata/ N. reticulata (LC19)		Бротценелловый	Globotruncana morozovae	Archaeospongoprunum andersoni-A. hueyi	CC 23
72			Angulogavelinella gracilis					a
73	Верхний	Brotzenella taylorensis	Brotzenella taylorensis(LC17)		Бротценелловый	Globotruncana morozovae	Archaeospongoprunum andersoni-A. hueyi	CC 22b
74			Bolivinoidea draco miliaris					
75	Нижний	Globorotalites emdyensis	Globorotalites hiltermanni (=G. emdyensis) (LC15)		Бротценелловый	Globotruncana morozovae	Prunobrachium articulatum	CC 19 - CC22b
76			Brotzenella monterelensis					
77	Верхний	Cibicidoides aktulagayensis	Bolivinoidea decoratus	Cibicidoides involutus (LC13b)	Цибидидоидесовый	Globotruncana arca	Lithosrobos rostovzevi - Archaeospongoprunum rumseyensis	CC 18
78				Cibicidoides temirensis (LC13a)				
79	Нижний	Gavelinella clementiana clementiana	Pseudogavelinella clementiana clementiana (LC12)		Псевдогавелинелловый	Globotruncana arca	Lithosrobos rostovzevi - Archaeospongoprunum rumseyensis	CC 17
80			Stensioeina pommerana					
81	Верхний	Gavelinella stelligera	Pseudovalvulineria stelligera/Bolivinoidea strigillatus (LC10)		Стенсиоиноновый	Globotruncana bulloides	Crucella espartoensis - Alievium gallowayi	CC 16
82			Stensioeina incondita (LC9)					
83	Нижний	Gavelinella infrasantonica	Pseudovalvulineria vombensis (= G. infrasantonica)/ Stensioeina exsculpta exsculpta (LC8)		Стенсиоиноновый	Globotruncana bulloides	Pseudoaulophacus floresensis - Archaeospongoprunum bipartitum	CC 15
84			Pseudovalvulineria thalmani/P. vombensis/Protostensioeina emscherica (akme) (LC7)					
85	Верхний	Gavelinella thalmani	Protostensioeina granulata granulata/ P. emscherica/Pseudovalvulineria praefrasantonica (LC6)		Протостенсиоиноновый	Archaeoglobigerina cretacea	Alievium praegallowayi - Archaeospongoprunum triplum	CC 14
86			Reussella kelleri (LC5c) Ataxophragmium compactum (LC5b)					
87	Средний	Gavelinella kelleri	Gavelinella moniliformis (LC4b)		Марссонелло- гавелинелловый	Marginotruncana coronata - M. renzi	Crucella cachensis - Alievium superbum	CC 13
88			Gavelinella moniliformis/G. ammonoides					
89	Верхний	Gavelinella moniliformis	Gavelinella ammonoides/ Marssonella oxycona (LC4a)		Марссонелло- гавелинелловый	Marginotruncana coronata - M. renzi	Crucella cachensis - Alievium superbum	CC 12
90			Gavelinella moniliformis					
91	Средний	Gavelinella nana	Globorotalites hangensis (LC3b) Reussella turonica (LC3a)		Глобороталитесовый	Hedbergella holzli- Whiteinella archeocretacea	Crucella cachensis - Alievium superbum	CC 11
92			Gavelinella moniliformis					
93	Нижний	Lingulogavelinella globosa	Berthelina berthelini/ Gaudryina arenosa (LC2b)		Бертелиновый	Hedbergella holzli- Whiteinella archeocretacea	Crucella cachensis - Alievium superbum	CC 10
94			Lingulogavelinella globosa/Cibicides polyrrhaphes polyrrhaphes (LC2a)					
95	Верхний	Gavelinella cenomanica	Lingulogavelinella formosa (LC1b)		Лингулогавелинелловый	Microhedbergella planispira	Crucella messinae - Pseudodictyomitra pseudomacrocephala	CC 9
96			Gavelinella cenomanica/Hoeglundina dorsoplana (LC1a)					
97	Средний	Gavelinella cenomanica	Lingulogavelinella formosa (LC1b)		Лингулогавелинелловый	Microhedbergella planispira	Crucella messinae - Pseudodictyomitra pseudomacrocephala	CC 9
98			Gavelinella cenomanica/Hoeglundina dorsoplana (LC1a)					
99	Нижний	Gavelinella cenomanica	Lingulogavelinella formosa (LC1b)		Лингулогавелинелловый	Microhedbergella planispira	Crucella messinae - Pseudodictyomitra pseudomacrocephala	CC 9
100			Gavelinella cenomanica/Hoeglundina dorsoplana (LC1a)					
100,5	Сенонский	Gavelinella cenomanica		Лингулогавелинелловый	Microhedbergella planispira	Crucella messinae - Pseudodictyomitra pseudomacrocephala	CC 9	



Фототабл. 1. Ревизованные виды бентосных фораминифер

1–11 — *Falsoplanulina multipunctata* (Bandy, 1951), Красный Октябрь (окрестности Вольска), маастрихт, зона F. multipunctata (LC20), обр. 11: 1 и 4 — вентральная сторона; 2 и 5 — дорзальная сторона; 3 и 6 — профиль; Актулагай 2013, т.н. 3019, обр. 77: 7–9 — вентральная сторона; 10 — дорзальная сторона; 11 — профиль; 12–16 — *Falsoplanulina mariae* (Jones, 1852), Большевик

Слои с *Crucella messinae*—*Pseudodictyomitra pseudomacrocephala* (сеноман) установлены в Брянской области, имеют крайне ограниченное географическое распространение, что, вероятно, связано с площадным размывом сеномана. Возраст определен по времени сосуществования видов-индексов [Вишневецкая, 2010].

Слои с *Crucella cachensis*—*Alievium superbium* (мурон) установлены в разрезе Соболевское, возраст определен по виду-индексу *Alievium superbium*, который для Калифорнийского побережья и Средиземноморья считается зональным туронским видом, а также по первому появлению *Crucella cachensis* [Вишневецкая, 2010]. Слои хорошо коррелируют с нанопланктонной зоной СС 11.

Слои с *Alievium praegallowayi*—*Archaeospongoprunum triplum* (коньяк) присутствуют в разрезах Соболевское и Чернетово. Эпиболь вида *Archaeospongoprunum triplum* характеризует нижнюю подзону коньякской зоны *Alievium praegallowayi* калифорнийской зональной шкалы Тихоокеанской провинции. Совместное нахождение с *Inoceramus kleini* (Müller), *Cremnoceramus waltersdorfensis hannovrensis* (Heinz) и *C. deformis erectus* (Meek) подтверждает коньякский возраст слоев [Олферьев и др., 2005]. Слои хорошо сопоставляются с нанопланктонной зоной СС 13.

Слои с *Pseudoaulophacus floresensis*—*Archaeospongoprunum bipartitum* (нижний сантон) установлены в разрезах Тамбовской области в опоках. Ограничение слоев проводится по исчезновению *Archaeospongoprunum bipartitum*, завершающего развитие в сантоне [Вишневецкая, 2010].

Слои с *Crucella espartoensis*—*Alievium gallowayi* (верхний сантон) выделены в разрезе Вишневое. Возраст слоев определен благодаря присутствию вида-индекса радиоляриевой зоны *Alievium gallowayi* (сантон).

Слои с *Lithostrobos rostovzevi*—*Archaeospongoprunum rumseyensis* (верхний сантон—нижний кампан) выделены в разрезе Вишневое. Эта радиоляриевая ассоциация хорошо коррелирует с комплексом *L. rostovzevi* верхнего сантона—нижнего кампана Московской синеклизы.

Слои с *Prunobrachium micronatum* (верхи нижнего кампана—низы верхнего кампана) установлены в разрезе Вишневое, у пос. Шиловка в Ульяновском Поволжье и хорошо сопоставляются с комплексом 2 Волгоградского Поволжья [Вишневецкая, 2010]. Возможно, они являются эквивалентом интервала нижнекампанской нанопланктонной зоны *Archangelskiella specillata* [Дмитренко и др., 1988].

Слои с *Prunobrachium articulatum* (верхний кампан) хорошо прослеживаются в разрезах ВЕП,

Западной Сибири и Приполярного Урала. Это прекрасный биостратиграфический маркер терминальной части верхнего кампана. [Практическое..., 1999].

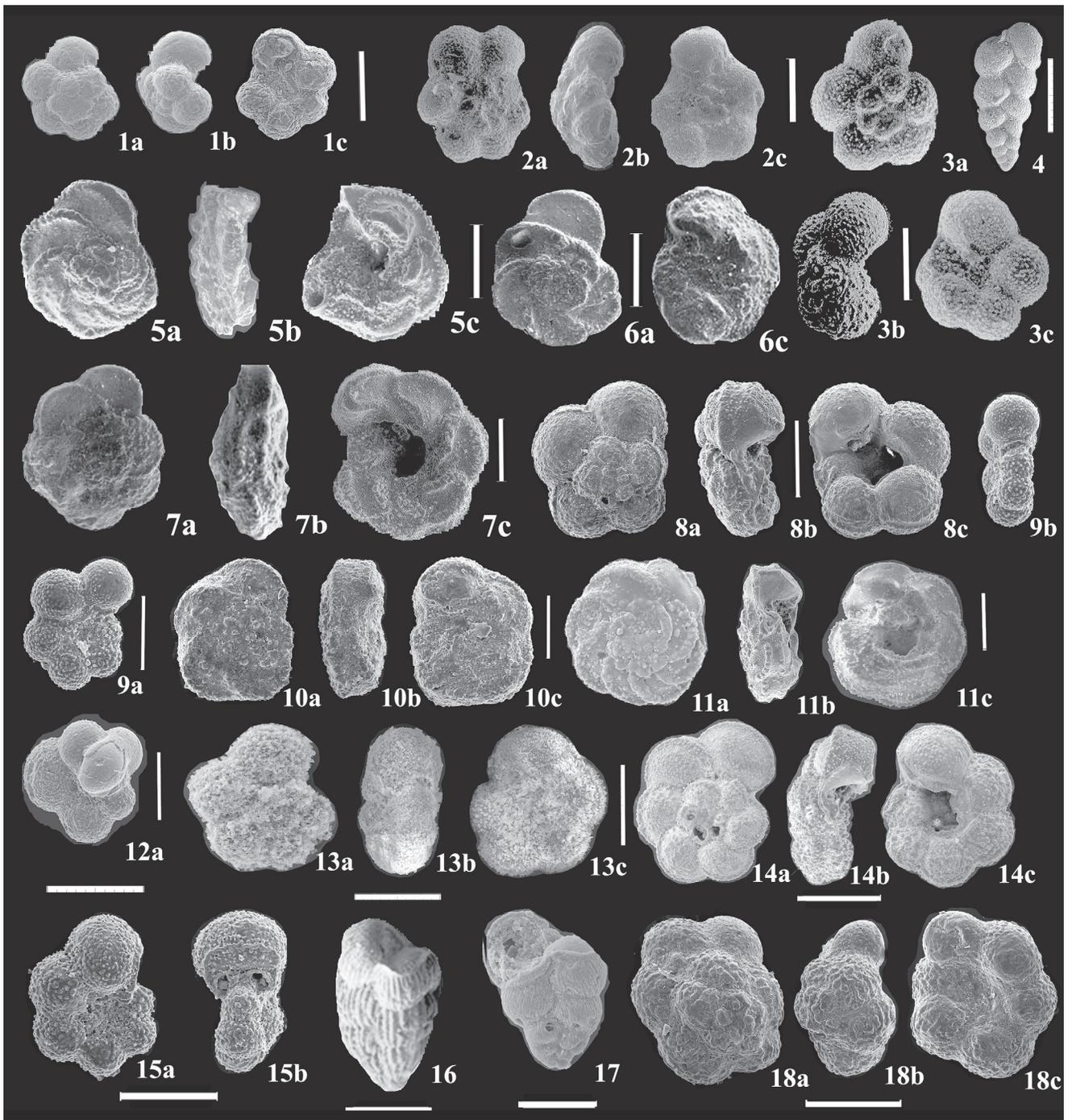
Слои с *Archaeospongoprunum andersoni*—*Archaeospongoprunum hueyi* (верхний кампан, возможно, самые низы маастрихта) установлены в разрезе Ефремово—Степановка. Возраст слоев — поздний кампан, возможно, самое начало маастрихта, согласно первому появлению *Archaeospongoprunum andersoni* Pessagno и последнему появлению вида *Archaeospongoprunum hueyi* Pessagno, завершившего существование в кампане [Вишневецкая, 2010]. Слои уверенно сопоставляются с нанопланктонной зоной СС 22b.

Слои с *Spongurus marcaensis*—*Rhombastrum russiense* (низы маастрихта) установлены в разрезах Ефремово—Степановка и датированы ранним маастрихтом [Вишневецкая, 2010; Гужиков и др., 2017].

Зоны по нанопланктону. Предлагаемые зональные подразделения основаны на публикациях М.Н. Овечкиной. Отдельные интервалы разрезов ВЕП рассмотрены в ее публикациях, которые содержат комплексное обоснование возраста определенных стратиграфических интервалов верхнемелового отдела, все эти данные сведены в монографии [Овечкина, 2007]. Новые комплексные данные, включающие расчленение по нанопланктону, содержатся в публикациях последних лет по разрезам кампана и маастрихта Ульяновского Поволжья [Олферьев и др., 2008; Первушов и др., 2015]. Разрезы юга ВЕП (Ростовская область) освещены как в совместных публикациях, так и в монографии, которая упоминалась выше [Беньямовский и др., 2012].

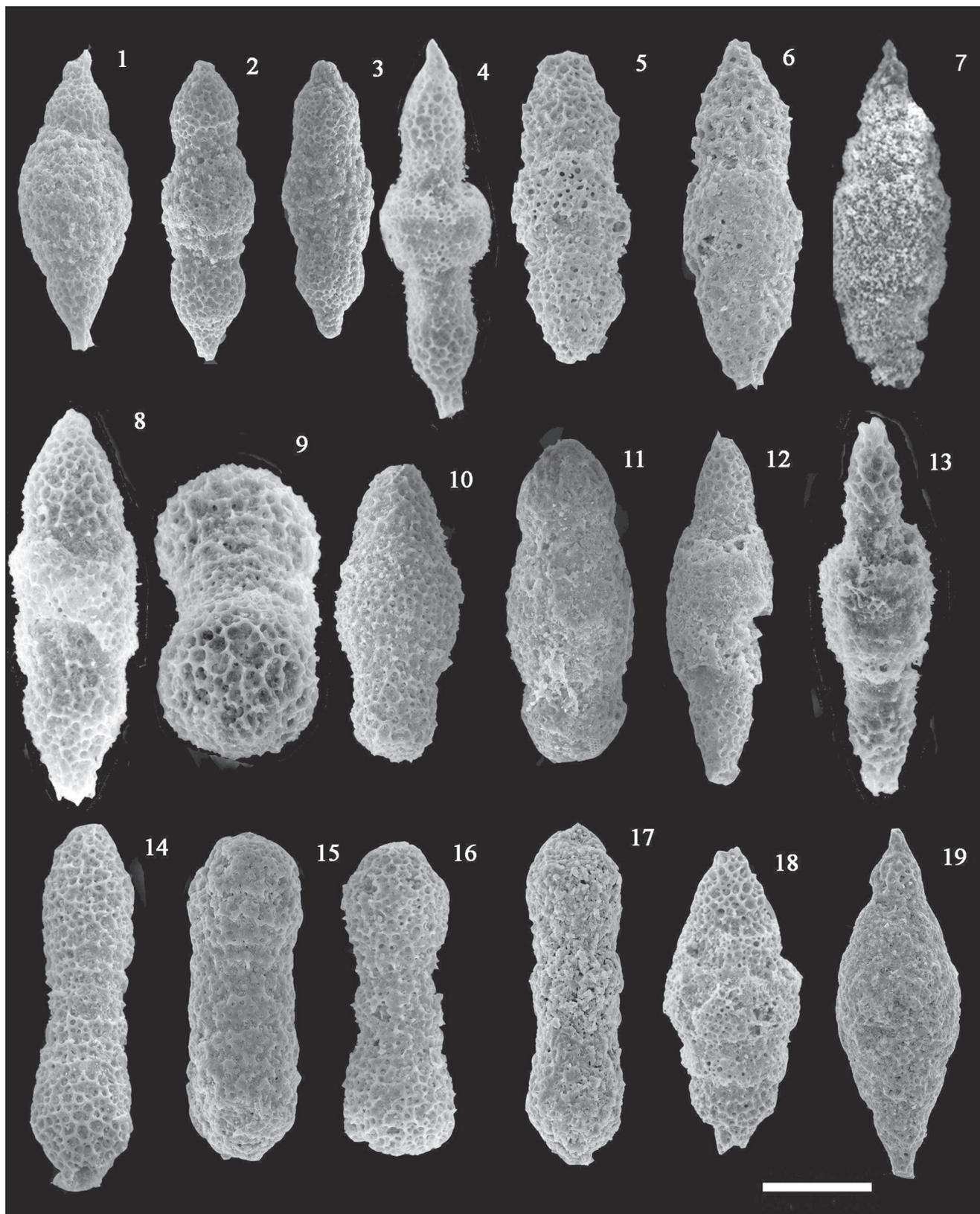
Результаты исследований и их обсуждение. Предложенная схема, которая содержит стратонны, выделенные по нескольким группам микрофоссилий, указывает на значительное влияние палеогеографии на таксономическое разнообразие БФ, ПФ и радиолярий. Именно поэтому выделяемые зоны, подзоны и слои отличаются от таковых в более дробных шкалах, составленных для южных регионов. Так, дробную схему для расчленения верхнеальбских и сеноманских отложений Крымско-Кавказского региона по ПФ нельзя использовать для разрезов ВЕП [Кораевич, Vishnevskaya, 2016]. Дробная схема О’Догерти по радиоляриям для Средиземноморья [O’Dogherthy, 1994] в пределах альба—низов нижнего сеномана охарактеризована зоной *Thanarla spoletensis*, включающей три подзоны (снизу вверх: *Mallanites romanus*, *Pogonias missilis*, *Dorypyle(?)anisa*). Эти виды-индексы в разрезах ВЕП не прослеживаются [Брагина, 2016].

(окрестности Вольска), зона *F. mariae* (LC23), обр. 66: 12, 13 — вентральная сторона; 14, 15 — дорзальная сторона; 16 — профиль; 17–27 — *Anomalinoidea complanatus* (Reuss, 1851), Красный Октябрь (окрестности Вольска), зона *Bolivinoidea draco*/*Anomalinoidea complanatus* (LC21), обр. 30: 17 — вентральная сторона; 18 — дорзальная сторона; 19 — профиль, Актулагай-2013, т.н. 3019: 20 — вентральная сторона; 21 — профиль, Западная Украина, окрестности Львова, маастрихт, обр. 85; 22 — профиль, обр. 87; 23, 25 — дорзальная сторона; 24, 26 — вентральная сторона; 27 — профиль



Фототабл. 2. Виды-индексы планктонных фораминифер. Положение а — вид с дорзальной стороны, положение б — вид с периферического края, положение с — вид с вентральной стороны; мерная линейка 200 мкм

1а–с — *Microhedbergella planispira* (Tarran, 1940), Воронежская антеклиз, разрез Чернетово, дятковская свита, сеноман; 2а–с — *Hedbergella holzli* (Hagn et Zeil), Воронежская антеклиз, разрез Чернетово, тускарская свита, нижний турон; 3а–с — *Whiteinella brittonensis* (Loeblich et Tarran, 1961), Воронежская антеклиз, разрез Чернетово, тускарская свита, нижний турон; 4 — *Heterohelix moremani* (Cushman, 1938), Воронежская антеклиз, разрез Фокино, дятковская свита, сеноман; 5а–с — *Marginotruncana pseudolinneiana* (Pessagno, 1967), Воронежская антеклиз, разрез Фокино, тускарская свита, средний турон; 6а, с — *Marginotruncana renzi* (Gandolfi), Воронежская антеклиз, разрез Чернетово, чернетовская свита, нижний коньяк; 7а–с — *Marginotruncana coronata* (Bollí, 1966), Воронежская антеклиз, разрез Чернетово, чернетовская свита, нижний коньяк; 8а–с — *Archaeoglobigerina cretacea* (d'Orbigny, 1840), Донбасс, разрез Закотное, нижний сантон; 9а–б — *Globigerinelloides asper* (Ehrenberg), восточная часть Прикаспийской впадины, разрез Уил (скважина 68), нижний сантон; 10а–с — *Globotruncana bulloides* Vogler, 1941, север Саратовской области, разрез Вишнево, обр. 51, верхний сантон; 11а–с — *Globotruncana arca* (Cushman, 1926), восточная часть Прикаспийской впадины, разрез Уил (скважина 68), нижний кампан; 12а — *Globigerinelloides multispinus* (Laliker, 1948), север Саратовской области, разрез Вишнево, ардымская свита, верхний кампан; 13а–с — *Rugoglobigerina rugosa* (Plummer, 1927), Саратовская область, разрез Лох 1; нижний маастрихт; 14а–с — *Marginotruncana marginata* (Reuss, 1845), Воронежская антеклиз, чернетовская свита, нижний коньяк; 15а, с — *Globigerinelloides biforaminatus* (Hofker, 1956), Саратовская область, разрез Ключи-1, верхний маастрихт; 16 — *Pseudotextularia elegans* (Rzehak, 1891), Саратовская область, разрез Ключи-1, верхний маастрихт; 17 — *Heterohelix globulosa* (Cushman, 1938), юг Саратовского Правобережья, разрез Банновка, верхний маастрихт; 18а–с — *Rugoglobigerina hexacamerata* Brönnimann, 1952, окрестности г. Вольск, карьер Большевик, нижний маастрихт



Фототабл. 3. Кампанские радиоларии семейства Prunobrachidae из разрезов Северного Кавказа, Саратовской области и Полярного Урала; мерная линейка 100 μm

1 — *Prunobrachium crassum* (Lipman, 1952); 2, 3 — *P. koslovae* Vishnevskaya, 2011; 4 — *Spinibrachium amoni* Vishnevskaya, 2011; 5, 6, 8 — *P. koslovae* Vishnevskaya, 2011; 7 — *P. articulatum* (Lipman, 1952); 9, 14, 15 — *Pseudobrachium gracilis* Vishnevskaya, 2011; 10, 11 — *P. crassum* (Lipman, 1952); 12, 13 — *P. boreale* Vishnevskaya, 2011; 16, 17 — *Pseudobrachium trilobatum* Vishnevskaya, 2011; 18, 19 — *P. articulatum* (Lipman, 1952)

1, 2, 3 — Саратовская область, разрез Банновка; 4–14, 16, 18 — Полярный Урал, скважина 22, 110–114 м; 7 — Северный Кавказ, разрез Урух; 17, 19 — Саратовская область, разрез Лысая Гора; 15 — Ростов-на-Дону, разрез на р. Белая Калитва

В турон-коньякском интервале наблюдается увеличение таксономического разнообразия ПФ за счет специализированных морфотипов новой группы маргинотрунканид, появившейся в Средиземноморском поясе и распространившейся на север [Robaszynski, Caron, 1995; Coccioni, Premoli Silva, 2015; Кораевич, Vishnevskaya, 2016]. Для этого интервала характерны высокие и стабильные значения отношения ПФ/БФ (50:70%, а иногда и выше) [Кораевич, 2011]. Турон-сантонский интервал характеризуется также высоким разнообразием радиоляриевых морфотипов. Поэтому выделяемые на этом уровне слои по ПФ и радиоляриям при более детальном площадном изучении могут быть выделены в качестве зон.

Начиная с конца сантона в пределах водных масс Восточно-Европейского палеобассейна происходило постепенное похолодание. Пограничные сантон-кампанские отложения охарактеризованы бедными в таксономическом отношении комплексами ПФ, так как разнообразие группы маргинотрунканид, к которым принадлежат виды-индексы, сократилось, а новые морфотипы группы глоботрунканид развивались постепенно и не сразу достигли высокого разнообразия [Кораевич, Vishnevskaya, 2016]. Похолодание на сантон-кампанской границе уверенно подтверждается обеднением нанопланктона [Овечкина, 2007], а также появлением в составе ассоциаций радиолярий представителей семейства Prunobrachidae, адаптированных к бореальным обстановкам. В составе БФ в этом интервале также отмечается более раннее появление некоторых таксонов в Крымском палеобассейне и их более поздняя миграция в бассейны южной части платформы

[Беньямовский, Копаевич, 2016]. Проанализированное распределение ПФ и радиолярий в опорных разрезах Баксан и Урух (Северный Кавказ) показало совместное нахождение тропических и бореальных видов, которые могут быть использованы как связующее звено для корреляции бореальных и тетических биостратиграфических схем [Кораевич, Vishnevskaya, 2016].

Заключение. Традиционная схема биостратиграфического расчленения верхнемеловых отложений ВЕП, которая опирается на распространении в разрезах остатков макрофауны иноцератов (сеноман–коньяк), белемнитов (кампан и маастрихт) и основана на Западноевропейском стандарте [Олферьев, Алексеев, 2003; Олферьев, Алексеев, 2005], дополнена биостратиграфическими подразделениями по микрофоссилиям. Новая комплексная схема расчленения верхнемеловых отложений на ВЕП по микрофоссилиям включает 12 подразделений по ПФ, 23 — по БФ, 10 — по радиоляриям и 16 — по нанопланктону. Расчленение верхнемеловых отложений ВЕП по нескольким группам микрофоссилий — фораминиферам, радиоляриям и нанопланктону — сделало шкалу более надежной и значительно повысило ее корреляционный потенциал.

Благодарности. Авторы искренне благодарны А.С. Алексееву за помощь и критические замечания в процессе разработки стратиграфических схем, а также Е.Ю. Барабошкину, А.Ю. Гужикову, Е.М. Первушовой, В.Б. Сельцеру, М.А. Устиновой, вместе с которыми проводилась работа по изучению разрезов ВЕП. Отдельная благодарность Е.А. Жегалло за обработку и фотографирование микропалеонтологического материала.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Беньямовский В.Н. Схема инфразонального биостратиграфического расчленения верхнего мела Восточно-Европейской провинции по бентосным фораминиферам. Статья 1. Сеноман–коньяк // Стратиграфия. Геол. корреляция. 2008а. Т. 16, № 3. С. 36–46.

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

Беньямовский В.Н., Алексеев А.С., Овечкина М.Н. и др. Верхний кампан–нижний маастрихт севера Ростовской области. Статья 1. Характеристика разрезов и палеонтологических комплексов, лито-биостратиграфия // Стратиграфия. Геол. корреляция. 2012. Т. 20, № 4. С. 33–67.

Беньямовский В.Н., Копаевич Л.Ф. Коньяк–кампанский разрез Алан–Кыр, Горный Крым: аспекты биостратиграфии и палеобиогеографии // Вестн. Моск. ун-та. Сер. 4. Геология. 2016. № 2. С. 3–17.

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

Вишневская В.С. Верхнемеловые радиолярии Восточно-Европейской платформы и их биостратиграфическое значение // Стратиграфия. Геол. корреляция. 2010. Т. 18, № 6. С. 49–77.

Гужиков А.Ю., Барабошкин Е.Ю., Беньямовский В.Н. и др. 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.

Дмитренко О.Б., Копаевич Л.Ф., Найдин Д.П. Расчленение верхнемеловых отложений Ульяновского Поволжья по известковому нанопланктону, фораминиферам и белемнитам // Изв. АН СССР. Сер. геол. 1988. № 7. С. 37–45.

Копаевич Л.Ф. Роль планктонных фораминифер в стратиграфии верхнемеловых отложений Восточно-Европейской платформы и Мангышлака // Бюлл. МОИП. Отд. геол., 2011. Т. 86, вып. 3. С. 32–45.

Найдин Д.П., Иванников А.В. (ред). Пограничные отложения сантона и кампана на северном обрамлении Донбасса. Киев: Наукова думка, 1980. 107 с.

Овечкина М.Н. Известковый нанопланктон верхнего мела (кампан и маастрихт) юга и востока Русской плиты. М.: Наука, 2007. 352 с.

- Олферьев А.Г., Алексеев А.С.* Зональная стратиграфическая шкала верхнего мела Восточно-Европейской платформы // Стратиграфия. Геол. корреляция. 2003. Т. 11, № 2. С. 75–101.
- Олферьев А.Г., Беньямовский В.Н., Вишневецкая В.С.* и др. Верхнемеловые отложения северо-запада Саратовской области. Статья 2. Проблемы хроностратиграфической корреляции и геологической истории региона // Стратиграфия. Геол. корреляция. 2008. Т. 16, № 3. С. 47–74.
- Олферьев А.Г., Копаяевич Л.Ф., Валащук И.* и др. Новые данные о строении сеноман-коньякских отложений западного склона Воронежской антеклизы (Брянская область) // Вестн. Моск. ун-та. Сер. 4. Геология, 2005. № 4. С. 3–16.
- Первушов Е.М., Сельцер В.Б., Беньямовский В.Н.* и др. Биостратиграфическое расчленение разреза Кокурино (Саратовская область) и аспекты стратиграфии кампана Среднего Поволжья // Бюлл. МОИП. Отд. геол. 2015. Т. 90, вып. 2. С. 51–84.
- Постановления Межведомственного стратиграфического комитета и его постоянных комиссий. Вып. 33. СПб.: Изд-во ВСЕГЕИ, 2002. С. 7–8.
- Практическое руководство по микрофауне. Радиоларии мезозоя. СПб.: Недра, 1999. 272 с.
- Alekseev A.S., Kopaevich L.F., Ovechkin M.N., Olfieriev A.G.* Maastrichtian and Lower Palaeocene of Northern Saratov Region (Russian Platform, Volga River): Foraminifera and calcareous nannoplankton // Bull. de l'Inst. Royal des Sc. Naturelles de Belgique, Sci. de la Terre. 1999. Vol. 69. Supp. A. P. 15–45.
- Dubicka Z., Peryt D.* Classification and evolutionary interpretation of Late Turonian–Early Campanian Gavelinella and Stensioeina (Gavelinellidae, benthic foraminifera) from Western Ukraine // Foraminiferal Res. 2014. Vol. 44, N 2. P. 151–176.
- Kopaevich L.F., Benyamovskiy V.N., Sadkov A.Yu.* Middle Coniacian–Santonian foraminiferal bioevents around the Mangyshlak Peninsula and Russian Platform // Cretaceous Res. 2007. Vol. 28, N 1. P. 108–118.
- Kopaevich L.F., Vishnevskaya V.S.* Cenomanian–Campanian (Late Cretaceous) planktonic assemblages of the Crimea–Caucasus area: Palaeoceanography, palaeoclimate and sea level changes // Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology. 2016. Vol. 441. Spec. iss. P. 493–515.
- Peryt D.* Planktonic foraminiferal zonation of Mid-Cretaceous of the Annapol Anticline (Central Poland) // Zitteliana. 1983. Vol. 10. P. 575–583.
- Robaszynski F., Caron M.* Foraminifères planctoniques du Crétacé: commentaire de la zonation Europe-Méditerranée // Bull. Soc. Geol. France. 1995. Vol. 166, N 3. P. 681–692.
- Vishnevskaya V.S., De Wever P.* Upper Cretaceous Radiolaria from the Russian Platform (Moscow Basin) // Rev. Micropaleontologie. 1998. Vol. 41, N 3. P. 235–265.
- Vishnevskaya V.S., De Wever P., Baraboshkin E.* et al. New stratigraphic and paleogeographic data on Upper Jurassic to Cretaceous Radiolaria from the eastern periphery of the Russian Platform (Russia) // Geodiversitas. Vol. 21, N 3. P. 347–363.
- Walaszczyk I., Kopaevich L.F., Beniamovski V.* Inoceramid and foraminiferal record and biozonation of the Turonian and Coniacian (Upper Cretaceous) of the Mangyshlak Mts., Western Kazakhstan // Acta Geologica Polonica. 2013. Vol. 63, N 4. P. 469–487.
- Walaszczyk I., Kopaevich L.F., Olfieriev A.G.* Inoceramid/foraminiferal succession of the Turonian and Coniacian (Upper Cretaceous) of the Briansk Region (Central European Russia) // Acta Geologica Polonica. 2004. Vol. 54, N 4. P. 597–609.

Поступила в редакцию
07.06.2017