

УДК 551.763.333+563.12

## БИОСТРАТИГРАФИЯ ВЕРХНЕГО КАМПАНА–МАОСТРИХТА РАЗРЕЗА БЕШКОШ (ЮГО-ЗАПАДНЫЙ КРЫМ) ПО ФОРАМИНИФЕРАМ

© 2023 г. П. А. Прошина<sup>1, \*</sup>, И. П. Рябов<sup>1, 2</sup>

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

<sup>2</sup> Саратовский национальный исследовательский государственный университет  
им. Н.Г. Чернышевского, Саратов, Россия

\*e-mail: paproshina@gmail.com

Поступила в редакцию 02.11.2022 г.

После доработки 05.12.2022 г.

Принята к публикации 15.02.2023 г.

Представлены новые данные о таксономическом составе и стратиграфическом распространении бентосных и планктонных фораминифер в кампан-маастрихтском интервале опорного разреза Бешкош (Юго-Западный Крым). По результатам изучения фораминифер в пробах, собранных по системе “образец в образец” для разных видов анализа, выделены биостратоны в ранге слоев и зон. По бентосным фораминиферам выделены комплексные зоны *Angulogavelinella gracilis* LC 18, *Bolivinoidea draco* LC 21 и *Brotzenella graecacuta* LC 22 инфразональной схемы деления верхнего мела Восточно-Европейской провинции и слои с *Gavelinella sahlstroemi*, по планктонным фораминиферам – слои с *Laeviheterohelix glabrans* и зона *Guembelitra cretacea*. Все выделенные биостратиграфические подразделения скоррелированы с событиями по магнитостратиграфии, палиноморфам и макрофауне. Зоны и слои по бентосным фораминиферам сопоставлены с биособытиями из кампан-маастрихтских разрезов Европейской палеобиогеографической области; зона и слои по планктонным фораминиферам – с Международной стратиграфической шкалой и региональной стратиграфической схемой Польши. Расширено представление о составе комплексов фораминифер: впервые в разрезе Бешкош (и бешкошской свите) выявлены 15 видов (9 родов) спирально-винтовых планктонных фораминифер, принадлежащих семействам *Heterohelicidae* и *Guembelitraidae*. Установлено 38 видов (25 из которых – впервые) 25 родов бентосных фораминифер.

**Ключевые слова:** планктонные фораминиферы, бентосные фораминиферы, биостратиграфия, верхний мел, кампанский ярус, маастрихтский ярус, Крым, бешкошская свита

DOI: 10.31857/S0869592X23060091, EDN: OFSRYM

### ВВЕДЕНИЕ

Гора Бешкош является одним из наиболее полных и мощных разрезов маастрихта в Горном Крыму. Литологическое строение разреза и находки макро- и микрофауны, в том числе фораминифер, неоднократно становились предметом внимания предшественников (Alekseev, Koraevich, 1997; Барабошкин и др., 2020; Гречихина, Крупина, 2022). Краткое описание комплексов планктонных (ПФ) и бентосных фораминифер (БФ) из разреза Бешкош представлено в статье А.С. Алексеева и Л.Ф. Копаевич (Alekseev, Koraevich, 1997). Авторы установили последовательность из 5 зон по БФ схемы верхнего мела Европейской палеобиогеографической области (ЕПО) (Найдин и др., 1984), а также зону *Globotruncanites stuarti* по ПФ стратиграфической схемы Н.И. Маслаковой (1978). Эти результаты позволили подтвердить кампанский и маастрихтский возраст отложений.

После закрепления в 2001 г. лимитотипа нижней границы маастрихта (Oudin, Lamaurelle, 2001), она располагается внутри зоны по ПФ *Gansserina gansseri*. Из-за редкости находок аммонита *Pachydiscus neubergicus* (Hauer), первое появление которого является главным критерием проведения границы, возникают затруднения в определении основания маастрихта и его корреляции в разных разрезах даже в пределах одной палеобиогеографической области (Барабошкин и др., 2019). Кроме того, в стратотипе маастрихта отсутствуют белемниты, широко распространенные в разрезах ЕПО, что делает невозможным прямое сопоставление аммонитовой и белемнитовой схем. Исторически граница между кампаном и маастрихтом в разрезах Западной Европы (Christensen et al., 2000) и на территории Восточно-Европейской платформы (ВЕР) (Найдин, 1958; Найдин и др., 1984) проводилась именно по белемнитам. Традиционно основание маастрихта в России распо-

лагается внутри зоны *Belemnella lanceolata* (Барабошкин и др., 2019), что сильно затрудняет возможность корреляции с Международной стратиграфической шкалой (МСШ).

В связи с утверждением границы кампанского и маастрихтского ярусов МСШ возникла необходимость ее комплексного обоснования в наиболее полном и представительном разрезе. К настоящему времени Е.Ю. Барабошкиным с соавторами (2020) проведено детальное комплексное изучение (литологический, магнитостратиграфический, изотопный, макрофаунистический и палинологический методы) кампан-маастрихтских отложений разреза г. Бешкош (бешкошская свита по (Плотникова, 1984)). В этой статье авторы подтвердили проведение границы кампанского и маастрихтского ярусов в разрезе Бешкош в подошве пачки XX (Alekseev, Koravich, 1997), но предполагают наличие в пограничном интервале значительного перерыва (Барабошкин и др., 2020).

Целью настоящего исследования является расширение биостратиграфической характеристики разреза по фораминиферам, которое позволит более точно установить положение ярусной границы и оценить длительность выявленного ранее перерыва.

## МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Опорный разрез терминального кампана—маастрихта Бешкош расположен в юго-западной части полуострова Крым, к востоку от г. Бахчисарай (рис. 1). Детальное описание разреза Бешкош приведено по (Барабошкин и др., 2020). Координаты нижней точки разреза 44°44′04.3″ с.ш., 43°55′22.1″ в.д., ее высота над уровнем моря 327 м. Общая мощность разреза составляет около 160 м. Нами изучен каменный материал из точек наблюдения 3110, 3136 и 3171 полевых сборов Е.Ю. Барабошкина (МГУ, ГИН РАН) и А.Ю. Гужикова (СГУ).

Микрофауну извлекали из проб массой 200–400 г, отобранных по системе “образец в образец” для разных видов анализа. Использована стандартная методика кипячения с пищевой содой (NaHCO<sub>3</sub>) для отмучивания слаболитифицированных глинистых разностей мергелей и методика сплавления с гипосульфитом (Na<sub>2</sub>S<sub>2</sub>O<sub>3</sub>) (Remin et al., 2012) для прочных карбонатов в лаборатории микропалеонтологии Геологического института РАН. Для удаления пелитовой составляющей дополнительно использована ультразвуковая дезинтеграция. Полученные отмывки фракционировали на ситах с диаметром ячеек 0.063, 0.25 и 0.315 мм. ПФ изучены в 79 пробах, БФ — в 54 под бинокляром Bresser Advance ICD. Сформированная коллекция содержит более 4000 экземпляров ПФ и 900 БФ. Не менее 600 из них сфотографированы в двух (ПФ) и трех (БФ) проекциях на

сканирующих микроскопах TESCAN VEGA-II в Палеонтологическом институте им. А.А. Борисьяка РАН, TESCAN 2300 в Геологическом институте РАН и TESCAN MIRA 2 LMU в лаборатории диагностики наноматериалов и структур СГУ им. Н.Г. Чернышевского. Определение большинства родов и видов ПФ стало возможным только после детального изучения под сканирующим микроскопом.

В последние годы активно пересматривается и совершенствуется систематика гетерогелицид. Нами применена классификация, представленная на платформе <https://www.mikrotax.org/pforams> (Huber et al., 2016), с уточнениями по (Georgescu, Abramovich, 2008, 2009; Georgescu et al., 2008; Georgescu, 2009; Arz et al., 2010). В работе использовано зональное расчленение по ПФ кампан-маастрихтского интервала по (Coccioni, Premoli Silva, 2015; Вишневская и др., 2018; Huber et al., 2022; Peryt et al., 2022).

При определении БФ мы руководствовались работами А. Леблиха и Х. Тэппан (Loeblich, Tappan, 1987, 1992), которые легли в основу базы данных по их систематике World Register of Marine Species (Hayward et al., 2022). Зональное расчленение по БФ дано по (Беньямовский, 2008б), корреляция биособытий в пределах ЕПО проведена с учетом исследований по отдельным регионам (Brotzen, 1945; Trümper, 1966; Stenesdat, 1971, 1973; Koch, 1977; Hart et al., 1989; King et al., 1989; Gawor-Biedowa, 1992; Walaszczyk et al., 2016).

Сохранность раковин от удовлетворительной до прекрасной. Характерные таксоны представлены в табл. I–IV. Коллекция № 4923/(ПФ) хранится в Геологическом институте РАН, Москва. Коллекция № 263/(БФ) хранится на кафедре исторической геологии и палеонтологии СГУ им. Чернышевского, Саратов.

## РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ФОРАМИНИФЕР ПО РАЗРЕЗУ БЕШКОШ

Нумерация пачек приведена по А.С. Алексееву (1989), детальное литологическое описание разреза представлено в статье Е.Ю. Барабошкина с соавторами (2020) (рис. 2).

Пачка XIX. Глинистые мергели светло-серые, белые. Видимая мощность (ВМ) 33.5 м. Подразделяется на 2 подпачки:

Подпачка XIXa. Чередование более глинистых светло-серых и менее глинистых белых мергелей мощностью 1–2 м. ВМ 15 м.

Встречены планктонные фораминиферы: *Planoheterohelix globulosa* (Ehrenberg), *Pl. planata* (Cushman), *Praegublerina pseudotessera* (Cushman), *Laeviheterohelix glabrans* (Cushman), *Lv. pulchra* (Brotzen), *Lv. dentata* (Stenesstad), *Hartella harti* Georgescu et Abramovich, *Pseudotextularia nuttalli*

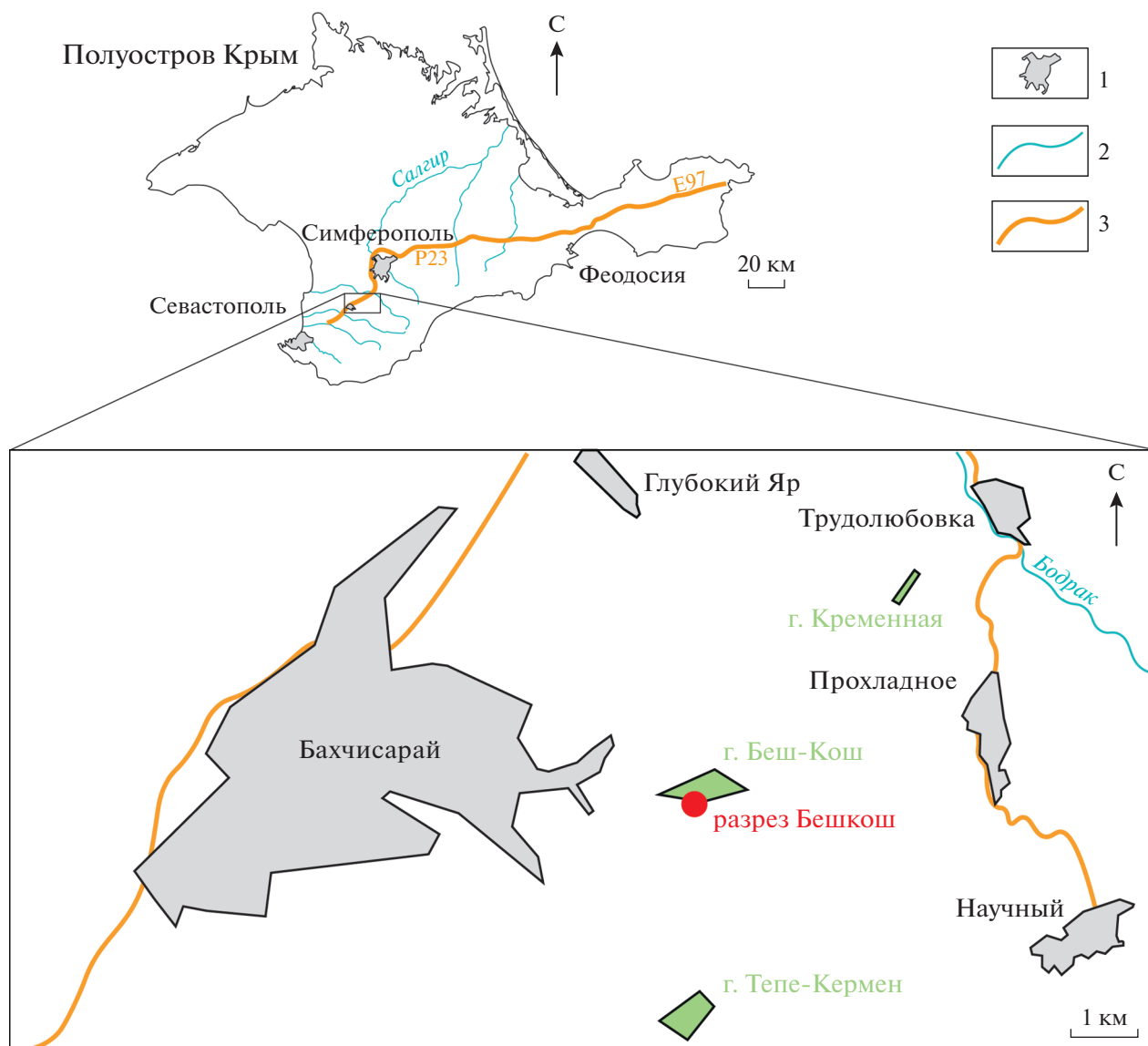


Рис. 1. Положение разреза Бешкош.  
1 – населенные пункты, 2 – реки, 3 – дороги.

(Voorwijk), *Ps. intermedia* De Klasz, *Ps. elegans* (Rzehak), *Heterohelix sphaeralis* (Georgescu).

Обнаружены бентосные фораминиферы: *Angulogavelinella gracilis* (Marsson), *Cibicides voltzianus* (d'Orbigny), *C. aktulagayensis* (Vassilenko), *Verneuilina muensteri* Reuss, *Laevidentalina* sp., *Coryphostoma incrassata* (Reuss), *Gavelinella pertusa* (Marsson), *Stensioeina pommerana* Brotzen, *Gyroidina turgida* Hagenow, *Sitella laevis* (Beissel), *Tricarinata* sp. Раковины характеризуются хорошей сохранностью и постоянной встречаемостью во всех образцах, кроме обр. 4 и 5. Преобладают представители рода *Coryphostoma* (17–21% от общего числа раковин).

Подпачка XIXb. Белые мергели менее глинистые, чем нижележащие. ВМ 18.5 м.

В сравнении с нижележащей подпачкой существенно возрастает количество раковин ПФ (рис. 2). Встречены *Planoheterohelix globulosa*, *Pl. planata*, *Praegublerina pseudotessera*, *Laeviheterohelix glabrans*, *Lv. dentata*, *Hartella harti*, *Pseudotextularia nuttalli*, из нижней части установлена находка *Gublerina acuta* De Klasz.

Среди БФ продолжают встречаться *Angulogavelinella gracilis*, *Cibicides voltzianus*, *C. aktulagayensis*, *Verneuilina muensteri*, *Laevidentalina* sp., *Coryphostoma incrassata*, *Gavelinella pertusa*, *Stensioeina pommerana*, *Gyroidina turgida*, *Sitella laevis*, *Tricarinata* sp., наряду с ними присутствуют *Brotzenella taylorensis* (Carsey), *Br. monterelensis* (Marie), *Pseudovigerina cristata* (Marsson). На уровне обр. 22

установлен комплекс крупных (>0.4 мм) агглютированных фораминифер *Heterostomella carinata* (Franke), *Spiroplectammina baudouiniana* (d'Orbigny), *S. navarroana* Cushman, *Ataxophragmium crassum* (d'Orbigny), *Voloshinovella laffitei* (Marie), *Marssonella oxycona* (Reuss). В кровле подпачки исчезает *Angulogavelinella gracilis* и появляются *Bolivinoidea draco* (Marsson), *B. doreeni* Finlay, *Gavelinella complanata* (Reuss), *Spiroplectinella dentata*, *Neoflabellina suturalis* (Cushman), *N. cf. praereticulata* (Hiltermann), *N. reticulata* (Reuss), *Pullenia marssoni* (Cushman et Todd). Все раковины характеризуются хорошей сохранностью, за исключением хрупких *Neoflabellina*, представленных отдельными фрагментами.

Пачка XX. Белые, светло-серые и серые алевритистые биотурбированные мергели. Мощность (М) 47.5 м. Подразделяется на 3 подпачки:

Подпачка XXa. Чередование белых мергелей, аналогичных таковым из пачки XIX, и мергелей с алевритовой примесью. М 9 м.

Продолжают встречаться ПФ *Planoheterohelix globulosa*, *Pl. planata*, *Praegublerina pseudotessera*, *Laeviheterohelix glabrans*, *Lv. dentata*, в основании пачки появляются *Pseudoguembelina costulata* (Cushman) и *Planoheterohelix labellosa* (Nederbragt). В верхней части подпачки количество экземпляров ПФ резко сокращается, исчезает вид *Pseudotextularia nuttalli*.

Здесь и выше по разрезу видовое разнообразие БФ значительно снижается: встречены *Coryphostoma incrassata* (Reuss), *Gavelinella pertusa* (Marsson), *Cibicides veltzianus* (d'Orbigny), редко *Sitella laevis* (Beissel).

Подпачка XXb. Светло-серые алевритистые биотурбированные мергели с единичными пятнами окремнения. М 17.5 м.

ПФ представлены единичными раковинами *Planoheterohelix globulosa*, *Praegublerina pseudotessera*, *Laeviheterohelix glabrans*, *Pseudotextularia elegans*.

Среди БФ обнаружены *Coryphostoma incrassata*, *Gavelinella pertusa*, *Cibicides veltzianus*.

Подпачка XXc. Серые алевритистые биотурбированные мергели с пятнами окремнения. М 21 м.

Встречены ПФ *Planoheterohelix globulosa*, *Pl. planata*, *Pl. labellosa* (Nederbragt), *Laeviheterohelix glabrans*; последняя находка *Hartella harti* происходит из средней части подпачки.

БФ в средней части подпачки представлены *Coryphostoma incrassata*, *Gavelinella pertusa*, *Cibicides veltzianus*, *Praeglobobulimina imbricata* (Reuss); на уровне обр. 3136-9 установлены редкие *Brotzenella praeacuta* (Vassilenko), *Coryphostoma plaita* (Carsey), *Cibicoides bembix* (Marsson), *Stensioeina pommerana* Brotzen, *Sitella laevis* (Beissel).

Пачка XXI. Породы близки к подпачке XXc, но слагают вертикальный обрыв и крутую часть экспонированного склона над ним. М 24.5–25 м.

ПФ представлены единичными *Planoheterohelix globulosa*, *Pl. planata*, *Praegublerina pseudotessera* и *Laeviheterohelix glabrans*, а БФ — *Coryphostoma incrassata*, *Gavelinella pertusa*, *Cibicides veltzianus*; в верхней части присутствуют *Spiroplectinella dentata*, *Praeglobobulimina imbricata*, *Viveja beaumontiana* (d'Orbigny).

Пачка XXII. Мергели желтовато-серые, алевритовые, до тонкопесчаных вверху, биотурбированные, с окремнением. М 30–31.5 м.

ПФ представлены *Planoheterohelix globulosa*, *Pl. planata*. В верхней части подпачки последний раз встречены *Praegublerina pseudotessera*, *Laeviheterohelix glabrans*, *Pseudoguembelina costulata* (Cushman) и *Planoheterohelix labellosa* (Nederbragt). Вместе с тем с основания пачки (уровень обр. 3136-32) появляются сначала единичные, а выше по разрезу многочисленные раковины вида *Guembelitra cretacea* Cushman.

БФ установлены лишь в кровле пачки: *Spiroplectinella dentata*, *Praeglobobulimina imbricata*, *Coryphostoma plaita* (Carsey), *Cibicoides bembix* (Marsson). В камерках, соответствующих образцам из пачки XXII из рабочих материалов к статье (Alekseev, Koraevich, 1997), постоянно присутствуют виды *Cibicides spiropunctatus* Galloway et Morrey, *Cibicoides bembix*, *Gavelinella complanata*, *G. umbilicatulata* и *Brotzenella praeacuta*.

Пачка XXIII. Глауконит-кварцевые известняки и известковые песчаники. М 22 м.

Встречены ПФ *Guembelitra cretacea* Cushman, редкие *Planoheterohelix globulosa*, в основании пачки исчезают *Pl. planata* и *Pseudotextularia elegans* (Rzehak).

БФ редкие, преимущественно мелкие (<0.2 мм), плохой сохранности, преобладают виды *Gavelinella sahlstroemi* (Brotzen), *Pseudovigerina rugosa* Brotzen, встречены *Gavelinella complanata*, *Coryphostoma plaita* (Carsey), *Pyramidina cimbrica* (Troelsen Ms.), *Cibicoides bembix* (Marsson), *C. veltzianus* (d'Orbigny), *Gyroidina turgida* Hagenow.

Пачка XXV. Светло-серые известняки. М 10 м.

Встречены единичные, скорее всего переотложенные, очень мелкие раковины *Planoheterohelix globulosa* и *Guembelitra cretacea* Cushman.

БФ малочисленны, но разнообразны: *Gavelinella sahlstroemi* (Brotzen), *Coryphostoma incrassata* (Reuss), *Pseudovigerina rugosa* Brotzen, *Cibicoides bembix* (Marsson), *C. veltzianus* (d'Orbigny), *Gyroidina turgida* Hagenow, *Viveja beaumontiana* (d'Orbigny), *Pyramidina cimbrica* (Troelsen Ms.), в верхней части появляется *Gavelinella danica* (Brotzen). Сохранность раковин удовлетворительная, что, вероятно, связано с процессами их переотложения.

## БИОСТРАТИГРАФИЯ

### Бентосные фораминиферы

Установленное нами вертикальное распределение видов БФ по разрезу Бешкош позволяет обосновать выделение биостратиграфических подразделений в ранге комплексов зон и слоев с фауной. Необходимость выделения слоев сопряжена с диахронностью биособытий зональной стратиграфической схемы по БФ для ВЕП в пределах всей ЕПО (Беньямовский, Копаевич, 2016; Брагина и др., 2016). Несмотря на таксономическое сходство сообществ БФ сопредельных территорий, необходимо учитывать, что сообщества БФ на территории современного Крыма в позднемиоценовое время испытывали влияние и тетических, и бореальных водных масс (Копаевич и др., 2007).

**Зона *Angulogavelinella gracilis* LC 18** установлена в интервале обр. 3110-2–3110-39 подпачек XIXa–XIXb по первому появлению вида-индекса и характерным *Cibicides voltzianus*, *C. aktulagayensis*, *Verneuilina muensteri*, *Coryphostoma incrassata*, *Gavelinella pertusa*, *Stensioeina pommerana*, *Gyroidina turgida*, *Sitella laevis*, *Laevidentalina* sp., *Tricarinata* sp. В верхней части подпачки XIXa (обр. 3110-17) комплекс обновляется за счет появления *Bolivinoidea miliaris*, *B. australis*, *Brotzenella menneri*, *B. taylorensis*, *Gavelinella gankinoensis*, *Pseudouvirgerina cristata*, *Neoflabellina suturalis*, *N. cf. praereticulata*. На уровне обр. 3110-22 установлено высокое содержание раковин БФ, представленных крупными агглютинированными *Heterostomella carinata*, *Spiroplectamina baudouiniana*, *S. navarroana* Cushman, *Ataxophragmium crassum*, *Voloshinovella laffitei*, *Marssonella oxusona* – видами, известными как из кампан-маастрихтских, так и из более древних отложений (Hart et al., 1989; Gawor-Biedowa, 1992; Беньямовский, 2008a, 2008б).

Первое появление *A. gracilis* (Marsson) прослеживается в верхнем кампане на востоке ЕПО (рис. 3). В схеме деления верхнего мела Прикарпатье это биособытие установлено в верхней части иноцерамовой зоны *Sphaeroceras pertenuiformis* и аммонитовой зоны *Didymoceras donezianum* зон (Walaszczyk et al., 2016), а в схеме для ВЕП (Вишневская и др., 2018) – в верхней части зоны СС22b по наннопланктону. Уровень появления

*A. gracilis* на западе ЕПО отмечен лишь в верхней части зоны *Belemnella lanceolata* Южной Швеции (Brotzen, 1945), но известен вид *A. bettenstaedti* (Hofker) [= *A. gracilis* (Marsson)] (Frenzel, 2000), установленный в отложениях зон *Belemnitella langei* и *Belemnella lanceolata* Северного моря и Северо-Западной Германии (King et al., 1989; Schönfeld, 1990).

Возраст зоны *Angulogavelinella gracilis* принимается как позднекампанский.

Следует отметить, что появление *B. miliaris* в пределах ЕПО характерно для верхнего кампана (рис. 3, 4), а на территории ВЕП *B. miliaris* принят как вид-индекс одноименной среднекампанской зоны LC 16 (Беньямовский, 2008б). Она отвечает нижней части наннопланктонной зоны СС22b (рис. 4; Вишневская и др., 2018). Вероятно, зафиксированное нами появление *B. miliaris* внутри позднекампанской зоны *A. gracilis* LC 18 на уровне обр. 3110-17 не является первым в разрезе. Для исследования диахронности этого события в пределах Юго-Западного Крыма необходимо изучать разрезы более древних уровней кампана.

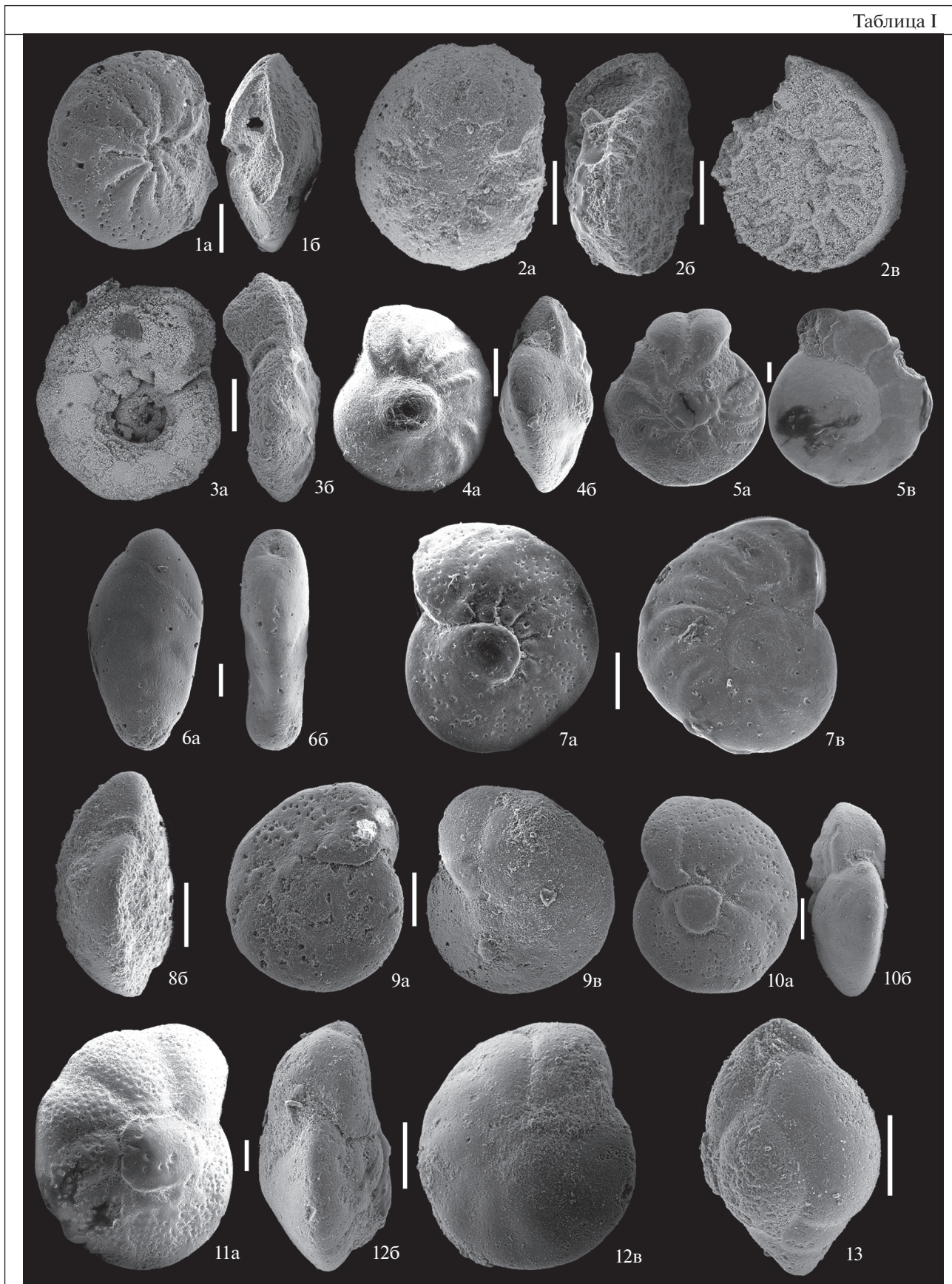
**Зона *Bolivinoidea draco* LC 21** установлена в интервале обр. 3110-40–3136-6 подпачек XIXb–XXc по появлению вида-индекса (Koch, 1977; Беньямовский, 2008б; Walaszczyk et al., 2016). Сообщество БФ обновляется за счет появления *Gavelinella complanata*, *G. gankinoensis*, *Bolivinoidea doreeni*, *Pullenia marssoni*, *Neoflabellina reticulata* и *Spiroplectinella dentata*. Такой видовой состав характерен для зоны *Gavelinella midwayensis*, выделенной ранее выше в разрезе – в интервале пачек XXc–XXI (Alekseev, Koraevich, 1997). Тогда зональный вид в разрезе Бешкош установлен не был, из-за чего основание зоны определялось по появлению первых единичных *B. draco*, которые нами обнаружены ниже – в верхней части подпачки XIXb.

В западной провинции ЕПО событие *B. draco* установлено в верхней части белемнитовой зоны *Belemnitella occidentalis*, а в Прикарпатье – на уровне зон *Belemnitella junior* и подзоны “*Inoceramus*” *ianjonaensis* (рис. 4) (Walaszczyk et al., 2016). В разрезах ВЕП уровень появления *B. draco* приурочен к основанию наннопланктонной зоны СС24 (Вишневская и др., 2018). Поэтому нами

**Таблица 1.** Бентосные фораминиферы из разреза Бешкош. а – вид с брюшной стороны, б – вид с периферического края, в – вид со спинной стороны. Длина масштабной линейки 100 мкм.

1 – *Angulogavelinella gracilis* (Marsson, 1878), обр. 3110-10, экз. SSU IPR № 263/3110-10-7; 2 – *Stensioeina pommerana* Brotzen, 1936, обр. 3110-10, экз. SSU IPR № 263/3110-10-5; 3 – *Gavelinella pertusa* (Marsson, 1878), обр. 3110-10, экз. SSU IPR № 263/3110-10-6; 4 – *Brotzenella monterelensis* (Marie, 1941), обр. 3110-17, экз. SSU IPR № 263/3110-17-12; 5 – *Brotzenella monterelensis* (Marie, 1941), обр. 3110-22, экз. SSU IPR № 263/3110-22-22; 6 – *Coryphostoma incrassata* (Reuss, 1851), обр. 3110-10, экз. SSU IPR № 263/3110-10-9; 7 – *Brotzenella taylorensis* (Carsey, 1926), обр. 3110-17, экз. SSU IPR № 263/3110-17-10; 8 – *Cibicides aktulagayensis* (Vassilenko, 1950), обр. 3110-38, экз. SSU IPR № 263/3110-38-31; 9 – *Cibicides aktulagayensis* (Vassilenko, 1950), обр. 3110-8, экз. SSU IPR № 263/3110-10-8; 10 – *Brotzenella taylorensis* (Carsey, 1926), обр. 3110-41, экз. SSU IPR № 263/3110-41-50; 11 – *Cibicides voltzianus* (d’Orbigny, 1840), обр. 3110-22, экз. SSU IPR № 263/3110-22-21; 12 – *Cibicides voltzianus* (d’Orbigny, 1840), обр. 3110-17, экз. SSU IPR № 263/3110-17-14; 13 – *Sitella laevis* (Beissel, 1891), обр. 3110-38, экз. SSU IPR № 263/3110-38-27.

Таблица I



вмещающие отложения датируются второй половиной раннего маастрихта.

Отметим, что совместно с видом-индексом зоны *V. draco* LC 21 (верхняя часть нижнего маастрихта) в разрезе Бешкош появляется вид-индекс нижележащей зоны *N. reticulata* LC 19 (терминальный кампан—основание нижнего маастрихта) стратиграфической схемы В.Н. Беньямовского (2008б) (рис. 4). В нашем материале этот вид представлен лишь фрагментарными обломками, на которых тем не менее отчетливо видно характерную сетчатую скульптуру раковины (табл. II, фиг. 13). Более того, на этом же уровне в разрезе появляется вид-индекс зоны *Gavelinella complanata* LC 20 (Беньямовский, 2008б) (нижняя часть нижнего маастрихта). Синхронное появление видов-индексов *N. reticulata*, *Gavelinella complanata* и *V. draco* дает основание предполагать наличие перерыва в объеме терминальной части кампана—нижней части нижнего маастрихта (зоны LC 19 и LC 20) в разрезе Бешкош.

**Зона *Brotzenella praeacuta*** LC 22 установлена в интервале обр. 3136–9–3136–45 пачек XXc—XXII по появлению вида-индекса. Комплекс обновляется за счет появления *Cibicidoides bembix*, *Coryphostoma plaita*, *Praeglobobulimina imbricata* (рис. 2), а в верхней части — *Viveja beaumontiana*. В био-стратиграфической схеме верхнего мела по БФ для ЕПО Д.П. Найдина (Найдин и др., 1984) основание зоны проводится в верхней части нижнего маастрихта, так же как и в схеме В.Н. Беньямовского, скоррелированной с данными по ПФ, радиоляриям и наннопланктону (Вишневская и др., 2018). Исследования верхнего мела Поволжья позволили соотнести основание зоны LC 22 с основанием наннопланктонной зоны CC25. Таким образом, этот интервал разреза соответствует верхам нижнего маастрихта и низам верхнего маастрихта (Беньямовский, 2008б; Вишневская и др., 2018).

Ранее зона *Brotzenella praeacuta* была установлена в разрезе Бешкош А.С. Алексеевым и Л.Ф. Копаевич выше, в верхней части пачки XXI, а во второй половине этой зоны (обр. 29, 30, 31, 32, пачка XXII) авторами были сделаны находки *Vr.*

*praeacuta* и *C. bembix* (Alekseev, Kopaevich, 1997). Эти результаты подтверждают наши представления о возрасте пачки XXII, которая нами охарактеризована по БФ только в кровле (рис. 2) вследствие неподходящих для микрофаунистического анализа проб (палеомагнитное опробование разреза).

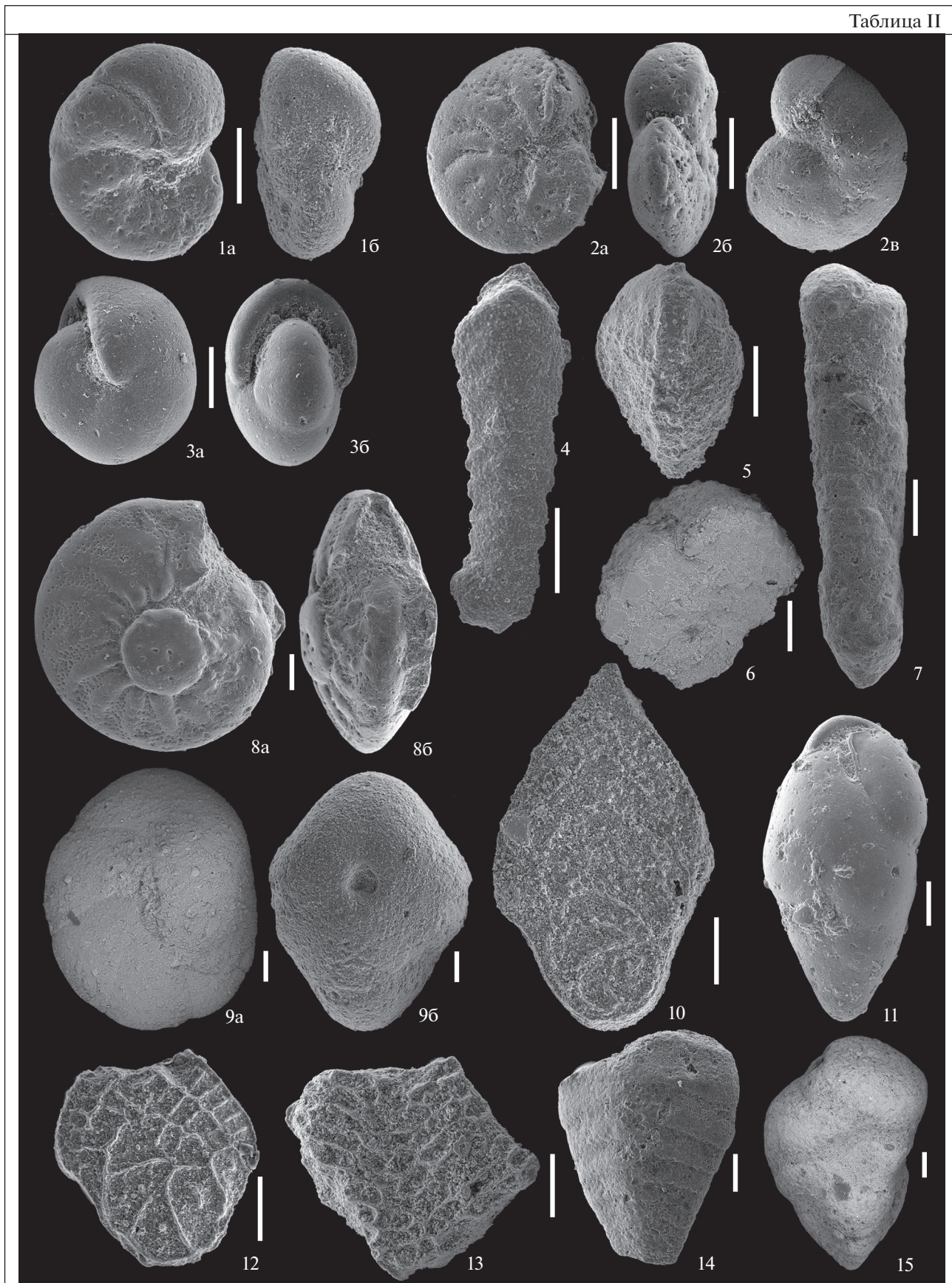
Вид *Vr. praeacuta* не известен в разрезах Западной Европы, поэтому подошва верхнего маастрихта в настоящей работе проведена по первому появлению *Praeglobobulimina imbricata* в средней части подпачки XXc. Этот вид появляется вблизи основания зон *Gavelinella danica*, *Hoploscaphites tenuistriatus* и *Belemnitella junior* в подошве верхнего маастрихта Восточной Польши (рис. 3) (Gawor-Biedowa, 1992).

**Слои с *Gavelinella sahlstroemi*** выделяются впервые в интервале обр. 3136–45–3171–20 (верхняя часть пачки XXII, пачка XXIII) по появлению вида-индекса, как наиболее представительного и легко отличимого по характерной скульптуре на спинной стороне раковины (табл. III, фиг. 14). Комплекс представлен *Pseudovigerina rugosa*, *Pyramidina cimbrica*, *Cibicidoides veltzianus*, *C. bembix*, *Gyroldina turgida*, *Coryphostoma incrassata*, в верхней части пачки XXV появляется *Gavelinella danica*. Зональный вид-индекс БФ для верхней части маастрихтского яруса — *Falsoplanulina mariae* (Jones) [= *Hanzawaia ekblomi* (Brotzen)], а характерные представители рода *Bolivinooides* (Cushman, 1927), широко известные в пределах ЕПО (Magniez-Jannin, 1995; Беньямовский, 2008б; Walaszczuk et al., 2016; Georgescu, 2018), в данном интервале разреза Бешкош отсутствуют. Отметим, что находки вида *F. mariae* в разрезе Бешкош указывались в предыдущих исследованиях (Alekseev, Kopaevich, 1997; Гречихина, Крупина, 2022). В результате переизучения рабочей коллекции по разрезу Бешкош А.С. Алексеева и Л.Ф. Копаевич мы не обнаружили этот вид-индекс. Утверждение Н.О. Митрофановой (Гречихиной) о находках вида-индекса верхнего маастрихта *F. mariae* по всему разрезу Бешкош (Гречихина, Крупина, 2022, с. 85) представляется недостаточно обоснованным. В частности, в нижней части разреза этот вид не может встречаться, это слишком древний для него интервал.

**Таблица II.** Бентосные фораминиферы из разреза Бешкош. а — вид с брюшной стороны, б — вид с периферического края, в — вид со спинной стороны. Длина масштабной линейки 100 мкм.

1 — *Gavelinella gankinoensis* (Neckaja, 1948), обр. 3110–40, экз. SSU IPR № 263/3110–40–41; 2 — *Gavelinella complanata* (Reuss, 1851), обр. 3110–40, экз. SSU IPR № 263/3110–40–61; 3 — *Pullenia marssoni* (Cushman et Todd, 1943), обр. 3110–41, экз. SSU IPR № 263/3110–41–47; 4 — *Spiroplectoides rosula* (Ehrenberg, 1854), обр. 3110–40, экз. SSU IPR № 263/3110–40–36; 5 — *Pseudovigerina cristata* (Marsson, 1878), обр. 3110–40, экз. SSU IPR № 263/3110–40–42; 6 — *Spiroplectinella dentata* (Alth, 1850), обр. 3110–27, экз. SSU IPR № 263/3136–27–56; 7 — *Spiroplectammina navarroana* Cushman, 1932, обр. 3110–22, экз. SSU IPR № 263/3110–22–18; 8 — *Brotzenella menneri* (Keller, 1946), обр. 3110–22, экз. SSU IPR № 263/3110–22–20; 9 — *Voloshinovella laffitei* (Marie, 1956) [= *Orbignyna ovata* Hagenow, 1842], обр. 3110–22, экз. SSU IPR № 263/3110–22–25; 10 — *Neoflabellina suturalis* (Cushman, 1935), обр. 3110–38, экз. SSU IPR № 263/3110–38–28; 11 — *Praeglobobulimina imbricata* (Reuss, 1851), обр. 3136–27, экз. SSU IPR № 263/3136–27–55; 12 — *Neoflabellina cf. praereticulata* Hiltebrand, 1952, обр. 3110–38, экз. SSU IPR № 263/3110–38–29; 13 — *Neoflabellina reticulata* (Reuss, 1851), обр. 3110–41, экз. SSU IPR № 263/3110–41–51; 14 — *Spiroplectammina baudouiniana* (d'Orbigny, 1840), обр. 3110–21, экз. SSU IPR № 263/3110–21–16; 15 — *Heterostomella carinata* (Franke, 1914), обр. 3110–22, экз. SSU IPR № 263/3110–22–26.

Таблица II



К сожалению, в статье не представлено изображение раковин *F. mariae*, поэтому нельзя обсудить морфологию этих раковин и показать, что это другой вид.

Нами в качестве вида-индекса принят *G. sahlstroemi* (Brotzen), известный из верхней части верхнего маастрихта Восточной Польши (Gawog-Biedowa, 1992) и палеоцена Южной Швеции (Brotzen, 1948). На уровне обр. 3171-15 отмечается появление *P. cimbrica* – событие, ранее установленное в основании зоны *Belemnitella junior* верхнего маастрихта Германии (Trümper, 1966; Koch, 1977) и зоны *Hoploscaphites constrictus crassus* верхней части верхнего маастрихта Восточной Польши (рис. 3). Выявленный комплекс БФ в достаточной степени схож с комплексами БФ из Восточной Польши, поэтому возраст слоев с *G. sahlstroemi* принимается как позднемаастрихтский.

В палеоценовых отложениях пачки XXV продолжают встречаться единичные переотложенные раковины из пачки XXIII.

#### Планктонные фораминиферы

Несмотря на длительный период изучения маастрихтских отложений Крыма, многие вопросы стратиграфии до сих пор носят дискуссионный характер. Зональное расчленение маастрихта Крымско-Кавказского региона по ПФ предложено Н.И. Маслаковой (1978) и дополнено Л.Ф. Копаевич (Вишневская и др., 2018). Виды-индексы предложенных зон *Globotruncana stuarti* (нижний маастрихт) и *Abathomphalus mayaroensis* (верхний маастрихт) в разрезах Крыма встречаются исключительно редко. Более того, в монографии Н.И. Маслаковой (1978) представлены изображения раковин зональных видов из Северного и Северо-Западного Кавказа, Республики Тринидад и Франции (Маслакова, 1978, табл. II, фиг. 1; табл. V, фиг. 1; табл. VII, фиг. 5; табл. XXIII, фиг. 4; табл. V, фиг. 4; табл. VIII, фиг. 1 и табл. XXV, фиг. 4), но не из Крыма.

ПФ из разреза Бешкош были изучены А.С. Алексеевым и Л.Ф. Копаевич (Alekseev, Kopaevich, 1997). Были выявлены 13 видов ПФ, и в интервале пачек XX–XXII установлена зона *Globotruncanita*

*stuarti*, однако ее описание не приведено, а изображенные раковины вида-индекса (табл. I, фиг. 15, 16) происходят из параллельного разреза Чахмахлы. Тогда было установлено, что 80–90% от общего количества раковин ПФ составляют экземпляры гетерогелицид, однако выявлен единственный вид *Pseudotextularia elegans* Rzehak (пачки XXI–XXII) и единичные находки гетерогелицид с многорядным строением раковины *Ventilabrella* sp. (пачка XXI) (Alekseev, Kopaevich, 1997). Нами расширено представление о видовом разнообразии спирально-винтовых таксонов до 15 видов 9 родов (рис. 2). С учетом наших новых данных ниже представлено описание биостратиграфических подразделений по ПФ.

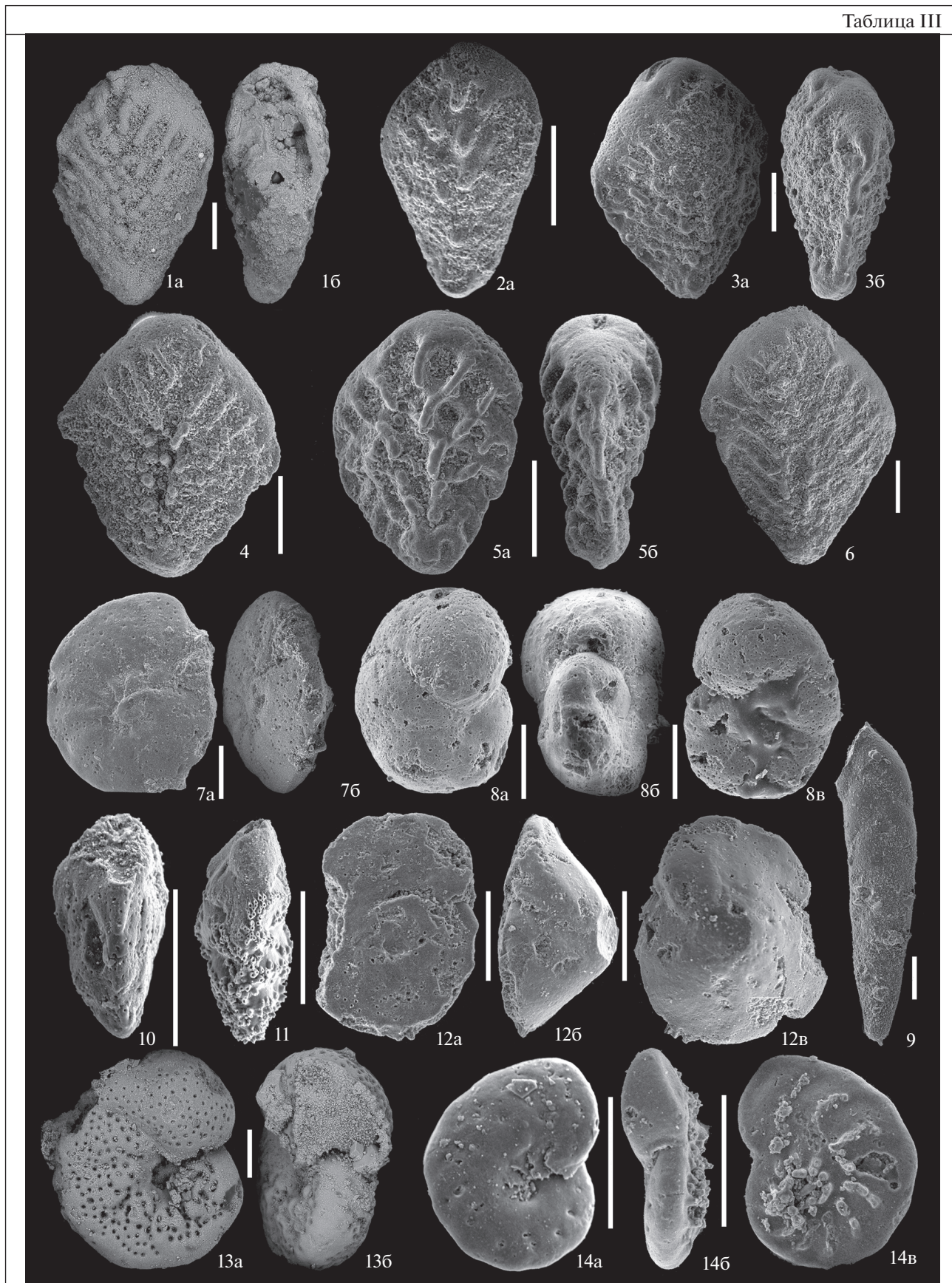
Слои с *Laeviheterohelix glabrans* установлены по появлению и постоянному присутствию вида-индекса (обр. 3110-2–3136-28, пачки XIXa–XXI). Характерными таксонами являются *Laeviheterohelix dentata* и *Hartella harti*. Нижняя часть слоев (обр. 3110-2–3110-52, пачки XIXa–XXa) насыщена раковинами ПФ, здесь резко преобладают *Planoheterohelix globulosa*, *Pl. planata* и *Praegublerina pseudotessera*, им сопутствуют редкие *Pseudotextularia nuttalli*, *H. sphaeralis*, *Ps. elegans* (рис. 2). В верхней части слоев (обр. 3110-53–3136-28, пачки XXa–XXI) численность раковин ПФ существенно снижается (редко достигая 30 экземпляров/образец, рис. 2), состав комплекса резко сокращается, исчезают *Pr. pseudotessera*, *Ps. nuttalli*, *H. sphaeralis*. Ранее в этом интервале разреза А.С. Алексеевым и Л.Ф. Копаевич были выявлены ПФ глоботрунканы: в единственном образце из терминальной части пачки XIX вид *Globotruncana linneiana* (d'Orbigny), в интервале пачек XIX–XXb – *Rugoglobigerina kelleri* (Subbotina), а в пачках XIX–XXII – *R. rugosa* (Plummer), *Archaeoglobigerina blowi* Pesagno, *Globotruncana bulloides* Vogler, *G. arca* (Cushman), *G. ventricosa* (White), *Globotruncanita stuarti* (de Lapparent), *Abathomphalus intermedius* (Bolli) (Alekseev, Kopaevich, 1997).

Вид-индекс *Laeviheterohelix glabrans* известен из отложений терминального кампана–маастрихта (начиная со второй половины зоны *Gansserina gansseri* вплоть до кровли зоны *Pseudoguembelina hariaensis*) (Georgescu, Abramovich, 2009). Инте-

**Таблица III.** Бентосные фораминиферы из разреза Бешкош. а – вид с брюшной стороны, б – вид с периферического края, в – вид со спинной стороны. Длина масштабной линейки 100 мкм.

1 – *Bolivinoidea australis* Edgell, 1954, обр. 3110-17, экз. SSU IPR № 263/3110-17-11; 2 – *Bolivinoidea peterssoni* Brotzen, 1944, обр. 3110-40, экз. SSU IPR № 263/3110-40-65; 3 – *Bolivinoidea miliaris* Hiltermann et Koch, 1950, обр. 3110-20, экз. SSU IPR № 263/3110-20-15; 4 – *Bolivinoidea miliaris* Hiltermann et Koch, 1950, обр. 3110-41, экз. SSU IPR № 263/3110-41-46; 5 – *Bolivinoidea draco* (Marsson, 1878), обр. 3110-41, экз. SSU IPR № 263/3110-41-69; 6 – *Bolivinoidea doreeni* Finlay, 1940, обр. 3110-41, экз. SSU IPR № 263/3110-41-48; 7 – *Brotzenella praeacuta* (Vassilenko, 1950), обр. 3136-9, экз. SSU IPR № 263/3136-9-52; 8 – *Viveja beaumontiana* (d'Orbigny, 1840), обр. 3171-23, экз. SSU IPR № 263/3171-23-20; 9 – *Coryphostoma plaita* (Carsey, 1926), обр. 3136-47, экз. SSU IPR № 263/3136-47-58; 10 – *Pyramidina cimbrica* (Troelsen Ms., 1945), обр. 3171-15, экз. SSU IPR № 263/3171-15-13; 11 – *Pseudovigierina rugosa* Brotzen, 1945, обр. 3171-1, экз. SSU IPR № 263/3171-1-4; 12 – *Cibicidoides bembix* (Marsson, 1878), обр. 3171-20, экз. SSU IPR № 263/3171-20-17; 13 – *Gavelinella danica* (Brotzen, 1940), обр. 3171-23, экз. SSU IPR № 263/3171-23-23; 14 – *Gavelinella sahlstroemi* (Brotzen, 1948), обр. 3171-1, экз. SSU IPR № 263/3171-1-1.

Таблица III



ресно, что в слоях с *Lv. glabrans* встречен недавно описанный вид *Hartella harti* филолинии *glabrans-harti*, известный только из верхнемаастрихтских отложений Атлантики и Израиля (средняя часть ПФ зоны *Abathomphalus mayaroensis*–*Pseudoguembelina hariaensis*; Georgescu, Abramovich, 2009). Возраст слоев с *Laeviheterohelix glabrans* принимается как терминальный кампан–ранний маастрихт (верхняя часть зоны *G. gansseri*–*Racemiguembelina fructicosa*). Данные по ПФ согласуются с датировкой по диноцистам (слои ДН-1–ДН-3, обр. 3110-1–3110-43 – пограничный кампан-маастрихтский интервал, слой ДН-4–ДН-7, обр. 3110-44–3136-19 – верхи нижнего маастрихта) (Барабошкин и др., 2020). Слои с *Lv. glabrans* могут быть сопоставлены со слоями с *Rugoglobigerina* схемы ВЕП (Вишневская и др., 2018) и зоной *Rugoglobigerina rennyi* Прикарпатья (Peryt et al., 2022) (рис. 5) по обильному содержанию в этом интервале раковин ругоглобигерин.

В интервале образцов 3136-32–3171-15 (пачки XXII–XXIII) по первому появлению вида-индекса выявлена зона **Guembelitra cretacea**. Стратотип зоны установлен в Прикарпатья (Peryt et al., 2022), нами встречен общий со стратотипом вид *Planoheterohelix globulosa*. В стратотипе зона *G. cretacea* коррелируется с нижней частью зоны *Abathomphalus mayaroensis*–*Plummerita hantkeninoides* по ПФ и с верхней частью белемнитовой зоны *Belemnitella junior*–*Belemnella casimirovensis*. В разрезе Бешкош А.С. Алексеевым и Л.Ф. Копаевич в пачке XXII установлено появление вида *Globotruncana mariei* Banner et Blow (Alekseev, Kopaevich, 1997). Комплекс зоны *G. cretacea* можно с долей условности сопоставить со слоями с *Pseudotextularia elegans* верхнего маастрихта ВЕП (Вишневская и др., 2018) (рис. 5).

Тем не менее пачки XXII и особенно XXIII представлены крайне мелководными отложениями, что обуславливает отсутствие в этом интервале не только типичных глубоководных и тепловодных таксонов, но даже низкие численность и разнообразие (рис. 2) вплоть до полного отсутствия мелких спирально-винтовых форм. Вследствие этого оценить полноту верхнего маастрихта в разрезе Бешкош по ПФ трудно, виды-индексы зон терминального маастрихта МСШ – *Pseudoguembelina*

*hariaensis* Nederbragt и *Plummerita hantkeninoides* Bronnimann – отсутствуют в разрезе.

Зона *Guembelitra cretacea* прослежена нами и в Восточном Крыму, в разрезе г. Клементьева (Прошина, 2022).

## ДИСКУССИЯ

### *Граница кампана–маастрихта*

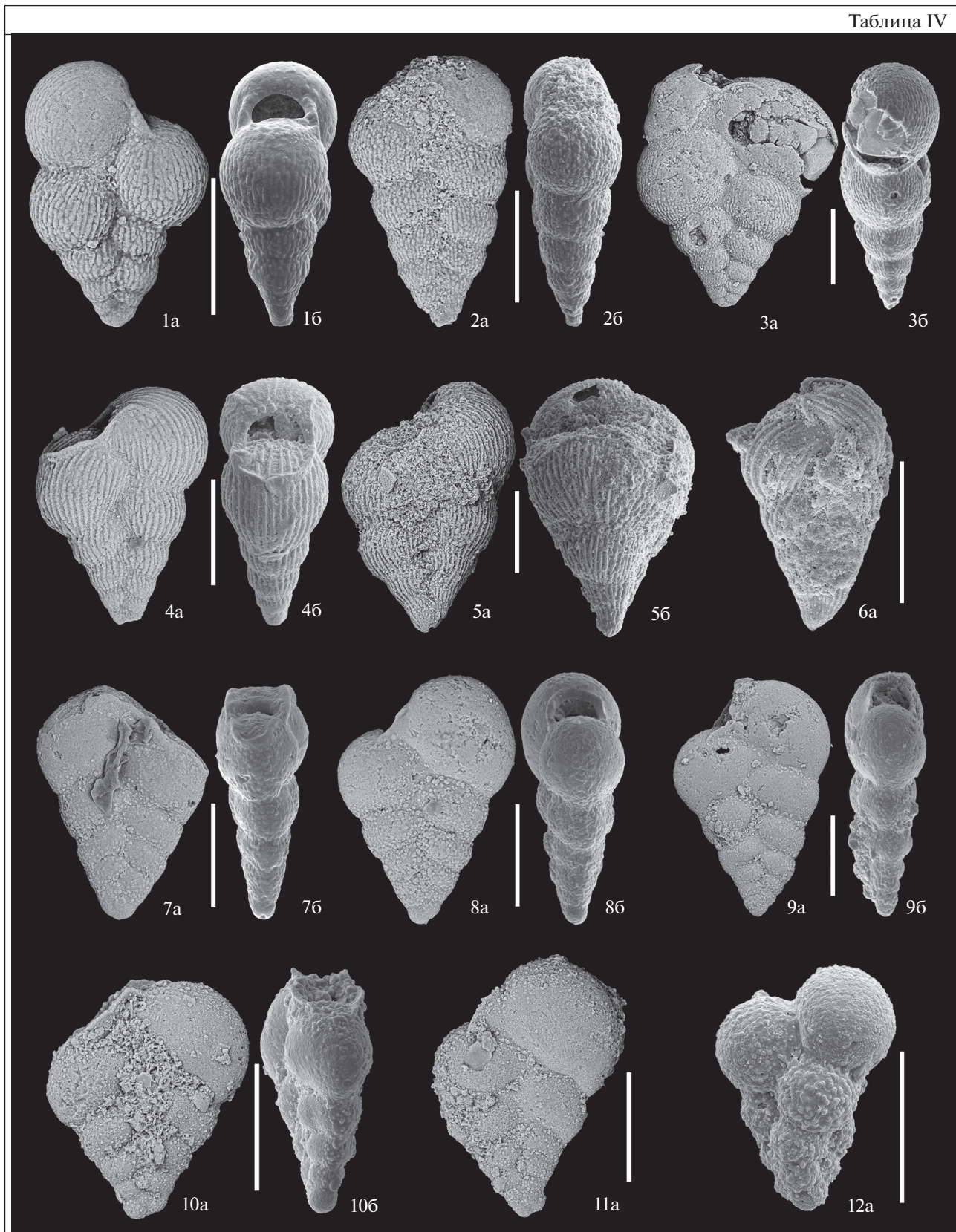
В разрезе Бешкош в терминальной части пачки XIX–основании пачки XX выявлен ряд ключевых биособытий позднего кампана–маастрихта (рис. 6). Ранее в обсуждаемом интервале установлено исчезновение диноцист *Samalandia mayi* McMinn и первое появление *Alterbidinium varium* Kirsch (Барабошкин и др., 2020), которые характеризуют лимитотип маастрихта в карьере Терси, Франция. Также из основания пачки XX происходит аммонит *Pachydiscus neubergicus* (Hauer), появление которого является биостратиграфическим маркером подошвы маастрихта (Odin, Lamaurelle, 2001). В кровле пачки XIX выявлены значительно различающиеся петромагнитные комплексы, на основании чего было сделано предположение о возможном стратиграфическом перерыве, который приходится на первую половину раннего маастрихта. Тем не менее объем гитуса на границе кампана и маастрихта в бешкошской свите остается не вполне определенным (Барабошкин и др., 2020).

Нами в обсуждаемом интервале установлено первое появление БФ *Bolivinoidea draco* (Marsson), которое характеризует во многих разрезах ЕПО вторую половину раннего маастрихта (рис. 3, 4). На материалах глубоководного бурения в пределах Атлантического и Индийского океанов М.Д. Георгеску (Georgescu, 2018) ревизовал семейство *Bolivinoidea* Loeblich et Tappan, 1984 и показал, что *B. draco* впервые появляется раньше – в начале раннего маастрихта. Тем не менее этот вид является индексом БФ зоны LC 21, которая охватывает вторую половину раннего маастрихта на ВЕП (Беньямовский, 2008б). Синхронно с *B. draco* в разрезе Бешкош появляются виды-индексы нижележащих зон – *Neoflabellina reticulata* LC 19 (терминальный кампан–основание нижнего маастрихта) и *Gavelinella complanata* LC 20 (нижняя часть нижнего маастрихта). Их совместное появ-

**Таблица IV.** Планктонные фораминиферы из разреза Бешкош. а – вид сбоку, б – вид со стороны периферического края. Длина масштабной линейки 100 мкм.

1 – *Planoheterohelix globulosa* (Ehrenberg, 1840), обр. 3110-5, экз. № 3110-5-32; 2 – *Pl. planata* (Cushman, 1938), обр. 3110-6, экз. № 3110-6-72; 3 – *Praegublerina pseudotessera* (Cushman, 1938), обр. 3110-15, экз. № 3110-15-129; 4 – *Heterohelix sphaeralis* (Georgescu, 2014), обр. 3110-14, экз. № 3110-14-123; 5 – *Pseudotextularia nuttalli* (Voorwijk, 1937), обр. 3110-11, экз. № 3110-11-102; 6 – *Pseudoguembelina costulata* (Cushman, 1938), обр. 3136-41, экз. № 3136-41-62; 7 – *Laeviheterohelix pulchra* (Brotzen, 1936), обр. 3110-6, экз. № 3110-6-52; 8 – *Lv. glabrans* (Cushman, 1938), обр. 3110-13, экз. № 3110-13-108; 9 – *Lv. dentata* (Stenestad, 1968), обр. 3110-13, экз. № 3110-13-106; 10 – *Hartella harti* Georgescu et Abramovich, 2009, обр. 3110-8, экз. № 3110-8-81; 11 – *Hr. harti* Georgescu et Abramovich, 2009, обр. 3110-8, экз. № 3110-8-83; 12 – *Guembelitra cretacea* Cushman, 1933, обр. 3136-47, экз. № 3136-47-49.

Таблица IV



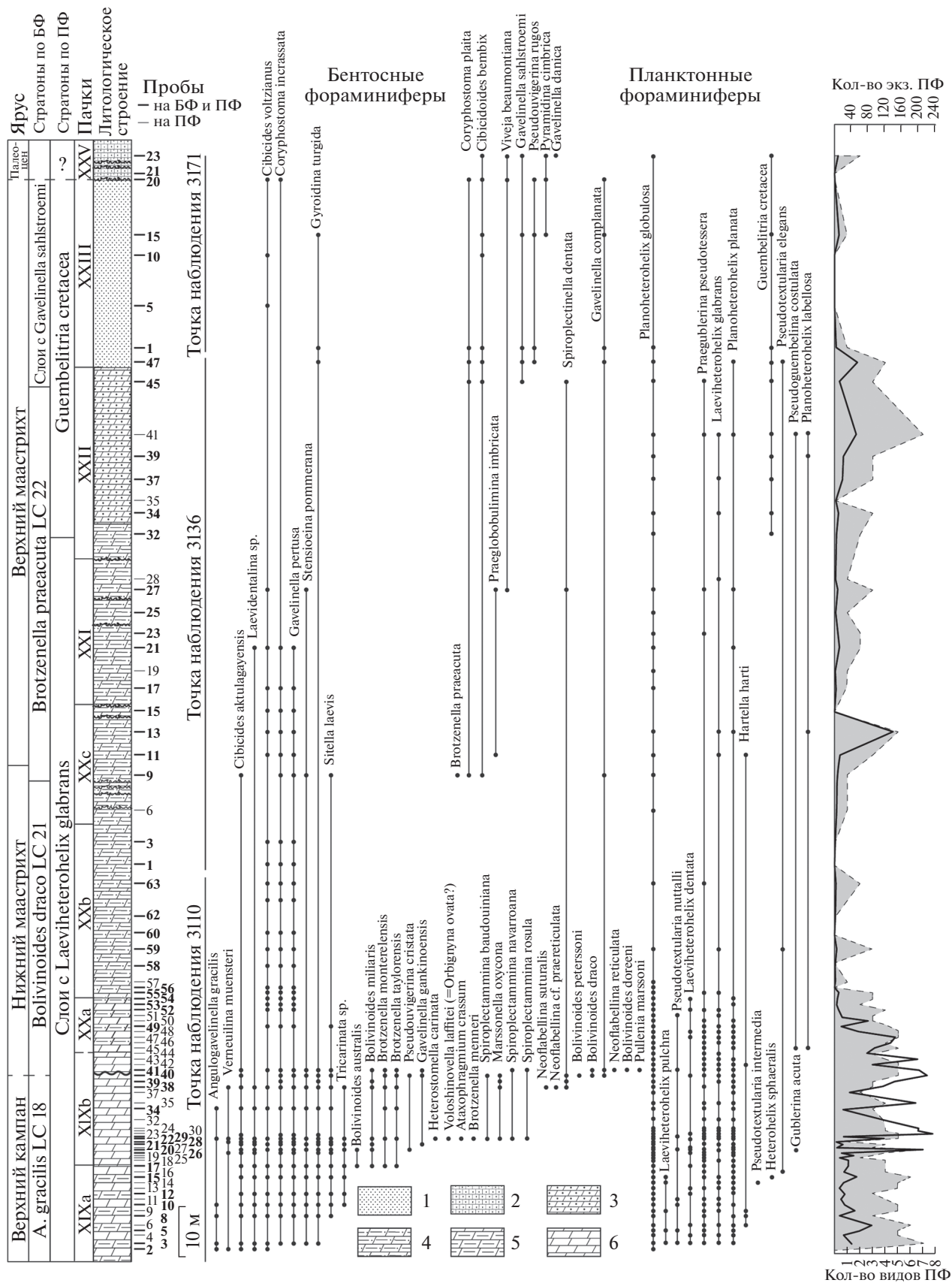


Рис. 2. Распределение бентосных (БФ) и планктонных фораминифер (ПФ) по разрезу Бешкош.

Нумерация пачек по (Alekseev, Koraevich, 1997), с дополнениями по (Барабашкин и др., 2020). На графике распределения сплошной линией показано количество отобранных экземпляров планктонных фораминифер, пунктирной — количество встреченных видов в образце. Сокращения в названии зоны: А. — Angulogavelinella. Условные обозначения: 1 — песчаники, 2 — песчаные известняки, 3 — песчаные мергели, 4 — алевролитистые мергели, 5 — глинистые мергели, 6 — мергели (вакстоуны) по (Барабашкин и др., 2020).

ление в разрезе подтверждает предположение о существовании перемычки и перерыва вблизи границы кампана—маастрихта. Ранее В.Н. Беньямовским (Беньямовский и др., 2013) было показано, что ярусная граница на ВЕП, Мангышлаке и в Крыму проводится в верхней части зоны LC 19. Поэтому мы оцениваем длительность перерыва в объеме терминальной части кампана—первой половины раннего маастрихта (БФ зоны LC 19 и LC 20).

Стусшение биособытий различных групп микрофоссилий, характерных для позднего кампана—раннего маастрихта на границе литологических пачек XIX—XX, можно объяснить существенным снижением скорости осадкообразования, что, однако, не подтверждается литологическими данными (Барабашкин и др., 2020). Стоит отметить, что при отборе образцов из терминальной части пачки XIX был сделан переход по горизонтали, вслед-

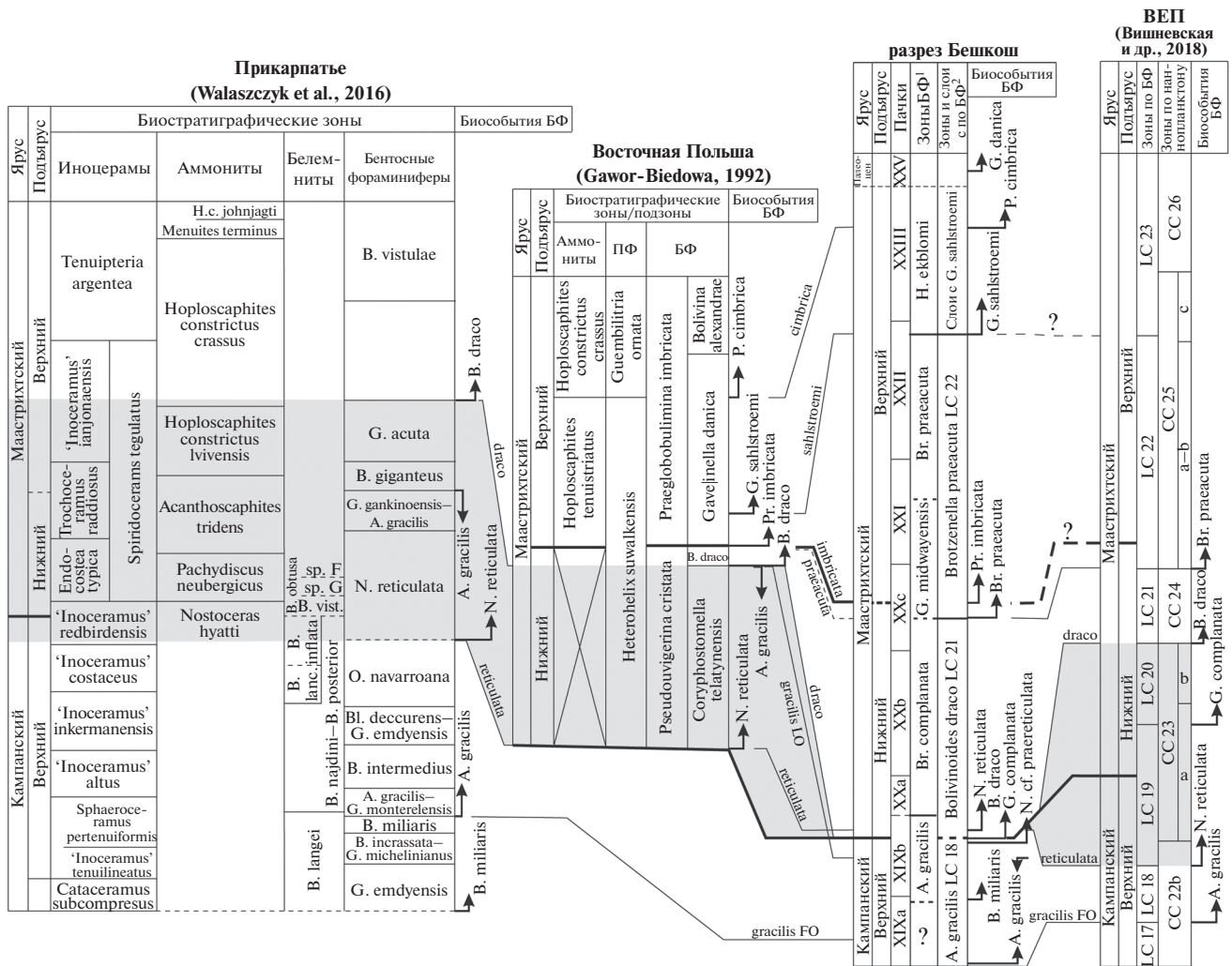
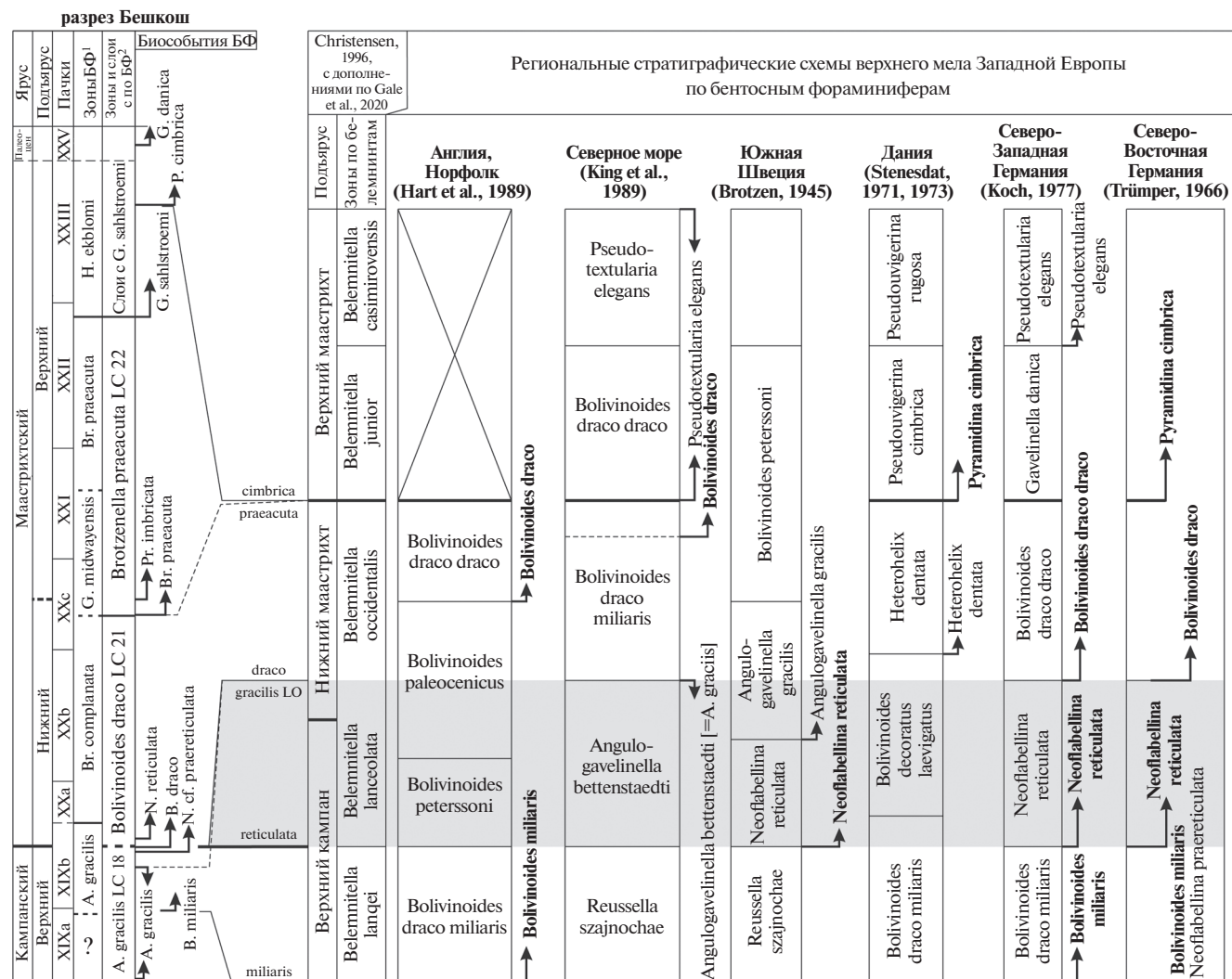


Рис. 3. Корреляция биособытий по бентосным фораминиферам разреза Бешкош с региональными стратиграфическими схемами для ВЕП, Прикарпатья и Восточной Польши.

<sup>1</sup> — расчленение по (Alekseev, Koraevich, 1997), <sup>2</sup> — настоящая работа. Сокращения: Bl. — Bolivina; Br. — Brotzenella; G. — Gavelinella; A. — Angulogavelinella; N. — Neoflabellina; O. — Osangularia; P. — Pyramidina; Pr. — Praeglobobulimina; Vo. polypl. — Bostrychoceras polyplousum. Серым цветом показан объем стратиграфического перерыва в разрезе Бешкош по данным стратиграфического анализа бентосных фораминифер.



**Рис. 4.** Корреляция биособытий по бентосным фораминиферам разреза Бешкош с региональными стратиграфическими схемами Европейской палеобиогеографической области.  
 1 – расчленение по (Alekseev, Koraevich, 1997), 2 – настоящая работа. Серым цветом показан объем стратиграфического перерыва в разрезе Бешкош по данным по бентосным фораминиферам.

ствии чего этот интервал разреза, вероятно, опробован дважды, что могло исказить представление как о последовательности биособытий, так и об истинной мощности этой части разреза.

*Поздний маастрихт*

Согласно данным по диноцистам, первое появление *Cerodinium speciosum* (Alberti) и исчезновение *Isabelidium cooksoniae* (Alberti) в середине пачки XXI маркируют поздний маастрихт (Барбошкин и др., 2020). По нашим данным, первое появление БФ *Praeglobobulimina imbricata* в этом интервале разреза тоже датирует вмещающие отложения поздним маастрихтом. Нижняя граница верхнего маастрихта по ПФ установлена выше – в основании пачки XXII – по первому появлению

*Guembelitra cretacea* Cushman. Полученные данные по фораминиферам указывают на то, что пачки XX–XXII накапливались во второй половине раннего–начале позднего маастрихта, что дает основание интерпретировать ранее выявленную в разрезе магнитозону обратной полярности как аналог хрона 31г.

Терминальная пачка XXIII глауконит-кварцевых известняков и известковистых песчаников, характерных для прибрежных обстановок, содержит единичные раковины фораминифер плохой сохранности. Вследствие этого оценить полноту верхней части верхнего маастрихта в разрезе Бешкош по ПФ трудно, виды-индексы зон терминального маастрихта МСШ не обнаружены. Зональных таксонов диноцист верхней части верхнего маастрихта в разрезе Бешкош тоже не обнаружено

66	Подъярус	Тетическая область (Gale et al., 2020)	Прикарпатье (Peryt et al., 2022)	ВЕРП (Вишневская и др., 2018)	Настоящая работа	
	Верхний маастрихт	<i>Plummerita hantkeninoides</i>	<i>Guembelitra cretacea</i>	Слои с <i>Pseudotextularia elegans</i>	<i>Guembelitra cretacea</i>	
<i>Pseudoguembelina hariaensis</i>						
<i>Abathomphalus mayaroensis</i>						
67	68	Нижний маастрихт	<i>Racemiguembelina fructicosa</i>	<i>Globotruncanella petaloidea</i>	Слои с <i>Rugoglobigerina</i>	Слои с <i>Laeviheterohelix glabrans</i>
69			<i>Pseudoguembelina palpebra</i>			
70	71	Верхний кампан	<i>Gansserina gansseri</i>	<i>Globotruncana plummerae</i>		
72			73	74		

Рис. 5. Схема сопоставления стратиграфических подразделений в ранге зон и слоев по планктонным фораминиферам. Абсолютный возраст по (Gale et al., 2020).

(Барабошкин и др., 2020), лишь в средней части пачки XXIII присутствует *Glyphyrocusta perforata* Hultberg et Malmgren, обилие которой скоррелировано с нижней частью наннопланктонной зоны *Nephrolithus frequens* CC26 (средняя часть верхнего маастрихта). В кровле пачки XXII появляется БФ *Gavelinella sahlstroemi* (Brotzen), а в основании пачки XXIII – *Ryamidina cimbrica* (Troelsen Ms.), характерные для позднего маастрихта. Тем не менее вида-индекса, характеризующего вторую половину позднего маастрихта ВЕРП, – *Falsoplanulina mariae* [= *Hanzawaia ekblomi* (Brotzen)] (Беньямовский, 2008а, 2008б), а также характерных представителей рода *Bolivinoidea* (Magniez-Jannin, 1995; Walaszczuk et al., 2016) в этом интервале разреза не обнаружено.

### ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Получены новые данные по ПФ и БФ из мощной последовательности отложений верхнего кампана—маастрихта Горного Крыма, стратотипа бешкошской свиты – разреза г. Бешкош.

Установлено вертикальное распространение планктонных (в 79 пробах) и бентосных (в 54 пробах) фораминифер. Нами существенно расширено представление о составах комплексов: впервые в разрезе Бешкош выявлены 15 видов (9 родов)

спирально-винтовых ПФ и 38 видов (25 из которых – впервые) 25 родов БФ.

По БФ установлены комплексные зоны *Angulogavelinella gracilis* LC 18 (верхний кампан), *Bolivinoidea draco* LC 21 (верхи нижнего маастрихта), *Brotzenella praeacuta* LC 22 (терминальная часть нижнего маастрихта—верхний маастрихт) зональной схемы ЕПО В.Н. Беньямовского (2008б). Впервые выделены слои с *Gavelinella sahlstroemi* (верхний маастрихт), сопоставленные с комплексами верхнего маастрихта Восточной Польши (Gawor-Biedowa, 1992).

По ПФ предложен новый биостратон – слои с *Laeviheterohelix glabrans* (терминальный кампан—ранний маастрихт), а также обосновано выделение позднемаастрихтской зоны *Guembelitra cretacea* в Горном Крыму.

Полученные результаты из проб, отобранных по системе “образец в образец” для разных видов анализа, позволили напрямую сопоставить выявленные биособытия по БФ и ПФ с биособытиями по палиноморфам и макрофауне, а также с результатами по магнитостратиграфии (Барабошкин и др., 2020). По БФ оценена длительность предполагаемого ранее перерыва вблизи ярусной границы (терминальный кампан—первая половина раннего маастрихта, БФ зоны LC 19 и LC 20). По фораминиферам охарактеризована подошва верхнего маастрихта, однако остается открытым

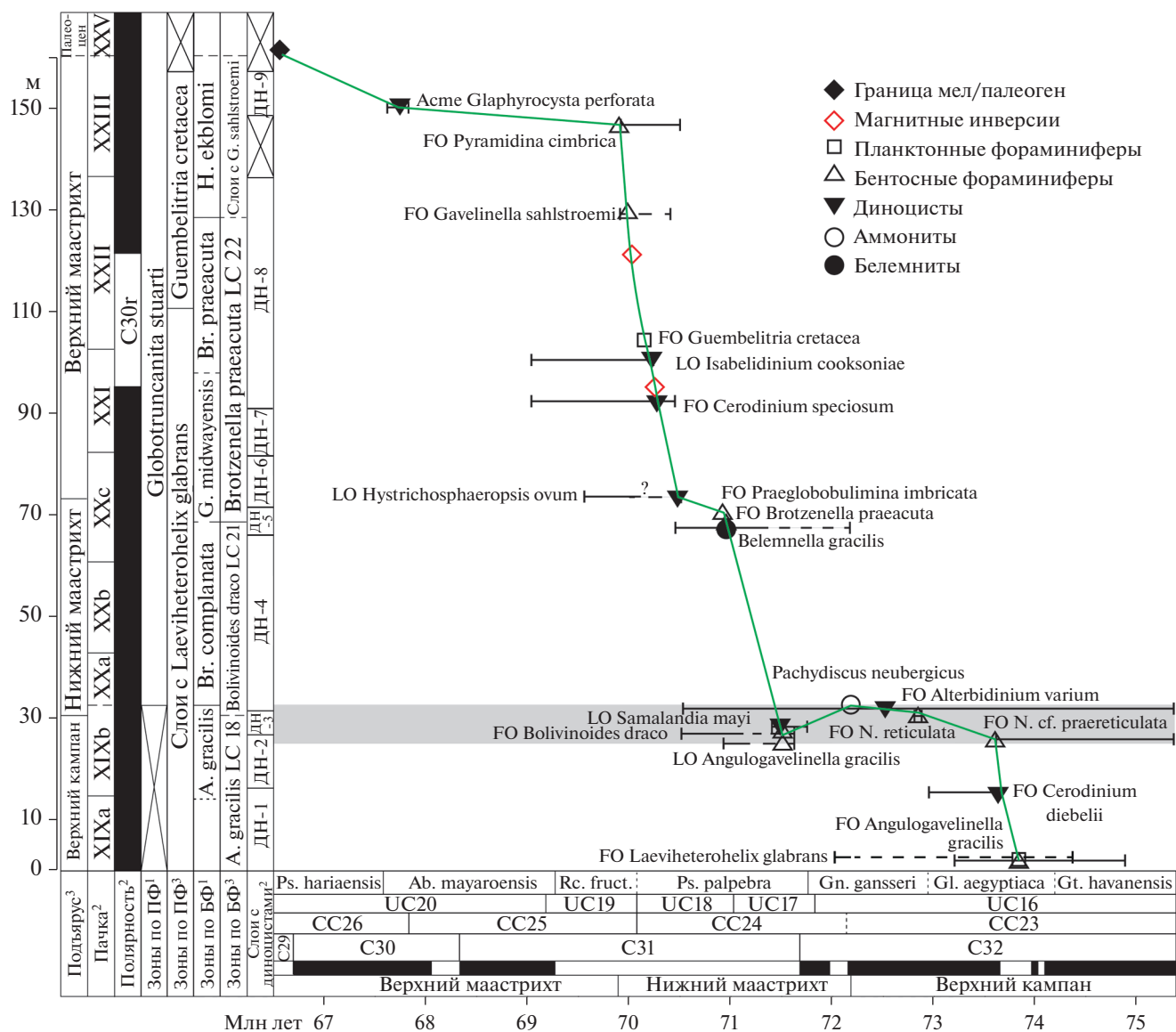


Рис. 6. Графическая корреляция событий в разрезе Бешкош.

По горизонтали – стратиграфическая шкала для Тетического региона (Gale et al., 2020). По вертикали: <sup>1</sup> – расчленение по (Aleksseev, Koraevich, 1997), <sup>2</sup> – расчленение по (Барабощкин и др., 2020), <sup>3</sup> – настоящая работа. Линия графика проведена через наиболее важные для биостратиграфии события. Горизонтальными отрезками показана диахронность выявленных биособытий. Gt. – Globotruncanella, Gl. – Globotruncana, Gn. – Gansserina, Ps. – Pseudoguembelina, Rc. – Racemeguembelina, Ab. – Abathomphalus, A. – Angulogavelinella, Br. – Brotzenella, G. – Gavelinella, H. – Hanzawaia, N. – Neoflabellina. FO – первое появление, LO – исчезновение.

вопрос о полноте верхней его части в Юго-Западном Крыму.

**Благодарности.** Авторы выражают искреннюю благодарность В.А. Маринову (ООО “ТННЦ”), Э.М. Бугровой (ВСЕГЕИ) и В.С. Вишневской (ГИН РАН) за ценные советы и замечания, которые были учтены при доработке рукописи. Благодарим А.С. Алексева (МГУ, ПИН РАН) за предоставленный коллекционный материал по фораминиферам и значимые комментарии, которые были

сделаны на заключительном этапе написания рукописи статьи. Мы признательны Е.Ю. Барабощкину (МГУ, ГИН РАН) и А.Ю. Гужикову (СГУ) за предоставленный каменный материал и консультации на протяжении всех этапов работы, Г.Н. Александровой (ГИН РАН), Е.М. Тесаковой (МГУ, ГИН РАН) и Л.Ф. Копаевич (МГУ) за обсуждение полученных результатов, Н.О. Митрофановой (МГУ, ГИН РАН) за помощь в камеральной обработке образцов. Авторы благодарны

Н.В. Горьковой (ГИН РАН), Р. Ракизову (ПИН РАН) и А.М. Захаревичу (СГУ) за предоставление возможности съемки на сканирующих микроскопах.

**Источники финансирования.** Исследование выполнено за счет гранта Российского научного фонда № 22-27-00556, <https://rscf.ru/project/22-27-00556/>

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Алексеев А.С.* Верхний мел // Геологическое строение Качинского поднятия Горного Крыма. Стратиграфия мезозоя. М.: МГУ, 1989. С. 123–157.
- Барабошкин Е.Ю., Беньямовский В.Н., Гужиков А.Ю., Александрова Г.Н., Первушов Е.М., Сельцер В.Б., Овечкина М.Н., Калякин Е.А., Копяевич Л.Ф., Гужикова А.А., Покровский Б.Г., Барабошкин Е.Е., Яковишина 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. Т. 28. № 6. С. 125–170.
- Беньямовский В.Н.* Схема инфразонального биостратиграфического расчленения верхнего мела Восточно-Европейской провинции по бентосным фораминиферам. Статья 1. Сенман—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., Копяевич 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.
- Беньямовский В.Н., Барабошкин Е.Ю., Гужиков А.Ю., Копяевич 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 проблемы обустройства. Всероссийское совещание, 23–25 мая 2013 г. М.: ГИН РАН, 2013. С. 298–303.
- Брагина Л.Г., Беньямовский В.Н., Копяевич Л.Ф.* Радиоларии и фораминиферы из коньяка—кампана разреза Алан—Кыр, Горный Крым, Россия // Стратиграфия. Геол. корреляция. 2016. Т. 24. № 1. С. 44–53.
- Вишневская В.С., Копяевич Л.Ф., Беньямовский В.Н., Овечкина М.Н.* Корреляция верхнемеловых зональных схем Восточно-Европейской платформы по фораминиферам, радиолариям и нанопланктону // Вестн. Моск. ун-та. Сер. Геол. 2018. № 1. С. 26–35.
- Гречихина Н.О., Крупина Н.И.* Коллекция фораминифер из верхнемеловых отложений Горного Крыма в монографическом фонде Музея земледования МГУ // Жизнь Земли. 2022. Т. 44. № 1. С. 82–88.
- Копяевич Л.Ф., Алексеев А.С., Никишин А.М., Беньямовский В.Н., Яковишина Е.В., Соколова Е.А., Вознесенский А.И.* О позднемаастрихтских водных массах, литологических и фораминиферовых комплексах в тектонически различных зонах горного Крыма // Вестн. Моск. ун-та. Сер. 4. Геол. 2007. № 3. С. 42–49.
- Маслакова Н.И.* Глоботрунканиды юга европейской части СССР. М.: Наука, 1978.
- Найдин Д.П.* Об объеме маастрихтского яруса // Науч. докл. Высшей школы. Геол.-географ. науки. 1958. № 1. С. 176–180.
- Найдин Д.П., Беньямовский В.Н., Копяевич Л.Ф.* Схема биостратиграфического расчленения верхнего мела Европейской палеобиогеографической области // Вестн. МГУ. Сер. Геол. 1984. № 5. С. 13–15.
- Плотникова Л.Ф.* Меловая система // Геология шельфа УССР. Стратиграфия (шельф и побережья Черного моря). Киев: Наукова Думка, 1984. С. 58–84.
- Прошина П.А.* Спирально-винтовые планктонные фораминиферы маастрихта Крыма // Меловая система России и ближнего зарубежья: проблемы стратиграфии и палеогеографии. Материалы Одиннадцатого Всероссийского совещания, 18–24 сентября 2022 г. Томск: Изд-во ТГУ, 2022. С. 219–222.
- Alekseev A.S., Kopyevich L.F.* Foraminiferal biostratigraphy of the uppermost Campanian-Maastrichtian in SW Crimea Bakhchisaray and Chakhmakhly sections // Bull. de l’Institut Royal des Sciences Natur. de Belgique Sciences de la Terre. 1997. V. 67. P. 103–118.
- Arz J.A., Arenillas I., Nández C.* Morphostatistical analysis of Maastrichtian populations of Guembelitra from El Kef, Tunisia // J. Foraminiferal Res. 2010. V. 40. № 2. P. 148–164.
- Brotzen F.* De geologiska resultaten fran borringarna vid Holviken // Sver. Geol. Unders. Stockholm. 1945. A. 38. № 7.
- Brotzen F.* The Swedish Paleocene and its foraminiferal fauna // Sver. Geol. Unders. Stockholm. 1948. A. 42. № 2.
- Christensen W.K.* A review of the Upper Campanian and Maastrichtian belemnite biostratigraphy of Europe // Cretaceous Res. 1996. V. 17. № 4. P. 751–766.
- Christensen W.K., Hancock J.M., Peake N.B., Kennedy W.J.* The base of the Maastrichtian // Bull. Geol. Soc. Denmark. 2000. V. 47. P. 81–85.
- Coccioni R., Premoli Silva I.* Revised Upper Albian—Maastrichtian planktonic foraminiferal biostratigraphy and magneto-stratigraphy of the classical Tethyan Gubbio section (Italy) // Newslett. Stratigr. 2015. V. 48. № 1. P. 47–90.
- Frenzel P.* Die benthischen Foraminiferen der Rügener Schreibkreide (Unter-Maastricht, NE-Deutschland) // Neue Paläontologische Abhandlungen. 2000. V. 3. P. 1–361.
- Gale A.S. et al.* Chapter 27. The Cretaceous Period // Geol. Time Scale 2020. Elsevier, 2020. P. 1023–1086.
- Gawor-Biedowa E.* Campanian and Maastrichtian foraminifera from the Lublin Upland, eastern Poland // Palaeontol. Polon. 1992. № 52. 187 p.
- Georgescu M.D.* Taxonomic revision and evolutionary classification of the biserial Cretaceous planktic foraminiferal

- genus *Laeviheterohelix* Nederbragt, 1991 // *Revista Mexicana de Ciencias Geológicas*. 2009. V. 26. № 2. P. 315–334.
- Georgescu M.D.* Monographic study of the Late Cretaceous representatives of the bolivinoid benthic foraminifera // *Studia UBB Geologia*. 2018. V. 62. № 1. P. 5–57.
- Georgescu M.D., Abramovich S.* Taxonomic revision and phylogenetic classification of the Late Cretaceous (Upper Santonian–Maastrichtian) serial planktonic foraminifera (Family Heterohelicidae Cushman, 1927) with peripheral test wall flexure // *Revista Espanola de Micropaleontologia*. 2008. V. 40 (1–2). P. 97–114.
- Georgescu M.D., Abramovich S.* A new Late Cretaceous (Maastrichtian) serial planktonic foraminifer (Family Heterohelicidae) with early planispiral coil and revision of *Spirolecta* Ehrenberg, 1844 // *Geobios*. 2009. V. 42. Iss. 6. P. 687–698.
- Georgescu M.D., Saupe E.E., Huber B.T.* Morphometric and stratophenetic basis for phylogeny and taxonomy in Late Cretaceous gublerinid planktonic foraminifera // *Micropaleontology*. 2008. V. 54. P. 397–424.
- Hart M.B., Bailey H.W., Crittenden S., Fletcher B.N., Price R.J., Swiecicki A.* Cretaceous // Stratigraphical atlas of fossil foraminifera. 2nd Edition. Eds. Jenkins D.G., Murray J.W. New York, Chichester etc.: John Wiley & Sons, 1989. P. 273–371.
- Hayward B.W., Le Coze F., Vachard D., Gross O.* World Foraminifera Database. 2022. Accessed at <https://www.marinespecies.org/foraminifera> on 2022-08-08. <https://doi.org/10.14284/305>
- Huber B., Petrizzo M.R., Young J.R., Falzoni F., Gilardoni S.E., Bown P.R., Wade B.* Pforams@microtax: A new online taxonomic database for planktonic foraminifera // *Micropaleontology*. 2016. V. 62 (6). P. 429–438.
- Huber B., Tur N., Self-Trial J., MacLeod K.* Calcareous plankton biostratigraphic fidelity and species richness during the last 10 m.y. of the Cretaceous at Blake Plateau, subtropical North Atlantic // *Cretaceous Res.* 2022. V. 131. P. 1–42.
- King C., Bailey H.W., Burton C.A., King A.D.* Cretaceous of the North Sea // Stratigraphical atlas of fossil foraminifera. 2nd Edition. Eds. Jenkins D.G., Murray J.W. New York, Chichester etc.: John Wiley & Sons, 1989. P. 372–417.
- 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.
- Loeblich A.R., Tappan H.* Foraminiferal genera and their classification. New York: Van Nostrand Reinhold, 1987.
- Loeblich A.R., Tappan H.* Present status of foraminiferal classification // *Studies in benthic foraminifera. Proceedings of the Fourth Symposium on benthic foraminifera*. Eds. Takayanagi Y., Saito T. Tokyo: Tokai University Press, 1992. P. 93–102.
- Magniez-Jannin F.* Cretaceous stratigraphic scales based on benthic foraminifera in West Europe (biochronohorizons) // *Bulletin de la Societe' ge'ologique de France*. 1995. № 166. P. 565–572.
- Odin G.S., Lamaurelle M.A.* The global Campanian–Maastrichtian stage boundary // *Episodes*. 2001. V. 24. № 4. P. 229–238.
- Peryt D., Dubicka Z., Wierny W.* Planktonic foraminiferal biostratigraphy of the Upper Cretaceous of the Central European Basin // *Geosciences*. 2022. V. 12. № 1. P. 1–24.
- Remin Z., Dubicka Z., Kozłowska A., Kuchta B.* A new method of rock disintegration and foraminiferal extraction with the use of liquid nitrogen [LN<sub>2</sub>]. Do conventional methods lead to biased paleoecological and paleoenvironmental interpretations? // *Marine Micropaleontol.* 2012. V. 86–87. P. 11–14.
- Schönfeld J.* Zur Stratigraphie und Ökologie benthischer Foraminiferen im Schreiekreide-Richtprofil von Lägerdorf/Holstein // *Geol. Jb. (A)*. 1990. V. 117. P. 3–151.
- Stenestad E.* Øvre Kridt i Nøvling nr. 1. (307–1985 m) // Upper Cretaceous in Nøvling № 1. Test Well RØnde № 1 in Djursland. Denmark. Eds. Rasmussen L.B. Denmark's geological undersøgelse (Geological Survey of Denmark). København, 1971. Abb. 10. V. 39. № 3. P. 54–60.
- Stenestad E.* Øvre Kridt i Nøvling nr. 1. (640–1329 m) // Upper Cretaceous in Nøvling № 1. The Deep Test Weil Nøvling № 1 in Central Jutland, Denmark. The results of the geological investigation. Eds. Rasmussen L.B. Denmark's geologiske undersøgelse (Geological Survey of Denmark). København, 1973. Abb. 16–18. V. 40. № 3. P. 86–99.
- Trümper E.* Die mikropaläozoologische Gliederung der Oberkreide im Gebiet der DDR // Stratigraphisches Korrelationsschema für die Kreide der Deutschen Demokratischen Republik und angrenzende Gebiete. Eds. Diener I. *Abhandlungen des Zentralen Geologischen Instituts*. Berlin. 1966. Abb. 3. Anl. 2. № 5. P. 92–110.
- 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.

Рецензенты Э.М. Бугрова,  
В.С. Вишневецкая, В.А. Маринов

## Foraminiferal Biostratigraphy of the Upper Campanian–Maastrichtian of the Beshkosh Section, Southwestern Crimea

P. A. Proshina<sup>a, #</sup> and I. P. Ryabov<sup>a, b</sup>

<sup>a</sup> Geological Institute, Russian Academy of Sciences, Moscow, Russia

<sup>b</sup> Saratov State University, Saratov, Russia

<sup>#</sup>e-mail: paproshina@gmail.com

New data on the taxonomic composition and stratigraphic distribution of benthic and planktonic foraminifera in the Campanian–Maastrichtian interval of the Beshkosh section (Southwestern Crimea) are presented. Samples were collected according to “sample-to-sample” system for different types of analysis. According

to the foraminiferal analyses, zones and beds were established. *Angulogavelinella gracilis* LC 18 Zone, *Bolivoides draco* LC 21 Zone, *Brotzenella praeacuta* LC 22 Zone and Beds with *Gavelinella sahlstroemi* by benthic foraminifera and Beds with *Laeviheterohelix glabrans*, *Guembelitria cretacea* Zone by planktonic foraminifera were identified. All biostratons are correlated with magnetostratigraphics, palynomorphs and macrofauna's events. Beds and zones by benthic foraminifera are correlated with Campanian–Maastrichtian bioevents in sections of the European paleobiogeographic region. Planktonic foraminifera data are compared with International Stratigraphic Scale (Tethys region) and the regional stratigraphic scheme of Poland. For the first time, 15 species of 9 planktonic foraminifera genera and 38 species (25 of which are for the first time) of 25 benthic foraminifera genera in the Beshkosh section have been identified.

*Keywords:* planktonic foraminifera, benthic foraminifera, biostratigraphy, Upper Cretaceous, Campanian, Maastrichtian, Crimea, Beshkosh Formation