

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Геологический институт  
Российской академии наук

*На правах рукописи*



ПРОШИНА Полина Алексеевна

СТРАТИГРАФИЯ И ПЛАНКТОННЫЕ ФОРАМИНИФЕРЫ СЕМЕЙСТВА  
НЕТЕРОНЕЛИЦИДАЕ КАМПАНА И МААСТРИХТА КРЫМА, КИПРА И  
ПОВОЛЖЬЯ

1.6.2 – Палеонтология и стратиграфия

ДИССЕРТАЦИЯ

на соискание учёной степени

кандидата геолого-минералогических наук

Научный руководитель:

Доктор геолого-минералогических наук

Н.Ю. Брагин

Москва – 2023

## Оглавление

<b>ВВЕДЕНИЕ</b> .....	<b>4</b>
<b>ГЛАВА 1. ИСТОРИЯ ИЗУЧЕНИЯ ПЛАНКТОННЫХ ФОРАМИНИФЕР ГЕТЕРОГЕЛИЦИД</b> .....	<b>9</b>
РАЗВИТИЕ ВЗГЛЯДОВ НА СИСТЕМАТИКУ ГЕТЕРОГЕЛИЦИД .....	9
ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ СПИРАЛЬНО-ВИНТОВЫХ ПЛАНКТОННЫХ ФОРАМИНИФЕР В БИОСТРАТИГРАФИИ ВЕРХНЕГО МЕЛА.....	13
ПОТЕНЦИАЛ ДЛЯ РЕКОНСТРУКЦИЙ ПАЛЕОГЛУБИН ПОЗДНЕМЕЛОВЫХ МОРСКИХ БАССЕЙНОВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ МОРФОГРУПП ПЛАНКТОННЫХ ФОРАМИНИФЕР .....	16
<b>ГЛАВА 2. МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ</b> .....	<b>18</b>
МАТЕРИАЛ .....	18
МЕТОДЫ.....	22
<b>ГЛАВА 3. МОРФОЛОГИЯ, СИСТЕМАТИКА И РАЗВИТИЕ КАМПАНСКИХ И МААСТРИХТСКИХ ГЕТЕРОГЕЛИЦИД</b> .....	<b>25</b>
МОРФОЛОГИЯ И СИСТЕМАТИКА ИЗУЧЕННЫХ ГЕТЕРОГЕЛИЦИД .....	25
<i>Терминология</i> .....	25
<i>Дихотомический ключ для определения позднемеловых планктонных фораминифер родов семейства         Heterohelicidae</i> .....	28
<i>Описания родов и некоторых стратиграфически значимых видов, изученных в настоящей работе</i> ....	29
ИСТОРИЯ РАЗВИТИЯ ГЕТЕРОГЕЛИЦИД В КАМПАНЕ И МААСТРИХТЕ .....	40
<b>ГЛАВА 4. СТРАТИГРАФИЧЕСКОЕ РАСПРОСТРАНЕНИЕ ГЕТЕРОГЕЛИЦИД В РАЗРЕЗАХ</b> .....	<b>45</b>
ГОРНЫЙ КРЫМ .....	45
<i>Кудрино</i> .....	48
<i>Чахмахлы</i> .....	50
<i>Бешкош</i> .....	53
<i>Аланкыр</i> .....	56
<i>Гора Клементьева</i> .....	58
КИПР .....	63
<i>Сарама</i> .....	67
<i>Агиос Димитрианос</i> .....	70
<i>Каннавицу</i> .....	72
<i>Врециа</i> .....	74
<i>Армоу</i> .....	76
<i>Парекклия</i> .....	77
<i>Айя Марина</i> .....	80
<i>Пано Панайя</i> .....	82
ПОВОЛЖЬЕ .....	85
<i>Лесная республика</i> .....	87
<i>г. Сырт (Нижняя Банновка)</i> .....	89
<b>ГЛАВА 5. РАСЧЛЕНЕНИЕ РАЗРЕЗОВ. БИОСТРАТОНЫ. КОРРЕЛЯЦИЯ</b> .....	<b>90</b>
СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ БИОСТРАТИГРАФИЧЕСКИХ СХЕМ КАМПАНСКОГО И МААСТРИХТСКОГО ЯРУСОВ ПО ПЛАНКТОННЫМ ФОРАМИНИФЕРАМ .....	90
ОБОСНОВАНИЕ ВЫДЕЛЕНИЯ БИОСТРАТИГРАФИЧЕСКИХ ПОДРАЗДЕЛЕНИЙ ПО СПИРАЛЬНО-ВИНТОВЫМ ПЛАНКТОННЫМ ФОРАМИНИФЕРАМ .....	101
РАСЧЛЕНЕНИЕ И КОРРЕЛЯЦИЯ ИЗУЧЕННЫХ РАЗРЕЗОВ ПО СПИРАЛЬНО-ВИНТОВЫМ ПЛАНКТОННЫМ ФОРАМИНИФЕРАМ .....	115
<i>Горный Крым</i> .....	115
<i>Кипр</i> .....	121
<i>Поволжье</i> .....	127
<b>ГЛАВА 6. ДИНАМИКА БИОРАЗНООБРАЗИЯ ГЕТЕРОГЕЛИЦИД В КАМПАН-МААСТРИХТСКИХ БАССЕЙНАХ ПОВОЛЖЬЯ, КРЫМА И КИПРА</b> .....	<b>130</b>
КАМПАН.....	131
МААСТРИХТ .....	136

<b>ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....</b>	<b>141</b>
<b>СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ .....</b>	<b>142</b>
<b>ПАЛЕОНТОЛОГИЧЕСКИЕ ТАБЛИЦЫ И ОБЪЯСНЕНИЯ К НИМ .....</b>	<b>167</b>

## Введение

**Актуальность работы и постановка проблемы.** Региональные биостратиграфические схемы для верхнего мела Европейской части России объединяют зональные схемы по белемнитам, иглокожим и бентосным фораминиферам. Принятый в настоящее время зональный стандарт (Gale et al., 2020) опирается на схемы по организмам с субглобальным распространением – аммонитам и спирально-коническим планктонным фораминиферам, которые редки в платформенных и шельфовых разрезах. Для внутри- и межрегиональной корреляции отложений Восточно-Европейской платформы (ВЕП) и Крыма необходимо использование тех групп планктонных организмов, которые широко распространены в разрезах Европейской и Тетической палеобиогеографических областей. Одной из них являются спирально-винтовые планктонные фораминиферы семейства *Heterohelicidae*. Значительный прогресс в их систематике (Haynes et al., 2015 и др.) обусловил высокий стратиграфический потенциал этой группы (Georgescu, 2017). В России *Heterohelicidae* пока исследованы слабо, несмотря на обилие в верхнемеловых разрезах. Их изучение позволит совершенствовать региональные биостратиграфические схемы кампанского и маастрихтского ярусов. Крымский полуостров, в силу своего географического расположения, является связующим звеном для сопоставления платформенных (ВЕП) и океанических (Кипр) разрезов и корреляции с зональным стандартом.

**Цели и задачи работы.** Цель работы заключалась в создании биостратиграфической схемы по *Heterohelicidae* для кампана и маастрихта Крыма и Кипра, которая должна быть скоррелирована со стандартной зональной схемой для Тетического региона (Gale et al., 2020) и региональными стратиграфическими схемами; обоснование схемы на филогении исследуемого семейства. Последнее подразумевает тщательное изучение систематического состава *Heterohelicidae*. Основные задачи включали:

1. Выбор и изучение наиболее стратиграфически полных и представительных (опорных) разнофациальных разрезов кампана – маастрихта Крыма, Кипра и Поволжья, по возможности охарактеризованных другими группами фауны;
2. выбор наилучшей методики извлечения фораминифер для каждого из литотипов, выделение и изучение *Heterohelicidae*, формирование палеонтологических коллекций для каждого разреза и определение систематического состава гетерогелицид;
3. детальное изучение морфологии, систематики, а также анализ этапности развития гетерогелицид в кампанское и маастрихтское время;

4. анализ стратиграфического распространения видов, выделение и описание биостратонов, проведение их взаимной корреляции и сопоставление с подразделениями Общей стратиграфической шкалы;

5. анализ динамики биоразнообразия гетерогелицид в различающихся по палеоэкологии и палеогеографии (внутренний шельф, внешний и пелагиаль) бассейнах восточной части Европейской и Тетической палеобиогеографических областей.

**Фактический материал.** Материалом для написания настоящей работы послужили комплексы Heterohelicidae из 15 разрезов кампана-маастрихта Крыма (Кудрино, Бешкош, Чахмахлы, Аланкыр, г. Клементьева), Поволжья (г. Сырт и Лесная республика), и Кипра (Агиос Димитрианос, Сарама, Каннавиу, Врециа, Армоу, Парекклия, Айя Марина, Пано Панайя). Пробы горных пород из разрезов Крыма – Кудрино, Бешкош, Чахмахлы и Аланкыр – были переданы автору А.Ю. Гужиковым (СГУ) и Е.Ю. Барабошкиным (МГУ, ГИН РАН). Пробы из разреза Лесная республика предоставлены А.В. Ивановым (ИГ РАН). Описание разрезов и отбор проб из Крыма (г. Клементьева), Поволжья (г. Сырт) и Кипра (Агиос Димитрианос, Сарама, Каннавиу, Врециа, Армоу, Парекклия, Айя Марина, Пано Панайя) проведены автором самостоятельно (2016-2022 гг.) и под руководством А.В. Иванова в Поволжье (2017 г.), Н.Ю. Брагина на Кипре (2019 и 2021 гг.), Д.М. Коршунова (ГИН РАН) в восточном Крыму (2019 и 2022 гг.). Планктонные фораминиферы изучены более чем из 300 образцов. Для каждого разреза составлены палеонтологические коллекции планктонных фораминифер, экземпляры сфотографированы автором на сканирующем микроскопе в двух проекциях – сбоку и со стороны периферического края (более 2500 фотографий).

**Научная новизна и личный вклад автора.** В исследованных отложениях автором выявлено 38 видов в составе тринадцати родов семейства Heterohelicidae. Расширено представление о видовом разнообразии гетерогелицид в кампана – маастрихте Поволжья до 10 видов; впервые в Крыму установлены 19 видов гетерогелицид (против двух ранее) и в разрезах Кипра – 18 видов.

Впервые по спирально-винтовым планктонным фораминиферам выделены биостратоны (четыре интервал-зоны и семь слоев с фауной) для Европейской (Крым) и Тетической (Кипр) палеобиогеографических областей, обоснован их стратиграфический объём, проведены сопоставление изученных разрезов и их корреляция с Общей стратиграфической шкалой верхнего мела.

Впервые по Heterohelicidae напрямую сопоставлен интервал терминального кампана – нижнего маастрихта Поволжья, Крыма и Кипра (слои с *Laeviheterohelix glabrans*).

Впервые скоррелированы верхнемаастрихтские отложения юго-западного и восточного Крыма (слои с *Guembelitra cretacea*).

Впервые по Heterohelcidae охарактеризована кlementьевская свита (восточный Крым), вмещающие отложения расчленены на слои с *Laeviheterohelix glabrans* (терминальный кампан – нижний маастрихт), зоны *Racemiguembelina fructicosa* (терминальная часть нижнего – первая половина верхнего маастрихта) и *Pseudoguembelina hariaensis* (вторая половина верхнего маастрихта). Выявленные в разрезе зональные подразделения широкого географического распространения позволили сопоставить вмещающие отложения с опорными разрезами Западной Европы.

По Heterohelcidae уточнены стратиграфическое положение и объем верхнемеловых формаций Кипра: Каннавиу (верхний кампан) и Мони (нижний маастрихт). Впервые по Heterohelcidae охарактеризованы формации Катикас и Лефкара, вмещающие отложения отнесены к верхнему маастрихту (слои с *Pseudoguembelina palpebra*) и терминальному кампану – маастрихту (слои с *Pseudotextularia elegans*), соответственно.

Впервые для Поволжья, Крыма и Кипра составлен палеонтологический атлас Heterohelcidae, который включает описания всех изученных родов и некоторых стратиграфически значимых видов для кампанского и маастрихтского ярусов.

Впервые для кампана и маастрихта Крыма и Кипра проведен анализ биоразнообразия Heterohelcidae; предложена схема их этапности.

**Теоретическое и практическое значение.** Обоснована высокая перспективность использования планктонных фораминифер семейства Heterohelcidae в детальной биостратиграфии верхнего мела. В регионах исследований прослежены биостратоны глобального распространения, что говорит о значимости этой группы в решении общих (теоретических) и частных вопросов биостратиграфии верхнего мела. Анализ динамики разнообразия гетерогелицид найдет применение в таких направлениях фундаментальных исследований, как палеоэкология и палеогеография.

Предложенная биостратиграфическая схема по Heterohelcidae будет использоваться при проведении геологосъемочных работ и при геологоразведочных работах на закрытых территориях. Созданный атлас всех изученных родов и стратиграфически значимых видов Heterohelcidae будет использоваться в практике микропалеонтологических исследований.

#### **Защищаемые положения.**

1. Кампанский и маастрихтский века являются завершающей стадией развития группы планктонных фораминифер Heterohelcidae. Эта стадия в разрезах Крыма и Кипра представлена этапами: (1) ранний – первая половина позднего кампана с относительно обедненными комплексами после событий рубежа сантона – кампана (вымирание рода

*Sigalia*), (2) вторая половина позднего кампана – ранний маастрихт, отличающийся ростом разнообразия комплексов вследствие диверсификации родов *Laeviheterohelix*, *Praegublerina* и *Pseudotextularia*, (3) поздний маастрихт, характеризующийся обилием *Heterohelicidae* за счет развития *Pseudoguembelina* и родов *Planoglobulina* и *Racemiguembelina* с многорядным строением раковины.

2. Кампанские и маастрихтские отложения Средиземноморского подвижного пояса (Крым и Кипр) расчленяются по спирально-винтовым планктонным фораминиферам на 4 интервал-зоны и 6 слоев с фауной. В разрезах Поволжья прослежены слои с *Planoheterohelix striata* (верхний маастрихт) и слои с *Laeviheterohelix glabrans* (терминальный кампан – нижний маастрихт). Установленные интервал-зоны по *Heterohelicidae* обеспечивают надежную корреляцию с зональным стандартом по планктонным фораминиферам Западной Европы.

3. Для Тетической (Кипр) и Европейской (Крым и Поволжье) палеобиогеографических областей выделяются следующие типы фаунистических ассоциаций *Heterohelicidae*: (1) открытого океанического бассейна (Кипр), который демонстрирует практически полное сходство с пелагическими разрезами низких палеоширот Земного Шара, (2) внешнего шельфа и/или континентального склона (восточный Крым), обладающий высоким разнообразием за счет крупных многорядных видов, (3) внутреннего шельфа (юго-западный Крым), отличающийся постоянным присутствием обедненных комплексов, (4) мелководных внутренних морей (Поволжье), характеризующиеся спорадическим появлением невыдержанных по таксономическому составу комплексов.

**Структура работы.** Диссертация состоит из Введения, шести глав, Заключения, списка цитируемой литературы, 18 фототаблиц и пояснений к ним. Список литературы включает 275 наименований, 192 из которых на иностранных языках. Общий объем диссертации составляет 203 страницы, работа проиллюстрирована 32 рисунками.

**Апробация работы.** По теме диссертации автором или в соавторстве опубликовано 23 работы: 6 статей в отечественных и зарубежных изданиях, включенных в «Перечень...» ВАК Минобрнауки России, 2 статьи в сборниках и 15 тезисов докладов в материалах конференций. Результаты исследований, положенные в основу диссертационной работы, докладывались автором на 2 международных и 13 всероссийских конференциях: XIII и XIV Всероссийской научной школе молодых ученых-палеонтологов (Москва, 2016, 2017), XXII Международной научной конференции (Школе) по морской геологии (Москва, 2017), Ежегодных сессиях «Палеострат» (Москва, 2018, 2022), Всероссийских Меловых совещаниях (Белгород, 2018, Магадан, 2020, Томск, 2022), XVII и XVIII Всероссийском

микропалеонтологическом совещании (Казань, 2018, Санкт-Петербург, 2023), 3<sup>ем</sup> Международном конгрессе по стратиграфии STRATI (Милан, 2019), XII научных чтениях памяти профессора М.В. Муратова «Проблемы региональной геологии северной Евразии» (Москва, 2020), Всероссийской научной конференции памяти профессора В.Г. Очева «Проблемы палеоэкологии и исторической геоэкологии» (Тольятти, 2021), XVIII Геологическом конгрессе Сербии (Дивчибаре, 2022), LXIX сессии Палеонтологического общества при РАН (Санкт-Петербург, 2023).

**Благодарности.** Автор выражает глубокую признательность руководителю Н.Ю. Брагину (ГИН РАН) за всестороннюю помощь и поддержку на протяжении всей работы. Я благодарна Е.Ю. Барабошкину (МГУ, ГИН РАН), А.Ю. Гужикову (СГУ), Е.М. Первушову (СГУ), А.В. Иванову (ИГ РАН) и Л.Г. Брагиной (ГИН РАН) за помощь при проведении полевых работ и обсуждении проблем стратиграфии верхнего мела. Отдельная благодарность Л.Ф. Копаевич (МГУ) и В.С. Вишневской (ГИН РАН) за множество ценных комментариев, а также А.С. Алексееву (МГУ) за замечания, которые имели большое значение на заключительном этапе написания работы. Отдельно хочется поблагодарить Dan Gerogescu, (University of Calgary) и Brian Huber (Smithsonian Institution) за бесценные советы в области таксономии позднемеловых планктонных фораминифер. Тепло благодарю Efthymios Tsiolakis, Vasilis Symeou и Nikolaos Papadimitriou (Cyprus Geological Survey) за организацию полевых исследований на о. Кипр. Выражаю признательность Е.М. Тесаковой (МГУ, ГИН РАН) за многочисленные обсуждения вопросов стратиграфии и палеонтологии, которые имели неоценимое значение в процессе написания работы. Я признательна В.Н. Беньямовскому (ГИН РАН), Т.В. Филимоновой (ГИН РАН) и всем сотрудникам лаборатории микропалеонтологии ГИН РАН за тепло и поддержку в начале моего пути и на протяжении всей работы. Искренне благодарна Г.Н. Александровой (ГИН РАН) и К.В. Домогацкой (ГИН РАН) за постоянную поддержку. Отдельная благодарность И.П. Рябову (СГУ), Д.М. Коршунову (ГИН РАН), М.С. Карпук (ГИН РАН), Е.Е. Барабошкину (МГУ), И.А. Степанову (МГУ), Д.А. Смольяновой (МГУ), а также студентам МГУ и СГУ за помощь в сборе материала. Благодарю Р.А. Воинову (МГУ) и Н.О. Митрофанову (ГИН РАН) за помощь в технической обработке проб, Р.А. Ракитова (ПИН РАН) и Н.В. Горькову (ГИН РАН) за помощь при организации фотографирования планктонных фораминифер на сканирующих микроскопах.

Работа выполнена в рамках госзадания ГИН РАН и при частичной финансовой поддержке грантов РФФИ №18-05-00501, №18-05-00784, №19-55-25001 и РНФ №22-27-00556 и №22-17-00091.

## Глава 1. История изучения планктонных фораминифер гетерогелицид

### Развитие взглядов на систематику гетерогелицид

Верхнемеловые планктонные фораминиферы с двухрядным строением раковины впервые упоминаются в работах К. Эренберга середины XIX века (Ehrenberg, 1839; 1843; 1844; 1854 и др.). Он установил роды *Heterohelix* Ehrenberg, 1843 и *Spiroplecta* Ehrenberg, 1844, к которым отнес описанные и проиллюстрированные виды из Европы, Северной Америки, Среднего Востока и Северной Африки (Ehrenberg, 1844). Позднее Дж. Иггер описал род *Guembelina* Egger, 1899 (Egger, 1899; Cushman, 1938; Hofker, 1959, 1960; Glessner 1936) но, после детальной ревизии, этот род был сведён в синонимику к роду *Heterohelix* (Montanaro Gallitelli, 1957). На основе морфологических различий в скульптуре раковины и её устья были описаны рода *Pseudoguembelina* Brönnimann et Brown, 1953, *Sigalia* Reiss, 1957 и *Laeviheterohelix* Nederbragt, 1991. Помимо двухрядных морфотипов, были обнаружены и описаны раковины с более сложно устроенным типом навивания – рода *Pseudotextularia* Rzehak 1886, *Planoglobulina* Cushman, 1927, *Ventilabrella* Cushman, 1928 и *Racemiguembelina* Montanaro Gallitelli, 1957 (Cushman, 1927b, 1928; Brönnimann, Brown, 1953; Montanaro Gallitelli, 1957; Nederbragt, 1990, 1991).

В первой половине XX века появляются систематические обзоры гетерогелицид (Cushman, 1927a, 1928). Исходя из морфологического сходства в строении начальной части раковины, Дж. Кушман делает вывод об общем предке планктонных и бентосных фораминифер с двухрядным строением. Он объединяет огромное количество таксонов в семейство *Heterohelicidae* Cushman, 1927, которое охватило семь подсемейств и 17 родов, что поддержали К. Колом и Дж. Ле Кальвез (Cushman, 1928, Colom, 1946, Le Calvez, 1953). Позднее Альфред Леблич критиковал выводы Кушмана о филогении семейства, опираясь на материал, в котором не все представители имели сходство в строении начальной части раковины (Loeblich, 1951). Объединение изоморфных фораминифер, не имевших общего родства, а также переходных и малоизученных форм в одно семейство с типовым родом *Heterohelix* повлекло за собой путаницу. Постепенно объем семейства *Heterohelicidae* не раз сокращался: Дж. Гэллоуэй (Galloway, 1933) ограничил его тремя подсемействами, а Кушман (1948) одним, но они по-прежнему объединяли и планктонных, и бентосных фораминифер.

Новое понимание систематического положения гетерогелицид ввел Мартин Ф. Глесснер (Glessner, 1936, 1937, 1945), который уничтожил самостоятельность семейства *Heterohelicidae*. Большая часть родов, исходя из морфологического сходства раковин, была включена им в семейство *Vuliminidae* Jones, 1876. Отдельно Глесснер выделил рода

*Guembelina* и *Pseudotextularia* в самостоятельное семейство Guembelinidae Glessner, 1945. Не найдя отличий между типовыми видами родов *Heterohelix* и *Guembelina*, он свел первое название в синонимику к широко используемому второму, не приняв во внимание приоритет названия *Heterohelix*. Ошибочно с точки зрения приоритета выделив семейство Guembelinidae, Глесснер тем не менее подошел к более обоснованному систематическому положению гетерогелицид. Систематика Глесснера была принята Ж. Сигалем (Sigal, 1952) и В. Покорным (Pokorný, 1954) с небольшими изменениями. Сигаль восстановил семейство Heterohelicidae в составе надсемейства Buliminidea, но его объем был достаточно сокращен; он также сохранил семейство Guembelinidae, но в составе надсемейства Rotaliidea.

В 1957 году Евгения Монтанаро Галлителли после ревизии типового материала некоторых родов семейства Heterohelicidae (коллекции Кушмана) внесла существенные изменения в их объем. Она доказала, что между родами *Guembelina* и *Heterohelix*, *Rectoguembelina* Cushman, 1932 и *Tubitextularia* Šulc, 1929, *Ventilabrella* и *Planoglobulina*, *Bronnimannella* Montanaro Gallitelli, 1956 и *Pseudotextularia* нет отличий (Montanaro Gallitelli, 1957). Предложенная Монтанаро Галлителли систематика с выделением двух подсемейств – Guembelitreinae Montanaro Gallitelli, 1957 и Heterohelicinae была полностью принята А. Леблихом и Х. Тэппан (Loeblich, Tappan, 1961; Protista., 1964).

В русскоязычной литературе систематика гетерогелицид пересматривалась Н.К. Быковой и Н.Н. Субботиной (Основы палеонтологии, 1959), которые приняли их в ранге отряда Heterohelicida Furssenko, 1958. Систематика близка к (Glessner, 1945): планктонные формы, отнесенные Кушманом к Gumbelininae, выделены в самостоятельное семейство, за которым сохранено название Heterohelicidae, а бентосные – в семейство Volivinitidae Cushman, 1927. Этого варианта систематики придерживались Н.И. Маслакова (Маслакова, 1959г; Маслакова и др., 1995) и В.И. Барышникова, А.М. Кузнецова и Т.Н. Хабарова (Атлас., 1967). В монографии (Протисты., 2000) поддержано решение о принятии гетерогелицид в ранг отряда, однако ошибочно указан автор Heterohelicida Mikhalevich, 1992.

Во второй половине XX века, с освоением микропалеонтологами электронного сканирующего микроскопа, постепенно стали доступны исследования микроморфологических признаков структуры стенки раковины. Их систематическое значение показал Халил Алиюлла на материале из разрезов Малого Кавказа (Алиюлла, 1965; 1967; 1977). По форме и положению пор и ребер на поверхности раковины он выделил несколько филогенетических ветвей гетерогелицид. Родовыми признаками были приняты тип навивания раковины, форма камер и скульптура стенки. Алиюлла возвел гетерогелицид в ранг надсемейства Heterohelicidea, которое включало семейства Guembelitreidae Montanaro

Gallitelli, 1957, Chiloguembelinidae El-Naggar, 1971 и Heterohelicidae, последнее объединило подсемейства Heterohelicinae, Pseudoguembelininae Aliyulla, 1977, Gublerininae Aliyulla, 1977 и Tesseraellinae Aliyulla, 1977. Эль-Наггар (El-Naggar, 1971) и Леблих и Таппан (Foraminiferal., 1988) частично была поддержана эта классификация. Надродовая систематика приняла близкий к современному облик, на сегодняшний день ее придерживается большинство исследователей.

Ревизия видового состава гетерогелицид продолжается до сих пор. Так, Александра Недербрагт (Nederbragt, 1990, 1991, 1992, Nederbragt et al., 1998 и др.) описала новые виды гетерогелицид на основании различий в орнаментации стенки раковины. Вследствие высокой степени внутривидовой изменчивости она синонимизировала мелкие, слабо орнаментированные двухрядные формы. Несмотря на новый подход, она недооценила их разнообразие в течение сеномана (один вид) по коньяк (четыре вида; Nederbragt, 1991). Тем не менее, систематика гетерогелицид Недербрагт получила широкое распространение и применялась в течение следующих трех десятилетий.

Исключительный вклад в понимание эволюции гетерогелицид внес Дэн Георгеску (Georgescu, 2007a, 2007b, 2009a, 2009b, 2010, 2011, 2013a, 2013b, 2014a, 2014b, 2016, 2017; Georgescu, Almogi-Labin, 2008; Georgescu, Huber, 2009; Georgescu, Abramovich, 2008a, 2008b, 2009; Georgescu et al., 2008, 2011; Handbook., 2016), который, во-первых, опирался на их онтогенез и, во-вторых, на эволюцию микроморфологических признаков. Благодаря изучению большого числа экземпляров с промежуточными морфологическими характеристиками, Георгеску удалось ревизовать часть видов и описать новые, а затем сгруппировать их в филолинии. Он присвоил филолиниям формальное родовое значение в новой эволюционной классификации, где виды каждой из филолиний характеризуются единством морфологических признаков, являющихся результатом общей родословной. В то же время, некоторые виды из разных филолиний оказались схожими. Если раньше практически все виды с полностью двухрядным расположением камер были включены в род *Heterohelix*, то сегодня этот таксон принят как моновидовой. Георгеску описал по меньшей мере 15 родов-филолиний.

Исследование Георгеску привело к полной переоценке таксономического статуса всех видов гетерогелицид, что показало абсолютную несовместимость морфологической (линнеевской) классификации с новой – эволюционной. Более того, для биостратиграфии эволюционная классификация оказалась неудобной, поскольку морфологическое сходство членов одной филолинии может быть довольно низким, а члены разных филолиний могут быть очень похожими. Этот факт побудил Георгеску создать еще одну – практическую – классификацию, которая является синтезом двух вышеупомянутых. Она выглядит как

морфологическая, однако в ее рамках многие виды изменили родовую принадлежность, а родовой состав претерпел значительные изменения (Handbook..., 2016).

Впоследствии несколько групп ведущих специалистов по поздне меловым фораминиферам под руководством Брайана Хубера провели обширную ревизию альб-сеноманских (Georgescu, Huber, 2009) и туронских гетерогелицид (Haynes et al., 2015), были описаны новые виды из маастрихта (Huber et al., 2022). Актуальные данные о принятых таксонах публикуются на сайте [rforams@mikrotax](http://rforams@mikrotax) под редакцией Б. Хубера, М.Р. Петрицио и Дж. Янг (Huber et al., 2016). На рис. 1 представлены принятые в настоящей работе родовые таксоны семейства с реконструированными ранее филогенетическими связями.

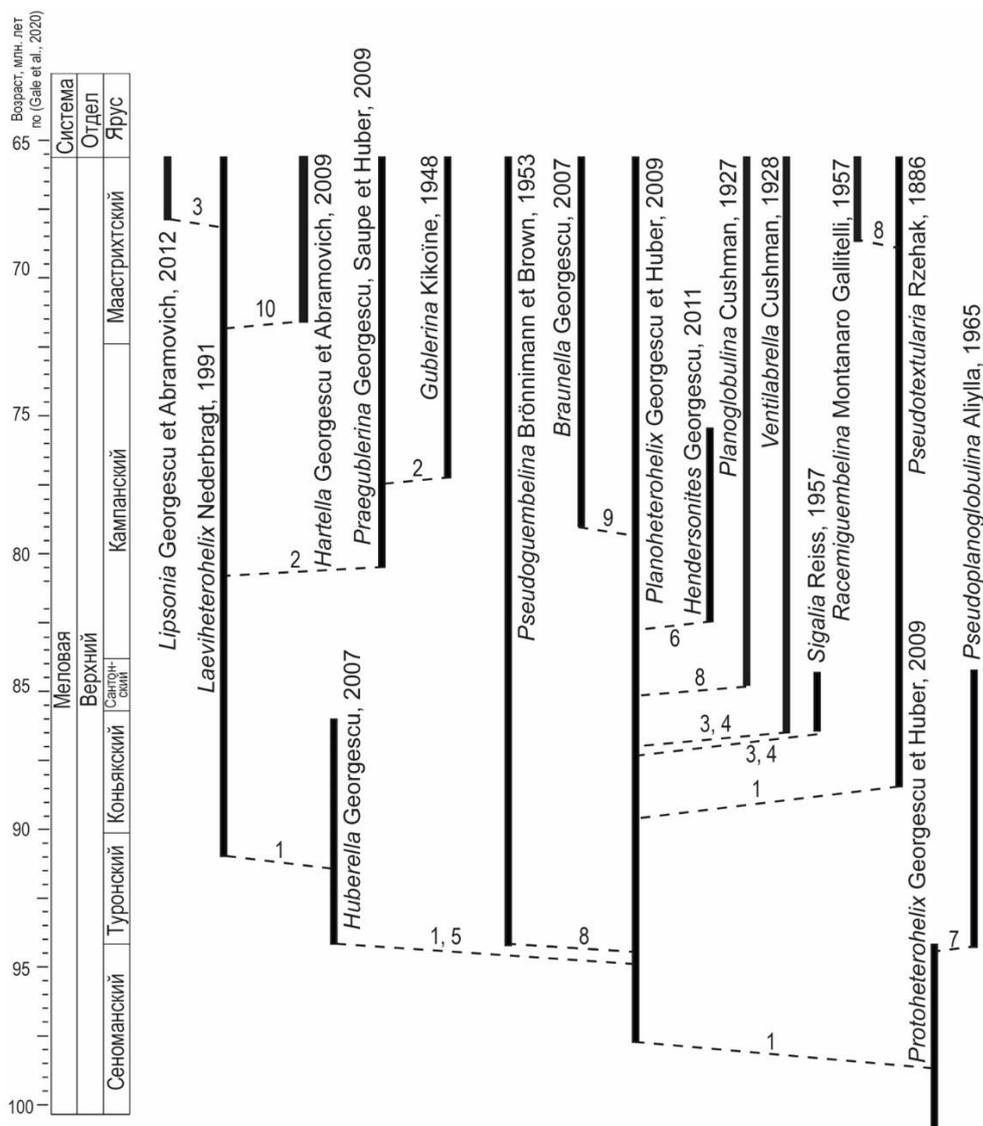


Рис. 1. Схема реконструированных ранее филогенетических связей родов семейства Heterohelicidae. <sup>1</sup> – Haynes et al., 2015; <sup>2</sup> – Georgescu et al., 2008; <sup>3</sup> – Georgescu, Abramovich, 2008a; <sup>4</sup> – Georgescu, 2010; <sup>5</sup> – Georgescu, 2007a; <sup>6</sup> – Georgescu, 2011; <sup>7</sup> – Georgescu, 2013b; <sup>8</sup> – Nederbragt, 1991; <sup>9</sup> – Georgescu, 2007b; <sup>10</sup> – Georgescu, Abramovich, 2009

## Перспективы использования спирально-винтовых планктонных фораминифер в биостратиграфии верхнего мела

Появление проекта DSDP (Deep Sea Drilling Project) в 1968 году обеспечило доступ к более или менее непрерывным толщам верхнемеловых отложений, насыщенных раковинами планктонных фораминифер прекрасной сохранности. Степень детальности материала позволила существенно уточнить биостратиграфические схемы, основанные в то время на последовательности глоботрунканид – крупных планктонных фораминифер с развитой скульптурой (Bolli, 1959, 1966, Caron 1966, 1985; Douglas, 1969; Barr, 1972; Pessagno, 1967; Postuma, 1971; Sigal, 1977; Van Hinte, 1976; Wonders, 1980). В результате работы крупного международного коллектива микропалеонтологов были выпущены два широко цитируемых таксономических атласа: первый посвящен альб-туронским (Atlas..., 1979a, 1979b), а второй – кампан-маастрихтским (Atlas..., 1984) глоботрунканидам.

Постоянная и продолжительная работа по совершенствованию схемы по глоботрунканидам и ее корреляции продолжается (Tur et al., 2001; Petrizzo, 2000, 2001, 2003; Lamolda et al., 2007; Petrizzo, Huber, 2006; Gonzalez-Donoso et al., 2007; Huber et al., 2008; Petrizzo et al., 2011, 2015, 2017; Perez-Rodriguez et al., 2012; Coccioni, Premoli Silva, 2015; Haynes et al., 2015; Huber et al. 2016, 2022 и др.). Синтезом накопленных данных является стратиграфическая схема по планктонным фораминиферам, сформированная Б. Хубером и М.Р. Петриццо (Gale et al., 2020). Она состоит из 19 подразделений: четырех биозон (*Thalmaninella reicheli*, *Helvetoglobotruncana helvetica*, *Dicarinella asyetrica*, *Radotruncana calcarata*) и пятнадцати интервал-зон (*T. globotruncanoides*, *Rotalipora cushmani*, *Whiteinella archaeocretacea*, *Marginotruncana schneegansi*, *D. concavata*, *Contusotruncana plummerae*, *Globotruncanita elevata*, *Globotruncanella havanensis*, *Globotruncana aegyptiaca*, *Gansserina gansseri*, *Pseudoguembelina palpebra*, *Racemiguembelina fructicosa*, *Abatomphalus mayaroensis*, *Ps. hariaensis*, *Plummerita hantkeninoides*) (Рис. 2). Быстрый темп эволюции планктонных фораминифер в позднемеловое время обеспечивает возможность выделять зоны по первому появлению вида-индекса, однако некоторые уровни требуют дополнительных исследований. Например, нижние границы зон *Whiteinella archaeocretacea* и *Globotruncanita elevata* определяются исчезновением вида-индекса нижележащих зон, а верхние – появлением вида-индекса вышележащих зон, что не удовлетворяет определению интервал-зоны (Стратиграфический..., 2019).

Разработка биостратиграфической шкалы по гетерогелицидам началась значительно позже, что напрямую связано с длительным становлением их систематики. В ранних работах по позднемеловым фораминиферам гетерогелициды упоминаются в таксономических списках (Parker, Jones, 1872; Egger, 1894; Hofker, 1960 и др.), позднее

указываются только стратиграфические распространения встреченных видов, а вопросы систематики рассматриваются только на родовом уровне и выше. После детальной ревизии конкретных видов из Атлантики (материалы проекта глубоководного бурения), А. Недербрагт (Nederbragt, 1990) предложила первую биостратиграфическую схему для верхнего мела по гетерогелицидам. Последовательность включила в себя одну биозону (*Pseudoguembelina hariaensis*) и 14 интервал-зон и подзон (*Heterohelix moremani*, *H. globulosa*, *H. globulosa*, *Pseudotextularia nuttalli*, *Sigalia decoratissima carpatica*, *S. decoratissima decoratissima*, *S. deflaensis*, *Ventilabrella eggeri*, *Pseudoguembelina costelifera*, *Ps. costulata*, *Pseudotextularia elegans*, *Pseudoguembelina exolata*, *Planoglobulina acervulinoides*, *Racemiguembelina fructicosa*). Впоследствии некоторые зоны были поддержаны, а их стратиграфическое положение уточнено (Premoli Silva, Sliter, 1995; Li, Keller, 1998; Robaszynski, Caron, 1995; A Geological Time Scale, 2004; Coccioni, Premoli Silva, 2015 и др.). Три маастрихтские интервал-зоны (*Pseudoguembelina palpebra*, *Racemiguembelina fructicosa*, *Ps. hariaensis*) использованы в общей стратиграфической шкале наравне с зонами по глоботрунканидам (Рис. 2; Gale et al., 2020; Huber et al., 2022).

В 2017 году Георгеску представил стратиграфическую схему для терминального апта-маастрихта, которая основана на распространении как гетерогелицид, так и глоботрунканид (Georgescu, 2017). На сегодняшний день это наиболее дробная схема по планктонным фораминиферам, которая насчитывает 24 зоны. Более половины из них являются интервал-зонами (*Rotalipora micheli*, *R. cushmani*, *Globotruncana cachensis*, *Pseudoguembelina huberi*, *Concavatotruncana concavata*, *C. repanda*, *C. asymetrica*, *Globotruncanita carpatica*, *Globotruncana ventricosa*, *Radotruncana calcarata*, *Bucherina gansseri*, *Gublerina cuvillieri*, *Abathomphalus mayaroensis*, *Sigalia carpathica*), восемь – зоны совместного распространения / комплексные зоны (*Heterohelix mihaii*, *Sigalia proliferans*, *Ventilabrella alpina*, *Heterohelix rajagopalani*, *Praeglobotruncana turbinata*, *Hedbergella hoelzli*, *Heterohelix reussi*, *Praeglobotruncana havanensis*) и еще две – биозоны (*Bucherina helvetica*, *Ventilabrella hariaensis*) (рис 2).

Современные детальные стратиграфические исследования показывают, что начало биособытия и его продолжительность в каждом конкретном разрезе (регионе) различны (разница между биозонной и тейль-зоной), что обусловлено географическим положением и геологической историей развития исследуемого палеобассейна. Так, например, первое появление зонального маастрихтского вида *Abathomphalus mayaroensis* (Bolli) установлено на разных магнитостратиграфических уровнях в Южной Атлантике (ю. палеоширота 65°) и Индийском океане (ю. палеоширота 58, Petrizzo et al., 2020). В более низких палеоширотах (в Италии, с. палеоширота 20°) первое появление вида-индекса фиксируется

стратиграфически выше, чем в вышеупомянутых скважинах (Petrizzo, 2003). Более того, даже в пределах части Тетической области (на близких палеоширотах) удастся проследить диахронность этого биособытия, например, в разрезах Туниса и Испании (Coccioni, Premoli Silva, 2015). Поэтому одним из современных направлений исследований является разработка дополнительных региональных биостратиграфических схем, скоррелированных с небиологическими событиями (методы хемо- и магнитостратиграфии). Комплексный подход позволяет производить значительно более точную датировку биособытий и таким образом выявлять проблемные диахронные уровни в общей стратиграфической шкале.

Система	Отдел	Ярус	Подъярус	Зоны по планктонным фораминиферам		
				Gale et al., 2020	Nederbraght, 1990, с дополнениями из Robaszynski, Caron, 1995	Georgescu, 2017
Меловая Верхний	Маастрихтский	66,0	m <sub>2</sub>	Plummerita hantkeninoides	Pseudoguembelina hariaensis	Ventilabrella hariaensis
				Pseudoguembelina hariaensis		
				Abatomphalus mayaroensis		
		m <sub>1</sub>	Racemiguembelina fructicosa	Racemiguembelina fructicosa	Gublerina cuvillieri	
			Pseudoguembelina palpebra	Planoglobulina acervulinoides	Bucherina gansseri	
		72,2	km <sub>3</sub>	Gansserina gansseri	Pseudoguembelina exolata Pseudotextularia elegans	Praeglobotruncana havanensis
				Globotruncana aegyptiaca		
				Globotruncanella havanensis		
			Radotruncana calcarata	Pseudoguembelina costulata	Heterohelix rajagopalani Radotruncana calcarata	
			Contusotruncana plummerae		Globotruncana ventricosa	
	Globotruncanita elevata		Pseudoguembelina costelifera		Heterohelix reussi	
	km <sub>1</sub>		Ventilabrella eggeri		Ventilabrella alpina	
	83,6	st <sub>2</sub>	Dicarinella asymetrica	Sigalia deflaensis	Sigalia proliferans	
				S. decoratissima decoratissima		
				S. decoratissima carpatica		
	85,7	k <sub>3</sub>	Dicarinella concavata	Pseudotextularia nuttalli	Concavatotruncana asymetrica	
					k <sub>2</sub>	Concavatotruncana repanda
					k <sub>1</sub>	Concavatotruncana concavata
		89,4	t <sub>3</sub>	Marginotruncana schneegansi	Heterohelix globulosa	Pseudoguembelina huberi
			t <sub>2</sub>	Helvetoglobotruncana helvetica		Globotruncana cachensis
t <sub>1</sub>	Whiteinella archaeocretacea		Hedbergella hoelzli			
93,9	s <sub>3</sub>	Rotalipora cushmani	Heterohelix moremani	Bucherina helvetica		
				Globotruncanita carpathica		
	s <sub>2</sub>	Thalmaninella reicheli		Praeglobotruncana turbinata		
				Heterohelix mihaii		
100,5	s <sub>1</sub>	Thalmaninella globotruncanoides		Rotalipora cushmani		
				Rotalipora micheli		

Рис. 2. Биостратиграфические схемы по планктонным фораминиферам по (Georgescu, 2017). Зеленым выделены зоны по гетерогелицидам. Абсолютный возраст по (Gale et al., 2020). Трехчленное деление кампана по (Georgescu, 2017)

## Потенциал для реконструкций палеоглубин поздне меловых морских бассейнов с использованием морфогрупп планктонных фораминифер

На распространение планктонных фораминифер влияет и их жесткая приуроченность к определенным глубинам обитания (Bandy, 1960; 1967; Frerich, 1971; Hart, Bailey 1979; Hart, 1980; Brasier, 1982; Caron, 1983; Caron, Homewood, 1983; Hallock, 1987; Leckie, 1987, 1989; Foraminiferal., 1988; Kroon, Nederbragt, 1990; Koutsoukos, 1996; Abramovich et al., 2003 и др.). Наиболее широкую известность получила теория Малькольма Харта о палеоэкологических морфотипах (Hart, 1999). Применяя метод актуализма, Харт выделил 4 батиметрических морфотипа в зависимости от морфологии раковины фораминиферы. Он связывал распространение морфотипов по глубине с различной трофностью. К первому, или самому мелководному морфотипу были отнесены мелкие раковины двухрядных и спирально-плоскостных форм без массивных скульптурных элементов, в т.ч. гетерогелициды. Изучение распределения раковин по разрезу и количественное соотношение морфотипов фораминифер позволяет оценить относительную палеоглубину морского бассейна, а также его конфигурацию (Leckie, 1987; Berger, Diester-Haass, 1988; Huber et al., 1999; Lowery et al., 2014; Jaff et al., 2015; Petrizzo et al. 2017; Keller et al., 2018).

Для определения конкретных видов-индикаторов палеоглубин успешно применяются результаты изотопного состава кислорода и углерода из стенки раковин планктонных фораминифер (Boersma, 1981; Boersma, Shackleton, 1981; Nederbragt, 1998; Li, Keller, 1998, 1999; Huber et al., 1999 и др.). Имеющиеся изотопные данные по материалу из турона (Haynes et al., 2015) и кампан-маастрихта (Abramovich et al., 2003; Huber et al., 2022) указывают на то, что определенные виды гетерогелицид не вписываются в глубинно-стратифицированную экологическую модель Харта, а в некоторых случаях маркируют диаметрально противоположные обстановки, что требует дальнейших исследований в области палеоэкологии группы.

Ранее проведен тщательный пересмотр стратиграфии, систематики и филогении альбеноманских (Georgescu, Huber, 2009), туронских (Haynes et al., 2015) и позднемаастрихтских гетерогелицид (Huber et al., 2022). Необходимо продолжение исследований в области ревизии группы для коньяк-маастрихтского времени. Меловая комиссия рекомендует большинство коньякских-маастрихтских видов гетерогелицид временно классифицировать как «Heterohelix» (Huber et al., 2016).

К настоящему времени сложилась необходимость детальных исследований систематики, филогении, стратиграфического и палеогеографического значения верхнемеловых (особенно кампан-маастрихтских) гетерогелицид в районах, где они до сих

пор не изучались, или изучались недостаточно. К таковым относятся регионы южной части России, а также некоторые прилегающие территории Восточного Средиземноморья (в частности, Кипр). Именно в данных районах чрезвычайно актуальны разработка и применение новых биостратиграфических схем, а также детальный сравнительный анализ комплексов гетерогелицид с целью внедрения этой группы в стратиграфическую практику. Более того, это будет способствовать и прогрессу в области таких проблем и задач как общая ревизия данной группы, совершенствование стратиграфических шкал на ее основе, разработка палеоэкологических и палеобиогеографических построений по этой группе. Рассмотрению и решению выше охарактеризованных проблем и посвящена данная работа.

## Глава 2. Материал и методы исследования

### Материал

Материалом для написания настоящей работы послужили комплексы планктонных фораминифер семейства *Heterohelicidae* из верхнемеловых разрезов Крыма (Кудрино, Бешкош, Чахмахлы, Аланкыр, Гора Клементьева), Кипра (Сарама, Агиос Димитрианос, Каннавиу, Врециа, Армоу, Парекклия, Ая Марина, Пано Панайя) и Поволжья (Лесная Республика и г. Сырт) (Рис. 3). Во время полевых сезонов 2016-2022 гг. детально описаны и опробованы на микрофауну одиннадцать разрезов. Помимо этого, были использованы образцы (1) из разреза Лесная Республика, предоставленные А.В. Ивановым (СГТУ), (2) Аланкыр, Кудрино и Бешкош, собранные А.Ю. Гужиковым (СГУ) и Е.Ю. Барабошкиным (МГУ, ГИН РАН), а также рабочая коллекция фораминифер А.С. Алексеева и Л.Ф. Копаевич разреза Чахмахлы к статье (Alekseev, Koraevich, 1997). При изучении крымских разрезов, предпочтение отдано стратиграфически наиболее полным и представительным разрезам, которые уже исследованы комплексом стратиграфических методов (литологический, магнито- и хемотратиграфический, макро- и микрофаунистический, палинологический анализы).

Отбор образцов происходил послойно, по системе «образец в образец» для разных видов анализа, по возможности с единым шагом в 1 м, исходя из общей мощности разреза. На некоторых интересующих стратиграфических границах сеть отбора сгущалась до десятков сантиметров. При выборе литотипа предпочтение отдавалось наиболее мягким, алевролитистым разностям глинисто-карбонатных пород.

В общей сложности отмыто и изучено более 300 образцов: 10 из разреза Кудрино, 17 из разреза Аланкыр, 79 из разреза Бешкош, 53 из разреза Чахмахлы, 55 из разреза г. Клементьева (Крым), 62 из разрезов формации Каннавиу, 12 из разреза Парекклия и 7 из разреза Ая Марина, 26 из разреза Пано Панайя (Кипр), 6 из разреза Лесная Республика и 30 из разреза г. Сырт (Поволжье).

Планктонные фораминиферы гетерогелициды встречены более чем в 200 образцах. Весьма хорошо охарактеризованы разрезы Крыма, где фораминиферы встречены практически в каждом изученном образце; в разрезах Кипра и Поволжья раковины встречаются спорадически на отдельных стратиграфических уровнях разрезов, демонстрируя высокоамплитудные колебания разнообразия и численности от образца к образцу по разрезу.

В общей сложности, отобрано порядка 10000 экземпляров планктонных фораминифер гетерогелицид, представленных 38 видами 13 родов (см. ниже

систематический список). Сохранность раковин гетерогелицид от удовлетворительной до прекрасной. В Главе 3 представлены краткие описания (диагнозы) всех родов семейства Heterohelicidae, а также стратиграфически значимых видов из кампанского-маастрихтского интервала, встретившихся в материале.

На основе стратиграфического анализа гетерогелицид разработана биостратиграфическая схема для кампанского-маастрихтского интервала Восточного Средиземноморья. Привлечение данных из разрезов разных палеогеографических районов позволило выявить новые коррелятивные уровни между платформенными (Поволжье) и океаническими (Кипр) разрезами (см. Глава 5).

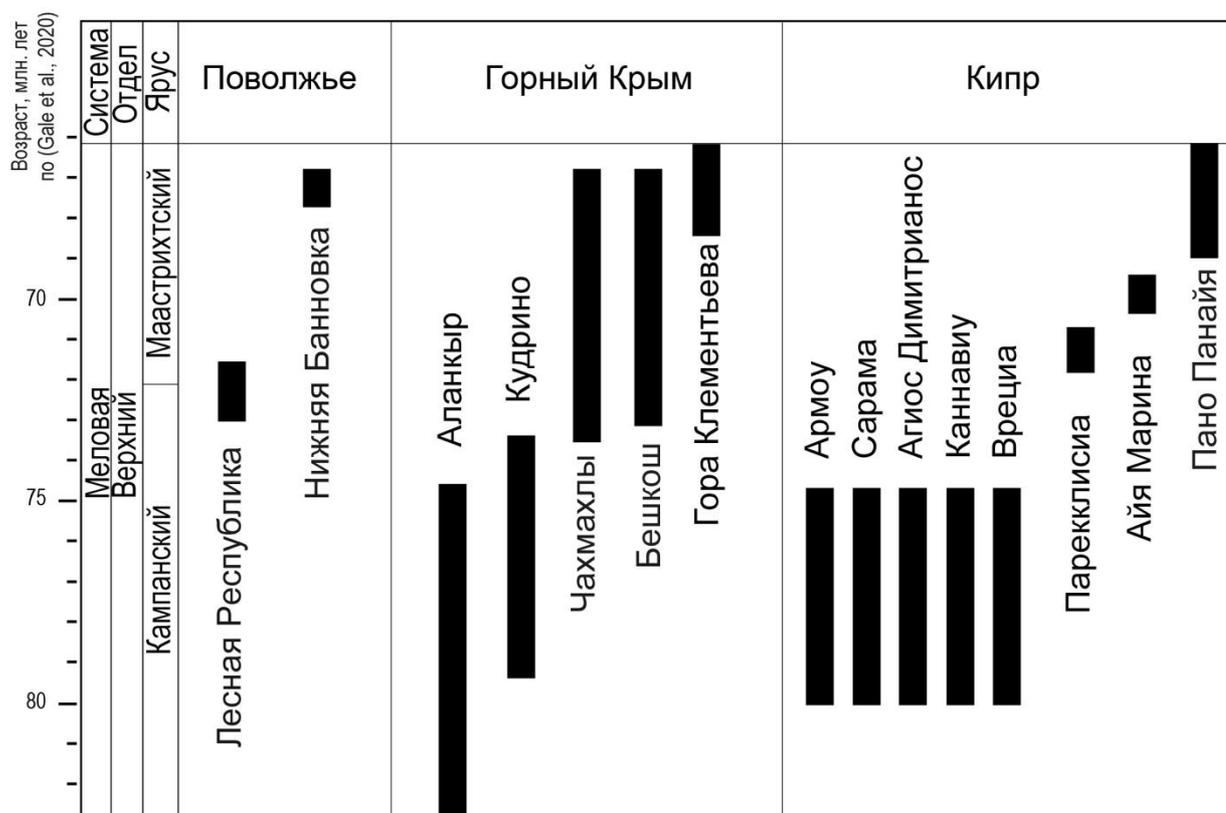


Рис. 3. Стратиграфическое положение изученных разрезов

Список изученных видов планктонных фораминифер Heterohelicidae

Тип Foraminifera Eihwald, 1830

Класс Globothalamea Pawlowski, Holzmann et Tyszka, 2013

Отряд Rotaliida Delage et Herouard, 1896

Подотряд Globigerinina Delage et Herouard, 1896

Надсемейство Heterohelicoidea Cushman, 1927

Семейство Heterohelicidae Cushman, 1927

Род *Braunella* Georgescu, 2007

*Braunella punctulata* (Cushman, 1938)

- Род *Gublerina* Kikoïne, 1948  
*Gublerina cuvillieri* Kikoïne, 1948
- Род *Hartella* Georgescu et Abramovich, 2009  
*Hartella harti* Georgescu et Abramovich, 2009
- Род *Hendersonites* Georgescu et Abramovich, 2009  
*Hendersonites carinatus* (Cushman, 1938)
- Род *Laeviheterohelix* Nederbragt, 1991  
*Laeviheterohelix dentata* (Stenestad, 1968)  
*Laeviheterohelix glabrans* (Cushman, 1938)  
*Laeviheterohelix pulchra* (Brotzen, 1936)
- Род *Planoglobulina* Cushman, 1927  
*Planoglobulina acervulinoides* (Egger, 1900)  
*Planoglobulina brazoensis* Martin, 1972  
*Planoglobulina carseyae* (Plummer, 1931)
- Род *Planoheterohelix* Georgescu et Huber, 2009  
*Planoheterohelix globulosa* (Ehrenberg, 1840)  
*Planoheterohelix labellosa* (Nederbragt, 1991)  
*Planoheterohelix papula* (Belford, 1960)  
*Planoheterohelix planata* (Cushman, 1938)  
*Planoheterohelix reussi* (Cushman, 1938)  
*Planoheterohelix sphaeralis* (Georgescu, 2014)  
*Planoheterohelix striata* (Ehrenberg, 1838)
- Род *Praegublerina* Georgescu, Saupe et Huber, 2008  
*Praegublerina acuta* (de Klash, 1953)  
*Praegublerina pseudotessera* (Cushman, 1938)  
*Praegublerina robusta* (De Klash, 1953)
- Род *Pseudoguembelina* Brönnimann et Brown, 1953  
*Pseudoguembelina costellifera* Masters, 1976  
*Pseudoguembelina costulata* (Cushman, 1938)  
*Pseudoguembelina excolata* (Cushman, 1926)  
*Pseudoguembelina hariaensis* Nederbragt, 1991  
*Pseudoguembelina kempensis* Esker, 1968  
*Pseudoguembelina leptobimodalis* (Georgescu, 2014)  
*Pseudoguembelina palpebra* Brönnimann et Brown, 1953  
*Pseudoguembelina praecostulata* Georgescu, 2014

*Ps. pseudohariaensis* Tur et Huber in Huber et al., 2022

*Pseudoguembelina semicostata* (Cushman, 1938)

Род *Pseudoplanoglobulina* Aliyulla, 1977

*Pseudoplanoglobulina directa* (Aliyulla, 1965)

Род *Pseudotextularia* Rzehak, 1891

*Pseudotextularia elegans* (Rzehak, 1891)

*Pseudotextularia intermedia* De Klasz, 1953

*Pseudotextularia nuttalli* (Voorwijk, 1937)

Род *Racemiguembelina* Montanaro Gallitelli, 1957

*Racemiguembelina fructicosa* (Egger, 1900)

*Racemiguembelina powelli* Smith et Pessagno, 1973

Род *Ventilabrella* Cushman, 1928

*Ventilabrella eggeri* Cushman, 1928

*Ventilabrella glabrata* (Cushman, 1938)

Коллекции хранятся в лаборатории микропалеонтологии ГИН РАН № 4921/1 (Сарама, Агиос Димитрианос, Каннавиу, Вреция, Армоу, Кипр), № 4921/2 (Парекклия, Кипр), № 4921/3 (Айя Марина, Кипр), №4878PF (Пано Панайя, Кипр), №4923 (Бешкош, Крым), №4925/1 (Чакмахлы, Крым), №4925/2 (Кудрино, Крым), №4925/3 (Аланкыр, Крым), №4926 (г. Клементьева, Крым) № PF-LR-16 и PF-LR-17 (Лесная республика, Поволжье).

## Методы

Микрофауна извлекалась из образцов с помощью нескольких методик и их комбинаций в лаборатории микропалеонтологии Геологического института РАН. Отмывка производилась (1) методом флотации с кипячением с содой  $\text{NaHCO}_3$ , (2) в ледяной уксусной кислоте (98%  $\text{CH}_3\text{COOH}$ ) с добавлением прокаленного медного купороса  $\text{CuSO}_4$ , (3) с использованием гипосульфита (тиосульфата натрия)  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ , (4) и пирофосфата натрия  $\text{Na}_4\text{P}_2\text{O}_7$ , (5) с добавлением перекиси водорода  $\text{H}_2\text{O}_2$ , также в отдельных случаях была применена (6) чистка в ультразвуковой ванне GT sonic P-series.

Процесс отмучивания глинистых разностей пород в воде является стандартной методикой. Образец навеской 200-400 г предварительно подвергается дроблению до размерности мелкого щебня и затем замачивается в теплой воде до полного намокания; полученная масса нагревается и кипятится с содой в течение 2 часов, а после отмывается методом флотации в миске или на сите с диаметром ячеек 0,04 или 0,063 мм. Для удаления пелитовой составляющей результативным оказывается добавление 10-15 мл перекиси водорода, или 5-10 г пирофосфата натрия (более щадящий способ), которые вызывают дисперсию глин. Отмывка образца до полного исчезновения глинистой примеси требует нескольких циклов кипячения/отмучивания. Размягченные кипячением, но не рассыпавшиеся комки породы аккуратно растираются о дно миски резиновой пробкой. Такой способ весьма прост и удобен – он не требует специального инструментария, однако предполагает механическое воздействие на отмываемый образец. Данный метод используется для отмучивания слаболитифицированных глин и глинистых пород.

В нашем материале некоторые образцы представлены более прочными разностями глинисто-карбонатных пород (мергели, глинистые известняки), использование метода флотации ведет к неизбежному в таком случае растиранию комков породы и предполагает утрату части тонкостенных и хрупких раковин гетерогелицид. Способ, позволяющий избежать механического воздействия на образец, заключается в размягчении твердой карбонатной породы в ледяной уксусной кислоте (Thomas, Murney, 1985). Предварительно раздробленный образец помещается в сухую стеклянную банку, полностью заливается концентрированной уксусной кислотой, после чего туда всыпается столовая ложка предварительно прокаленного медного купороса. В течение нескольких суток происходит дополнительное обезвоживание кислоты медным купоросом, вследствие чего кислота вытягивает воду из микротрещин и капилляров в породе; порода рассыпается. Дезинтегрированный таким образом образец перемещается на сито, и остатки кислоты быстро удаляются существенным объемом (несколько литров) холодной воды. После образец отмучивается первым способом. Главным недостатком этого метода является

сохранность выделенных карбонатных раковин, которую нельзя предугадать. При наличии мелких раковин с тонкой, хрупкой стенкой, возможно как частичное, так и полное растворение таких фоссилий.

Следующий способ дезинтеграции прочных твердых пород основан на использовании гипосульфита (Remin et al., 2012). В его физические свойства входят: хорошая растворимость в воде (41,2% при 20°C и 69,86% при 80°C), плавление при невысокой температуре (48,5°C) и застывание при комнатной – на разнице которых и основывается метод. Предварительно раздробленный образец засыпается кристаллическим гипосульфитом, разогревается на электрической плитке до полного расплавления соли. После заполнения жидким гипосульфитом микротрещин и пор породы, образец охлаждается до комнатной температуры, гипосульфит переходит в твердое состояние, кристаллизуется и расширяется в объеме. Вследствие расклинивающего эффекта порода разрушается. Для полной дезинтеграции требуется несколько циклов нагрева – охлаждения, после чего гипосульфит вымывается водой до полного удаления, а образец, при необходимости, дополнительно отмывается от глины вышеописанным методом кипячения в воде с содой. После применения этой методики большинство раковин остаются залепленными породой, плохо просматривается устье и тонкие элементы микроскульптуры стенки. Поэтому отдельные экземпляры или порошки подвергаются дополнительной чистке в ультразвуковой ванне. Они погружаются в бюксы с дистиллированной водой, которые затем помещаются в УЗ-ванну с водой, разогретой до 80°C. Длительность воздействия ультразвука подбирается индивидуально, в зависимости от сохранности материала.

После удаления пелитовой составляющей, отмытый образец высушивался. Под биноклем Bresser Advance ICD и Motic SMZ-161 при увеличении  $\times 32$  производился отбор 200 первых раковин гетерогелицид, если их обилие было весьма высоким. Если же численность оказывалась небольшой, то на отбор гетерогелицид из каждого образца затрачивалось строго по 2 часа. Отобранные раковины с помощью препаровальной иглы и тонкой синтетической кисти помещались в камерки Франке.

Первый этап изучения гетерогелицид происходил под биноклем, а в некоторых случаях под световым микроскопом при увеличении  $\times 40$  с использованием программы Motic Images Plus 3.0 ML Live для фотографирования. Проводился предварительный морфологический анализ, позволяющий выделить в некоторых случаях родовые группы или виды. Наиболее характерные и представительные экземпляры вошли затем в коллекции, изученные под сканирующим микроскопом. Для этого было сформировано более двадцати специальных столиков с фораминиферами, напыленных золотом.

Коллекция сфотографирована автором на сканирующих микроскопах TESCAN VEGA-II и TESCAN VEGA-III в Палеонтологическом институте им. А.А. Борисяка РАН, TESCAN 2300 и TESCAN VEGA-III в Геологическом институте РАН. В работе приведены фотоизображения всех изученных видов в двух проекциях (см. Приложение 1).

Дополнительно из крепких известняков разрезов Бешкош (Крым) и Пано Панайя (Кипр), не поддающихся дезинтеграции стандартными методами, в отделе технологической обработки пород Геологического института РАН были изготовлены неориентированные петрографические шлифы. Определения планктонных фораминифер в шлифах выполнены по атласу (Premoli Silva, Verga, 2004).

### Глава 3. Морфология, систематика и развитие кампанских и маастрихтских гетерогелицид

В настоящей работе состав семейства *Heterohelicidae* ограничивается 17 родами (рис. 1). Современные исследования показывают, что филогенетически значимыми оказываются морфометрические параметры раковины и каждой из камер (высота, ширина, толщина), их соотношение, микроструктурные элементы раковины, например, характер пористости (расположение пор, их размер, частота), степень выраженности реберных элементов, их протяженность и направление. Они нашли отражение в эволюционной классификации гетерогелицид, созданной Георгеску (см. Глава 1). Для определения конкретных видов микроструктурные признаки по большому счету не оказываются полезными, поскольку выявляются только при детальнейшем изучении отдельных частей раковины в сканирующем микроскопе. Однако в некоторых случаях они становятся таксономически важными.

#### Морфология и систематика изученных гетерогелицид

Описание значительного количества видов и родов гетерогелицид сделано за рубежом (в англоязычной литературе), поэтому для некоторых терминов, описывающих морфологию, неизвестны аналоги на русском языке. Ниже приведен глоссарий некоторых из них, которые могут иметь неоднозначное трактование (рис. 4).

#### Терминология

*Biserial* – раковина с двухрядным строением;

*Multiplane* – раковина с многорядным строением в одной плоскости на поздней стадии развития;

*Multichamber* – раковина с многорядным строением в двух плоскостях (конического облика) на поздней стадии развития;

*Proloculus* – пролокулюс – начальная камера;

*Supplementary aperture* – акцессорное устье – дополнительное отверстие, которое открывается с боковой стороны раковины и не соединено с главным устьем;

*Edge view* – вид со стороны периферического края – позволяет оценить ширину раковины и наблюдать апертуру;

*Suture* – линия сочленения двух камер или шов;

*Angle of flaring* – угол расхождения рядов камер;

*Subrectangular* – субпрямоугольная форма камер, где швы прямые, а углы могут быть от тупых до острых;

Subglobular – близкая к шарообразной форма камер;

Reniform – почковидная форма камер;

Globular – сферическая форма камер;

Petaloid – лепестковидная форма камер;

Costa, costae – ребро – термин широкого пользования для описания более или менее протяженных орнаментирующих структур на поверхности стенки;

Nodes – бугорки;

Raised beads – элемент орнаментации, выраженный более или менее изометричными крупными положительными структурами в области межкамерных швов.

Pore mounds – поровые конусы – элемент орнаментации, выраженный полым усеченным конусом;

Pustule – пустулы – элемент орнаментации, выраженный хаотически рассеянными куполообразными мелкими бугорками;

Pustulose periapertural area – область перед устьем, орнаментированная мелкими пустулами (приустьевые пустулы);

Bridgelike coverplate – термин, описывающий мостиковидные скульптурные элементы в терминальной части многорядных конических раковин, которые формируются при смыкании листовидных выростов в межкамерном пространстве последнего оборота.

Flanges – фланцы – термин, описывающий приустьевые боковые листовидные выросты;

Rim – ободок – утолщение с круглым или треугольным сечением, оконтуривающее фланцы;

Metaflanges – фланцы с ободком;

Orthoflanges – фланцы без ободка;

Central suture – осевой шов – у двухрядных форм зигзагообразный шов, располагающийся в центральной части раковины.

Для облегчения определения до рода каждого экземпляра планктонных фораминифер гетерогелицид автором создан дихотомический ключ. Алгоритм не имеет под собой филогенетической основы, каждая из выделенных групп на каждом этапе – сборная, у представителей которых есть общие морфологические элементы.

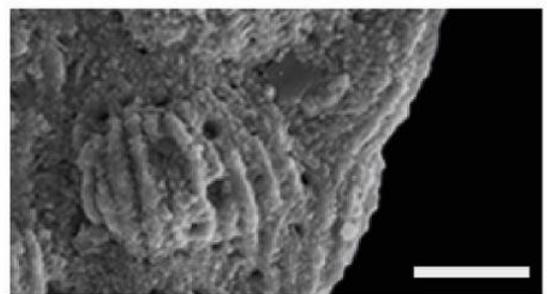
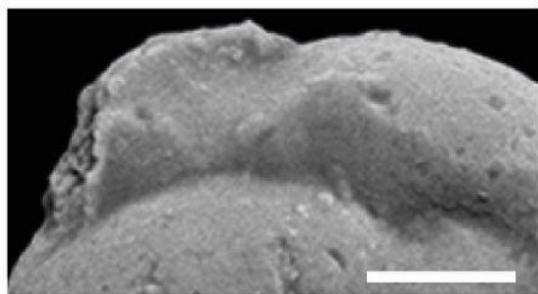
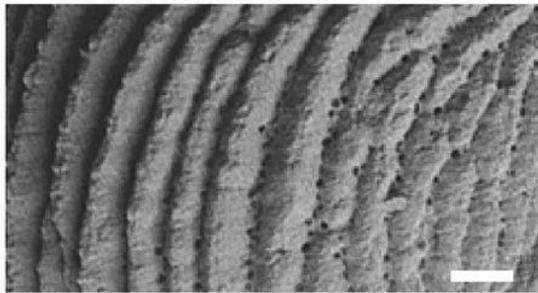
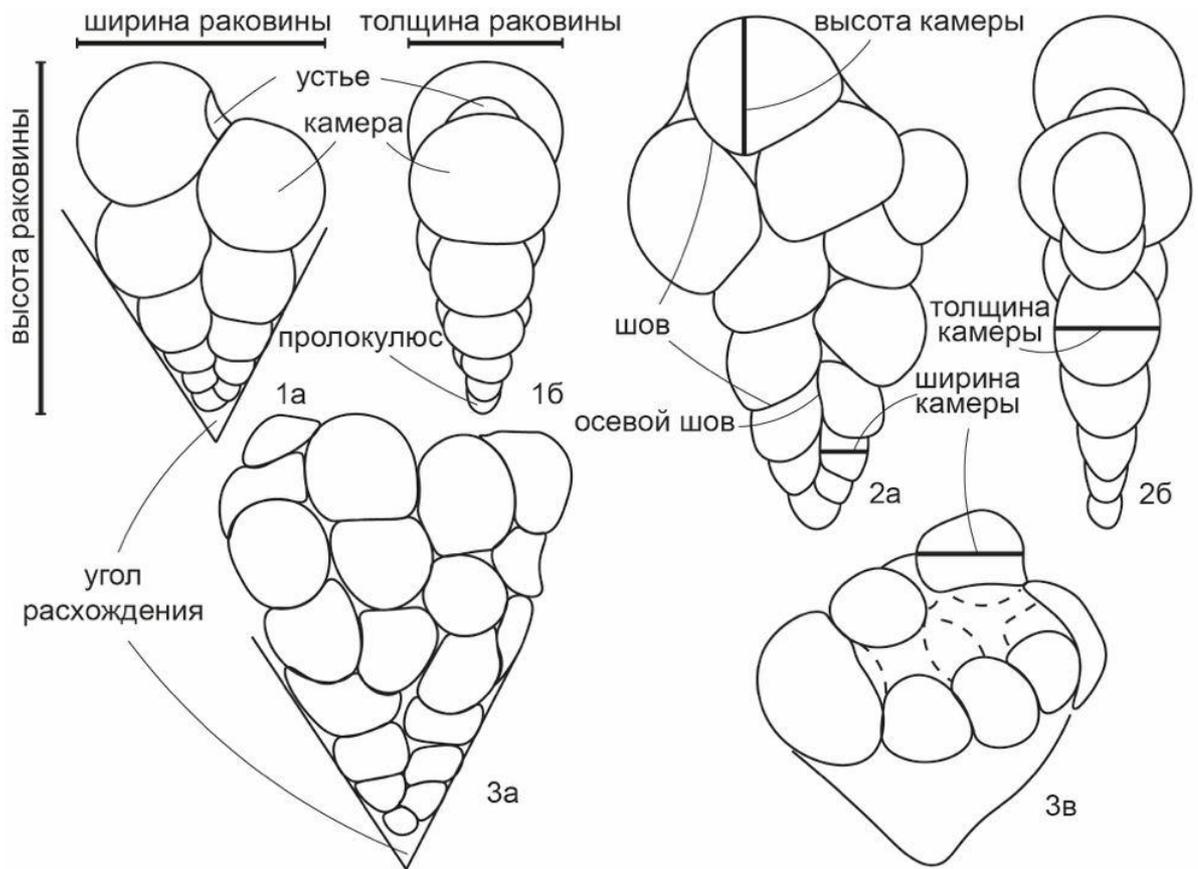


Рис. 4. Некоторые морфологические элементы и параметры, используемые при описании раковины планктонных фораминифер гетерогелицид. 1 – раковина с двухрядным строением, 2 – раковина с многорядным строением, 3 – раковина конического облика (а – вид сбоку, б – вид со стороны периферического края, в – вид сверху), 4 – реберная орнаментация *Pseudoguembelina* sp. экз. №21-20-15-9, формация Мони, маастрихт, Кипр, 5 – аксессуарное устье *Pseudoguembelina kempensis* Esker, 1968, экз. №21-20-6-18, формация Мони, маастрихт, Кипр, 6 – фланцы на последней камере *Laeviheterohelix pulchra* (Brotzen, 1936), экз. №4921/6-9-23, формация Каннавиу, кампан, Кипр, 7 – ланцетовидный периферический край *Hendersonites carinatus* (Cushman, 1938), экз. №4921/15-6-97, формация Каннавиу, кампан, Кипр. Длина масштабной линейки 10 мкм

Дихотомический ключ для определения поздне меловых планктонных фораминифер родов семейства *Heterohelicidae*

1. На поздней стадии развития угол расхождения рядов камер увеличивается, камеры соединены аркообразными мостиками.....2  
– Угол расхождения рядов камер острый, осевой шов слабо изгибается.....6
- 2(1). Поверхность стенки раковины гладкая, иногда орнаментирована поровыми конусами и/или  
пустулами.....3  
– Поверхность стенки раковины орнаментирована более или менее протяженными ребрами.....4
- 3(2). На ранней стадии развития раковина спирально-плоскостная, на поздней – всегда двухрядная
- Hartella* Geogrescu et Abramovich**  
– Раковина двухрядная, на поздней стадии развития иногда многорядная
- Laeviheterohelix* Nederbragt**  
4(3). Швы выпуклые, часто орнаментированы массивными короткими ребрами  
***Sigalia* Reiss**  
– Швы погружены.....5
- 5(4). Стенка раковины орнаментирована массивными ребрами и (или) на ранней стадии развития раковины – бугорками  
***Gublerina* Kikoïne**  
– Стенка раковины орнаментирована тонкими и (или) более массивными ребрами на ранней стадии развития раковины  
***Praegublerina* Georgescu, Saupe et Huber**
- 6(1). Строение раковины всегда двухрядное.....7  
– Раковина на поздней стадии развития многорядная (три и более рядов камер располагаются в одной и более плоскостях).....13
- 7(6). Устье асимметричное  
***Protoheterohelix* Georgescu et Huber**  
– Устье симметричное.....8
- 8(7). Каждая из камер двух (иногда – трех и более) последних оборотов более крупная и несколько объемлет предыдущую за счет облекания боковыми выростами.....9  
– Устья раковины простое.....10

9(8). Устья на последних оборотах сложные, с аксессуарными вдоль осевого шва, фланцы которых облекают предыдущую камеру

***Pseudoguembelina Brönnimann et Brown***

– Боковые выросты не осложнены аксессуарными устьями

***Huberella Georgescu***

10(8). Периферический край раковины ланцетовидного облика

***Hendersonites Georgescu et Abramovich***

– Со стороны периферического края раковина округлого облика или

сжата.....11

11(10). Ширина камер на ранней стадии развития раковины превышает

их

высоту.....12

– Увеличение ширины и высоты камер по мере роста происходит с одинаковой скоростью

***Planoheterohelix Georgescu et Huber***

12(11). Ширина камер на поздней стадии развития раковины превышает их высоту

***Pseudotextularia Rzehak***

– На поздней стадии развития раковины ширина и высота камер становятся практически одинаковыми, камеры приобретают сферическую форму

***Braunella Georgescu***

13(6). Ряды камер располагаются более чем в одной плоскости

***Racemiguembelina Montanaro Gallitelli***

– Ряды камер располагаются в одной плоскости.....14

14(13). Реберная орнаментация слабая и нерегулярная

***Ventilabrella Cushman***

– Стенка раковины орнаментирована более или менее протяженными ребрами

***Planoglobulina Cushman***

Описания родов и некоторых стратиграфически значимых видов, изученных в настоящей работе

Тип Foraminifera Eihwald, 1830

Класс Globothalamea Pawlowski, Holzmann et Tyszka, 2013

Отряд Rotaliida Delage et Herouard, 1896

Подотряд Globigerinina Delage et Herouard, 1896

Надсемейство Heterohelicoidea Cushman, 1927

Семейство Heterohelicidae Cushman, 1927

Род *Planoheterohelix* Georgescu et Huber, 2009

1843. *Heterohelix* Ehrenberg – Ehrenberg, p. 429;

pars. 1959. *Heterohelix* Ehrenberg – Быкова, Субботина, с. 338;

pars. 1964. *Heterohelix* Ehrenberg – Loeblich, Tappan in Protista., p. 652;

pars. 1965. *Heterohelix* Ehrenberg – Алиюлла, с. 222;

1977. *Heterohelix* Ehrenberg – Алиюлла, с. 198;

pars. 1984. *Heterohelix* Ehrenberg – Бондаренко, Михайлова, с. 61;

pars. 1989. *Heterohelix* Ehrenberg – Caron, p. 23;

pars. 1997. *Heterohelix* Ehrenberg – Михайлова, Бондаренко, с. 57;

1899. *Güembelina* Egger – Egger, p. 31;

1977. *Striataella* Aliyulla – Алиюлла, с. 200;

2009. *Planoheterohelix* Georgescu et Huber – Georgescu, Huber, p. 344.

2009. *Globoheterohelix* Georgescu et Huber – Georgescu, Huber, p. 349.

Типовой вид. *Planoheterohelix postmoremani* Georgescu et Huber, 2009, p. 355, pl. 5, fig. 1–3 из нижнего турона скважины DSDP Site 463 центральной части Тихого океана (Georgescu, Huber, 2009).

Диагноз. Раковина двухрядная; камеры с постоянной скоростью увеличиваются по мере навивания, на ранней стадии развития раковины всегда шарообразные, на поздней – до почковидных; осевой шов прямой или слабо изогнутый; устье полулунное, базальное, часто большое и окаймлено двумя симметричными фланцами; стенка на ранней стадии развития может быть гладкой или ребристой, на поздней – всегда орнаментирована более или менее протяженными ребрами.

Сравнение. От рода *Pseudoguembelina* Brönnimann et Brown, 1953 из турона – маастрихта, схожего по двухрядному расположению камер, отличается отсутствием аксессуарных устьев и боковых выростов, облегающих предыдущие камеры.

Распространение. Поздний сеноман – маастрихт. Всесветно, за исключением высоких северных палеоширот.

Видовой состав. *Pl. moremani* (Cushman), *Pl. postmoremani* Georgescu et Huber, *Pl. paraglobulosa* Georgescu et Huber, *Pl. euryconus* (Ehrenberg), *Pl. reussi* (Cushman), *Pl. papula*

(Belford), *Pl. planata* (Cushman), *Pl. sphaeralis* (Georgescu), *Pl. striata* (Ehrenberg), *Pl. labellosa* (Nederbragt).

Род *Pseudoguembelina* Brönnimann et Brown, 1953

1953. *Pseudoguembelina* Brönnimann et Brown – Brönnimann, Brown, p. 150;

1977. *Pseudoguembelina* Brönnimann et Brown – Алиюлла, с. 201;

1991. *Pseudoguembelina* Brönnimann et Brown – Nederbragt, p. 358.

Типовой вид. *Güembelina excolata* Cushman, 1926, p. 20, pl. 2, fig. 9 из маастрихта штата Сан-Луис-Потоси, Мексика (Cushman, 1926).

Диагноз. Раковина двухрядная на всем протяжении; на последних оборотах вдоль осевого шва располагаются аксессуарные устья; периферический край симметричный, часто сжатый с боков; устье полулунное, базальное, высокое; стенка орнаментирована более или менее протяженными ребрами.

Сравнение. От рода *Laeviheterohelix* Nederbragt, 1991 из турона-маастрихта, схожего по двухрядному расположению камер, отличается аксессуарными устьями вдоль осевого шва и более острым углом расхождения камер.

Распространение. Турон – маастрихт. Всесветно, за исключением высоких северных палеоширот.

Видовой состав. *P. praehuberi* (Georgescu), *P. huberi* (Georgescu), *P. leptobimodalis* (Georgescu), *P. praecostulata* Georgescu, *P. costulata* (Cushman), *P. costellifera* Masters, *P. excolata* (Cushman), *P. kempensis* Esker, *P. palpebra* Brönnimann et Brown, *P. praehariaensis* Tur et Huber in Huber et al. 2022, *P. hariaensis* Nederbragt.

Род *Pseudoplanoglobulina* Aliyulla, 1977

1977. *Pseudoplanoglobulina* Aliyulla – Алиюлла, с. 204;

1988. *Pseudoplanoglobulina* Aliyulla – Loeblich, Tappan in Foraminiferal..., p. 455;

2013a. *Pseudoplanoglobulina* Aliyulla – Georgescu, p. 24;

1977. *Tesserella* Aliyulla – Алиюлла, с. 204.

Типовой вид. *P. nakhitschevanica* Aliyulla, 1977, с. 226, табл. II, фиг. 5а–б из раннего турона села Пайыз, Нахичеванская Автономная Республика (Алиюлла, 1977).

Диагноз. Раковина двухрядная, в последних оборотах иногда достигает многорядного строения; камеры шарообразные до непропорционально крупных субпрямоугольных и почковидных на взрослой стадии; швы погружены; устье полулунное, базальное, окаймлено фланцами с ободком, в случае многорядного строения на последнем

обороте имеется множественное устье на двух камерах; стенка пористая, гладкая или орнаментирована поровыми конусами.

Сравнение. От рода *Laeviheterohelix* Nederbragt, 1991 из турона-маастрихта, схожего по двухрядному расположению камер и почковидным камерам на поздней стадии развития, отличается меньшим углом расхождения рядов камер и менее развитыми приустьевыми фланцами.

Распространение. Турон – кампан. Всесветно, за исключением высоких северных палеоширот.

Видовой состав. *Pl. nakhitschevanica* Aliyulla, *Pl. directa* (Aliyulla).

#### Род *Laeviheterohelix* Nederbragt, 1991

1991. *Laeviheterohelix* Nederbragt – Nederbragt, p. 350.

pars. 2009b. *Laeviheterohelix* Nederbragt – Georgescu, p. 320.

Типовой вид. *Güembelina pulchra* Brotzen, 1936, p. 121, pl. 9, fig. 3 из сантона провинции Сконе, Швеция (Brotzen, 1936).

Диагноз. Раковина на ранней стадии развития двухрядная, на поздней двухрядная или многорядная; камеры на ранней стадии шарообразные, до субпрямоугольных и вытянутых по ширине почковидных на поздней стадии; швы погружены; раковина сжата со стороны периферического края; поверхность камер гладкая, орнаментирована поровыми конусами, а в приустьевом пространстве в верхней части предпоследней камеры – пустулами; устье полулунное, базальное, окаймлено хорошо развитыми симметричными фланцами.

Сравнение. От рода *Planoheterohelix* Georgescu et Huber, 2009 из позднего сеномана – маастрихта, схожего по двухрядному расположению камер на всем протяжении раковины, отличается сжатием со стороны периферического края, большим углом расхождения рядов камер, и, часто, более вытянутыми по ширине почковидными камерами на поздней стадии развития раковины.

Распространение. Турон – маастрихт. Всесветно, за исключением высоких северных палеоширот.

Видовой состав. *Lv. reniformis* (Marie), *Lv. pulchra* (Brotzen), *Lv. glabrans* (Cushman), *Lv. flabelliformis* Nederbragt, *Laeviheterohelix dentata* (Stenestad).

#### *Laeviheterohelix glabrans* (Cushman, 1938)

Табл. III, фиг. 1–6.

Голотип. *Güembelina pulchra* Brotzen, 1936, p. 121, pl. 9, figs. 3a–b из сенона провинции Сконе, Швеция.

Гипотип. No USNM 307949 *Laeviheterohelix glabrans* (Cushman) Georgescu, 2009b, pl. 12, fig. 1a–1b из маастрихта Техаса, США (Коллекция Кушмана).

1938. *Güembelina glabrans* Cushman – Cushman, p. 15, pl. 3, fig. 1–2;

1991. *Heterohelix glabrans* (Cushman) – Nederbragt, p. 352, pl. 2, fig. 1;

2009b. *Fleisherites glabrans* (Cushman) – Georgescu, pl. 12, fig. 1a–1b.

Диагноз. Периферический край симметричный, сильно сжат с боков, угловатого облика; камеры на ранней стадии субпрямоугольные, на поздней – овальные, постепенно увеличиваются в размерах; швы погружены; устье обрамлено двумя симметричными развитыми узкими фланцами; на верхних частях камер сильно развиты пустулы.

Изменчивость. На камерах ранней стадии развития могут встречаться слабые, тонкие ребра и множественные пустулы. У разных экземпляров могут быть ортофланцы или метафланцы. У некоторых экземпляров прослеживается килеватое строение периферической части раковины.

Сравнение. От схожего по форме раковины и камер, орнаментации и угловатому периферическому краю *Hartella harti* Georgescu et Abramovich из позднего маастрихта, отличается отсутствием спирально-плоскостной начальной стадии раковины.

Распространение. Верхний кампан – маастрихт. Всесветно, за исключением высоких северных палеоширот.

Материал. Многочисленные экземпляры (сотни) хорошей сохранности из верхнекампанских и маастрихтских отложений Крыма и Кипра.

#### Род *Pseudotextularia* Rzehak, 1891

1977. *Pseudotextularia* Rzehak – Алиюлла, с. 201.

1991. *Pseudotextularia* Rzehak – Nederbragt, p. 362.

Типовой вид. *Cuneolina elegans* Rzehak, 1891, p. 4 из маастрихта с. Брудерндорф, Австрия (Rzehak, 1891).

Диагноз. Раковина двухрядная, на поздней стадии развития иногда многорядная (один оборот); толщина камер всегда больше высоты; периферический край широкий; устье полулунное, базальное, широкое, на многорядной части раковины высокое; стенка орнаментирована протяженными обычно массивными ребрами.

Сравнение. От рода *Racemiguembelina* Montanaro Gallitelli, 1957 из маастрихта, схожему по характеру орнаментации, отличается двухрядным строением, за исключением *Pseudotextularia intermedia* De Klasz, которая является промежуточной формой этих родов

и на терминальной стадии имеет несколько мелких камер еще не соединенных мостиковидными перемычками, но расположенных как у *Racemiguembelina* (многорядная стадия развития).

Распространение. Коньяк – маастрихт. Всесветно, за исключением высоких северных палеоширот.

Видовой состав. *P. nuttalli* (Voogwijk), *P. elegans* (Rzehak), *P. intermedia* De Klasz.

#### Род *Sigalia* Reiss, 1957

1957. *Sigalia* Reiss – Reiss, p. v;

1988. *Sigalia* Reiss – Loeblich, Tappan in Foraminiferal..., p. 457;

1991. *Sigalia* Reiss – Nederbragt, p. 368;

pars 2010. *Sigalia* Reiss – Georgescu, p. 81.

Типовой вид. *Guembelina deflaensis* Sigal, 1952, p. 36, fig. 41.

Диагноз. Раковина на ранней стадии двухрядная, треугольного облика, на поздней в плоскости навивания добавляются по 2-4 камеры на каждом следующем обороте (до 10-ти камер в последнем ряду, с устьем на каждой); камеры почковидные, лепестковидные; швы отчетливые, выпуклые, как с боковой стороны, так и со стороны периферического края, на ранней стадии развития часто орнаментированы короткими массивными ребрами, на поздней – тонкими и протяженными; раковины сжата с боков.

Сравнение. От рода *Praegublerina* Georgescu, Saure et Huber из позднего сантона – маастрихта отличается выпуклыми швами и орнаментацией в виде коротких массивных ребер на ранней стадии развития раковины.

Распространение. Коньяк – сантон. Всесветно, за исключением высоких северных палеоширот.

Видовой состав. *S. carpatica* (Salaj et Samuel), *S. decoratissima* (de Klasz), *S. deflaensis* (Sigal), *S. proliferans* (Georgescu).

#### Род *Ventilabrella* Cushman, 1928

1928. *Ventilabrella* Cushman – Cushman, p. 2, pl. 1, fig. 10, 12 (non 11);

1991. *Ventilabrella* Cushman – Nederbragt, p. 369;

2010. *Ventilabrella* Cushman – Georgescu, p. 100.

Типовой вид. *Ventilabrella eggeri* Cushman, 1928, p. 2, pl. 1, fig. 10, 12 из верхнего мела округа Тревис, Техас, США (Cushman, 1928).

Диагноз. Раковина треугольного облика, на ранней стадии двухрядная, на поздней многорядная; камеры шарообразные, грушевидные; швы погружены; устье простое на

ранней стадии, на поздней – множественное (по одному устью на каждой камере); стенка орнаментирована ярко выраженными червеобразными ребрами; стенка пористая.

Сравнение. От *Planoglobulina* Cushman, 1927 из позднего сантона – маастрихта, схожего по треугольному облику раковины, шарообразной форме камер, погруженным швам и множественному устью, отличается менее выраженной (и нерегулярной) реберной орнаментацией и, часто, меньшим углом расхождения рядов камер (треугольный облик раковины у *Ventilabrella* и веерообразный у *Planoglobulina*).

Распространение. Поздний коньяк – маастрихт. Всесветно, за исключением высоких северных палеоширот.

Видовой состав. *V. austinana* Cushman, *V. eggeri* Cushman, *V. glabrata* Cushman.

Род *Praegublerina* Georgescu, Saupe et Huber, 2008

2008. *Praegublerina* Georgescu, Saupe et Huber – Georgescu et al., p. 402.

Типовой вид. *Gublerina acuta robusta* de Klasz 1953, p. 247, pl. 8, fig. 4a-b из нижнего маастрихта г. Айзенерцт, юг Германии (de Klasz, 1953).

Диагноз. Раковина на ранней стадии двухрядная, на поздней двухрядная или многорядная, в плоскости навивания по мере роста добавляется по одной камере в осевой части раковины на каждом следующем обороте; камеры почковидные, лепестковидные; на ранней стадии устье простое, в осевой части у камер многорядной стадии устья попарно открываются в стороны периферического края раковины; устья окаймлены широкими фланцами, которые по мере роста в многорядной части раковины образуют стенки между двумя камерами; швы погружены; стенка орнаментирована протяженными ребрами и часто характеризуется сетчатым узором.

Сравнение. От рода *Gublerina* Kikoïne из позднего кампана – маастрихта, схожего по углу расхождения рядов камер, отличается скоростью приращения камер в каждом новом обороте (1 против 3), менее массивной реберной орнаментацией и наличием стенок, образующихся в процессе роста фланцев в межкамерном пространстве многорядной части раковины.

Распространение. Поздний сантон – маастрихт. Всесветно, за исключением высоких северных палеоширот.

Видовой состав. *Pr. pseudotessera* (Cushman), *Pr. robusta* (de Klasz), *Pr. acuta* (de Klasz).

Род *Planoglobulina* Cushman, 1927

1927b. *Planoglobulina* Cushman – Cushman, p. 77;

1977. *Planoglobulina* Cushman – Алиюлла, с. 203;

1991. *Planoglobulina* Cushman – Nederbragt, p. 354.

Типовой вид. *Güembelina acervulinoides* Egger, 1899 in Martin, 1972, p. 81, pl. 3, fig. 3 из маастрихта Верхней Баварии, Германия.

Диагноз. Раковина на ранней стадии развития двухрядная, на поздней – многорядная, веерообразная в плане, число камер в каждом новом обороте быстро увеличивается; камеры шарообразные; швы погружены; стенка орнаментирована параллельными или червеобразными ребрами, пористая.

Сравнение. От рода *Planoheterohelix* Georgescu et Huber, 2009 из позднего сеномана – маастрихта, схожего шарообразной форме камер и характеру орнаментации, отличается многорядным строением раковины на поздней стадии и веерообразной форме в плане.

Распространение. Поздний сантон – маастрихт. Всеветно, за исключением высоких северных палеоширот.

Видовой состав *Pl. acervulinoides* (Egger), *Pl. riograndensis* (Martin), *Pl. multicamerata* (de Klasz), *Pl. carseyae* (Plummer), *Pl. manuelensis* (Martin), *Pl. brazoensis* Martin.

#### Род *Hendersonites* Georgescu et Abramovich, 2009

2008b. *Hendersonia* Georgescu et Abramovich – Georgescu, Abramovich, p. 100;

2011. *Hendersonites* Georgescu et Abramovich – Georgescu, p. 108.

Типовой вид. *Gümbelina carinata* Cushman, 1938, p. 18, pl. 3, Fig. 10 из кампана округа Ламар, Техас, США (Georgescu, Abramovich, 2008b).

Диагноз. Раковина двухрядная; камеры увеличиваются постепенно по мере роста, на ранней стадии развития практически шарообразные, на поздней – субпрямоугольные до серповидных; швы погружены; раковина сильно сжата со стороны периферического края, краевая часть раковины ланцетовидная, орнаментирована грубыми ребрами; поверхность камер орнаментирована ребрами, на ранней стадии ребра короткие, высокие и массивные, на поздней – становятся тоньше; устье полулунное, базальное, окаймлено фланцами с ободком; стенка пористая.

Сравнение. От рода *Gublerina* Kikoïne, 1948 из позднего кампана – маастрихта, схожего по субпрямоугольной форме камер на поздней стадии развития и погруженным швам, а также характеру сжатия со стороны периферического края, отличается ланцетовидной краевой частью раковины, в то время как у *Gublerina*, в некоторых случаях, и камеры, и периферический край на ранней стадии развития орнаментированы массивными высокими ребрами.

Распространение. Поздний сантон – кампан. Всесветно, за исключением высоких северных палеоширот.

Видовой состав. *H. carinatus* (Cushman).

*Hendersonites carinatus* (Cushman, 1938)

Табл.IV, фиг.1–7.

Голотип. *Gümbelina carinata* Cushman, 1938, p. 18, pl. 3, fig. 10 из кампана округа Ламар, Техас, США (Georgescu, Abramovich, 2008b).

Гипотипы. *Hendersonites carinatus* (Cushman) Georgescu, Abramovich, 2008b, pl. 2, fig. 1–4, 5–6, 7–8 из верхнего сантона скважины Басс Ривер (ODP 174AX), Нью Джерси, США, fig. 9–11 и 12 из верхнего кампана Мексиканского залива (коллекция В. Морховена).

1946. *Gümbelina carinata* Cushman – Cushman, p. 105, pl. 45, fig. 8;

1957. *Heterohelix carinata* (Cushman) – Montanaro Gallitelli, pl. 31, fig. 16;

1977. *Heterohelix carinata* (Cushman) – Masters, p. 339, pl. 1, figs. 4–5;

1991. *Heterohelix carinata* (Cushman) – Nederbragt, p. 86, pl. 1, figs. 6–7;

2006. *Heterohelix carinata* (Cushman) – Georgescu, p. 107, pl. 4, fig. 1–3;

2008b. *Hendersonites carinatus* (Cushman) – Georgescu, Abramovich, p. 104, pl. 2, figs. 1–12, pl. 3, figs. 1–2.

Диагноз. Периферический край симметричный, ланцетовидный; камеры на ранней стадии субпрямоугольные, на поздней – овальные, постепенно увеличиваются в размерах; швы погружены; устье обрамлено двумя симметричными развитыми узкими фланцами; на верхних частях камер часто сильно развиты пустулы.

Изменчивость. На камерах ранней стадии развития могут встречаться слабые, тонкие ребра и множественные пустулы. У разных экземпляров могут быть ортофланцы или метафланцы.

Сравнение. От схожего по форме камер и погруженным швам *Pseudoplanoglobulina directa* (Aliyulla) из сантона –маастрихта(?), отличается ланцетовидным периферическим краем раковины.

Распространение. Поздний сантон – кампан. Всесветно, за исключением высоких северных палеоширот.

Материал. Многочисленные экземпляры (десятки) хорошей сохранности из верхнекампанских отложений Кипра.

Род *Gublerina* Kikoïne, 1948

1948. *Gublerina* Kikoïne – Kikoïne, p. 26;

1991. *Gublerina* Kikoïne – Nederbragt, p. 339;

2008. *Gublerina* Kikoïne – Georgescu et al., p. 409.

Типовой вид. *Gublerina cuvillieri* Kikoïne, 1948, p. 26, pl. II, fig. 10a-c из маастрихта г. Ортез, Пиренеи, юг Франции (Kikoïne, 1948).

Диагноз. Раковина на ранней стадии развития двухрядная, на поздней – двухрядная с мостиковидными стенками между рядами, в последнем обороте многокамерная; камеры почкообразные, до листиковидных на поздней стадии; швы погружены, могут быть выпуклыми на ранней стадии; на последнем обороте множественное устье; поверхность камер орнаментирована ребрами, которые образуют характерный сетчатый узор на взрослой стадии; стенка пористая.

Сравнение. От рода *Planoglobulina* Cushman, 1927 из позднего сантона – маастрихта отличается почкообразной и листиковидной формой камер на поздней стадии развития, мостиковидными стенками между камерами на поздней стадии развития и более грубой реберной орнаментацией.

Распространение. Поздний кампан – маастрихт. Всесветно, за исключением высоких северных палеоширот.

Видовой состав. *G. rajagopalani* Govindan, *G. cuvillieri* Kikoïne.

Род *Braunella* Georgescu, 2007

2007b. *Braunella* Georgescu – Georgescu, p. 3.

Типовой вид. *Gümbelina punctulata* Cushman, 1938, p. 13, pl. 2, figs. 15-16 из нижнего кампана округа Ред-Ривер, Техас, США (Georgescu, 2007b).

Диагноз. Раковина двухрядная; сферические камеры увеличиваются постепенно по мере роста; швы погружены; стенка раковины характеризуется неравномерно сетчатым узором, на ранней стадии развития иногда скульптурирована ребрами.

Сравнение. От рода *Planoheterohelix* Georgescu et Huber, 2009 из позднего сеномана – маастрихта, схожего шарообразной форме камер и двухрядному строению, отличается характерной только для этого рода орнаментацией в виде неравномерно сетчатого узора, развитыми приустьевыми структурами.

Распространение. Поздний кампан – маастрихт. Всесветно, за исключением высоких северных палеоширот.

Видовой состав. *B. punctulata* (Cushman), *B. brauni* Georgescu.

Род *Hartella* Georgescu et Abramovich, 2009

2009. *Hartella* Georgescu et Abramovich – Georgescu, Abramovich, p. 691.

Типовой вид. *Hartella harti* Georgescu et Abramovich, 2009, p. 694, pl. 6, figs. 1–11 из маастрихта скважины ODP 1050С, плато Блейк, западная часть Северной Атлантики (Georgescu, Abramovich, 2009).

Диагноз. Раковина на ранней стадии развития спирально-плоскостная, на поздней двухрядная; раковина сильно сжата со стороны периферического края; поверхность камер и периферическая часть раковины орнаментированы рядами поровых конусов.

Сравнение. От *Laeviheterohelix* Nederbragt, 1991, схожему по степени сжатия раковины со стороны периферического края, гладкой поверхности камер и, иногда, орнаментации поровыми конусами и приустьевыми пустулами, отличается спирально-плоскостной ранней стадией развития раковины.

Распространение. Верхний кампан – маастрихт. Всесветно, за исключением высоких северных палеоширот.

Видовой состав. *Hartella harti* Georgescu et Abramovich, 2009.

*Hartella harti* Georgescu et Abramovich, 2009

Табл. I, фиг. 1–3.

Голотип. №WKB 010035 *Hartella harti* Georgescu et Abramovich, 2009, p. 694, pl. 6, figs. 1–4 из верхнего маастрихта плато Блейк, западная часть Северной Атлантики (Georgescu, Abramovich, 2009).

1991. *Heterohelix glabrans* (Cushman) – Nederbragt, p. 46, pl. 2, fig. 2;

2009. *Hartella harti* Georgescu et Abramovich – Georgescu, Abramovich, p. 696, pl. 4, figs. 1–4, pl. 5, figs. 3–4, pl. 6, figs. 1–12, pl. 7, figs. 1–12.

Диагноз. На ранней стадии развития раковины спирально-плоскостная (один оборот), затем – всегда двухрядная; камеры двухрядной стадии развития овальные, на последних оборотах – лепестковидные; швы погружены; раковина сильно сжата со стороны периферического края; устье обрамлено развитыми фланцами с ободком; стенка скульптурирована пустулами, которые выстроены в протяженные ряды (создают впечатление зернистых ребер).

Изменчивость. У некоторых экземпляров на ранних стадиях встречаются приустьевые пустулы.

Сравнение. От схожего по форме раковины, орнаментации и угловатому периферическому краю *Laeviheterohelix dentata* (Stenestad) из терминального кампана – маастрихта, отличается спирально-плоскостным строением начальной части раковины.

Распространение. Верхний кампан – маастрихт. Всесветно, за исключением высоких северных палеоширот.

Материал. Многочисленные экземпляры (десятки) хорошей сохранности из верхнекампанских и маастрихтских отложений Крыма.

#### Род *Racemiguembelina* Montanaro Gallitelli, 1957

1957. *Racemiguembelina* Montanaro Gallitelli – Montanaro Gallitelli, p. 142;

1977. *Racemiguembelina* Montanaro Gallitelli – Алиюлла, с. 202;

pars. 1988. *Racemiguembelina* Montanaro Gallitelli – Loeblich, Tappan in Foraminiferal..., p. 455;

1991. *Racemiguembelina* Montanaro Gallitelli – Nederbragt, p. 366.

Типовой вид. *Güembelina fructicosa* Egger, 1899, p. 35, taf. XIV, fig. 8–9, non 24–26 из маастрихта Верхней Баварии, Германия (Egger, 1899).

Диагноз. Раковина субконического облика, на ранней стадии двухрядная, на поздней – многорядная, при навивании камеры образуют открытый конус; камеры шарообразные; швы погружены; на последнем обороте устье осложнено мостиками; центральная полость обрамлена непористым мостиковидным ободком; поверхность камер орнаментирована протяженными ребрами; стенка пористая.

Сравнение. От рода *Braunella* Georgescu, 2007 из позднего кампана – маастрихта, схожего по шарообразной (до сферической) форме камер и погруженным швам, а также крупным размерам раковины, отличается многорядным строением раковины на поздней стадии развития и орнаментацией протяженными ребрами против характерного неравномерно сетчатого узора у *Braunella*.

Распространение. Маастрихт. Всесветно, за исключением высоких северных палеоширот.

Видовой состав. *R. fructicosa* (Egger), *R. powelli* Smith et Pessagno.

#### История развития гетерогелицид в кампане и маастрихте

Первые двухрядные планктонные фораминиферы в истории Земли появились в альбское время, это были примитивные мелкие (высота до 200 мкм) раковины рода *Protoheterohelix* Georgescu et Huber (два вида). Находки происходят из отложений разных палеоширот: Мексиканского залива, Техаса (США), Канады, Северного моря, Германии, Польши (Европа) и западной Атлантики (Georgescu, Huber, 2009). Они характеризуются асимметричными раковинной и устьем, гладкой стенкой раковины. Протогетерогеликсы

являются предковыми формами более организованных, симметричных, орнаментированных ребрами представителей рода *Planoheterohelix* Georgescu et Huber (Georgescu, Huber, 2009). Ранние формы рода *Planoheterohelix* (четыре вида) и моновидового рода *Lunatriella* Eicher et Worstell с вытянутой по горизонтали последней камерой, происходят из отложений сеноманского века (Brown, 1969; Leckie, 1984, 1987 и др.). Позднесеноманское-раннетуронское время характеризуется ростом разнообразия гетерогелицид за счет рода *Planoheterohelix* (до шести видов), а также постепенным увеличением их численности в фораминиферовых танатоценозах (Georgescu, Huber, 2009). Вид *Planoheterohelix planata* (Cushman) является предковой формой более сложно устроенных туронских форм (Haynes et al., 2015).

В туроне возникают новые типы орнаментации (поровые конусы), для таксономии оказываются важными морфометрические параметры раковины (в том числе угол расхождения рядов камер), ее скульптурные элементы (например, фланцы и ободки, вторичные устья вдоль осевого шва), а также форма и количество камер, положение пролокулюса. Обладатели новых признаков выделены в роды *Huberella* Georgescu, *Pseudoplanoglobulina* Aliyulla, *Pseudoguembelina* Brönnimann et Brown, *Laeviheterohelix* Nederbragt и *Pseudotextularia* Rzehak (Georgescu, 2013b; Haynes et al., 2015), последние три продолжают существование до конца мелового периода (рис. 1).

На рубеже сантонского и кампанского веков на короткий период времени появляются принципиально иные формы с ланцетовидным периферическим краем, которые помещены в моновидовой род *Hendersonites* Georgescu et Abramovich (Georgescu, 2011). В кампанское время возникают формы с характерным сетчатым узором раковины – род *Braunella* Georgescu (2 вида, Georgescu, 2007b). В конце кампанского(?) века от вида *Laeviheterohelix glabrans* (Cushman) происходят раковины со спирально-плоскостной начальной частью моновидового рода *Hartella* Georgescu et Abramovich (рис. 1).

В раннесантонское время в первый раз появляются планктонные фораминиферы с многорядным строением раковины, которые отнесены к родам *Ventilabrella* Cushman и *Sigalia* Reiss. Оба рода происходят от одного предка (рис.1, Nederbragt, 1991), но различаются формой камер и типом орнаментации (тонкие ребра на поверхности шарообразных камер у *Ventilabrella* против массивных коротких ребер и почковидных и лепестковидных камер на поздней стадии развития раковины у *Sigalia*). Анализ изотопа кислорода из раковин показал, что представители рода *Sigalia* предпочитали более глубокие (холодные) слои океанской воды (Boersma, Shackleton, 1981). Интересно, что в исследовании (Georgescu, Almogi-Labin, 2008) обсуждается возможность происхождения

гетерогелицид рода *Sigalia* от крупных бентосных фораминифер семейства Orbitoididae Schwager, 1876.

Второй раз в поздне меловой истории многорядные формы возникли в кампанское-раннемаастрихтское время – они отнесены к родам *Planoglobulina* Cushman, *Lipsonia* Georgescu et Abramovich, *Gublerina* Kikoïne и *Racemiguembelina* Montanaro Gallitelli. Морфометрический анализ представителей каждого вида этих родов (размер раковин и каждой из камер), а также характер орнаментации и тщательный анализ приустьевых структур многочисленных экземпляров позволили реконструировать филогении для каждого рода (рис. 1, 5, Nederbragt, 1991; Georgescu, Abramovich, 2012).

В кампанское-маастрихтское время гетерогелициды достигли пика численности и видового разнообразия, что положительно сказывается на стратиграфическом значении группы. В общей стратиграфической шкале для Тетической области (Gale et al., 2020) большинство зон маастрихтского яруса по планктонным фораминиферам установлены по появлению спирально-винтовых таксонов (рис. 2). Абсолютное большинство стратиграфически значимых видов этого семейства встречены в материале настоящей работы (рис. 5). Ранее Л.Ф. Копаевич (2011) в составе модели эволюции глоботрунканид был установлен кампан-маастрихтский политаксонный этап, в котором отмечен пик таксономического разнообразия гетерогелицид и планомалинид. При детальном рассмотрении для развития гетерогелицид можно выделить более дробные этапы внутри этого интервала (рис. 5):

1. Ранне-среднекампанский. На рубеже сантона и кампана происходит резкое вымирание всех представителей рода *Sigalia* с многорядным строением раковины (Georgescu, Abramovich, 2009), процесс сокращения биоразнообразия многорядных форм гетерогелицид продолжается и в кампанское время, за счет постепенного исчезновения видов рода *Ventilabrella* (Georgescu, Abramovich, 2012), процветавших в сантоне. Вместе с тем, в раннем кампане на короткое время появляется род *Hendersonites* (Georgescu, 2011), а также развивается род *Pseudoguembelina* Brönnimann et Brown (филолиния *Ps. costelifera* – *Ps. costulata*), темп видообразования которого в дальнейшем усилился (Nederbragt, 1991).

2. Позднекампанский-раннемаастрихтский. Появляются новые виды рода *Praegublerina* Georgescu, Saupe et Huber (филолинии *Pr. pseudotessera* – *Pr. robusta* и *Pr. pseudotessera* – *Pr. acuta*) и активно развивается *Laeviheterohelix* Nederbragt (филолинии *Lv. pulchra* – *Lv. glabrans* – *H. harti* и *Lv. pulchra* – *Lv. dentata*) (Georgescu, Abramovich, 2009; Georgescu et al., 2009). Таксоны конвергентно схожи, что выражено более высоким углом расхождения рядов камер. Разнообразие в этом интервале увеличивается также за счет рода

*Pseudotextularia* Rzehak (филолиния *Pt. nuttalli* – *Pt. elegans* – *Pt. intermedia*) и появления его потомка с многорядной раковинной *Racemiguembelina* Montanaro Gallitelli (филолиния *Pt. intermedia* – *Rc. powelli*), а также постепенным развитием псевдогумбелин с аксессуарными устьями вдоль осевого шва (филолиния *Ps. costulata* – *Ps. excolata*) (Nederbragt, 1991).

3. Позднемаастрихтский. В позднем маастрихте развитие и темпы эволюции гетерогелицид достигают пика: продолжаются диверсификация сложно устроенного многорядного рода *Racemiguembelina* Montanaro Gallitelli (филолиния *Rc. powelli* – *Rc. fructicosa*) (Nederbragt, 1991) и активное видообразование внутри рода *Planoglobulina* Cushman. Наиболее высокая скорость видообразования установлена для рода *Pseudoguembelina* Brönnimann et Brown (филолиния *Ps palpebra* – *Ps. praehariaensis* – *Pg. hariaensis*) (Huber et al., 2022). Так, поздний маастрихт характеризуется предельным таксономическим разнообразием гетерогелицид за всю историю развития семейства. Однако впоследствии планктонные фораминиферы семейства Heterohelicidae полностью вымирают на рубеже мела и палеогена вследствие одной из глобальных катастроф в геологической истории морских фаун.

Представленные данные позволяют сформулировать первое защищаемое положение, которое является базисом для последующего биостратиграфического анализа. **Кампанский и маастрихтский века являются завершающей стадией развития группы планктонных фораминифер Heterohelicidae. Эта стадия в разрезах Крыма и Кипра представлена этапами: (1) ранний – первая половина позднего кампана с относительно обедненными комплексами после событий рубежа сантона – кампана (вымирание рода *Sigalia*), (2) вторая половина позднего кампана – ранний маастрихт, отличающийся ростом разнообразия комплексов вследствие диверсификации родов *Laeviheterohelix*, *Praegublerina* и *Pseudotextularia*, (3) поздний маастрихт, характеризующийся обилием Heterohelicidae за счет развития *Pseudoguembelina* и родов *Planoglobulina* и *Racemiguembelina* с многорядным строением раковины.**

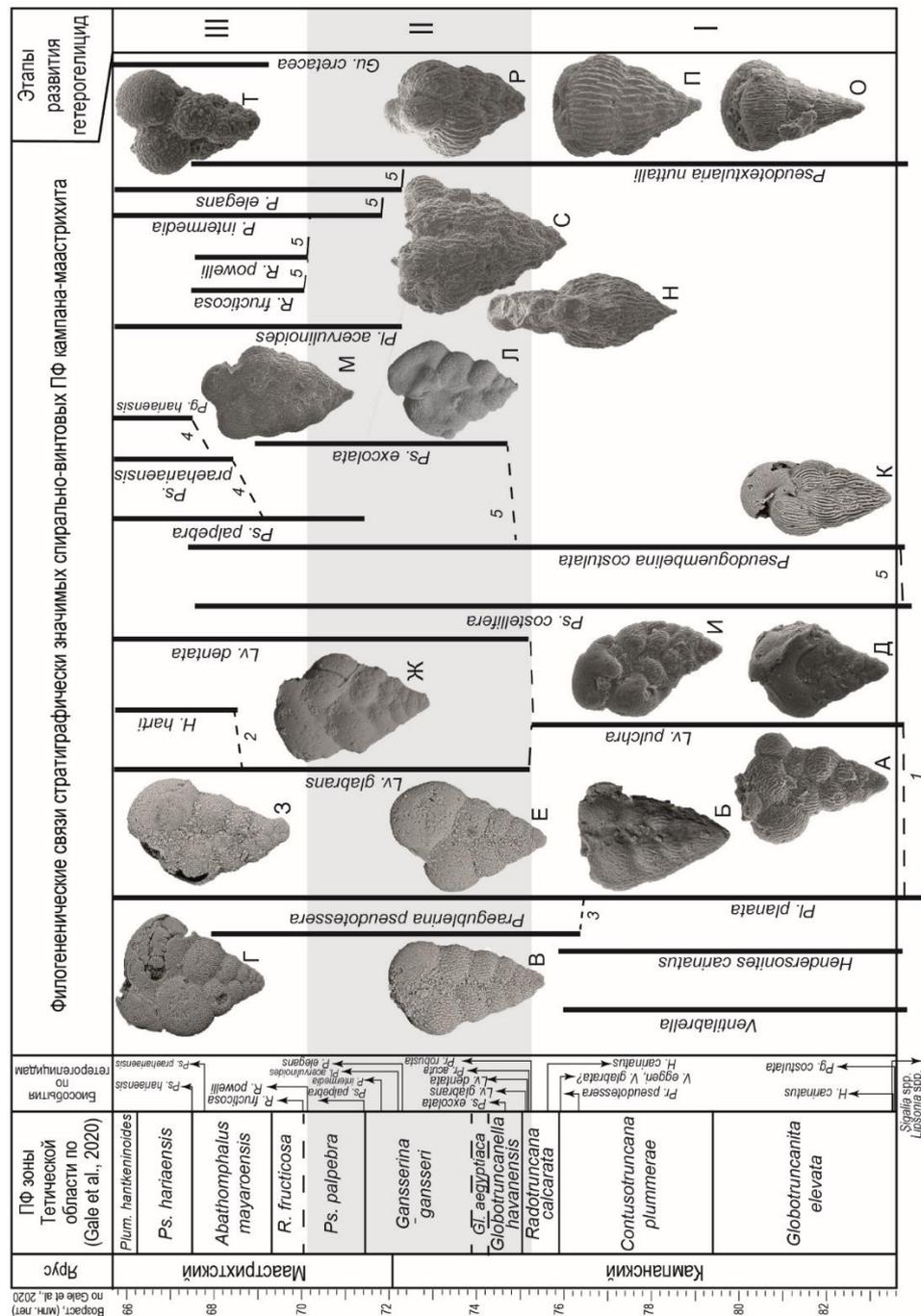


Рис. 5. Филогенетические связи (показаны пунктиром) стратиграфически значимых таксонов спирально-винтовых ПФ кампана-маастрихта. *Gl.*=*Globotruncana*, *R.*=*Racemiguembelina*, *Lv.*=*Laeviheterohelix*, *H.*=*Hartella*, *Pl.*=*Planoheterohelix*, *Plum.*=*Plummerites*, *Pl.*=*Planoglobulina*, *Gu.*=*Guembelitra*. 1 – Georgescu, 2009b; 2 – Georgescu, Abramovich, 2009; 3 – Georgescu et al., 2009; 4 – Huber et al., 2022; 5 – Nederbragt, 1991. А – *V. glabrata* (Cushman), экз. №20-CY-10-2-14. Б – *H. carinatus* (Cushman), экз. №6-9-814. В – *Pl. planata* (Cushman), экз. №3110-6-72. Г – *Pr. pseudotessera* (Cushman), экз. №3110-15-129. Д – *Lv. pulchra* (Brotzen), экз. 20-CY-26-3-91. Е – *Lv. glabrans*, экз. №3110-3-05. Ж – *Lv. dentata* (Stenestad), экз. № 24-30. З – *H. harti* Georgescu et Abramovich, экз. №3110-6-44. И – *Ps. costellifera* Masters, 1976, экз. №20-CY-26-1-14. К – *Ps. costulata* (Cushman), экз. №11-2-27. Л – *Ps. palpebra* Brönnimann et Brown, экз. № 21-20-6-25. М – *Ps. hariaensis* Nederbragt, экз. № 33-75. Н – *Pl. acervulinoides* (Egger), экз. № 33-33. О – *P. nuttalli* (Voorwijk), экз. № 20-CY-10-2-10. П – *P. elegans* (Rzehak), экз. № 28-51. Р – *R. powelli* Smith et Pessagno, 1973, экз. № 33-37. С – *R. fruticosa* (Egger), экз. № 23-22. Т – *Gu. cretacea* Cushman, экз. №3136-47-79

## Глава 4. Стратиграфическое распространение гетерогелицид в разрезах

### Горный Крым

Мощные (до 500 м) верхнемеловые отложения распространены узкой полосой широтного плана в пределах полуострова Крым (рис. 6); они входят в состав моноклинально залегающего субплатформенного комплекса. В юго-западной части Горного Крыма представлены белогорской, прохладненской, кудринской и бешкошской свитами, в восточной – фрагментарно кудринской(?), кlementьевской и белоярской свитами (Плотникова и др., 1984).

Кудринская свита (нижний сантон – кампан) сложена светло-серыми глинистыми мелоподобными мергелями с примазками килевых глин в средней части. Естественные выходы прослеживаются от Севастополя до Симферополя, однако они плохо обнажены. Мощность до 200 м. На востоке полуострова кудринская свита представлена пачкой песчаных мергелей мощностью до 2 м, которая датирована сантонским веком по находкам бентосных фораминифер *Pseudovalvulineria infrasantonica* (Balakhm.) (Плотникова и др., 1984; Алексеев, 1989), однако последние биостратиграфические исследования показали наличие во вмещающих отложениях верхнекампанских и нижнемаастрихтских бентосных фораминифер и диноцист (Коршунов и др., в печати).

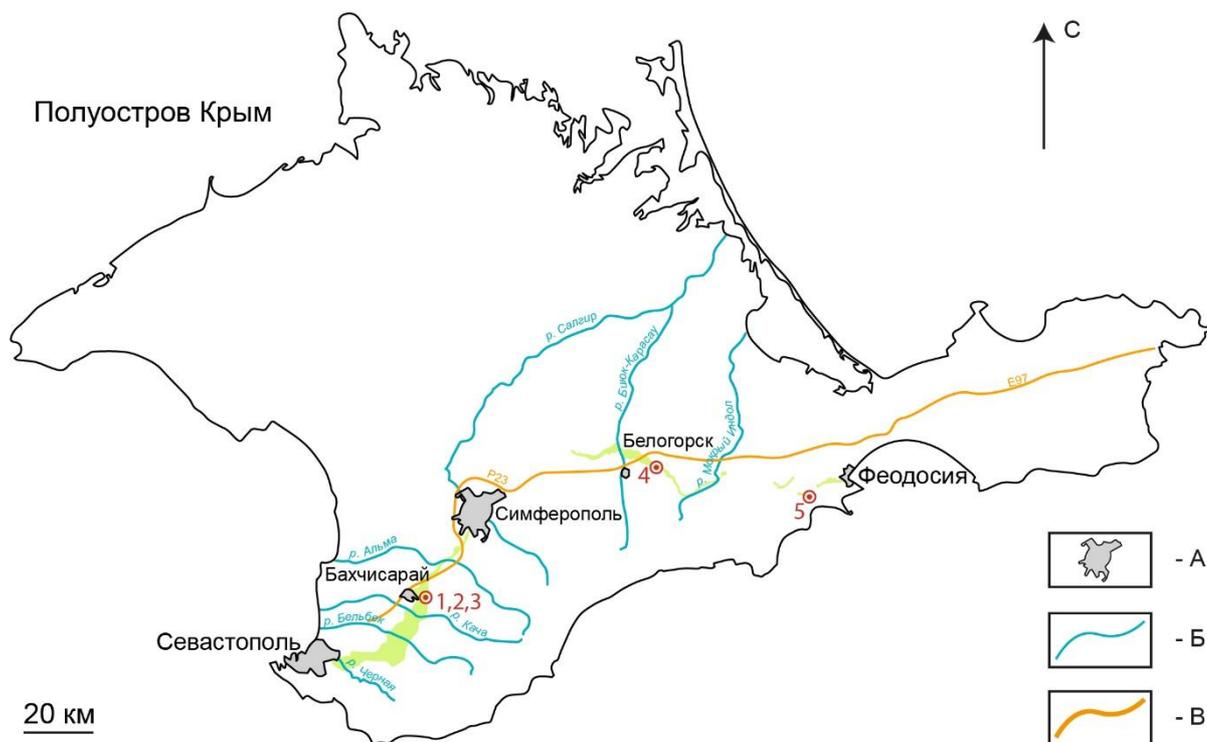


Рис. 6. Положение изученных разрезов Крыма. Зеленым цветом показаны естественные выходы сантон-маастрихтских отложений. 1, 2, 3 – Бешкош, Чахмахлы, Кудрино, 4 – Аланкыр, 5 – Кlementьево. А – населенные пункты, Б – реки, В – дороги

Нижняя часть кудринской свиты в юго-западном Крыму охарактеризована сантонскими аммонитами, белемнитами, иноцерамами, морскими лилиями — *Gaudryceras varagurense* Kossm. *Actinocamax verus* Mill., *Inoceramus cardissoides* Goldf., *Marsupites testudinarius* Schloth. В верхней встречены раннекампанские аммониты, иноцерамы и морские ежи — *Hauericeras pseudogardeni* Schlut., *Inoceramus baydjanensis* Aliev, *Micraster scoederi* Stoll. и др. (Плотникова и др., 1984). В «Атласе верхнемеловой фауны Северного Кавказа и Крыма» (Маслакова, 1959а) приведены списки видов руководящих форм верхнемеловой фауны Крыма: для нижнего сантона – бентосные фораминиферы *Anomalina infrasantonica* Balakhm., *A. thalmani* (Brotzen), *A. clementiana* (d'Orb.), *A. umbilicata* Mjatl., *Stensioina exculpta* (Reuss); верхнего – ростры *Actinocamax verus* Mill., бентосные фораминиферы *Bolivinoidea opifex* Vass., *Anomalina stelligera* (Marie), *A. clementiana*, *Stensioina exculpta*; нижнего кампана – морские ежи *Micraster schroederi* Stolley, бентосные фораминиферы *Bolivinoidea decoratus* (Jones) и *Orbignina inflata* (Reuss); верхнего кампана – бентосные фораминиферы *Cibicides aktulagaensis* Vass., *C. eriksdalensis* Brotzen, *Anomalina menneri* Keller, белемниты *Belemnitella mucronata senior* Now., иноцерамы *Inoceramus balticus* Boehm. и *In. azerbaijanensis* Aliev, известны редкие находки аммонитов *Hauericeras pseudogardeni* (Schlüt.). Эти находки макро- и микрофауны не имеют, к сожалению, привязки к конкретным разрезам, свитам и литологическим пачкам, как и перечисленные, например, в (Маслакова, 1959б; Найдин и др., 1984).

Анализ ассоциаций микрофоссилий (фораминиферы и радиолярии, наннопланктон, палиноморфы) сантонских-кампанских отложений опорных разрезов кая центральной части Крыма Аланкыр и Ак- опубликованы в (Корчагин и др., 2012; Беньямовский, Копаевич, 2016; Брагина и др., 2016; Гужиков и др., 2019; Копаевич и др., 2020; Ovechkina et al., 2021a). Результаты комплексного изучения (био-, магнито- и хемотратиграфическое) отложений сантонского – кампанского веков в разрезах юго-западного Крыма Аксудере, Кудрино-1 и Кудрино-2 опубликованы в (Гужиков и др., 2021а, б; Барабошкин и др., в печати).

Бешкошская свита (терминальный кампан-маастрихт) сложена белыми и серовато-белыми мелоподобными мергелями с включениями кремней. Широко распространена в юго-западном и центральном Крыму и имеет хорошую обнаженность. Мощность до 160 м (Плотникова и др., 1984).

Охарактеризована головоногими моллюсками *Belemnitella langei* Schatsk, *B. mucronata senior* Now., *Neobelemnella cazymiroviensis* (Skolozd.) и *Pachydiscus neubergicus* (Hauer) (Иванік и др., 2013). В «Атласе верхнемеловой фауны Северного Кавказа и Крыма» (Маслакова, 1959а) приведены списки видов руководящих форм нижнего маастрихта:

аммониты *Acanthoscaphites tridens* (Kner), *Hauericeras sulcatum* (Kner) и *Discoscaphites constrictus* (Sow.), белемниты *Belemnella lanceolata* Sloth., морские ежи *Echinocorys pyramidatus* Portl., бентосные фораминиферы *Bolivinooides draco* (Marsson) и *Flabellina reticulata* Reuss. Из верхнего маастрихта указаны находки аммонитов *Pachydiscus neubergicus*, *Pach. colligatus* (Bink.) и *Discoscaphites constrictus* (Sow.), белемнитов *Belemnella arkhangelskii* Najd., иноцерамов *Inoceramus tegulatus* Nag., бентосных фораминифер *Bolivinooides draco*, *Reussella minuta* (Marsson), *Anomalina midwayensis* (Plummer).

Находки палиноморф и диноцист на отдельных стратиграфических уровнях маастрихта в разрезах Бахчисарайского района опубликованы в (Заклинская, Найдин, 1985; Siegl-Farkas, 2003). Результаты изучения наннопланктона из верхнемеловых отложений Крыма и обобщение опубликованных в открытых источниках данных по нему сформулированы А.В. Матвеевым в диссертации (Матвеев, 2016).

Результаты комплексного изучения (био-, магнито- и хемотратиграфическое) стратотипа свиты – разреза Бешкош – а также параллельного разреза Чахмахлы опубликованы Е.Ю. Барабошкиным с соавторами (2020, 2023, в печати). Данные о магнитостратиграфии разрезов Чахмахлы и Такма представлены в (Гужикова, 2018).

В Восточном Крыму распространены клементьевская и белоярская свиты (верхний маастрихт). Естественные выходы клементьевской свиты известны только в юго-западной части горы Клементьева и на некоторых соседних поднятиях близ с. Наниково. Свита сложена темно-серыми алевритистыми мергелями, известковистыми аргиллитами. Мощность до 100 м (Плотникова и др., 1984).

Встречены ростры *Belemnella lanceolata* Sloth. и зональные формы агглютинирующих бентосных фораминифер *Hormosina ovulum* (Grzybowski), *Remesella varians* (Glaessner), *Spiroplectammia spectabilis* (Grzybowski) (Плотникова и др., 1984, Копаевич и др., 2007).

Белоярская свита сложена серовато-белыми алевритистыми мергелями, участками песчанистыми, кремнистыми, в основании часто с глыбами более древних верхнемеловых пород, подобные явления отмечены в маастрихте Северного Кавказа (Москвин, 1989); вверху – песчаниками. Распространена на западе и востоке Курско-Феодосийского подрайона восточного Крыма. Мощность 120 м (по Плотникова и др., 1984).

В 1989 г. А.С. Алексеевым разрез верхнего мела юго-западного Крыма по литологическим признакам был расчленен на 24 пачки, которые в настоящей работе положены в основу литостратиграфии изученного интервала.

### Кудрино

Разрез Кудрино расположен в Бахчисарайском районе Республики Крым, к юго-западу от города Бахчисарай, на правом борту р. Кача (рис. 6, 7). Разрез опробован Е.Ю. Барабошкиным (МГУ, ГИН РАН) и А.Ю. Гужиковым (СГУ) вдоль одной из промоин, прорезающих склон водораздела на юго-западной окраине с. Кудрино. Координаты начала разреза 44°42'16.5" с.ш., 33°56'25.9" в.д. Детальное описание разреза с расчленением по бентосным фораминиферам, диноцистам, наннопланктону и макрофауне, а также данные по магнито- и хемотратиграфии приведены в комплексной статье (Барабошкин и др., в печати). Автором изучены планктонные фораминиферы в 11 образцах подпачек XIXa и XIXb по (Алексеев, 1989), краткое описание этой части разреза представлено ниже по (Барабошкин и др., в печати).

Подпачка XIXa. Биотурбированные рыхлые глинистые мергели. По (Dunham, 1962) – фораминиферовые мад-вакстоуны, иногда с включениями фораминиферовых пакстоунов, с фрагментами призматического слоя раковин иноцерамов, криноидей и единичными алевритовыми зёрнами кварца. ВМ 29 м.

Комплекс ПФ гетерогелицид достаточно однообразен, однако раковины наилучшей сохранности происходят из средней части разреза (обр. 74); часто раковины перекристаллизованы. Встречены ПФ *Planoheterohelix globulosa* (Ehrenberg), *Pl. striata* (Cushman), *Pl. papula* (Belford), *Pl. planata* (Cushman), *Pl. sphaeralis* (Georgescu), *Pseudotextularia nuttalli* (Voorwijk), *Pseudoplanoglobulina directa* (Aliyulla) и *Praegublerina pseudotessera* (Cushman), *Laeviheterohelix pulchra* (Brotzen), в средней части пачки однократно появляется *Ventilabrella glabrata* Cushman. Среди глоботрункан важно отметить находки стратиграфически значимого *Contusotruncana morozovae* (Vassilenko) в основании разреза (обр. 50).

В 350 м западнее, на соседнем водоразделе (разрез Кудрино-3) обнажена подпачка XIXb. Сложена неправильно-плитчатыми глинистыми известняками. Общая мощность – около 40 м.

За исключением *Pseudoplanoglobulina directa* (Aliyulla), *Planoheterohelix sphaeralis* (Georgescu) и *Ventilabrella glabrata* Cushman встречены все виды гетерогелицид из подстилающей пачки, на этом уровне появляется *Laeviheterohelix glabrans* (Cushman).



### Чахмахлы

Разрез Чахмахлы расположен в юго-западной части полуострова Крым, близ с. Трудолюбовка (рис. 8). Координаты нижней точки разреза  $44^{\circ}46'58,6''$  с.ш.,  $33^{\circ}57'52,3''$  в.д. Видимая мощность разреза составляет 142 м. Детальное описание разреза пока не опубликовано, но расчленение по планктонным и бентосным фораминиферам приведено в (Барабошкин и др., 2023) с учетом нумерации пачек по (Alekseev, Koraevich, 1997). Планктонные фораминиферы гетерогелициды изучены в 23 пробах из пограничного интервала кампана-маастрихта, отобранных автором в 2016 г., из маастрихтской части разреза – в 16 пробах, собранных А.Ю. Гужиковым (СГУ) в 2019 г (рис. 9). Также планктонные фораминиферы определены из 40 камерок (соответствующих 40 пробам) коллекции фораминифер по разрезу Чахмахлы сборов А.С. Алексева (1991 г.), данные которой приведены в (Alekseev, Koraevich, 1997).

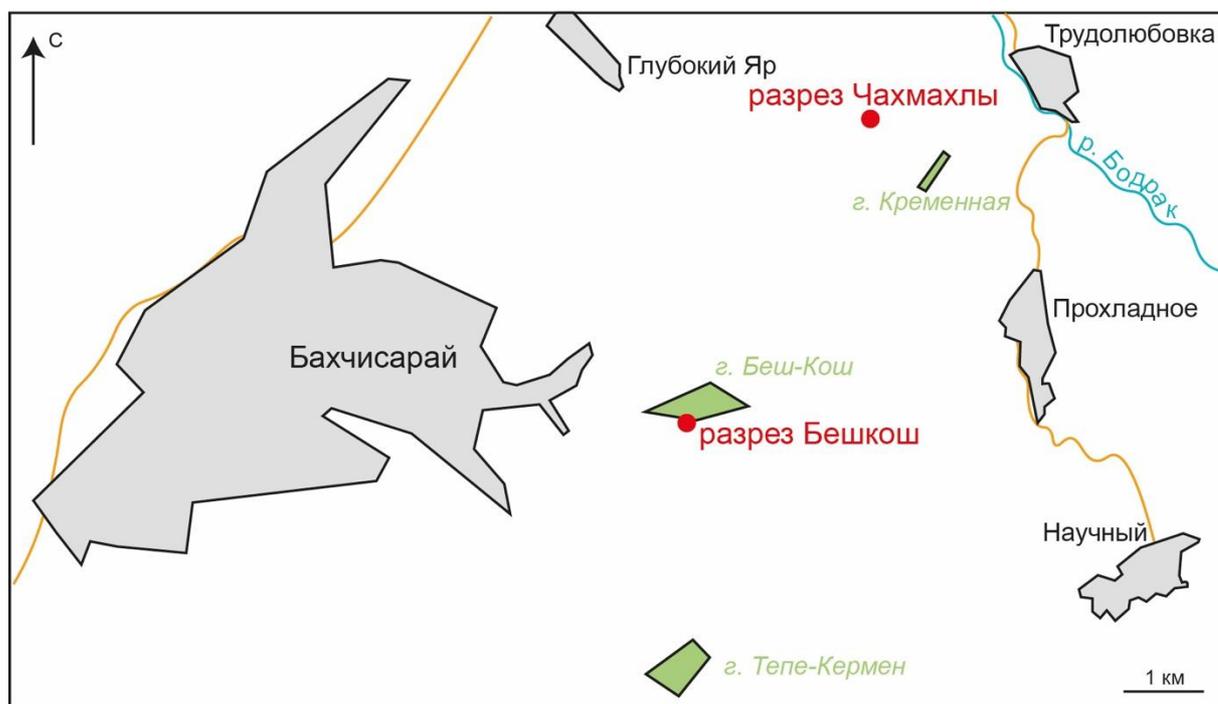


Рис. 8. Положение разрезов Бешкош и Чахмахлы (юго-западный Крым). Условные обозначения см. рис. 6

Пачка XIX сложена белыми и светло-серыми мергелями. ВМ 18 м.

Встречены ПФ: гетерогелициды *Planoheterohelix globulosa* (Ehrenberg), *Pl. planata* Cushman, *Pl. sphaeralis* (Georgescu), *Laeviheterohelix glabrans* (Cushman), *Lv. pulchra* (Brotzen), *Hartella harti* Georgescu et Abramovich, *Praegublerina pseudotessera* (Cushman), а также глобигерины *Archaeoglobigerina blowi* Pessagno, *A. cretacea* (d'Orbigny), *Rugoglobigerina rugosa* (Plummer) и *R. hexacamerata* Brönnimann и глоботрунканы

*Globotruncanella petaloidea* (Gandolfi), *Gl. havanensis* (Voorwijk), *Globotruncana arca* (Cushman) и *G. linneiana* (d'Orbigny).

Подпачка XXa представлена ритмичным чередованием светло-серых алевритовых биотурбированных мергелей. Мощность 14 м.

Продолжают встречаться ПФ *Planoheterohelix globulosa* (Ehrenberg), *Pl. planata* Cushman, *Pl. sphaeralis* (Georgescu), *Laeviheterohelix glabrans* (Cushman), *Praegublerina pseudotessera* (Cushman), *Archaeoglobigerina blowi* Pessagno, *A. cretacea* (d'Orbigny), *Rugoglobigerina rugosa* (Plummer), *R. hexacamerata* Bronnimann, *Globotruncanella petaloidea* (Gandolfi), *Globotruncana arca* (Cushman) и *G. linneiana* (d'Orbigny).

Подпачки XXb-с сложены чередованием светло-серых алевритовых мергелей с известково-алевритовыми биотурбированными мергелями. Мощность 52 м.

Здесь и выше по разрезу находки ПФ единичны, иногда вплоть до их полного исчезновения. Резкое сокращение разнообразия и численности вероятно связаны с методикой отбора образцов (выбор литотипов связан с задачами комплексного анализа). В рабочей коллекции к статье (Alekseev, Kopaevich, 1997) содержатся: *Pl. globulosa* (Ehrenberg), *Pl. planata* Cushman, *Lv. glabrans* (Cushman), *A. blowi* Pessagno, *A. cretacea* (d'Orbigny), *Rugoglobigerina rugosa* (Plummer), *R. hexacamerata* Bronnimann, *Globotruncana linneiana* (d'Orbigny) и *G. arca* (Cushman).

Пачка XXI представлена зеленовато-серыми биотурбированными алевритовыми мергелями. Характерны горизонты неравномерной цементации и горизонты твердого дна. Мощность 29 м.

Продолжают встречаться все виды из подстилающей пачки, появляются *Racemiguembelina fructicosa* (Egger) и *Guembelitra cretacea* Cushman и повторно *Pl. sphaeralis* (Georgescu).

Пачка XXII представлена желтовато-серыми биотурбированными алевритовыми мергелями с алевритовой и тонкопесчаной терригенной примесью. Характерны горизонты твердого дна и области окремнения. Мощность 21 м.

Разнообразие резко сокращается до шести видов: *Pl. globulosa* (Ehrenberg), *Pl. planata* Cushman, *Pl. sphaeralis* (Georgescu), *Guembelitra cretacea* Cushman, *A. cretacea* (d'Orbigny), *G. linneiana* (d'Orbigny) и *G. arca* (Cushman).

Пачка XXIII сложена глауконит-кварцевыми биотурбированными известковыми песчаниками с многочисленными горизонтами твердого дна. Мощность 17 м.

Встречены единичные *Pl. globulosa* (Ehrenberg) и *Guembelitra cretacea* Cushman.

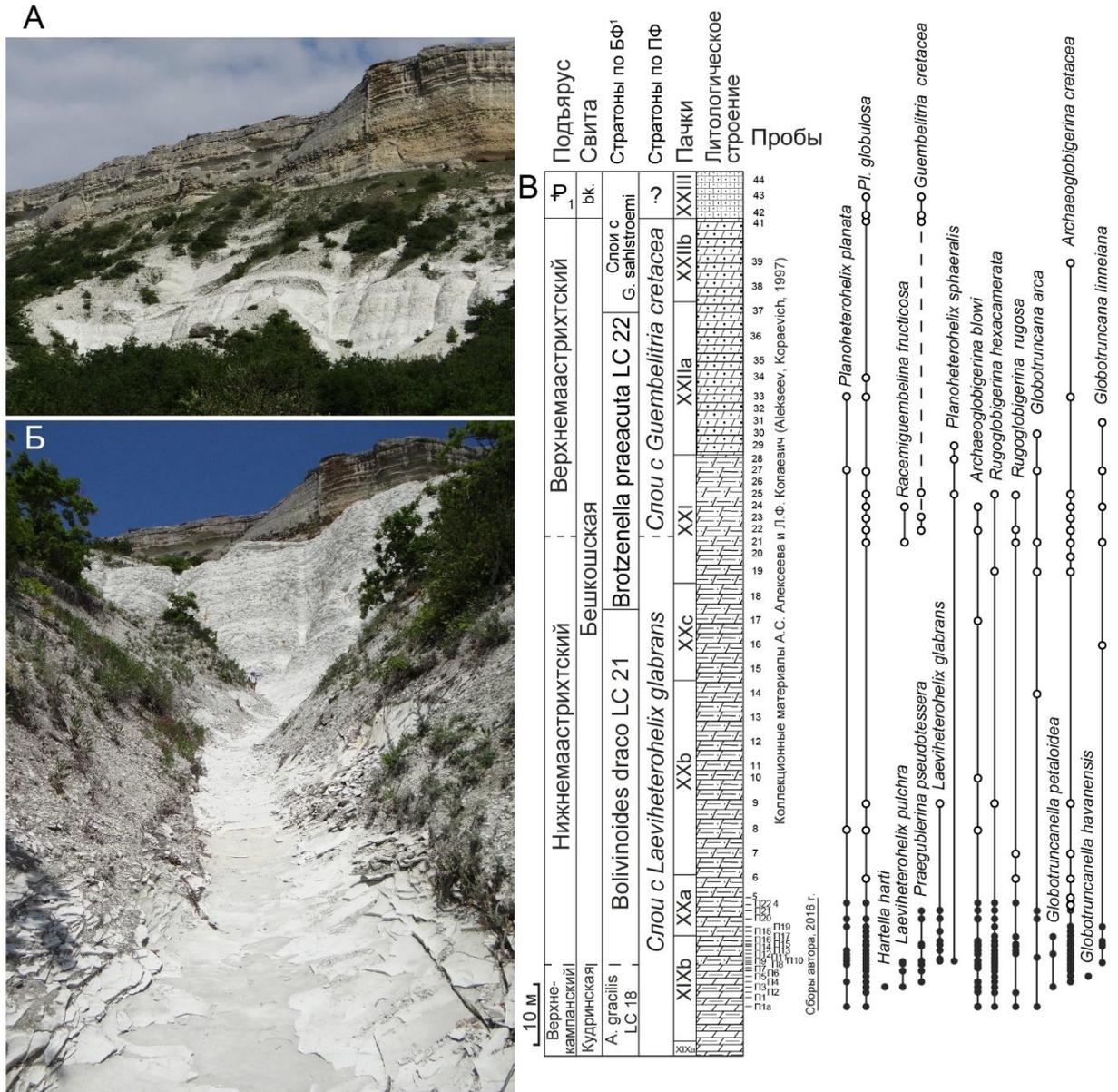


Рис. 9. Разрез Чахмахлы. А – Общий вид разреза, Б – уровень границы кампанского и маастрихтского ярусов в подпачке XIXb (фото Е.Ю. Барабошкина), В – распространение планктонных фораминифер по разрезу. Черные кружки – сборы автора 2016 г; белые кружки – сборы 1991 г. А.С. Алексеева и Л.Ф. Копаевич (Alekseev, Koraevich, 1997). <sup>1</sup> – расчленение по БФ и нумерация пачек по (Барабошкин и др., 2023). Условные обозначения см. рис. 7

## Бешкош

Опорный разрез терминального кампана–маастрихта Бешкош расположен в юго-западной части полуострова Крым, к востоку от г. Бахчисарай, в 5 км на юго-запад от разреза Чакмахлы (рис. 8). 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. Автором изучен каменный материал из точек наблюдения 3110, 3136 и 3171 полевых сборов Е.Ю. Барабошкина (МГУ, ГИН РАН) и А.Ю. Гужикова (СГУ).

Нумерация пачек приведена по А.С. Алексееву (1989), детальное литологическое описание разреза представлено в статье Е.Ю. Барабошкина с соавторами (2020), расчленение по фораминиферам и описание комплексов опубликовано в (Прошина, Рябов, 2023) (рис. 10).

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

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

Встречены планктонные фораминиферы: *Pl. globulosa* (Ehrenberg), *Pl. planata* (Cushman), *Pl. sphaeralis* (Georgescu) *Pr. pseudotessera* (Cushman), *Lv. glabrans* (Cushman), *Lv. pulchra* (Brotzen), *Lv. dentata* (Stenestad), *Hartella harti* Georgescu et Abramovich, *Pseudotextularia nuttalli* (Voorwijk), *P. intermedia* De Klasz, *P. elegans* (Rzehak).

Обнаружены бентосные фораминиферы, характерные для верхнекампанской зоны *Angulogavelinella gracilis* LC 18 (Беньямовский, 2008б; Прошина, Рябов, 2023).

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

В сравнении с нижележащей подпачкой существенно возрастает количество раковин ПФ. Встречены *Pl. globulosa*, *Pl. planata*, *Pr. pseudotessera*, *Lv. glabrans*, *Lv. dentata*, *H. harti*, *Pseudotextularia nuttalli*, из нижней части установлена находка *Pr. acuta* (De Klasz).

В нижней и средней частях подпачки встречены бентосные фораминиферы, характерные для верхнекампанской зоны *Angulogavelinella gracilis* LC 18 (Беньямовский, 2008б; Прошина, Рябов, 2023). Начиная с обр. 3110-40 комплекс обновляется, в том числе, за счет появления вида-индекса зоны *Bolivinooides draco* LC 21 (верхняя часть нижнего маастрихта) (Беньямовский, 2008б; Прошина, Рябов, 2023).

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

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

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

Здесь и выше по разрезу, вплоть до пачки XXII БФ характерны для зоны *Brotzenella graeacuta* LC 22 (верхи нижнего маастрихта и основание верхнего маастрихта) (Беньямовский, 2008б; Прошина, Рябов, 2023).

Подпачка XXб. Светло-серые алевролитистые биотурбированные мергели с единичными пятнами окремнения. Мощность 17.5 м.

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

Подпачка XXс. Серые алевролитистые биотурбированные мергели с пятнами окремнения. Мощность 21 м.

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

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

ПФ представлены единичными *Planoheterohelix globulosa*, *Pl. planata*, *Praegublerina pseudotessera* и *Laeviheterohelix glabrans*.

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

ПФ представлены *Pl. globulosa*, *Pl. planata*. В верхней части подпачки последний раз встречены *Pr. pseudotessera*, *Lv. glabrans*, *Ps. costulata* (Cushman) и *Pl. 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.

В верхней части пачки появляется вид-индекс БФ *Gavelinella sahlstroemi* (Brotzen), а также встречен комплекс, характерный для верхнего маастрихта (Прошина, Рябов, 2023).

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

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

Продолжают встречаться БФ, характерные для верхнего маастрихта (Прошина, Рябов, 2023).

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

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

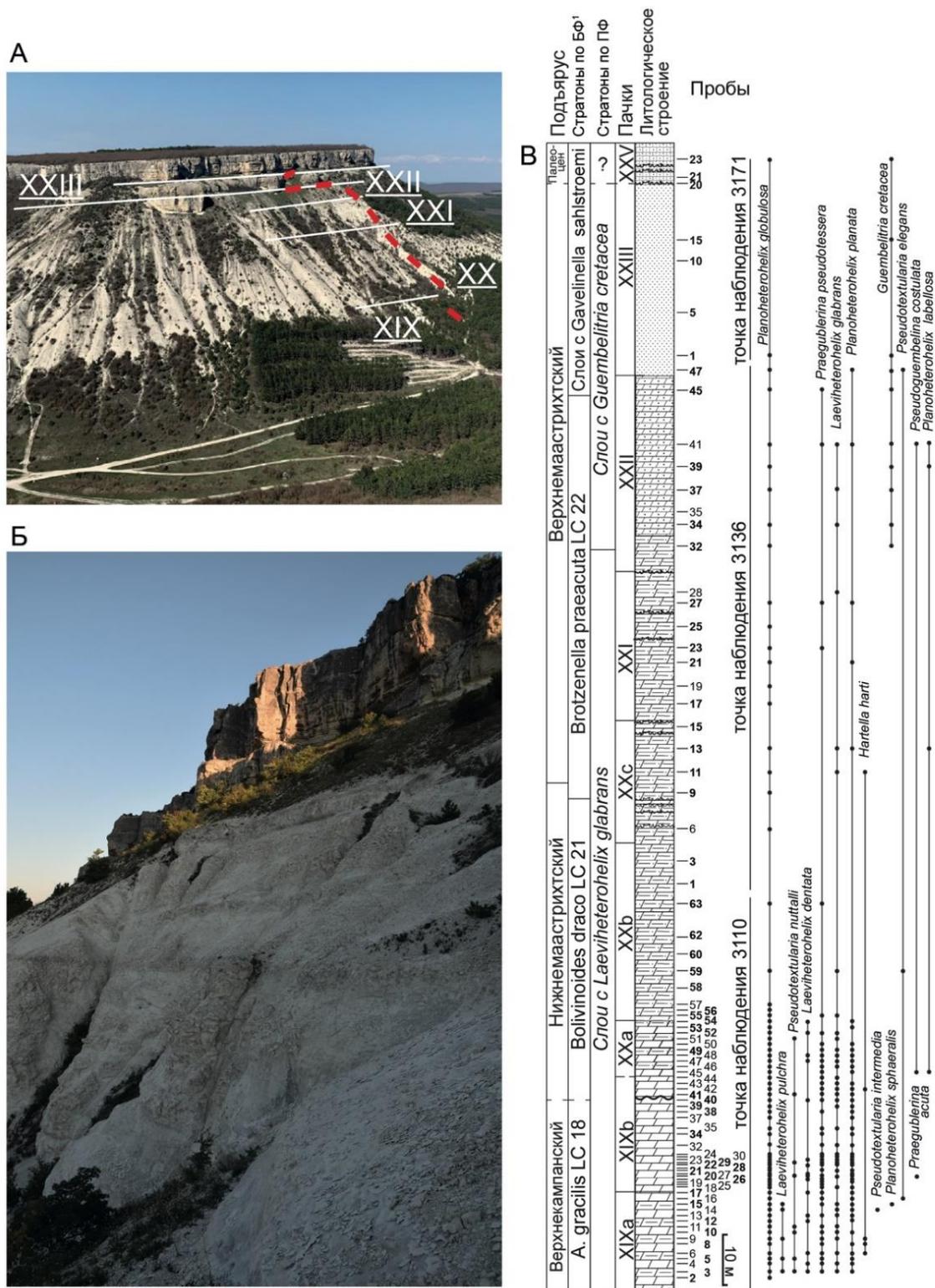


Рис. 10. Разрез Бешкош. А – общий вид разреза, расчленение на пачки по (Барабоскин и др., 2020), Б – верхи разреза, пачки XXII-XXV (фото Е.Ю. Барабоскиной), В – распределение планктонных фораминифер по разрезу. А. – *Angulogavelinella*. <sup>1</sup> – расчленение по БФ по (Прошина, Рябов, 2023). Условные обозначения см. рис. 7

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

### Аланкыр

Разрез расположен в одном из оврагов у подножия г. Аланкыр, около с. Лечебное Белогорского района Республики Крым (рис. 6, 11А). Разрез представлен пелагическими известняками, мергелями и известковыми глинами с конкрециями кремней (рис. 11). Слои наклонены на северо-восток под углом от 10 до 30°. Стратиграфическое распространение планктонных и бентосных фораминифер, радиолярий, наннопланктона и диноцист по разрезу представлено в серии статей (Брагина и др., 2016; Беньямовский, Копаевич, 2016; Гужиков и др., 2019; Копаевич и др., 2020; Ovechkina et al., 2021a). Краткое описание разреза и нумерация пачек снизу вверх приведено по (Гужиков и др., 2019).

Разрез сложен ритмичным переслаиванием известняков, мергелей и известковых глин и содержит многочисленные конкреции кремней.

Пачка 1. По Данэму (Dunham, 1962) – плотные пакстоуны ВМ 0,7 м. Надстраиваются мад-вакстоунами с мелкими конкрециями светло-серых и черных кремней. ВМ 5,7 м. Перерыв в обнаженности 35–40 м. Выше обнажены мад-вакстоунами, которые содержат мелкие рассеянные конкреции серых кремней. ВМ 5,3 м. ВМ пачки 45–50 м.

Встречены ПФ гетерогелициды: *Planoheterohelix globulosa* (Ehrenberg), *Pl. striata* (Ehrenberg), *Pl. papula* (Belford), *Pl. planata* (Cushman), *Pl. reussi* (Cushman), *Pseudotextularia nuttalli* (Voorwijk), *Pseudoplanoglobulina directa* (Aliyulla), *Pl. sphaeralis* Georgescu.

Пачка 2. По Данэму (Dunham, 1962) – чередование плотных пакстоунов с небольшой примесью спикул и глинистых вакстоунов с рассеянными конкрециями пирита и кремней. В 5,5 м ниже кровли присутствует слой зеленоватых известковых глин мощностью 0,3 м. М 7 м.

Продолжают существовать все встреченные в подстилающих отложениях виды, за исключением *Pseudotextularia nuttalli* (Voorwijk).

Пачка 3. По Данэму (Dunham, 1962) – чередование плотных пакстоунов и зеленоватых известковых глин. В 0,9 м ниже кровли присутствует единичный прослой глинистых вакстоунов (0,6 м), единичные конкреции пирита. М 8,5 м.

ПФ гетерогелициды не обнаружены, что вероятно связано с литотипом вмещающих отложений (непригодные для обработки на карбонатную микрофауну известняки).

Пачка 4. По Данэму (Dunham, 1962) – чередование плотных пакстоунов и глинистых вакстоунов (0,3–1,4 м) с единичным прослоем зеленоватых известковых глин (0,2 м). В нижней части пачки присутствуют рассеянные конкреции пирита и кремней. М около 7 м.

*Planoheterohelix globulosa* (Ehrenberg), *Pl. striata* (Ehrenberg), *Pl. reussi* (Cushman), *Pl. sphaeralis* Georgescu, *Pseudoplanoglobulina directa* (Aliyulla).

Пачка 5. Аналогична пачке 4, но в подошве присутствует прослой глин (0,2 м); пиритовые и кремневые конкреции исчезают вверх по разрезу. ВМ около 7 м.

Видовой состав комплекса аналогичен из подстилающей пачки 4.

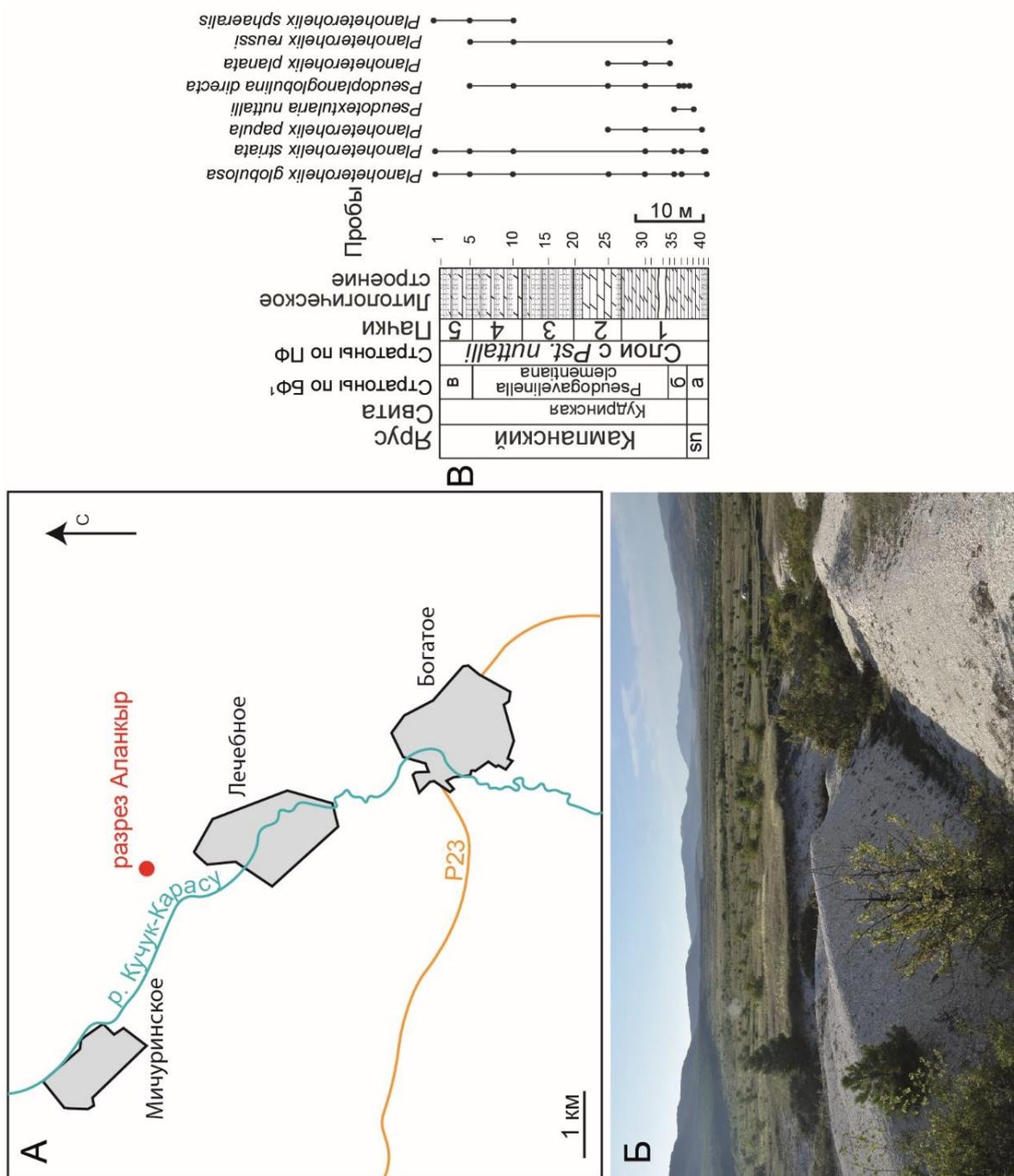


Рис. 11. Разрез Аланкыр (центральный Крым). А – Положение разреза, Б – общий вид разреза (фото Е.Ю. Барабошкина), В – распределение планктонных фораминифер по разрезу. Расчленение по БФ по (Ovechkina et al., 2021a). а – слои с *Stensioeina perfecta*, б – слои с *Neoflabellina asema*, в – слои с *Angulogaelinella gracilis*, sn – сантонский. Условные обозначения см. рис. 6, 7

### Гора Клементьева

Опорный разрез маастрихта – гора Клементьева – расположен у пос. Наниково в 5 км к северу от г. Коктебель (45°00'22.7" с.ш., 35°15'16.9" в.д., см. рис. 12). Разрез вскрыт в юго-западном склоне горы Клементьева, имеет общую видимую мощность примерно 100 м, его отдельные части хорошо прослеживаются в глубоких промоинах (рис. 12А). В основании склона наблюдается изолированный выход мергелей – обнажение “А” (45°00'17" с.ш., 35°15'14" в.д.), видимой мощностью 4.5 м (см. рис. 12В и Г). Взаимоотношение с выше- и нижележащими породами неясное. Выше по склону (45°00'21" с.ш., 35°15'15" в.д.) вскрывается непрерывная глинисто-карбонатная толща с общим горизонтальным залеганием – обнажение “Б”, видимой мощностью 45 м, отчётливо подразделяющаяся на слои, в которой выделены 3 пачки серых известняков и мергелей с плитчатым характером выветривания (см. рис. 2Г-Д). Выделение пачек обусловлено видимыми в разрезе текстурными различиями. Венчается разрез пачкой жёлто-серых переслаивающихся песчаников и глин (см. рис. 2Д) мощностью 15 м (Коршунов и др., в печати).

В пачках II – IV породы представлены известняками, которые заметно обогащены переотложенным глауконитом. В основном это вакстоуны и пакстоуны. Верхняя часть разреза (пачка V) принципиально отличается: она сложена мощными серо-жёлтыми известковистыми песчаниками с частыми горизонтальными ходами илоедов с прослоями серо-жёлтыми глинами. Ниже представлено краткое литологическое описание разреза по (Коршунов и др., в печати).

Пачка I сложена тонкоплитчатыми светло-серыми мергелями. Мощность слоёв колеблется 0.2 до 0.8 м. Мощность 4.5 м.

Встречены ПФ гетерогелициды *Pr. pseudotessera* (Cushman), *Pl. globulosa* (Ehrenberg), *Pl. planata* (Cushman), *Lv. glabrans* (Cushman), *Lv. dentata* (Stenestad), *P. elegans* (Rzehak), *Ps. costulata* (Cushman), *P. nuttalli* (Voorwijk).

По устному сообщению И.П. Рябова (СГУ) встречены БФ, характерные для зоны LC16 (Беньямовский, 2008б): *Coryphostoma incrassata* (Reuss), *Bolivinoidea miliaris* Hiltermann et Koch, *B. decorata* (Jones), *Spiroplectinella dentata* (Alth.), *Osangularia* sp.. В верхней части пачки появляется вид-индекс *Falsoplanulina multipunctata* (Bandy) (зона LC23) и характерные *Pseudovigerina cristata* (Marsson), *Angulogavelinella gracilis* (Marsson), *Cibicidoides bembix* (Marsson), *Pseudovigerina cristata* (Marsson), *Pullenia cretacea* (Cushman), *Stensioeina pommerana* (Brotzen) и *Sitella laevis* (Beissel).

Пачка II представлена глауконитсодержащими песчанисто-алевритовыми известняками (вакстоунами). ВМ 8.25 м.

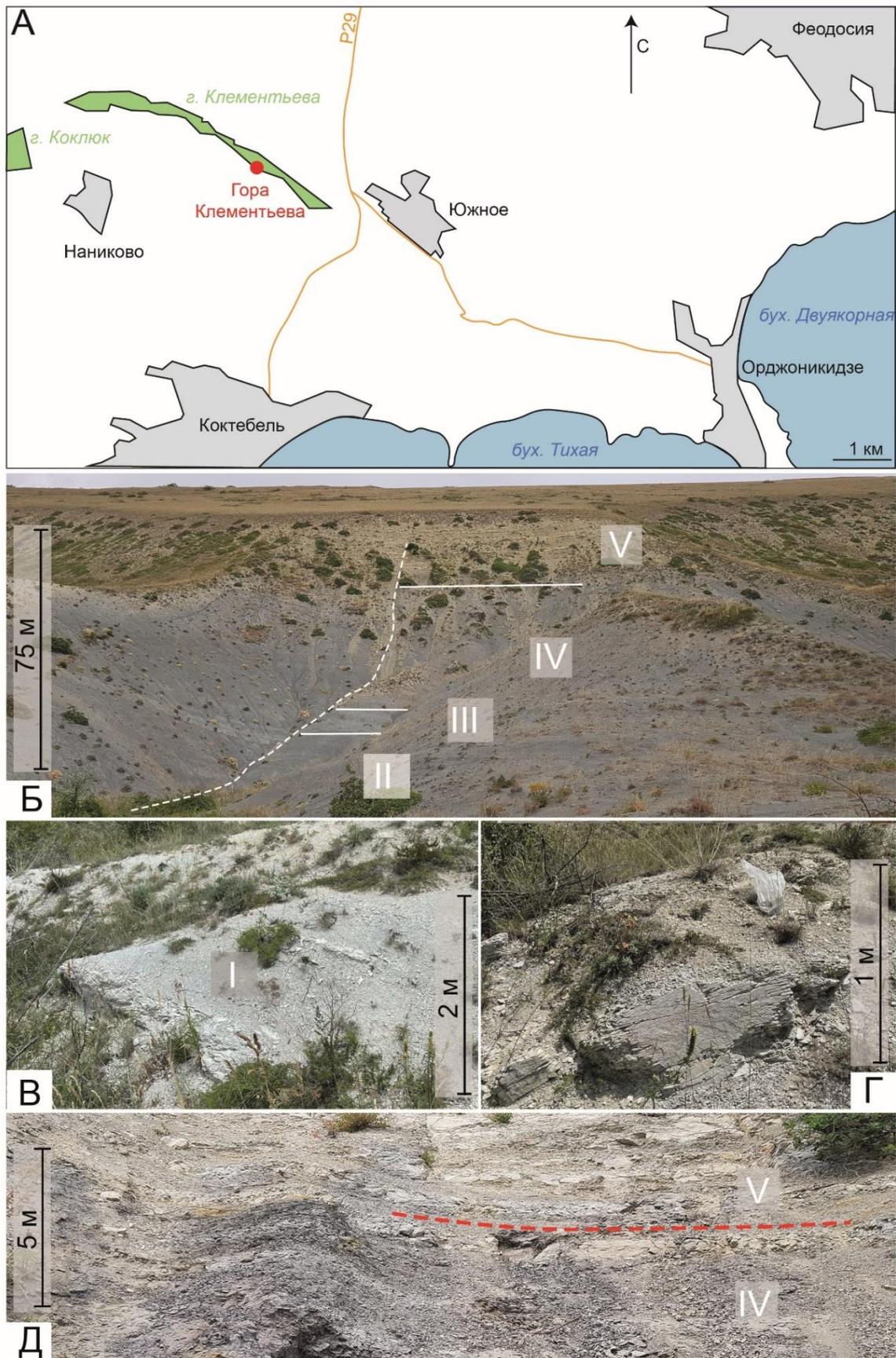


Рис. 12. Разрез гора Клементьева (восточный Крым). А – Положение разреза, Б – общий вид обнажения «Б», расчленение на пачки по (Коршунов и др., в печати), В – общий вид обнажения «А», Г – серые мергели пачки I, Д – литологическая граница между верхнемаастрихтскими мергелями пачки IV и песчаниками пачки V. Условные обозначения см. рис. 6

Находки ПФ редкие и часто характеризуются плохой сохранностью, в этой части разреза продолжают существовать все виды из подстилающих отложений, а также появляются спирально-винтовые *Pseudoguembelina praehariaensis* Tur et Huber in Huber et al. 2022, *Guembeltria cretacea* Cushman, *Planoglobulina carseyae* (Plummer), *Braunella punctulata* (Cushman) и *Racemiguembelina fructicosa* (Egger). Среди прочих морфогрупп ПФ встречены спирально-плоскостные *Planohedbergella aspera* (Ehrenberg), *P. sp.*, глобигерины *Archaeoglobigerina cretacea* (d'Orbigny), и глоботрунканы *Globotruncanella havanensis* (Voorwijk), *Gl. petaloidea* (Gandolfi), *Globotruncana hilli* Pessagno и *Abathomphalus mayaroensis* (Bolli).

В.А. Мусатовым (АО "НВНИИГТ") с основания пачки II (обр. 1) и выше по разрезу до средней части пачки IV (уровень обр. 24), определены типичные, хотя и весьма обедненные, позднемаастрихтские комплексы с единичными *Nephrolithus frequens* в основании и достаточно обильными в верхней части, что указывает на ее принадлежность к нижней части подзоны СС26а (UC20b) (Коршунов и др., в печати).

По устному сообщению И.П. Рябова встречены бентосные фораминиферы, характерные для слоев с *Gavelinella sahlstroemi*: вид-индекс *G. sahlstroemi* (Brotzen), *Anomalinoides pinguis* (Jennings), *A. welleri*, *Bolivinoidea draco* (Marsson), *Brotzenella praeacuta* (Vassilenko), *Bulimina midwayensis* Cushman et Parker, *Cibicides beaumontianus* (d'Orbigny), *Coryphostoma incrassata*, *C. plaitum* (Carsey), *Bolivina decurrens* (Ehrenberg), *Falsoplanulina multipunctata*, *Gavelinella gankinoensis* (Nyetskaya), *G. pertusa* (Marsson), *Praeglobobulimina imbricata* (Reuss), *Pyramidina cimbrica* (Troelsen Ms.) и агглютинирующие виды *Caudamina ovulum* (Grzybowski), *Remessella varians* (Glaessner), *Spiroplectamina spectabilis* (Grzybowski), *Ammodiscus sp.*, *Ataxophragmium sp.*, *Bathysiphon sp.*, *Gerochammina sp.*, *Psammosiphonella sp.*, *Psammosphera sp.*, *Reophax sp.*, *Rhizammina sp.*, *Spiroplectamina sp.* Комплекс не претерпевает значительных изменений вплоть до кровли пачки IV.

Граница между пачек II и III горизонтальная и трассируется прослоем тёмно-серой глины, мощностью 0.01 м.

Пачка III сложена переслаиванием серых глауконитсодержащих песчанистых известняков и светло-серых глауконитсодержащих мергелей (пакстоунов). Породы значительно биотурбированы. ВМ – 5.75 м.

Продолжают встречаться все вышеперечисленные виды ПФ, рост разнообразия происходит за счет гетерогелицид *Planoglobulina acervulinoidea* (Egger), *Planoglobulina brazoensis* Martin, *H. harti* Georgescu et Abramovich, и *Ps. excolata* (Cushman), а также глобигерин *Rugoglobigerina rugosa* (Plummer) и глоботрункан *Globotruncanita stuarti* (de

Lapparent), *Globotruncanella minuta* Caron et Gonzalez Donoso, *Gl. pschadae* (Keller), *Globotruncana arca* (Cushman). *Abathomphalus mayaroensis* (Bolli).

Кровля пачки III резкая субгоризонтальная.

Пачка IV представлена глауконитсодержащими песчанисто-алевритовыми известняками (вакстоунами) с редкими прослоями глауконитсодержащих мергелей. Литологически схожа с пачкой II, отличается присутствием прослоев мергелей; вверх (последние 6 метров) переходит в мергели с многочисленными вертикальными ходами илоедов с прослоями желто-серых глин. ВМ – 30.85 м.

Эта часть разреза отличается наиболее хорошей сохранностью раковин ПФ. Совместно с вышеупомянутыми, встречены гетерогелициды *Pseudotextularia intermedia* De Klasz, *Ps. hariaensis* Nederbragt, *Ps. palpebra* Brönnimann et Brown, *Lv. pulchra* (Brotzen) и *R. powelli* Smith et Pessagno. Среди глоботрунканид в основании пачки исчезают *Globotruncanella petaloidea* и *Gl. havanensis*, в нижней части пачки появляются *Contusotruncana fornicata* (Plummer), *C. contusa* (Cushman), *Globotruncana lapparenti* Brotzen и *G. ventricosa* (White) (однократно), которые исчезают в средней части пачки, как и *A. mayaroensis*. На этом уровне кратковременно появляются глоботрунканы *G. falsostuarti* Sigal, глобигерины *A. blowi* и спирально-плоскостные *Planohedbergella subcarinata* (Brönnimann). Выше, во второй половине пачки исчезает *Globotruncanita stuarti* (de Lapparent), а появившиеся глоботрунканы *G. mariei* Banner et Blow, *G. rosetta* (Carsey), *Globotruncanita stuartiformis* (Dalbiez) и глобигерины *Rugotruncana circumnodifer* (Finlay) существуют вплоть до терминальной части пачки IV.

По данным В.А. Мусатова в обр. 25 появляются единичные экземпляры *Cribrosphaerella daniae*, что позволяет относить данную часть разреза к верхней половине подзоны СС26b или основанию подзоны UC20d (Коршунов и др., в печати).

Кровля пачки представляет собой бугристую эрозионную поверхность.

Пачка V – переслаивание серо-жёлтых мелкозернистых известковистых полевошпат-кварцевых песчаников с глауконитом и серо-жёлтых известковистых глин. Границы между слоями чёткие, горизонтальные. В песчаниках наблюдаются горизонтальные ходы илоедов. Отложения биотурбированы в меньшей степени, чем нижележащие породы (сохраняются реликты первичной микрослоистости). ВМ 10 м.

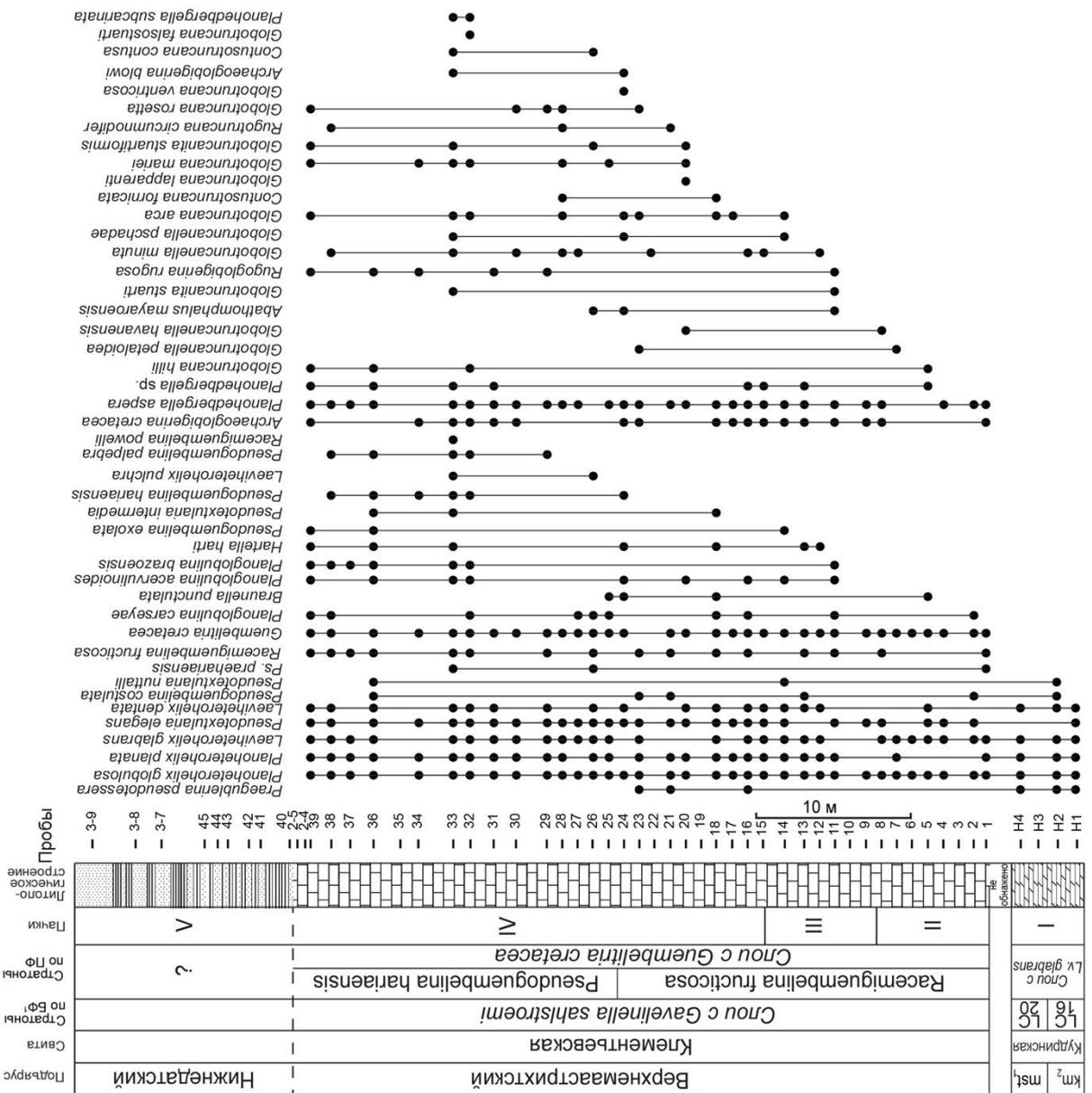


Рис. 13. Распределение планктонных фораминифер по разрезу гора Клементьева. Расчленение на литологические пакеты и по БФ по (Коршунов и др., в печати). Условные обозначения см. рис. 7

Практически все встреченные виды ПФ исчезают на границе пачек IV и V (обр. 39 и 40). Встречены единичные, вероятно переотложенные мелкие раковины плохой сохранности *Pl. sp.* В.А. Мусатовым на уровне обр. 40 выявлены характерные, но весьма обедненные раннедатские комплексы, включающие очень редкие *Cruciplacolithus primus* и *Cruciplacolithus intermedius*, что позволяет отнести данную часть разреза к зоне NP2 нижней части датского яруса (Коршунов и др., в печати). По устному сообщению И.П. Рябова в верхней части пачки появляются *Osangularia lens* Brotzen, *Karrerria falax* Rzehak, *Falsoplanulina mariae* (Jones), а также повторно встречены единичные *Bolivinoidea draco*, *S. plaitum*, *G. gankinoensis*, *B. praeacuta*, *Gyroidinoides sp.* Комплекс характеризуется массовыми агглютинирующими *Psammosphaera sp.*

## Кипр

Сводный разрез верхнемеловой части чехла офиолитов комплекса Троодос в юго-западной части о. Кипр представлен формациями Перапеди, Каннавиу, Катикас и Лефкара (Robertson, 1976; Urquhart and Banner, 1994; Bragina, 2012; Chen, Robertson, 2019; Брагин, 2023).

Формация Перапеди (средний турон – нижний кампан) перекрывает подушечные лавы Троодоса и представлена металлоносными осадками и кремнистыми породами (умбриты, кремни) (Брагина, 2008, 2012; Bragina et al., 2021). Мощность достигает 40 м. В серии публикаций по радиоляриям из этой формации Л.Г. Брагиной (ГИН РАН) с соавторами (Брагина, Брагин, 1996; Брагина, 2012, 2016; Bragina et al., 2021) датирован сводный разрез формации стратиграфическим интервалом от зоны *Actinomma* (?) *belbekense* до зоны *Afens perapediensis*. Особую ценность для стратиграфии представляет вывод о диахронности подошвы формации.

Разрез надстраивают бентонитовые глины, кремнистые аргиллиты и вулканомиктовые песчаники средне-верхнекампанской формации Каннавиу мощностью нескольких сотен метров (Khokhlova et al., 1994; Urquhart, Banner, 1994; Брагина, Брагин, 1995, 1996; Morse, 1996; Robertson, 2015; Chen, Robertson, 2019; Bragina et al., 2022). Формирование этих отложений связано с активной деятельностью Киренской вулканической дуги (Северный Кипр) (Robertson, 1976; Chen, Robertson, 2019).

Из нижней части Каннавиу (разрез Мавроколимпос) описаны находки радиолярий зоны *Amphipyndax pseudoconulus*: *Amphipyndax pseudoconulus* (Pessagno), *Pseudoaulophacus pargueraensis* Pessagno, *Dictyomitra koslovae* Foreman, *Theocampe urna* (Foreman). Выше по разрезу обнаружен комплекс радиолярий надстраивающей зоны *Amphipyndax tylotus* (Sanfilippo, Riedel, 1985; Брагина, Брагин, 1995). В средней части формации (разрез Сарама) Л.Г. Брагиной встречены радиолярии: *Afens liriodes* Riedel et Sanfilippo, *Clathropyrgus titthium* Riedel et Sanfilippo, *Theocampe salillum* Foreman, *Theocampe ascalia* Foreman, *Amphipyndax pseudoconulus* (Pessagnosis), *Dictyomitra koslovauslovae* Foreman и *Pseudoaulophacus pargueraensis* Pessagno, комплекс соответствует зоне *Amphipyndax tylotus* (Sanfilippo, Riedel, 1985; Bragina et al., 2022). В верхней части формации (разрезы Арму, Каннавиу и Вретция) встречены стратиграфически значимые виды радиолярий *Amphipyndax pseudoconulus* (Pessagno), *Clathropyrgus titthium* Riedel et Sanfilippo, *Dictyomitra koslovae* Foreman, *Foremanina schona* Empson-Morin и *Podocapsa(?) topferia* Empson-Morin, эта часть формации отнесена к зоне *Amphipyndax tylotus* (Proshina et al., 2023).

Находки планктонных фораминифер из единичных проб формации Каннавиу (разрезы Акамас, Фити, Криту-Мароттоу, Анадхиу-Сарама, Палеомилон) представлены в (Urquhart, Banner, 1994): *Biglobigerinella prairiehillensis* (Pessagno), *Bi. ultramicra* (Subbotina), *Contusotruncana fornicata* (Plummer), *C. fornicata plummerae* (Gandolfi), *C. patelliformis* (Gandolfi), *Globotruncanella havanensis* (Voorwijk), *Globotruncana arca* (Cushman), *G. bulloides* (Vogler), *G. linneiana* (d'Orbigny), *G. mariei* Banner et Blow, *G. orientalis* El-Naggar, *G. stephensoni* Pessagno, *Globotruncanita stuartiformis* (Dalbiez), *Heterohelix amerikana* (Ehrenberg), *Hedbergella holmdelensis* Olsson, *Pseudoguembelina costulata* (Cushman), *Pseudotextularia elegans* (Rzehak), *Rugotruncana subcircumnodifer* (Gandolfi), *Spiroplecta glabrans* (Cushman), *S. globulosa* (Ehrenberg), *S. striata* (Ehrenberg), *Tesseraella planata* (Cushman), *Tesseraella pulchra* (Brotzen). Вывод о кампанском возрасте отложений сделан, главным образом, по результатам изучения радиолярий (Urquhart, Banner, 1994).

В центральной и восточной частях Кипра развита верхнекампанская-маастрихтская(?) олистостромовая формация Мони (Urquhart, Banner, 1994; Брагина, Брагин, 2006). Матрикс представлен глинами и песчаниками, литологически весьма близкими к таковым Каннавиу, а также песчанистыми алевритами. Олистолиты часто представлены мелкими блоками разнообразных пород комплекса Мамония и серпентинитами (Брагин, 2023). Мощность оценивается до 200 м. Формирование формации связано с аккрецией материковой части Мамонии с океанической плитой в кампан-маастрихтское время (Chan et al., 2008; Брагин, 2023). Возраст верхней части формации по радиоляриям оценивается как кампанский – маастрихтский (Брагина, Брагин, 2006).

В отложениях формации Мони ранее О.А. Корчагиным (Korchagin, 2011) установлены слои с планктонными фораминиферами *Globotruncana aegyptiaca*, содержащие гетерогелициды *Heterohelix* sp., *H. striata* (Ehrenberg), *H. globulosa* (Ehrenberg), *H. lata* (Egger), *Braunella brauni* Georgescu, *Pseudoguembelina exolata*, *Pseudotextularia elegans* (Rzehak), *Planoglobulina brazoensis* Martin, спирально-плоскостные раковины вида *Globigerinelloides prairiehillensis* Pessagno, глобигерины *Rugoglobigerina macrocephala* Brönnimann, *R. subhexacamerata* (Gandolfi), *R. pseudorugosa* Korchagin, *R. rugosa* (Plummer), *Archaeoglobigerina* sp., *Rugotruncana subcircumnodifer* (Gandolfi) и глоботрунканы *Globotruncanella havanensis* (Voorwijk), *Globotruncanita (Globotruncanita) stuarti* (de Lapparent), *G. (G.) stuartiformis* (Dalbiez), *Trinitella scotti* (Brönnimann), *Globotruncana mariei* Banner et Blow, *G. arca* (Cushman), *G. bulloides* Vogler, *G. ventricosa* (White), *G. aegyptiaca* Nakkady, *Contusotruncana fornicata* (Plummer) и *C. plummerae* (Gandolfi). Разрез надстраивают слои с *Globotruncanita (Elevatotruncana) eolita* (Korchagin, 2011),

характеризующиеся присутствием гетерогелицид *Pseudoguembelina costulata* (Cushman), *Pseudotextularia elegans* (Rzehak), *Braunella brauni* Georgescu, *Heterohelix rajagopalani* (Govindan), *H. navarroensis* Loeblich, глобигерин *Rugoglobigerina pseudorugosa* Korchagin и глоботрункан *Globotruncanella citae* (Bolli), *Gl. petaloidea* (Gandolfi), *Globotruncanita (Elevatotruncana) eolita* Korchagin, *Globotruncana arca* (Cushman), *G. ventricosa* (White), *G. aegyptiaca* Nakkady, *G. mariei* Banner et Blow, *G. (Elevatotruncana) andori* (de Klasz), *Contusotruncana fornicata* (Plummer), *C. plummerae* (Gandolfi), *Rugotruncana subcircumnodifer* (Gandolfi), *Ru. subglaessneri* (Gandolfi), и *Gansserina* cf. *G. gansseri* (Bolli).

В юго-западной части Кипра распространена маастрихтская формация Катикас (Swarbrick, Naylor, 1980; Urquhart, Banner, 1994; Lord et al., 2000). Это мощная (до нескольких сотен метров) толща слабо сцементированных конгломерато-брекчий с песчано-глинистым цементом и массой несортированных обломков (в том числе крупных блоков). На отдельных уровнях появляются протяженные маломощные (от 2-3 до 30 см) прослои розовато-серых известковистых алевритистых глин, мергелей и мелоподобных известняков. В 16-ти из них обнаружены комплексы наннопланктона, характерные подзонам CC23b-CC25a стратиграфического интервала от нижнего маастрихта до основания верхнего (Swarbrick, Naylor, 1980; Morse, 1996). Формирование формации происходило под влиянием подводных грязевых потоков (debris flows), вследствие последней фазы коллизии комплексов Троодос и Мамония (Swarbrick, Naylor, 1980).

Самой поздней формацией осадочного чехла является Лефкара (верхний маастрихт – миоцен), представленная преимущественно прочными известняками, мергелями, реже кремнями (Robertson, 1976; Krasheninnikov et al., 2005). Мощность превосходит сотни метров. Данные по наннопланктону свидетельствуют в пользу маастрихтского возраста базальной части формации: здесь был выделен интервал зон CC23b-CC26 (Morse, 1996), соответствующий практически полному объему маастрихта.

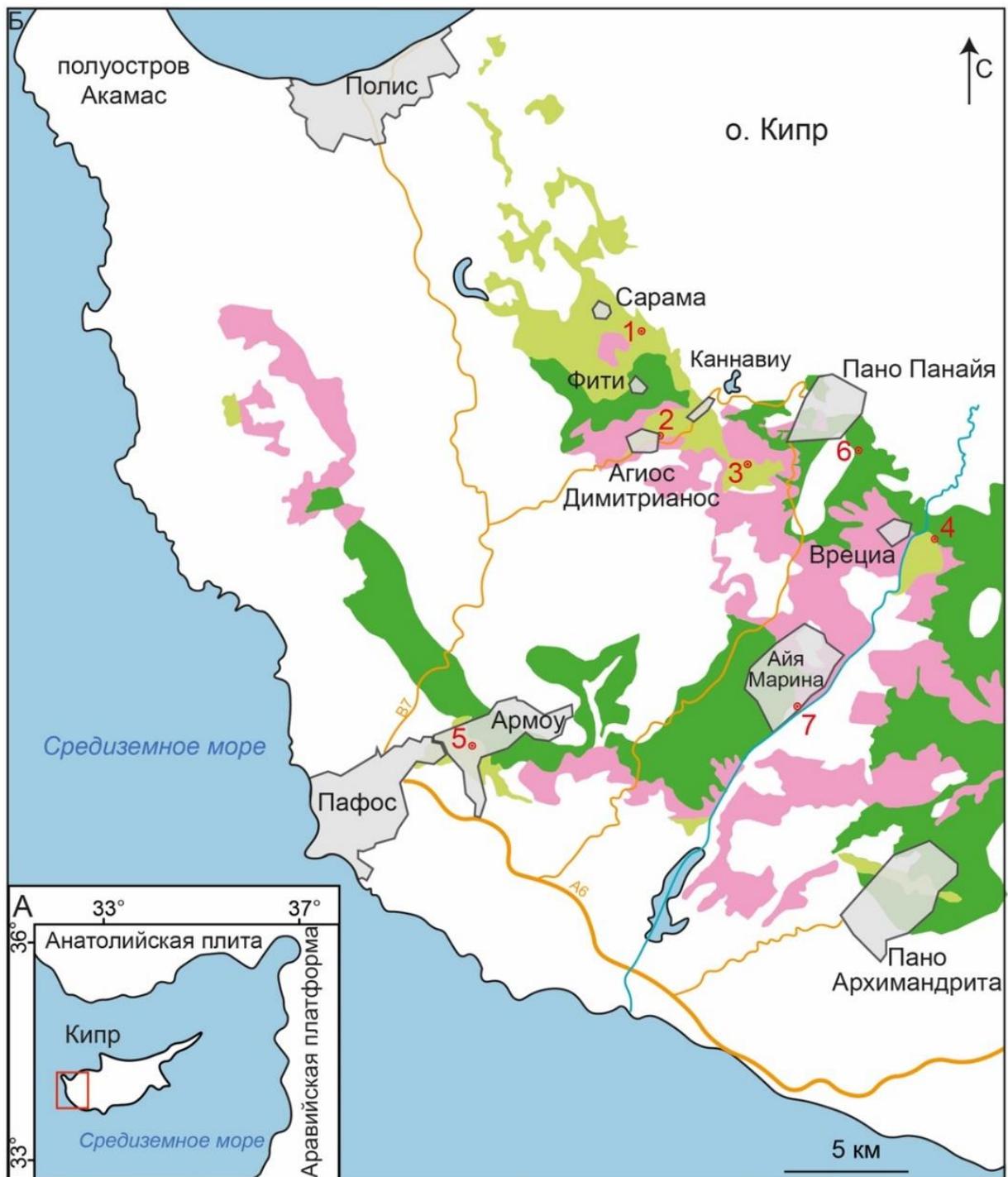


Рис. 14. Разрезы юго-западного Кипра. А – Географическое положение, Б – схема расположения: 1 – Сарама, 2 – Агиос Димитрианос, 3 – Каннавиу, 4 – Вреция, 5 – Армоу, 6 – Пано Панайя, 7 – Айя Марина. Светло-зеленым цветом показаны естественные выходы формации Каннавиу, темно-зеленым – формации Лefкара, розовым – формации Катикас. Условные обозначения см. рис. 6

## Сарама

Разрез Сарама (обнажение 19-8, 19-9, 19-10, 19-11) расположен в юго-западной части острова Кипр, к юго-востоку от с. Сарама (рис. 14, 15). Координаты нижней точки разреза 34°57'03,2" с.ш., 32°32'09,9" в.д. Общая мощность насчитывает более 150 м. Детальное описание разреза с расчленением по планктонным фораминиферам и радиоляриям приведено в статье Л.Г. Брагиной с соавторами (Bragina et al., 2022).

Обнажение 19-8 (координаты начала разреза 34°57'03,2" с.ш., 32°32'09,9" в.д.).

Пачка 1. Песчаники серые тонкозернистые алевритистые вулканогенно-обломочные с хорошо выраженной тонкой слоистостью и прослоями серых и желтовато-серых алевритистых глин. ВМ 10 м.

Встречены ПФ: *Globotruncana mariei* Banner et Blow, *Gt. arca* (Cushman), *Gt. linneiana* (d'Orbigny), *Gt. ventricosa* (White).

Обнажение 19-9 (координаты начала разреза 34°57'00" с.ш., 32°32'18,4" в.д., окончание 34°57'02,8" с.ш., 32°32'23,2" в.д.).

Пачка 2. Серые кремнистые аргиллиты и алевроаргиллиты с тонкими прослоями светло-серых мелкозернистых алевро-вулканокластических песчаников. ВМ 15 м.

ПФ не обнаружены.

Пачка 3. Песчаники вулканогенно-обломочные светло-серые рыхлые. ВМ 5 м.

ПФ не обнаружены.

Пачка 4. Светло-желтовато-серые слюдистые тонкослоистые кремнистые аргиллиты. ВМ 4 м.

ПФ не обнаружены.

Пачка 5. Светло-желтовато-серые тонкослоистые алевритистые глины, переходящие вверх в серые глины и аргиллиты. ВМ 10 м.

Встречены ПФ: *Laeviheterohelix glabrans* (Cushman), *Planoheterohelix striata* (Ehrenberg), *Pl. globulosa* (Ehrenberg), *Planohedbergella* spp.

Пачка 6. Желтовато-серые тонкозернистые вулканокластические песчаники. ВМ 20 м.

ПФ не обнаружены.

Обнажение 19-10 (координаты начала разреза 34°56'53,9" с.ш., 32°32'34,9" в.д., конец обнажения 34°56'52,1" с.ш., 32°32'37,6" в.д.). М 20 м.

Пачка 7. Светло-серые тонкозернистые вулканокластические плитчатые песчаники с прослоями (5–10 см) светло-желтовато-серых алевритистых аргиллитов и глин. ВМ 10 м.

ПФ не обнаружены.

Пачка 8. Глины оливково-зеленовато-серые с прослоями (около 5 см) серых алевритистых глин. М 11 м.

Встречены ПФ: *Lv. glabrans* (Cushman), *Pl. globulosa* (Ehrenberg), *Pl. planata* (Cushman), *Pseudotextularia nuttalli* (Voorwijk), *Pseudoguembelina leptobimdalalis* (Georgescu), *Ventilabrella glabrata* Cushman, *Hendersonites carinatus* Georgescu et Abramovich, *Praegublerina pseudotessera* (Cushman), *Planohedbergella* spp., *Contusotruncana fornicata* (Plummer), *Laeviella turensis* (Brönnimann), *Gt. linneiana* (d'Orbigny), *Gt. hilli* Pessagno.

Пачка 9. Песчаники светло-серые мелкозернистые тонкослоистые. ВМ 5 м.

ПФ не обнаружены.

Обнажение 19-11 (координаты начала разреза 34°56'48,1" с.ш., 32°32'37,7" в.д., конец обнажения 34°56'43,7" с.ш., 32°32'42,7" в.д.).

Пачка 10. Песчаники вулканогенно-обломочные светло-серые мелкозернистые тонкослоистые. ВМ 5 м.

Встречены ПФ: *Pl. striata* (Ehrenberg), *Pl. globulosa* (Ehrenberg), *Pl. planata* (Cushman), *Ps. leptobimdalalis* (Georgescu), *Ps. costellifera* Masters, *Ps. praecostulata* Georgescu, *Ps. costulata* (Cushman), *V. glabrata* Cushman, *H. carinatus* Georgescu et Abramovich, *Pr. pseudotessera* (Cushman), *Laeviheterohelix pulchra* (Brotzen), *Laeviella turensis* (Brönnimann), *G. ventricosa* (White), *Gt. hilli* Pessagno, *Planohedbergella* spp.

Пачка 11. Оливково-зеленовато-серые глины с прослоями светло-серых тонкослоистых алевритистых глин с редкими прослоями (3–4 см) коричневатых мелкозернистых вулканокластических песчаников. Выше преобладают алевритистые глины. ВМ 6 м.

ПФ не обнаружены.

Пачка 12. Алевролиты и песчаники светло-серые с редкими выходами оливково-зеленовато-серых глин. ВМ 10 м.

На этом уровне последний раз встречен *Lv. glabrans* (Cushman), продолжают встречаться все виды из пачки 10, за исключением *Ps. praecostulata* Georgescu, *Gt. ventricosa* (White) и *C. fornicata* (Plummer), появляются *V. eggeri* Cushman и *Gl. havanensis* (Voorwijk).

Пачка 13. Светло-желтовато-серые тонкозернистые массивные вулканокластические песчаники. Наблюдается тонкая параллельная и волнистая слоистость. ВМ 4 м.

ПФ не обнаружены.

Пачка 14. Светло-серые и светло-желтовато-серые мелкозернистые плитчатые вулканокластические песчаники с прослоями желтоватых до зеленовато-серых алевритистых глин. ВМ 3 м.

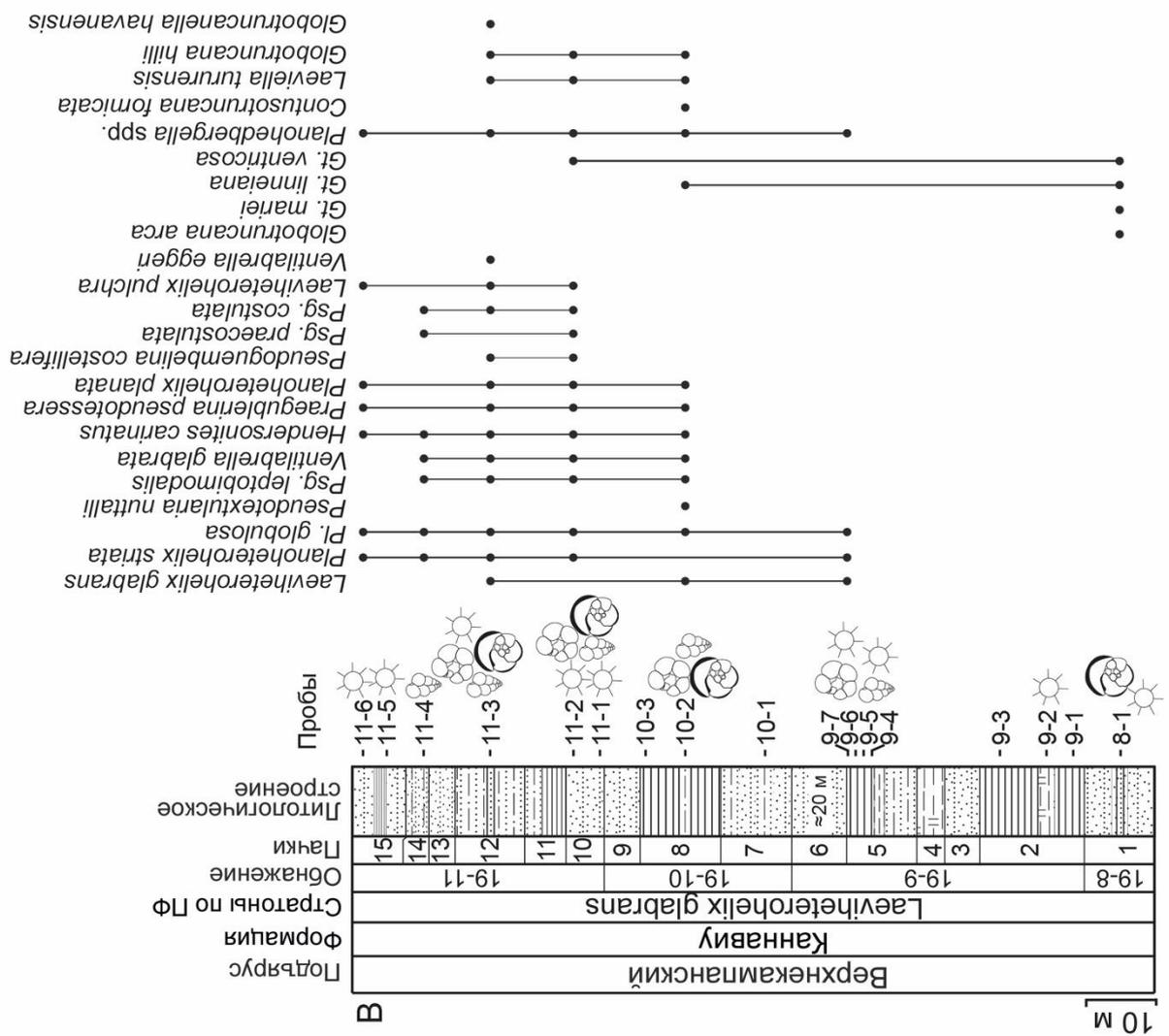


Рис. 15. Разрез Сарамы (19-8 – 19-11). А – общий вид разреза, Б – кремнистые аргиллиты и алевроаргиллиты пачки 2, нижняя часть обнажения 19-9 (фото Н.Ю. Брагина). В – распределение планктонных фораминифер по разрезу. Условные обозначения см. рис. 7

Встречены ПФ: *Pl. striata* (Ehrenberg), *Pl. globulosa* (Ehrenberg), *H. carinatus* Georgescu et Abramovich, в последний раз – *Ps. leptobimdalisis* (Georgescu), *V. glabrata* Cushman, *Ps. praecostulata* Georgescu, *Ps. costulata* (Cushman).

Пачка 15. Светло-серые рыхлые алевроитовые тонкослоистые вулканогенно-обломочные песчаники с прослоями оливково-зеленовато-серых глин и зеленовато-серых радиоляриевых кремней с тонкой слоистостью. ВМ 8 м.

В терминальной части пачки встречаются ПФ: *Pl. striata* (Ehrenberg), *Pl. globulosa* (Ehrenberg), *Pl. planata* (Cushman), *H. carinatus* Georgescu et Abramovich, *Pr. pseudotessera* (Cushman), *Lv. pulchra* (Brotzen), *Planohedbergella* spp.

#### Агиос Димитрианос

Разрез Агиос Димитрианос (обнажение 19-6) расположен в юго-западной части острова Кипр, к северо-западу от с. Агиос Димитрианос (рис. 14, 16А и Б). Координаты нижней точки разреза 34°55'07,7" с.ш., 32°33'00,3" в.д. Общая мощность разреза 35 м. Детальное описание разреза с расчленением по планктонным фораминиферам и радиоляриям приведено в статье (Proshina et al., 2023).

Обнажение 19-6:

Пачка 1. Кремнистые светло-серые тонкослоистые аргиллиты с прослоями оливково-зеленовато-серых тонкослоистых глин (мощностью от 5 до 15 см). М 11 м.

ПФ не обнаружены.

Пачка 2. Аргиллиты и глины, аналогичные пачке 1, с редкими прослоями светло-серых мелкозернистых слюдистых песчаников и тонкослоистых (1–2 см) светло-серых слоистых кремнистых аргиллитов. ВМ 6,5 м.

ПФ не обнаружены.

Пачка 3. Светло-серые и желтовато-серые вулканокластические песчаники, плохо сцементированные в нижней и средней частях пачки, в верхней части твердые и железистые, с косой и волнистой слоистостью. ВМ 1,5 м.

ПФ не обнаружены.

Пачка 4. Глины оливково-зеленовато-серые мягкие тонкослоистые с прослоями светло-серых аргиллитов и мелкозернистых вулканокластических песчаников от светло-серых до желтовато-серых. ВМ 4 м.

Встречены ПФ: *Hendersonites carinatus* (Cushman), *Laeviheterohelix pulchra* (Brotzen), *Praegublerina pseudotessera* (Cushman), *Planoheterohelix striata* (Ehrenberg), *Pl. planata* (Cushman), *Pl. globulosa* (Ehrenberg), *Plh.* spp.



Пачка 5. Оливково-зеленовато-серые глины с олистолитами желтовато-серых кремнистых аргиллитов с примазками черных гидроксидов марганца. В верхней части пачки появляются прослой коричневатого-красных алевритистых глин. ВМ 9 м.

ПФ не обнаружены.

Пачка 6. Красновато-бурые алевритистые глины с мелкими редкими олистолитами кремнистых аргиллитов и линзами оливково-зеленовато-серых глин. ВМ 4 м.

ПФ не обнаружены.

Пачка 7. Оливково-зеленовато-серые и темно-зеленовато-серые глины с небольшими линзами темно-серых марганцовистых кремнистых аргиллитов. ВМ 3 м.

#### Каннавиу

Разрез Каннавиу (обнажения 19-15 и 19-16) расположен в юго-западной части острова Кипр, на востоке одноименного села (рис. 14, 17). Координаты обнажений 34°54'30,6" с.ш., 32°35'44,3" в.д. и 34°55'11,7" с.ш., 32°35'34,9" в.д. Общая мощность разреза достигает 100 м. Детальное описание разреза с расчленением по планктонным фораминиферам и радиоляриям приведено в статье (Proshina et al., 2023).

Обнажение 19-15:

Пачка 1. Серые средне-мелкозернистые грубоплитчатые вулканокластические песчаники с прослоями рыхлых светло-желтовато-серых среднезернистых вулканогенно-обломочных песчаников. Простираение 60°, угол падения 30°СВ. ВМ 3 м.

ПФ не обнаружены.

Пачка 2. Желтоватые до зеленовато-серых средне-мелкозернистые алевропесчаники. ВМ 6 м.

ПФ не обнаружены.

Пачка 3. Светлые оливково-зеленовато-серые кремнистые плитчатые аргиллиты. Наблюдаемая мощность 1 м.

ПФ не обнаружены.

Пачка 4. Серые среднезернистые толстослоистые вулканокластические песчаники. ВМ 6 м.

ПФ не обнаружены.

Пачка 5. Светло-желтовато-серые тонкозернистые вулканокластические песчаники, переходящие вверх в желтовато-серые рыхлые алевриты. ВМ 15 м.

ПФ не обнаружены.

Пачка 6. Оливково-зеленовато-серые плитчатые аргиллиты, переходящие в коричневатого-серые в самой верхней части слоя. ВМ 8 м.

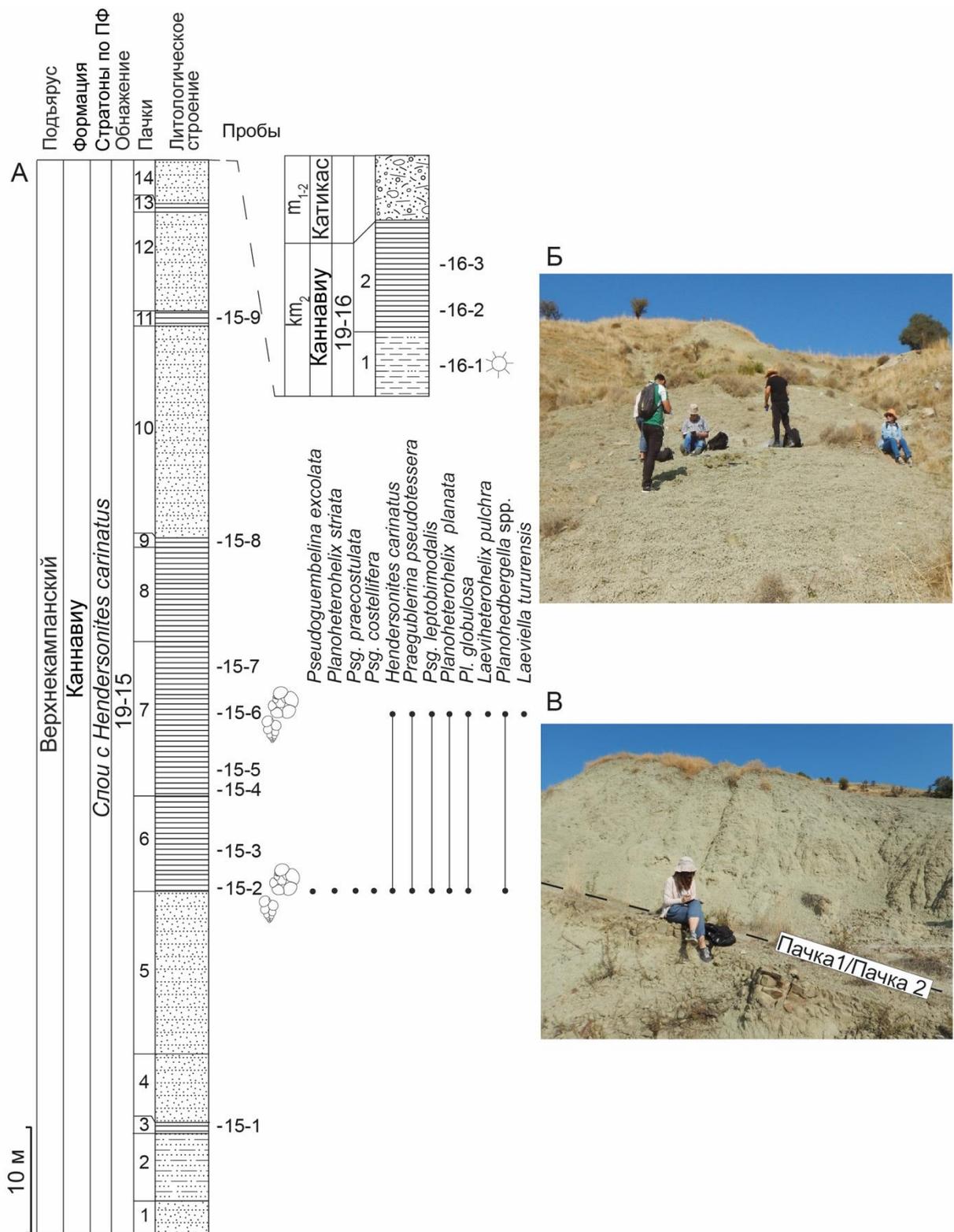


Рис. 17. Разрез Каннавиу (19-15 и 19-16) А – распределение планктонных фораминифер по разрезу, Б – общий вид разреза, В – низы разреза (фото Н.Ю. Брагина). Условные обозначения см. рис. 7

Встречены ПФ: *Pl. striata* (Ehrenberg), *Pl. planata* (Cushman), *Pl. globulosa* (Ehrenberg), *Ps. praecostulata* Georgescu, *Ps. excolata* (Cushman), *Pg. costellifera* Masters, *H. carinatus* (Cushman), *Pr. pseudotessera* (Cushman), *Ps. leptobimodalis* (Georgescu), *Plh.* spp.

Пачка 7. Аргиллиты светло-зеленовато-серые и буровато-серые. ВМ 14 м.

Продолжают встречаться ПФ *Pl. globulosa* (Ehrenberg), *Pl. planata* (Cushman), *H. carinatus* (Cushman), *Pr. pseudotessera* (Cushman), *Ps. leptobimodalis* (Georgescu), *Plh. spp.* и появляются *Lv. pulchra* (Brotzen) и *Laeviella turensis* (Brönnimann).

Пачка 8. Зеленовато-серые тонкослоистые рыхлые глины. ВМ составляет 1 м.

В этой пачке и всюду выше по разрезу ПФ не обнаружены.

Пачка 9. Глины зеленовато-серые с прослоями зеленовато-серых слоистых кремней. ВМ 1 м.

Пачка 10. Светло-желтовато-серые средне-мелкозернистые рыхлые вулканокластические песчаники. ВМ 20 м.

Пачка 11. Темно-оливково-серые и темно-серые плитчатые железистые и марганецсодержащие глины. ВМ 1,5 м.

Пачка 12. Светло-желтовато-серые мелкозернистые алевритовые тонкослоистые вулканогенно-обломочные песчаники с прослоями коричневатых среднезернистых рыхлых вулканогенно-обломочных песчаников. ВМ 9 м.

Пачка 13. Глины зеленовато-серые и буровато-серые. ВМ 0,5 м.

Пачка 14. Песчаники вулканокластические светло-серые тонкозернистые. ВМ 4 м.

#### Вреция

Разрез Вреция (обнажения 19-25 и 19-26) расположен в юго-западной части острова Кипр, к востоку от с. Вреция (рис. 14, 18). Координаты обнажений 34°52'24,1" с.ш., 32°39'45,6" в.д. и 34°52'27,4" с.ш., 32°39'41,9" в.д. Общая мощность разреза 95 м. Детальное описание разреза с расчленением по планктонным фораминиферам и радиоляриям приведено в статье (Proshina et al., 2023).

Обнажение 19-25:

Пачка 1. Оливково-зеленовато-серые тонкослоистые глины. Простираение 230°, угол падения 60° ЮЗ. ВМ 10 м.

Встречены ПФ: *H. carinatus* (Cushman), *Lv. pulchra* (Brotzen), *Ps. praecostulata* Georgescu, *Ps. leptobimodalis* (Georgescu), *Ps. costelifera* Masters, *Ps. costulata* (Cushman) (однократно), *Pl. planata* (Cushman), *Pl. striata* (Ehrenberg), *Pl. globulosa* (Ehrenberg), *V. eggeri* Cushman, *Laeviella turensis* (Brönnimann), *Planohedbergella aspera* (Ehrenberg), *C. fornicata* (Plummer), *C. plummerae* (Gandolfi), *Globotruncanita stuartiformis* (Dalbiez), *Globotruncana arca* (Cushman), *Gt. linneiana* (d'Orbigny), *Gt. hilli* Pessagno, *Gt. mariei* Banner et Blow, *Gt. ventricosa* White, *Gt. rosetta* (Carsey), *Gt. cf. aegyptiaca* Nakkady, ?*Globotruncanella minuta* Caron et Gonzalez Donoso.

Пачка 2. Алевриты серые с прослоями желтовато-серых мелкозернистых тонкослоистых вулканокластических песчаников. ВМ 25 м.

ПФ не обнаружены.

Пачка 3. Мелко-среднезернистые рыхлые песчаники светло-желтовато-серые.

Наблюдаемая мощность 5 м.

ПФ не обнаружены.

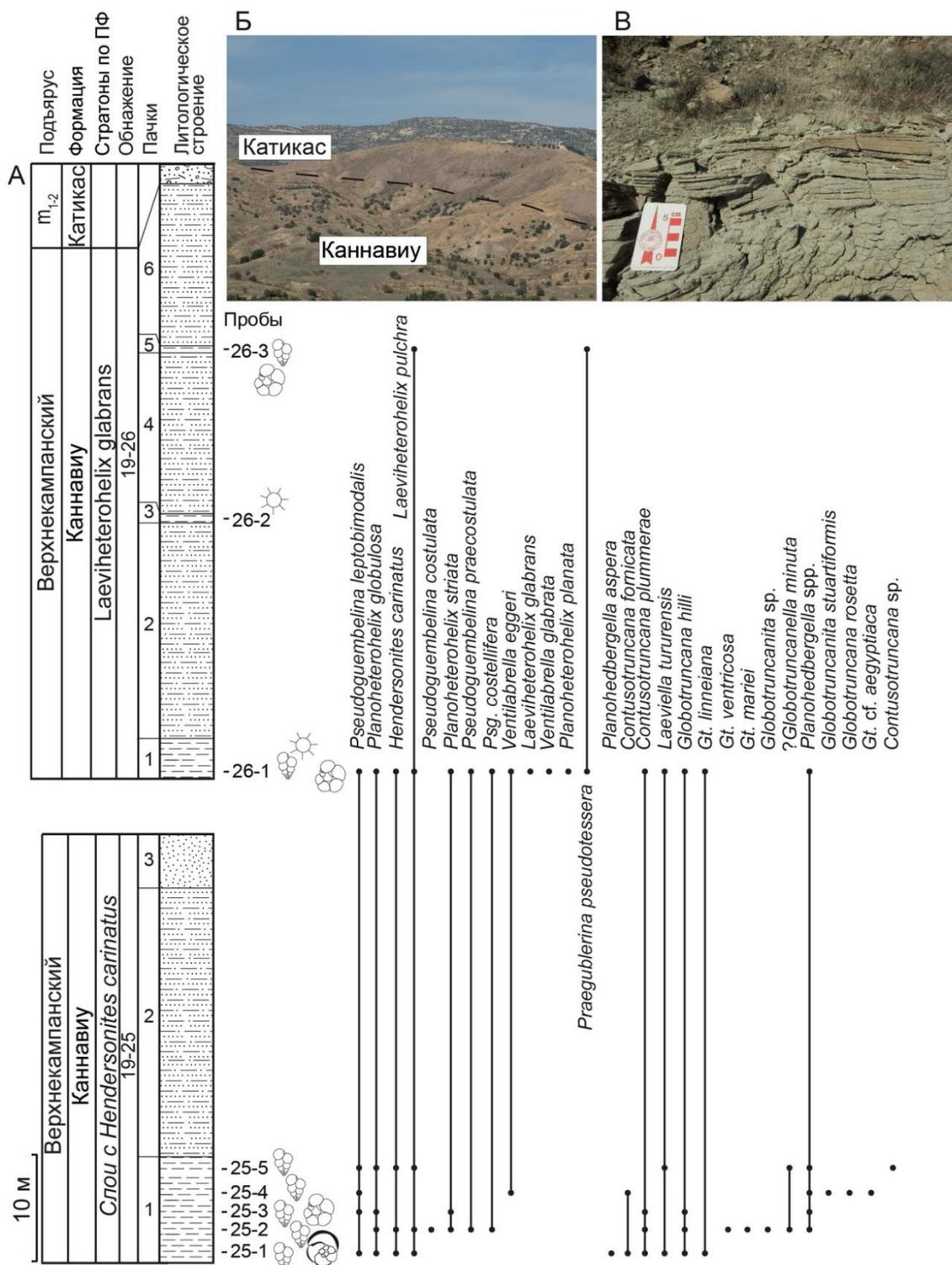


Рис. 18. Разрез Вреция (19-25 и 19-26). А – распределение планктонных фораминифер по разрезу, Б – общий вид разреза, В – тонкослоистые песчаники (фото Н.Ю. Брагина). Условные обозначения см. рис. 7

Обнажение 19-26:

Пачка 1. Оливково-зеленовато-серые тонкослоистые глины. ВМ 3 м.

Разнообразие гетерогелицид растет за счет появления *Lv. glabrans* (Cushman), *Pl. planata* (Cushman), *Pr. pseudotessera* (Cushman) и *V. glabrata* (Cushman). Исчезают практически все глоботрунканы, за исключением *C. plummerae* (Gandolfi), *Gt. hilli* Pessagno и *Gt. linneiana* (d'Orbigny).

Пачка 2. Алевриты светло-желтовато-серые с прослоями серых мелкозернистых песчаников. Наблюдаемая мощность 20 м.

ПФ не обнаружены.

Пачка 3. Глины оливково-зеленовато-серые тонкослоистые. ВМ 1 м.

ПФ не обнаружены.

Пачка 4. Алевриты светло-желтовато-серые с прослоями светло-желтовато-серых тонкозернистых рыхлых вулканокластических песчаников. Простираение 60°, угол падения 20° СВ. ВМ 15 м.

ПФ не обнаружены.

Пачка 5. Глины оливково-зеленовато-серые тонкослоистые. ВМ 1 м.

Разнообразие ПФ стремительно сокращается до двух видов *Lv. pulchra* (Brotzen) и *Pr. pseudotessera* (Cushman).

Пачка 6. Желтовато-серые тонкозернистые вулканокластические песчаники с прослоями желтовато-зеленовато-серых алевролитов. ВМ 15 м.

ПФ не обнаружены.

#### Армоу

Разрез Армоу (обнажение 19-33) расположен в южной части острова Кипр, в западной части с. Армоу (рис. 14, 16В и Г). Координаты разреза 34°47'46,1" с.ш., 32°28'19,0" в.д. Общая мощность разреза составляет 30 м. Детальное описание разреза с расчленением по ПФ и радиоляриям приведено в статье (Proshina et al., 2023).

Обнажение 19-33:

Пачка 1. Оливково-зеленовато-серые глины и серые аргиллиты. ВМ 15 м.

Встречены ПФ: *Ps. costellifera* Masters, *Ps. leptobimodalis* (Georgescu), *H. carinatus* (Cushman), *Lv. pulchra* (Brotzen), *Pr. pseudotessera* (Cushman), *Pl. striata* (Ehrenberg), *Pl. planata* (Cushman), *Pl. globulosa* (Ehrenberg), *Laeviella tururensis* (Brönnimann), *Plh.* spp.

Пачка 2. Светло-серые рыхлые алевриты с прослоями желтовато-серых мелкозернистых тонкослоистых вулканокластических песчаников. ВМ 4 м.

ПФ не обнаружены.

Пачка 3. Глины оливково-зеленовато-серые тонкослоистые. ВМ 2 м.

ПФ не обнаружены.

Пачка 4. Светло-серые массивные средне-мелкозернистые вулканокластические песчаники со скорлуповатой текстурой. ВМ 5 м.

ПФ не обнаружены.

Пачка 5. Оливково-зеленовато-серые глины. ВМ 2 м.

Продолжают встречаться все ПФ из пачки 1, кроме *Ps. costellifera* Masters, появляется *Lv. glabrans* (Cushman).

Пачка 6. Алевриты серые с прослоями оливково-зеленовато-серых глин. ВМ 1,5 м.

ПФ не обнаружены.

Выше пачки 6 залегают известняковые конгломераты формации Терра (миоцен).

### Парекклисиа

Разрез формации Мони – Парекклисиа (обнажение 21-20) – расположен в центральной части острова Кипр, к 1,3 км западнее пос. Парекклисиа (рис. 19). Координаты разреза 34°44'19,1" с.ш., 33°08'52,7" в.д. Общая мощность разреза составляет 30 м. Расчленение разреза по планктонным фораминиферам О.А. Корчагина приведено в (Korchagin, 2011).

Пачка 1. Глины бентонитовые, зеленовато-серые, с частыми прослоями глин красно-бурых алевритистых. М 7 м.

ПФ гетерогелициды встречены в основании пачки в объеме пяти видов: *Pl. globulosa* (Ehrenberg), *Pl. striata* (Ehrenberg), *P. nuttalli* (Voorwijk), *P. elegans* (Rzehak) и *Pr. acuta* (De Klasz), первые два встречены и в верхней части пачки.

Пачка 2. Глины бентонитовые, зеленовато-серые, с прослоями желтовато-серых и красновато-бурых глин, с частыми мелкими олистолитами песчаников и кремней. М 4.5 м.

Разнообразие растёт за счет появления в основании пачки *Planoglobulina carseyae* (Plummer), *Planoglobulina brazoensis* Martin, *Ps. palpebra* Brönnimann et Brown, *Gublerina cuvillieri* Кикоïne. На этом уровне однократно появляется *Lv. pulchra* Brotzen.

Пачка 3. Олистостромовый горизонт, насыщенный блоками кремней и песчаников, матрикс представлен зеленовато-серыми бентонитовыми глинами. М 2 м.

ПФ не встречены.

Пачка 4. Глины бентонитовые, зеленовато-серые, с прослоями глин желтовато-серых и коричнево-бурых. М 1.5 м.

Видовой состав гетерогелицид увеличивается вследствие появления *Ps. costulata* (Cushman), *Ps. excolata* (Cushman), *Ps. kempensis* Esker, *Pl. planata* (Cushman), *Lv. dentata* (Stenestad).

Пачка 5. Глины бентонитовые, зеленовато-серые, с мелкими олистолитами песчаников. М 2.5 м.

В пределах пачки ПФ распределены крайне неравномерно, обр. 21-20-5, 21-20-7, 21-20-8 слабо охарактеризованы раковинами плохой сохранности, вероятно, переотложенными. В обр. 21-20-6 наблюдаются максимальные разнообразие и численность ПФ, на этом уровне совместно с ранее встреченными появляется *Lv. glabrans* (Cushman).

Пачка 6. Глины бентонитовые зеленовато-серые, желтовато-серые, неяснослоистые, с примазками окислов марганца. М 3.5 м.

В основании пачки встречены гетерогелициды *Lv. glabrans* (Cushman), *Ps. costulata* (Cushman), *Ps. palpebra* Brönnimann et Brown, *Pl. planata* (Cushman), *Pl. globulosa* (Ehrenberg), *Pl. striata* (Ehrenberg), *Planoglobulina carseyae* (Plummer), *P. nuttalli* (Voorwijk), *P. elegans* (Rzehak), *Pr. acuta* (De Klasz).

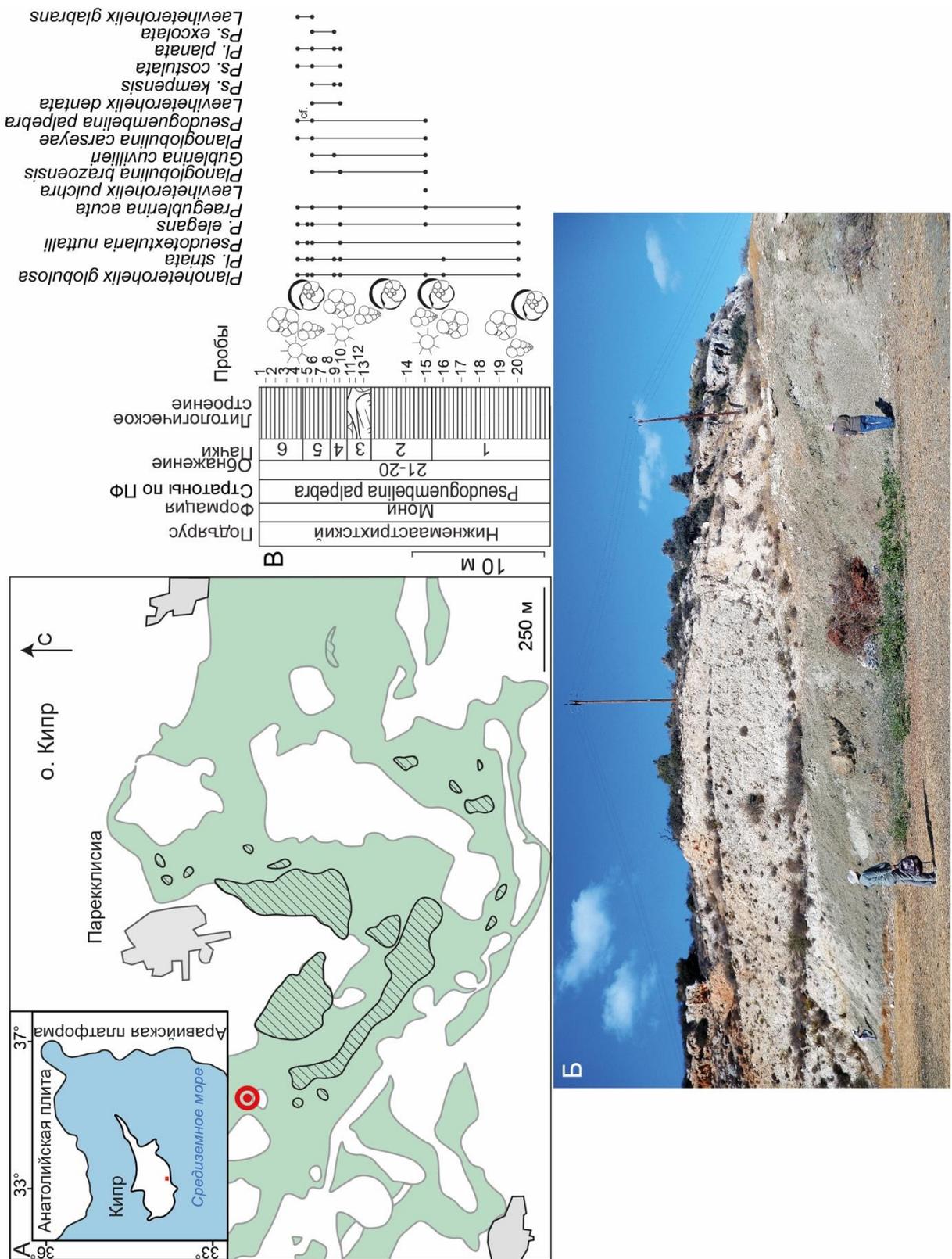


Рис. 19. Разрез Парекклисия. А – Положение разреза в центральной части Кипра по (Брагина, Брагин, 2006). Зеленым цветом показаны естественные выходы формации Мони, штриховкой – олистолиты разнообразных пород комплексов Мамония и Троодос. Б – Общий вид разреза, В – распределение планктонных фораминифер по разрезу. Условные обозначения см. рис. 6 и 7

## Айя Марина

Разрезы формации Катикас Айя Марина-1 и Айя Марина-2 (обнажения 21-31 и 21-32) располагаются в юго-западной части острова Кипр, в долине реки Ксеропотамос к югу от с. Айя Марина (рис. 14, 20). Координаты первого разреза 34°48'52,2" с.ш., 32°37'06,2" в.д. (Рис. 20А и Б), выше по течению в непосредственной близости обнажается параллельный ему (координаты 34°48'59,6" с.ш., 33°37'14,8" в.д.) (Рис. 20В и Г); общая мощность каждого из разрезов составляет порядка 60 м.

Оба разреза представлены красными и буровато-серыми грубыми несортированными конгломерато-брекчиями с разнообразными по размерам (от нескольких см до нескольких м) неокатанными или слабо окатанными обломками различных пород комплекса Мамония (кремни, песчаники, алевролиты, известняки, основные вулканиты) и комплекса Троодос (основные вулканиты, гипербазиты). Цемент конгломерато-брекчий глинисто-песчанистый. В нижних 19 метрах обнажений 21-31 и 21-32 развиты прослои (от 2-3 до 30 см) розовато-серых известковистых алевритистых глин и розовых алевритистых мергелей. Общая мощность около 60 м.

В образцах из обнажения 21-31 преимущественно во фракции 0,063-0,1 мм встречены обильные планктонные фораминиферы родов *Chiloguembelina* Loeblich et Tappan, *Subbotina* Brotzen et Pozaryska, *Parasubbotina* Olsson, Hemleben, Berggren et Lu и *Eoglobigerina* Morozova, характерных для палеоцена. Встречены бентосные фораминиферы *Pseudogavelinella* sp. *Laevidentalina* sp. *Robulus* sp. и остракоды *Bairdia* sp.

В прослоях известковистых алевритистых глин обнажения 21-32 встречены маастрихтские планктонные фораминиферы гетерогелициды *Pl. globulosa* (Ehrenberg), *Pl. planata* (Cushman), *Pr. pseudotessera* (Cushman), *Pr. robusta* (De Klasz), *Pr. acuta* (De Klasz), *Lv. glabrans* (Cushman), *Lv. dentata* (Stenestad), *Ps. praehariaensis* Tur et Huber, *Ps. palpebra* Brönnimann et Brown, *Ps. costulata* (Cushman), *Ps. semicostata* (Cushman), *Ps. excolata* (Cushman), *Ps. kempensis* Esker, *Pseudotextularia elegans* (Rzehak), *P. nuttalli* (Voorwijk), *Planoglobulina acervulinoides* (Egger), *P. carseyae* (Plummer), *P. brazoensis* Martin, глоботрунканы *Abathomphalus mayaroensis* (Bolli), *Gansserina gansseri* (Bolli), *Globotruncana aegyptiaca* Nakkady, *Globotruncanella minuta* Caron et Gonzalez Donoso, *Gl. petaloidea* (Gandolfi), *Globotruncanita* sp. и глобигерины *Rugoglobigerina rugosa* (Plummer).

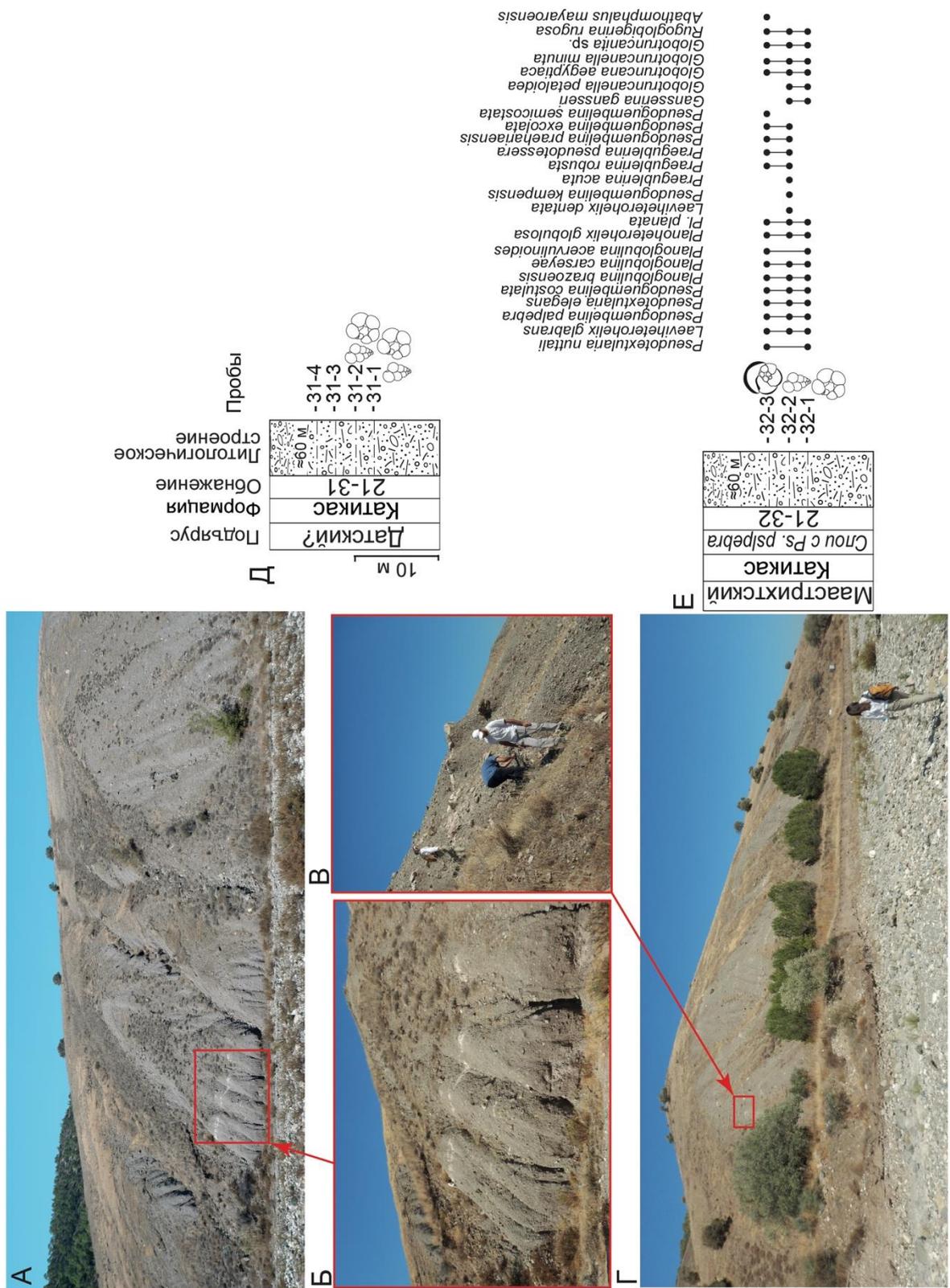


Рис. 20. Разрез Ая Марина. А, Б – Общий вид разреза Ая Марина-1 (21-31), Д – стратиграфическая колонка обнажения 21-31, В, Г – общий вид разреза Ая Марина-2 (21-32), Е – распределение планктонных фораминифер в прослоях известковистых алевитических глин обнажения 21-32. Б-Г – фото Н.Ю. Брагина. Условные обозначения см. рис. 7

## Пано Панайя

Разрез нижней части формации Лефкара Пано Панайя (обнажения 19-13 и 19-14) расположен в юго-западной части острова Кипр, к юго-востоку от одноименного села (рис. 14, 21). Координаты начала разреза 34°55'13,4" с.ш., 32°38'27,3" в.д. Общая мощность разреза превышает 100 м. Детальное описание разреза с расчленением по планктонным фораминиферам и радиоляриям приведено в статье (Bragina et al., 2023). Ниже приведено краткое описание, фораминиферы изучены в шлифах (обр. 19-14-4, 19-14-6, 19-14-70, 19-14-16, 19-14-17А, 19-14-90, 19-14-19) и в отмытках (обр. 19-14-3А, 19-14-5, 19-14-13, 19-14-16, 19-14-17А) (см. рис. 21А).

### Обнажение 19-13:

Пачка 1. Глинистые белые тонкослоистые известняки с прослоями желтовато-серых тонкослоистых мергелей. ВМ 7 м. 2 м не обнажено.

ПФ не обнаружены.

Пачка 2. Глинистые от светло-серых до розовато-серых тонкослоистые известняки с прослоями светло-желтовато-серых мергелей и тонкими прослоями зеленовато-серых кремней (рис. 21Б). ВМ 4 м.

ПФ не обнаружены.

Переход по простиранию 100 м.

### Обнажение 19-14 (34°55'11,3" с.ш., 32°38'28,4" в.д.):

Пачка 3. Глинистые светло-серые плитчатые известняки с прослоями мергелей и кремнистых калькаренитов (рис. 21В). Мощность 3 м.

Встречены ПФ плохой сохранности (перекристаллизованные, сломанные и деформированные раковины): *Pl. sp.*, *Ps. sp.*, *Pseudotextularia elegans* (Rzehak), *Globotruncanella sp.*, *Gl. petaloidea* (Gandolfi), *Trinitella scotti* Brönnimann, *?Archaeoglobigerina sp.*

Пачка 4. Глинистые светло-серые и белые тонкослоистые известняки с редкими прослоями светло-серых мергелей. Мощность 2 м.

Встречены ПФ плохой сохранности (перекристаллизованные, сломанные и деформированные раковины): *Lv. glabrans* (Cushman), *Lv. sp.*, *Pl. sp.*, *Ps. praehariaensis* Tur et Huber in Huber et al., 2022, *?Archaeoglobigerina sp.*

Пачка 5. Глинистые светло-серые от тонко- до толстослоистых известняки с прослоями светло-серых, реже желтовато-серых скорлуповатых мергелей. Мощность 14 м.

Встречены ПФ: *Lv. sp.*, *Pl. sp.*, *Ps. sp.*, *Globotruncanita sp.*

Пачка 6. Глинистые светло-серые и белые толстослоистые известняки с прослоями светло-желтовато-серых мергелей. Мощность 7 м.

ПФ не обнаружены.

Пачка 7. Светло-желтовато-серые мергели с прослоями глинистых светло-серых комковатых известняков. ВМ составляет 24 м. 1,5 м не обнажено.

Встречены ПФ: *Lv. glabrans* (Cushman), *Lv. sp.*, *Pl. sp.*, ?*Ps. praehariaensis* Tur et Huber in Huber et al., 2022, *Ps. sp.*, *Pseudotextularia elegans* (Rzehak), *Planohedbergella sp.*, *Gl. petaloidea* (Gandolfi), *Gl. sp.*, *Trinitella scotti* Brönnimann, *A. blowi* Pessagno, ?*A. sp.*, *Rugoglobigerina (?) macrocephala* Brönnimann, *C. contusa* (Cushman), *G. bulloides* Vogler, *G. falsostuarti* Sigal, *G. ventricosa* (White), *G. sp.*, *Globotruncanita elevata* (Brotzen), *Gt. sp.*, *Gansserina gansseri* (Bolli).

Пачка 8. Светло-желтовато-серые мергели с прослоями глинистых светло-серых от толсто- до тонкослоистых известняков со слабым окремнением (рис. 21Г). ВМ 6 м. 12 м не обнажено.

Встречены ПФ: *Lv. sp.*, *Pl. sp.*, ?*Ps. praehariaensis* Tur et Huber in Huber et al., 2022, *Ps. sp.*, *Pseudotextularia elegans* (Rzehak), *Planohedbergella sp.*, *Globotruncanella sp.*, *Trinitella scotti* Brönnimann, *G. bulloides* Vogler, *G. falsostuarti* Sigal, *G. sp.*, *Gt. elevata* (Brotzen), *Gt. stuartiformis* (Dalbiez), *Gt. sp.*, *Gansserina gansseri* (Bolli), *Rugotruncana (?) subcircumnodifer* (Gandolfi).

Пачка 9. От светло-серых до розовато-серых глинистые мелоподобные известняки с прослоями желтовато-серых мергелей. Мощность 9 м.

Встречены ПФ: *Lv. sp.*, *Pl. sp.*, *Ps. sp.*, *Pseudotextularia elegans* (Rzehak), *Planohedbergella sp.*, *Globotruncanella sp.*, *Trinitella scotti* Brönnimann, *A. blowi* Pessagno, ?*A. sp.*, *Rugoglobigerina macrocephala* Brönnimann, *C. contusa* (Cushman), *Globotruncanita sp.*, *Gansserina gansseri* (Bolli), *Rugotruncana (?) subcircumnodifer* (Gandolfi).

Пачка 10. Переслаивание глинистых светло-серых и белых известняков с кремневыми конкрециями нижнего эоцена (зона ПФ *Morozovella aragonensis*) (Krasheninnikov et al., 2005). ВМ 6 м.

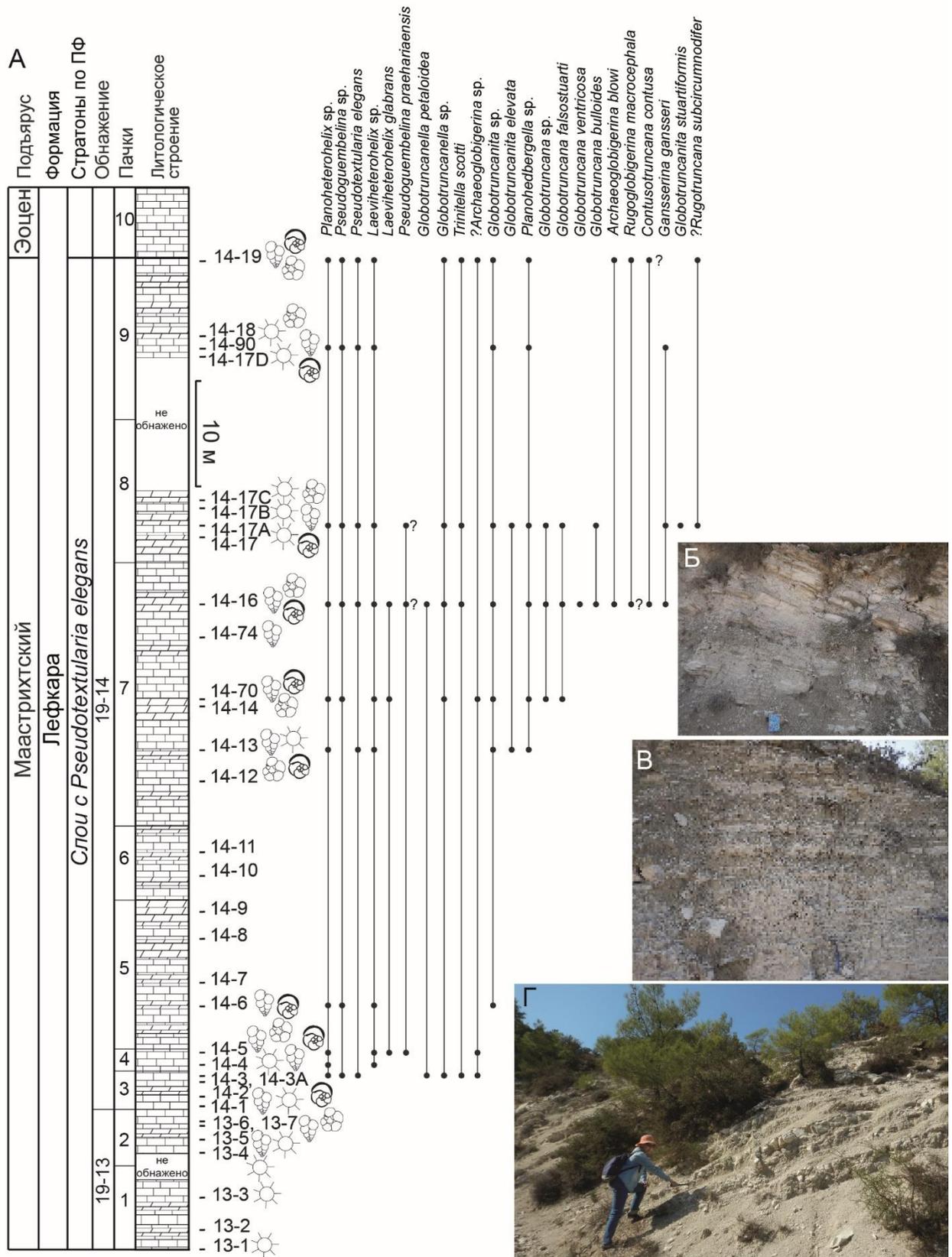


Рис. 21. Разрез Пано Паная (19-13 и 19-14). А – распределение планктонных фораминифер по разрезу, Б – переслаивание плитчатых кремнистых известняков и мергелей пачки 2, В – Известняки с прослоями кремней пачки 3, Г – переслаивание известняков и мергелей пачки 8 (фото Н.Ю. Брагина). Условные обозначения см. рис. 7

## Поволжье

Отложения кампанского и маастрихтского ярусов Поволжья отличаются изменчивостью литологического состава и мощностей. Большая часть разреза представлена преимущественно светлыми карбонатными породами — белыми, светло-серыми, зеленовато-серыми мергелями, нередко глауконитовыми, местами с конкрециями кремней, а также мелоподобными мергелями, известняками и белым писчим мелом. Подчиненную роль играют кремнистые породы — опоки и трепелы, в значительной мере состоящие из скелетов диатомовых водорослей, радиолярий, спикул губок, а также кремнистые глины, известковистые глины и глауконит-кварцевые алевролиты, пески и песчаники с фосфоритами. Кремнистые породы тяготеют к нижней части кампана северной части палеобассейна. Терригенные фации распространены на периферии палеобассейна (как наиболее мелководные) (Морозов и др., 1967). Кампанские и маастрихтские отложения Поволжья расчленяются на алексеевский, масловский, терешкинский (кампан) и суджанский (маастрихт) горизонты, объединенные в северский надгоризонт (Олферьев, Алексеев, 2002, 2004).

Кампанская часть разреза достаточно изменчива по площади. На междуречье Хопра и Медведицы и на Медведицко-Карамышском водоразделе развита рыбушкинская свита желтовато- или зеленовато-серых глауконитово-кварцевых песков (мощность 16–55 м). В черте г. Саратов пески и песчаники рыбушкинской свиты замещаются неравномерно кремнеземистыми песчаными глауконитовыми мергелями пудовкинской свиты (мощность не более 4 м). В бассейнах рек Чардым и Курдюм и по берегам р. Медведицы с четкой литологической границей залегает толща чередующихся желтовато-серых опок с темно-серыми и черными кремнистыми глинами ардымской свиты (мощность 25-30 м). Последняя с размывом перекрыта наливовской свитой, сложенной темно-серыми, в различной степени кремнистыми глинами, а в нижней – карбонатными. Мощность свиты достигает 20 м (Найдин, 1986; Государственная..., 2009).

Маастрихтские отложения в Саратовском Поволжье распространены в междуречье р. Хопра и Медведицы и фрагментарно на левобережье Волги. Нижняя часть маастрихтских отложений представлена сменяющими друг друга с запада на восток сердобской, лохской и карсунской свитами. Сердобская свита развита на Хоперско-Медведицком междуречье, с размывом залегает на терешкинском горизонте сантона. Она сложена желтовато- и зеленовато-серыми песками, переслаивающимися с неравномерно глинистыми алевритами. Мощность свиты достигает 40 м, уменьшаясь в западном направлении до полного выклинивания. Сердобские пески и алевриты без четкой границы перекрыты светло- и зеленовато-серыми глауконитово-кварцевыми известковистыми алевролитами

баландинской свиты (мощность не превышает 20 м). В Волго-Медведицком междуречье Саратовского Правобережья развита лохская свита (мощностью от 5–6 м на севере до 23 м на юге), представленная светло-серыми мергелями с подчиненными прослоями известковистых или слабокремнистых глин. На лохской свите согласно залегают тонкозернистые кварцево-глауконитовые пески карамышской свиты (мощность варьирует от 5–6 м на севере до 23 м на юге) (Найдин, 1986; Государственная., 2009).

Кампанские—маастрихтские отложения великолепно обнажены в серии карьеров Большевик и Коммунар (г. Вольск). Они представлены сенгилеевской, карсунской и радищевской свитами. Возраст свит обоснован как макро-, так и микрофаунистическими остатками (белемниты, аммониты, двустворки, морские ежи, бентосные фораминиферы, наннопланктон), а также результатами палеомагнитного исследования (Олферьев и др., 2009а,б, 2014; Гужикова, Беньямовский, 2018).

Разрез рыбушкинской, ардымской, налитовской и лохской свит – Вишневое (к СЗ от г. Саратов) – изучен комплексом стратиграфических методов А.Г. Олферьевым с соавторами (Олферьев и др., 2007, Олферьев и др., 2008). Показано вертикальное распространение головоногих и двустворчатых моллюсков, радиолярий, планктонных и бентосных фораминифер, брахиопод, губок, остракод и известкового наннопланктона, что позволило обосновать кампанский и маастрихтский возраст вмещающих отложений (Олферьев и др., 2007).

Комплексом стратиграфических методов изучена ардымская свита в разрезах Кокурино-1 и Кокурино-2 (к югу от г. Саратов). Результаты литологического, макро- и микропалеонтологического исследований (головоногие моллюски, брахиоподы, устрицы, гастроподы, иноцерамиды, морские ежи, губки, бентосные и планктонные фораминиферы, радиолярии, диноцисты, известковый наннопланктон) представлены в (Первушов и др., 2015). По планктонным фораминиферам Л.Ф. Копаевич (МГУ) установлены слои с *Rugoglobigerina rugosa* – *Contusotruncana morozovae*, в составе комплекса выявлены *Heterohelix* sp. (Первушов и др., 2015).

В.С. Вишневской (ГИН РАН) по радиоляриям расчленены кампанские отложения в разрезах Пудовкино (можжевелоовражная, мезинолапшиновская, пудовкинская и ардымская свиты), Лысая Гора (можжевелоовражная, пудовкинская и ардымская свиты) и Нижняя Банновка (ардымская и налитовская свиты) (Вишневская и др., 2014). Пограничный интервал налитовской и лохской свит в разрезе Лысая Гора (г. Саратов) охарактеризован макрофауной (аммониты, белемниты, двустворчатые моллюски, брахиоподы) В.Б. Сельцером и А.В. Ивановым (2014).

В опорном разрезе Нижняя Банновка кампанский – маастрихтский интервал представлен лохской свитой. Результаты комплексного стратиграфического изучения литологическим, палео- и петромагнитными, биостратиграфическим (белемниты, губки, радиолярии, известковые диноцисты, бентосные фораминиферы, планктонные фораминиферы, известковый наннопланктон) методами представлены в (Гужиков и др., 2017). В верхней части разреза в узком интервале Л.Ф. Копаевич встречен *Heterohelix striata* (Ehrenberg), по распространению которого выделены одноименные слои (Гужиков и др., 2017).

#### Лесная республика

Разрез расположен на правом борту ущелья Лесная республика и представляет собой стенку строительного котлована в одноименном микрорайоне г. Саратова (рис. 22А). Детальное описание разреза с расчленением по макрофауне приведено в статье В.Б. Сельцера и А.В. Иванова (2014). Общая мощность разреза составляет не более 6 м. Планктонные фораминиферы изучены в 6 пробах из пограничного интервала кампана-маастрихта (рис. 22В).

Слой 4 (ардымская свита). Мергель опоковидный с неравномерной степенью окремнения. ВМ 0,4 м.

Планктонные фораминиферы не обнаружены.

Слой 3 (ардымская свита). Мергель слабо песчанистый, грязно-серый. Контакт с нижележащим слоем умеренно чёткий, ровный. По слою распространены железисто-охристые стяжения (размер до 0,2 м) желтовато-бурого цвета, остатки губок. Уровень насыщения остатками губок наблюдается в 0,2-0,4 м ниже кровли слоя и хорошо прослеживается по латерали. ВМ 0,5-0,7 м.

Встречены планктонные фораминиферы гетерогелициды *Hartella harti* Georgescu et Abramovich, *Lv. glabrans* (Cushman), *Pl. globulosa* (Ehrenberg), *Pl. papula* (Belford), *Pl. striata* (Ehrenberg), *Pl. planata* (Cushman), *Pseudotextularia nuttalli* (Voorwijk); глобигерины *Rugoglobigerina rugosa* (Plummer), *Archaeoglobigerina cretacea* (d'Orbigny); спирально-плоскостные *Planohedbergella prairiehillensis* Pessagno.

Слой 2 (налитовская свита). Глина темно-серая. Вниз по слою наблюдается тенденция мергелизации- карбонатизации. Заметна слабо выраженная цикличность – чередование более карбонатных и менее карбонатных элементов ритма (прослежено 3 пары). Контакт с нижележащим слоем расплывчатый постепенный. ВМ 0,8 м.

Из перечисленных выше продолжают встречаться виды гетерогелицид *Pl. striata* (Ehrenberg) и *Pl. globulosa* (Ehrenberg), глобигерины *Ru. rugosa* (Plummer) и спирально-плоскостные *Planohedbergella prairiehillensis* Pessagno.

Слой 1 (лохская свита). Мергель светло-серый, пачкающий. В основании глауконитовый (глауконит распределен неравномерно), в нижней части (около 0,3-0,5 м) наблюдаются неравномерно рассеянные фосфоритовые желваки 1–10 см в диаметре. Слой насыщен ископаемой макрофауной (белемниты, аммониты, устрицы). ВМ 2 м.

Разнообразие восстанавливается за счет повторного появления гетерогелицид *Pl. planata* (Cushman) и *Lv. glabrans* (Cushman), глобигерин *A. cretacea* (d'Orbigny).

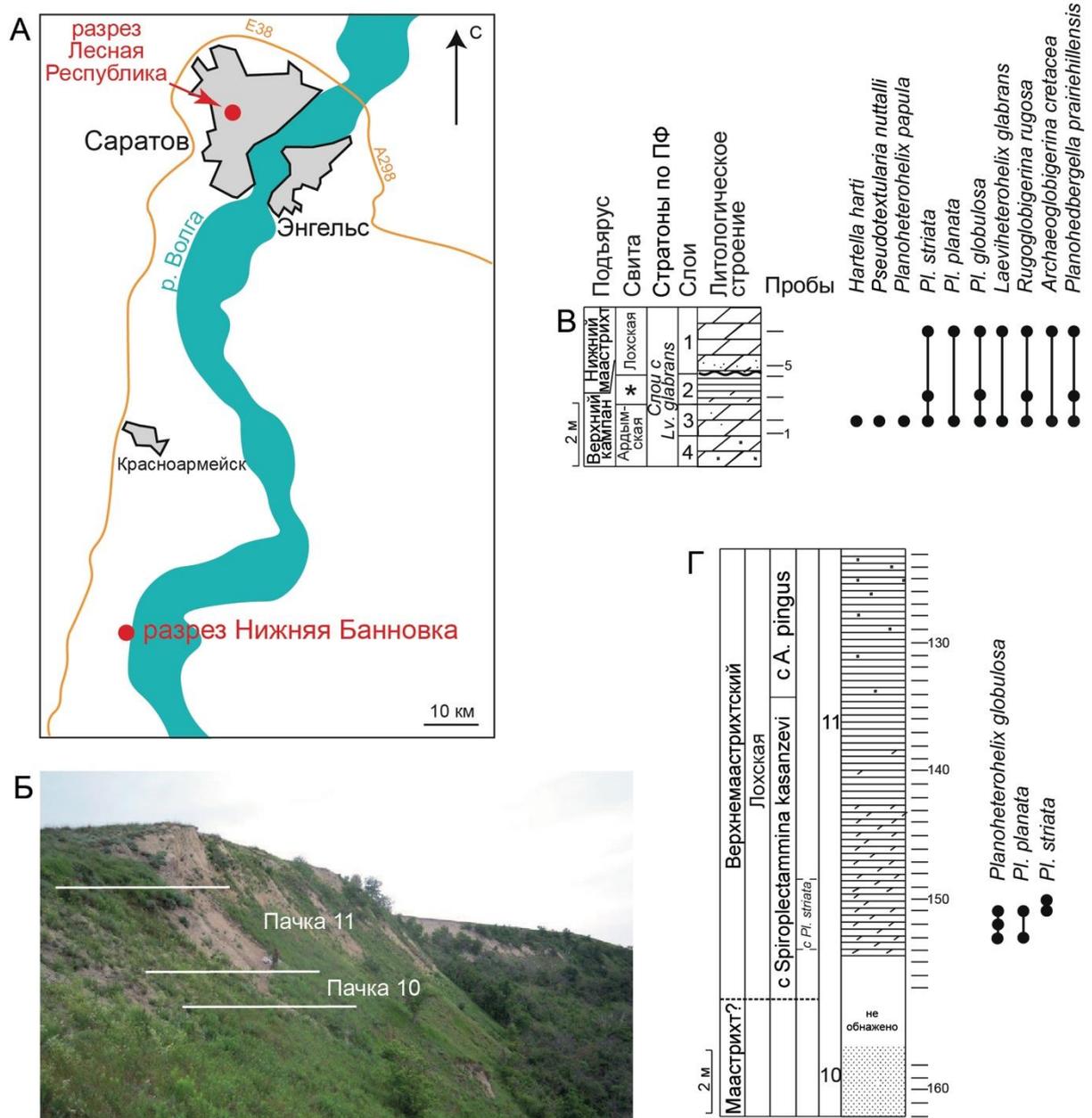


Рис. 22. Изученные разрезы Поволжья. А – Положение разрезов, Б – маастрихтская часть разреза Нижняя Банновка, нумерация пачек по (Гужиков и др., 2017), В и Г – распространение планктонных фораминифер по разрезам Лесная республика и Нижняя Банновка соответственно. Условные обозначения см. рис. 6 и 7. А. = *Anomalinoidea*, \* – налитовская свита

#### г. Сырт (Нижняя Банновка)

Разрез расположен на юге Саратовского Правобережья, близ одноименного села Красноармейского района Саратовской области (рис. 22А). Координаты верхней точки разреза 50°70'81,53" с.ш., 45°64'91,25" в.д. Детальное литологическое описание разреза (с выделением пачек) и расчленение по радиоляриям, известковым диноцистам, бентосным и планктонным фораминиферам и известковому наннопланктону приведено в статье А.Ю. Гужикова с соавторами (2017). Автором выполнено собственное описание кампан-маастрихтской части разреза (общей мощностью 30 м) на южном склоне горы Сырт (рис. 22Б); нумерация пачек по (Гужиков и др., 2017).

Пачка 10. Песчаник ярко-зеленый глауконитово-кварцевый, карбонатный, разнозернистый, неяснослоистый. Наблюдаются фосфориты до 3-4 см диаметром. В кровле прослеживается плитчатая отдельность по тонкой параллельной слоистости. На неявно выраженной границе с нижележащими сильно песчанистыми в кровле глинами наблюдаются многочисленные высыпки ростров белемнитов и раковин двустворчатых моллюсков. Выходы плотного песчаника образуют небольшой уступ. ВМ 3,5 м.

Гетерогелициды не обнаружены.

Выше задерновано 6 м.

Пачка 11. Глины от светлых- до темно-серых, алевролитисто-песчанистые, карбонатные, слюдистые, с редкими зернами глауконита, в нижней части мергелеподобные, с редкими прослоями желтоватых глин. ВМ 16 м.

В маломощном слое в средней части пачки встречены планктонные фораминиферы гетерогелициды рода *Planoheterohelix*: *Pl. planata* (Cushman), *Pl. globulosa* (Ehrenberg), *Pl. striata* (Ehrenberg).

## Глава 5. Расчленение разрезов. Биостратоны. Корреляция.

### Современное состояние биостратиграфических схем кампанского и маастрихтского ярусов по планктонным фораминиферам

Важнейшей проблемой современной стратиграфии является глобальная корреляция отложений. В настоящее время решающее значение придается определению границ подразделений («золотых гвоздей» или GSSP). В Международной стратиграфической шкале для Тетического региона (МСШ) твердо закреплены все ярусные границы верхнего мела, GSSP которых зафиксированы в европейских Тетических разрезах (Gale et al., 2020).

Основание кампанского яруса установлено в верхней части пачки R1 формации Scaglia Rossa в известном разрезе Боттационе (Bottaccione, Gubbio 43°21'45.6" с.ш., 12°34'58.2" в.д.) в Центральной Италии (Gale et al., 2023). Разрез представляет собой круто падающую толщу переставивающихся (от 6 до 80 см) красных, розовых и белых биотурбированных кремнистых известняков с конкрециями кремней мощностью 22 м. Основным критерием при проведении ярусной границы является смена полярности продолжительного магнитохрона 34n на хрон 33r. Вспомогательное значение имеют следующие биособытия по планктонным фораминиферам – первое появление вида *Globotruncana neotricarinata* Petrizzo, Falzoni et Premoli Silva (в 8 м ниже границы); первое появление *Contusotruncana patelliformis* (Gandolfi) (в 4 м ниже границы); исчезновение *Marginotruncana tarfayaensis* (Lehmann), *M. pseudomarginata* Neagu, *M. schneegansi* (Sigal), *Muricohedbegella flandrini* (Porthault), *Dicarinella concavata* (Brotzen), *D. asymetrica* (Sigal) и *Sigalia* spp. в интервале 2,5-0,5 м ниже границы и первое появление на этом уровне *Hendersonites carinatus* (Cushman), *Pseudoguembelina costellifera* Masters, *Globotruncana hilli* Pessagno; первое появление *Pseudoguembelina costulata* (Cushman), *Globotruncanita atlantica* (Caron) и *Globotruncana orientalis* El Naggag в 0,5-6 м выше границы, а также исчезновение всех представителей рода *Marginotruncana* Hofker. Помимо планктонных фораминифер, в качестве вспомогательных реперов использованы биособытия по наннопланктону и экскурсы  $\delta C^{13}$  (всего 23 критерия).

Нужно отметить, что существуют разные представления о делении кампанского яруса на подъярусы. В 1995 г. на Международном меловом симпозиуме в Брюсселе рекомендовано деление кампана на три подъяруса (Hancock, Gale 1996), но официальных предложений по их определению пока нет (Gale et al., 2020). Предложения о трехчленном делении кампана были сформулированы и для ОСШ (Александрова и др., 2012б; Барабошкин и др., 2013; Сельцер, Беньямовский, 2014). Этот вопрос тщательно проанализирован в статье Е.Ю. Барабошкина с соавторами (Барабошкин и др., в печати),

где сформулирован вывод пока о двучленном строении яруса, а также высказано предложение о проведении подъярусной границы по границе магнитных хронов С33г и С33п. Вслед за коллегами, в настоящей работе автор придерживается двучленного деления. В то же время необходимо учитывать, что фораминиферовый стандарт разработан на материале с трехчленным делением кампана. Более или менее общепринятого варианта сопоставления подъярусных подразделений пока нет, и, во избежание путаницы, в работе сохранено оригинальное трехчленное расчленение зарубежных разрезов на подъярусы.

Нижняя граница маастрихтского яруса зафиксирована в основании пачки Les Vignes разреза Терси (Tercis les Bains, Landes, 43°40'17" с.ш., 1°06'39" з.д.) на юго-западе Франции (Odin, Lamaurelle, 2001). Совмещенный из нескольких обнажений разрез кампана-маастрихта достигает мощности 250 м. Пачка Les Vignes представлена монотонными известняками, которые расчленены на две подпачки по характеру окремнения. В основании нижней, светлой подпачки, в метре ниже от установленной границы, прослежен пикнодонтовый слой. В качестве основного критерия проведения границы выбрано первое появление аммонита *Pachydiscus neubergicus* Hauer (в том числе, ввиду плохой сохранности планктонных фораминифер и наннопланктона). Дополнительными критериями при определении подошвы маастрихта рекомендованы первое появление планктонных фораминифер *Contusotruncana contusa* (Cushman) и *Rugoglobigerina scotti* (Brönnimann) (= *Trinitella scotti* Brönnimann) (Odin, Lamaurelle, 2001). В качестве видов-индексов зон терминального кампана предлагаются планктонные фораминиферы *Heterohelix glabrans* (Cushman) (= *Laeviheterohelix glabrans* (Cushman)), *Radotruncana calcarata* (Cushman), *Rugoglobigerina hexacamerata* Brönnimann и *Rg. rotundata* Brönnimann (Arz, Molina, 2001; Odin et al., 2001; Odin, Lamaurelle, 2001). В октябре 2022 года Международной стратиграфической комиссией по меловой системе создана рабочая группа с целью переизучения пограничной кампанско-маастрихтской части разреза Терси (Voigt et al., 2023).

GSSP дания, основание палеогеновой системы и кайнозойской эры, установлено в разрезе Эль Кеф (El Kef, 36°09'13.2"N, 8°38'54.8"E) в Тунисе (Molina et al., 2006; Molina et al., 2009). Граница проведена по ожелезненному прослою миллиметровой мощности в основании 50 см слоя темно-серых глин. На этом уровне отмечены иридиевая аномалия, обилие Ni-шпинели, а также ряд изменений в минералогических и геохимических параметрах, что связывается с импактным событием Чикшулуб. Для стратиграфии терминального маастрихта оказываются важными зональные виды-индексы планктонных фораминифер *Abathomphalus mayaroensis* Bolli, *Plummerita hantkeninoides* (Brönnimann) и *Pseudoguembelina hariaensis* Nederbragt. В основании пограничных глин появляются первые

палеоценовые планктонные фораминиферы, в том числе, *Globoconusa conusa* Khalilov. Дополнительным критерием при проведении границы является резкий негативный экскурс  $\delta^{13}C$  из стенок раковин планктонных фораминифер. Ассоциации планктонных фораминифер из пограничных отложений меловой и палеогеновой систем весьма детально изучены Гертой Келлер с соавторами в Тетических разрезах разных палеоширот (Keller et al., 1995; Abramovich, Keller, 2002; Keller, 2002; Keller et al., 2018 и др.).

Для расчленения кампанских-маастрихтских отложений по планктонным фораминиферам в Тетическом регионе (Gale et al., 2020) предложена синтетическая последовательность из биозон и интервал-зон стратиграфических схем Ф. Робашински и М. Карон (Рис. 2, Atlas..., 1979a, 1979b, 1984; Caron, 1985; Robaszynski, Caron, 1995) и И. Премоли Сильвы и У. Слитера (Premoli Silva, Sliter, 1995). Несомненным достоинством получившейся так называемой средиземноморской схемы является ее привязка к магнитостратиграфическим подразделениям, изотопным датировкам и аммонитовой схеме. Весьма обширная ревизия зональных подразделений выполнена на примере пелагического Тетического разреза Губбио (центральная Италия), где ныне установлен GSSP кампанского яруса (Coccioni, Premoli Silva, 2015). Интервал первой половины кампана обстоятельно ревизован в разрезах разных палеоширот: скважина 1210В в северо-западной части Тихого Океана (Возвышенность Шатского), скважина 146 в центральной Атлантике (Карибское море), разрез Губбио, скважина 23 в западной части Индийского океана (Танзания), и скважина 762С к западу от Австралии (Плато Эксмут) (Petruzzo et al., 2011). Интервал верхнего кампана – маастрихта охарактеризован на материале из скважин 1052, 1050, 1049 и 390 северной части Атлантики (Huber et al., 2008; Huber et al., 2022). Мел-палеогеновое событие изучено в наиболее полных разрезах Тетической области, например, в разрезе Коскиуи в Мексике (Arz et al., 2001), разрезах Агост и Каравака в Испании (Canudo et al., 1995; Pardo et al., 1996), Губбио в Италии (Coccioni, Premoli Silva, 2015), Бидар во Франции (Haslett, 1994); Египте (Keller, 2002), разрезах Туниса Эль Кеф и Эл (Abramovich, Keller, 2002; Keller et al., 2018), Бразос в Техасе, США (Irizarry et al., 2023). Ниже приведены краткие сведения о зональных подразделениях по планктонным фораминиферам, принятых в (Gale et al., 2020).

Зона совместного распространения ***Globotruncanita elevata*** (Robaszynski, Caron, 1995). Объем зоны охватывает интервал от исчезновения *Dicarinella asymetrica* (Sigal) до первого появления *Contusotruncana plummerae* (Gandolfi), соответствующий нижнему кампану. После изучения GSSP тремя независимыми группами микропалеонтологов стало ясно, что диагностические признаки вида-индекса *Globotruncanita elevata* (Brotzen) весьма неоднозначны. Его распространение по разрезу значительно отличалось в материалах групп

ученых, поэтому подходить к определению этого вида стоит с особым вниманием (Odin et al., 2001).

Интервал-зона **Contusotruncana plummerae** (Petruzzo et al., 2011). Основание зоны установлено по появлению вида-индекса, кровля проведена по появлению вида-индекса вышележащей зоны *R. calcarata* (Cushman). Объем зоны соответствует среднему кампану в трехчленном понимании разделения яруса или нижней части верхнего кампана при двучленном делении.

Биозона **Radotruncana calcarata** (Robaszynski, Caron, 1995). Объем ограничен распространением вида-индекса. Стратиграфический интервал зоны соответствует части верхнего кампана 75.57-75.07 млн. лет. Вид-индекс хорошо диагностируется в шлифах по характерным прочным шипам на периферическом крае раковины, но в отмытках встречается крайне редко. Узкое распространение вида-индекса требует тщательного и чрезвычайно детального отбора образцов в соответствующем интервале.

Комплексная зона **Globotruncanella havanensis** (Robaszynski, Caron, 1995). Основание зоны установлено по исчезновению *R. cacarata* (Cushman), а кровля – по появлению *G. aegyptiaca* Nakkady. Стратиграфический объем зоны соответствует части верхнего кампана 75.07-71.64 млн. лет. Вид-индекс является проходящим для этого интервала, поэтому важно выявить в подстилающих отложениях *R. cacarata*, а в перекрывающих – *G. aegyptiaca*, в противном случае продолжительность зоны в конкретном обнажении оценить крайне сложно.

Интервал-зона **Globotruncana aegyptiaca** (Robaszynski, Caron, 1995). Установлена в интервале от первого появления вида-индекса до появления *Pseudoguembelina palpebra* Brönnimann et Brown. Объем зоны соответствует стратиграфическому интервалу части верхнего кампана. Вид-индекс обладает неявными диагностическими признаками, что было показано на материале из GSSP (Odin et al., 2001).

Интервал-зона **Gansserina gansseri** (Premoli Silva, Sliter, 1995). Подошва установлена по первому появлению вида-индекса, а кровля – по первому появлению *Contusotruncana contusa* (Cushman) и *Racemiguembelina fructicosa* (Egger). Объем зоны соответствует стратиграфическому интервалу терминального кампана – основания нижнего маастрихта.

Интервал-зона **Pseudoguembelina palpebra** (Huber et al., 2008). Выделена по появлению вида-индекса, и продолжается до первого появления *Racemiguembelina fructicosa* (Egger), что соответствует средней части нижнего маастрихта 71.64-69.62 млн. лет.

Интервал-зона **Racemiguembelina fructicosa** (Huber et al., 2008). Охватывает интервал от появления вида-индекса до первого появления *Abathomphalus mayaroensis* (Bolli). Объем зоны соответствует стратиграфическому интервалу верхней части нижнего маастрихта 69.62-68.72 млн. лет.

Интервал-зона **Abathomphalus mayaroensis** (Huber et al., 2008). Установлена по появлению вида-индекса, продолжается до первого появления *Pseudoguembelina hariaensis* Nederbragt. Зона охватывает стратиграфический интервал терминального нижнего(?)-верхнего маастрихта 68.72-66.78 млн. лет.

Интервал-зона **Pseudoguembelina hariaensis** (Robaszynski, Caron, 1995). Ограничена распространением вида-индекса. Стратиграфический объем зоны соответствует верхам верхнего маастрихта 66.78-65.50 млн. лет.

Интервал-зона **Plummerita hantkeninoides** (Pardo et al., 1996). Продолжается от первого появления вида-индекса вплоть до вымирания большинства меловых таксонов планктонных фораминифер. Зона охватывает самую последнюю часть верхнего маастрихта. Мощность зоны в стратотипе Эль Кеф (El Kef, Тунис) составляет 6 м, в опорном разрезе Агост (Agost, Испания) – 3.45 м (Pardo et al., 1996). Зачастую эта часть маастрихта не представлена в разрезах Тетической области, что обусловлено глобальным падением уровня моря на рубеже мелового и палеогенового периодов.

Биостратиграфическую основу для расчленения верхнего мела Крыма по планктонным фораминиферам разработала Нина Ивановна Маслакова, которая составила списки характерных таксонов фораминифер для подъярусных подразделений, и на их основе, впоследствии, сформировала зональную схему по глоботрунканидам (Рис. 23, Маслакова, 1959а,б,в,г, 1967, 1977, 1978; Маслакова, Волошина, 1969 и др.). В дальнейшем в изучении планктонных фораминифер крымских верхнемеловых отложений принимали участие Л.Ф. Плотникова (Плотникова и др., 1984), Н.А. Тур (Tur, 1996; Тур, 1998; Tur et al., 2001), Т.А. Кузьмичева (Кузьмичева, 2000), О.А. Корчагин (Корчагин, 2001; Корчагин и др., 2012). Людмила Федоровна Копаевич внесла значительный вклад в биостратиграфию верхнего мела Крыма по ПФ (Копаевич, Валащик, 1993; Alekseev, Kopaevich, 1997; Алексеев и др., 2007; Копаевич и др., 2007; Копаевич, 2010, 2011; Копаевич, Хотылев, 2014; Беньямовский, Копаевич, 2016; Брагина и др., 2016; Kopaevich, Vishnevskaya, 2016; Vishnevskaya, Kopaevich, 2020; Ovechkina et al., 2021a и др.). Она усовершенствовала зональную схему Н.И. Маслаковой, а затем еще не раз ее дополняла и актуализировала (Копаевич, 2010; Kopaevich, Vishnevskaya, 2016). В 2016 г. Л.Ф. Копаевич выделила зоны для Крымско-Кавказского региона, во многом опираясь на региональную схему Н.И. Маслаковой и последовательность зон биостратиграфической схемы для Тетического

региона (рис. 2, Маслакова, 1978; Robaszynski, Caron, 1995; Копеевич, Vishnevskaya, 2016). Для кампанского и маастрихтского ярусов последовательность зон по (Маслакова, 1978) сохранена, за исключением нижнекампанской зоны *Globigerinelloides multispinus* (= *Planohedbergella multispina*), выделенной Л.Ф. Копеевич в основании зоны *Contusotruncana morozovae* в понимании (Маслакова, 1978). В схеме использовано трехчленное деление кампана: по первому появлению вида-индекса выделены интервал-зоны *Globotruncanita elevata* (верхняя часть верхнего сантона – нижний кампан), *Globigerinelloides multispinus* (= *Planohedbergella multispina* (Lalicker)) (средний кампан) и *Contusotruncana morozovae* (основание нижнего кампана). Внутри интервал-зоны *Globotruncanita stuarti* попадает ярусная граница, а последняя биозона верхнего мела *Abathomphalus mayaroensis*, как и в (Gale et al., 2020), охватывает интервал от верхов нижнего маастрихта до основания верхнего маастрихта (включая его, см. рис. 23). Использование в некоторых случаях тех же таксонов, что и в средиземноморской схеме, открыло возможности к сопоставлению верхнемеловых отложений Крыма с глобальным стандартом. Границ зон их стратиграфический объем получили необходимые изменения в связи с постоянной актуализацией биостратиграфии верхнемелового интервала. Ниже приведено краткое описание зон по (Копеевич, 2010) с комментариями.

Зона частичного распространения ***Globotruncanita elevata***. Основание проведено по появлению вида-индекса без *Dicarinella asymetrica* (Sigal). Зона соответствует нижнему кампану. Трудности, сопряженные с определением зонального вида, были описаны выше. В основании кампана в опорном разрезе Кудрино-2 (юго-западный Крым) одноименная зона установлена, но в параллельном разрезе Аксудере (юго-западный Крым) вид-индекс не встречен. В качестве компромисса в этом интервале была предложена зона *Globotruncana arca*/*Globotruncanita elevata*, установленная по распространению *G. arca* (Cushman) (Гужиков и др., 2021а, б; Барабошкин и др., в печати). Такое решение серьезно затрудняет корреляцию и оставляет открытым вопрос о возрасте вмещающих отложений. Так, в разрезе Аланкыр (центральный Крым) по появлению видов-индексов были установлены и зона *G. elevata*, и, надстраивающая ее, зона *G. arca* (Брагина и др., 2016). В более поздней работе в основании кампана разреза Аланкыр выделена зона *G. elevata*/*G. stuartiformis* (как синхронная *G. elevata*) (Ovechkina et al., 2021а). Очевидно, поиски надежных биособытий по планктонным фораминиферам в этом интервале продолжают.

Интервал-зона ***Globigerinelloides multispinus*** (= ***Planohedbergella multispina***). Установлена по появлению вида-индекса. Объем зоны соответствует основанию верхнего кампана. Выбор вида-индекса был обусловлен (1) очень редкой встречаемостью видов-индексов синхронных зон *Contusotruncana plummerae* и *Globotruncana ventricosa* и (2)

сложными для диагностики (неясно выраженными) морфологическими признаками зонального вида *Globotruncana ventricosa* (White). В разрезе Кудрино-1 (юго-западный Крым) вид-индекс *Globigerinelloides multispinus* (Lalicker) (= *Planohedbergella multispina*) обнаружен в нижнем кампане, но его предполагаемые находки в нижнекампанских отложениях разрезов Кудрино-2 и Аксудере в публикациях не отражены (Гужиков и др., 2021а, б). Распространение вида-индекса вышележащей интервал-зоны тоже не изучено. В то же время, в разрезе Аланкыр на этом стратиграфическом уровне была установлена зона совместного распространения *Contusotruncana plummerae*/*Globotruncana ventricosa* (как стратиграфический аналог зон *Globotruncana ventricosa* и *Contusotruncana plummerae*) (Ovechkina et al., 2021а). Вероятно поэтому, невзирая на региональную схему, вмещающие отложения разреза Кудрино-1 отнесены к зоне *Globotruncana ventricosa* по появлению и распространению вида-индекса (Барабошкин и др., в печати).

Интервал-зона ***Contusotruncana morozovae*** выделена вслед за Н.И. Маслаковой (1977) по появлению вида-индекса. Охватывает верхнюю часть верхнего кампана. Отложения этого длительного временного интервала слабо изучены в Крыму вследствие крайне плохой обнаженности многометровой толщи однообразных глинистых мергелей (Алексеев, 1989); известные находки вида-индекса происходят только из пограничных слоев (из основания зоны или из самой кровли) (Alekseev, Kopaevich, 1997; Ovechkina et al., 2021а).

Интервал-зона ***Globotruncanita stuarti***. Установлена по появлению вида-индекса. Выбор *Globotruncanita stuarti* (de Lapparent) в качестве вида-индекса продиктован его широким распространением. Объем зоны соответствует терминальному кампану – нижнему маастрихту. Кровля проведена по появлению вида-индекса вышележащей зоны. На этом стратиграфическом уровне в разрезе Тепекермен (юго-западный Крым) выделены слои с *Rugoglobigerina* (Яковишина и др., 2022), которые описаны для ВЕП (Вишневская и др., 2018). Выбор биостратиграфической схемы ВЕП для расчленения отложений Крымского региона авторы объясняют низким таксономическим разнообразием и небольшим количеством экземпляров планктонных фораминифер в материале (Яковишина и др., 2022).

юго-западный Крым      центральный Крым      восточный Крым

Подъярус <sup>1</sup>	Подъярус <sup>2</sup>	Виды-индексы БФ и ПФ Горного Крыма (Маслакова, 1959а)	ПФ зоны Крыма, Кавказа и Карпат (Маслакова, 1967)	БФ и ПФ зоны (Алексеев, Кораевич, 1997)	Слои с БФ и ПФ (Брагина и др., 2016)	Слои с ПФ (Корчагин и др., 2012)	БФ зоны (Кораевич и др., 2007)	ПФ зоны Крыма и Кавказа (Кораевич, Vishnevskaya, 2016)	Сенманский	Туронский	Коньяцкий	Сантонский	Капанский	Мастрихтский	Подъярус <sup>2</sup>
нижний	нижний	<i>Bolivinoidea draco</i> , <i>Reusella minuta</i> , <i>Anomalina midwayensis</i>	Abathomphalus mayaroensis	H. ekblomi Br. praeacuta Gv. midwayensis Br. complanata	?		Spiroplectamina spectabilis Remessella varians Hormosina ovulum	Abathomphalus mayaroensis	Сенманский	Туронский	Коньяцкий	Сантонский	Капанский	Мастрихтский	Подъярус <sup>2</sup>
нижний	нижний	<i>Pseudotextularia varians</i>	Globo truncanita starti					Globo truncanita starti	Сенманский	Туронский	Коньяцкий	Сантонский	Капанский	Мастрихтский	Подъярус <sup>2</sup>
верхний	верхний	----- <i>Stensioina stellaria</i> , <i>Bo. incrassata</i> , <i>Cibicides spiroprunctatus</i>	G. morozovae	An. gracilis	?			G. morozovae	Сенманский	Туронский	Коньяцкий	Сантонский	Капанский	Мастрихтский	Подъярус <sup>2</sup>
нижний	нижний	----- <i>Cibicides aktulegensis</i> , <i>Anomalina mermeri</i> ----- <i>Bolivinoidea decoratus</i> <i>Orbignyina inflata</i>	G. arca		----- An. gracilis			Globo truncanita arca Globo truncanita elevata	Сенманский	Туронский	Коньяцкий	Сантонский	Капанский	Мастрихтский	Подъярус <sup>2</sup>
верхний	верхний	<i>B. opifex</i> , <i>Anomalina stelligera</i> , <i>A. clementiana</i> , <i>G. globigerinoides</i> , <i>Stensioina exculpta</i>	G. fornicata – G. arcoformis		----- S. pommerana - A. (?) insignis B. strigillatus			Globo truncanita arca Globo truncanita elevata M. coronata – Concavato truncanica concevata	Сенманский	Туронский	Коньяцкий	Сантонский	Капанский	Мастрихтский	Подъярус <sup>2</sup>
нижний	нижний	<i>Anomalina infrasantonica</i> , <i>A. thalimmani</i> , <i>A. clementiana</i> , <i>A. umbilicatulula</i> , <i>S. exculpta</i>	Globo truncanica concevata	ПФ зоны (Алексеев и др., 2007)	ПФ зоны (Кузьмичева, 2000)			ПФ зоны (Кораевич, Валашук, 1993)	Сенманский	Туронский	Коньяцкий	Сантонский	Капанский	Мастрихтский	Подъярус <sup>2</sup>
нижний	нижний	<i>Stensioina emscherica</i> , <i>Anomalina thalimmani</i> , <i>Anomalina infrasantonica</i> , <i>Rotundina imbricata</i> , <i>Cibicides eriksdalensis</i>	Globo truncanica primitiva					ПФ зоны (Кузьмичева, 2000)	Сенманский	Туронский	Коньяцкий	Сантонский	Капанский	Мастрихтский	Подъярус <sup>2</sup>
нижний	нижний	<i>Rotundina imbricata</i> , <i>Stensioina praeexculpta</i>	Globo truncanica cotonata	M. renzi M. marginata M. pseudolinneiana					Сенманский	Туронский	Коньяцкий	Сантонский	Капанский	Мастрихтский	Подъярус <sup>2</sup>
верхний	верхний	<i>Rotundina imbricata</i> , <i>Stensioina praeexculpta</i> , <i>Rotalipora turonica</i>	Globo truncanica lapparenti	Hlv. aff. helvetica Dicarinella hegni ? Rotalipora cushmani					Сенманский	Туронский	Коньяцкий	Сантонский	Капанский	Мастрихтский	Подъярус <sup>2</sup>
нижний	нижний	<i>Rotundina imbricata</i> , <i>Stensioina praeexculpta</i> , <i>Rotalipora turonica</i>	Hlv. helvetica / Praeglobo truncanica imbricata	Dicarmella elata Whiteinella archaeocretacea					Сенманский	Туронский	Коньяцкий	Сантонский	Капанский	Мастрихтский	Подъярус <sup>2</sup>
нижний	нижний	<i>Rotalipora reicheli</i> , <i>R. turonica</i> ----- <i>Rotalipora reicheli</i>	Thalmaninella deecke	Rotalipora cushmani					Сенманский	Туронский	Коньяцкий	Сантонский	Капанский	Мастрихтский	Подъярус <sup>2</sup>
нижний	нижний	<i>Rotalipora apenninica</i>	Thalmaninella apenninica						Сенманский	Туронский	Коньяцкий	Сантонский	Капанский	Мастрихтский	Подъярус <sup>2</sup>

Рис. 23. Развитие взглядов на биостратиграфию верхнего мела Крыма по планктонным фораминиферам. 1 — ярусное деление по (Маслакова, 1959а), 2 — ярусное деление по (Кораевич, Vishnevskaya, 2016)

Биозона *Abathomphalus mayaroensis*. Охватывает стратиграфический интервал распространения вида-индекса. Установить эту зону в разрезах юго-западного Крыма не представляется возможным, что связано с крайне редкими находками вида-индекса. Например, в стратотипе маастрихтской бешкошской свиты – разрезе Бешкош (юго-западный Крым) – и параллельном ему разрезе Чахмахлы (юго-западный Крым) вид *Abathomphalus mayaroensis* (Bolli) не был встречен ни разу разными группами микропалеонтологов (Alekseev, Koraevich, 1997; Прошина, Рябов, 2023). Его находки пока известны только для восточного Крыма (см. Глава 4). Все виды из нижележащей зоны продолжают существование в этом интервале, поэтому выбранный вид-индекс не обеспечивает возможность датировки разнофациальных отложений маастрихта и их региональную корреляцию по ПФ.

Биостратиграфическая схема для верхнего мела Восточно-Европейской платформы по планктонным фораминиферам (ОСШ, Олферьев, Алексеев, 2002, 2004) основана на западноевропейском стандарте, который разработан для относительно глубоководных пелагических отложений (Caron, 1985; Robaszynski, Caron, 1995). Используемые в ОСШ виды-индексы весьма и весьма редки в платформенных разрезах. Для расчленения реальных, конкретных разрезов, в первую очередь используются местные зональные схемы по белемнитам, иглокожим, радиоляриям и бентосным фораминиферам. Принимая во внимание палеоэкологический аспект, Л.Ф. Копаевич (2011) выделила 12 слоев с планктонными фораминиферами для ВЕП, где в некоторых случаях использовала отличные от средиземноморской схемы таксоны (рис. 24). Что немаловажно, эти слои с ПФ были сопоставлены с зональными схемами по бентосным фораминиферам (Беньямовский, 2008а, б), радиоляриям (Вишневская и др., 2018; Vishnevskaya, Koraevich, 2020) и наннопланктону Ovechkina et al., 2021b).

Ниже приведена краткая характеристика кампанских-маастрихтских слоев с планктонными фораминиферами по (Вишневская и др., 2018).

Слои с *Globotruncana arca* совпадают с находками первых нижнекампанских белемнитов. Комплекс однообразный, находки вида-индекса встречаются постоянно, но в незначительном количестве экземпляров. В сообществах преобладают представители родов *Archaeoglobigerina* Pessagno и *Globigerinelloides* Cushman et Ten Dam (= *Planohedbergella* Boudagher-Fadel, Banner, Whittaker, and McCarthy 1997, in Boudagher-Fadel et al. 1997, emended Huber et al. 2022). Нижняя граница слоев нечеткая.

Слои с *Globigerinelloides multispinus* выделены по появлению вида-индекса, который с легкостью идентифицируется по раздвоенной апертуре (Копаевич, 2011).

Слои с *Contusotruncana morozovae* не всегда выявляются в разрезах, так как вид-индекс на ВЕП встречается редко. Более широко он распространен в разрезах Прикаспийской впадины и полуострова Мангышлак (Вишневская и др., 2018).

Слои с *Rugoglobigerina* выявляются по находкам типичных ругоглобигерин, от того нижняя граница слоев нечеткая, но верхняя совпадает с появлением *Pseudotextularia elegans* (Rzehak).

Слои с *Pseudotextularia elegans* выделяются по появлению вида-индекса. В этих слоях Копаевич (2011) отмечает увеличение таксономического разнообразия. Например, в Саратовском Поволжье в разрезах Лох, Ключи и Тепловка встречены *Globotruncanella havanensis* Voorwijk, *Globotruncana esnehensis* Nakkady, *G. mariei* Banner et Blow, *Globotruncanita stuarti* (Lapparent) и многорядные гетерогелициды *Racemiguembelina poweli* Smith et Pessagno и *Planoglobulina brazoensis* Martin (Овечкина, Алексеев, 2004; Копаевич, 2011).

Перечисленные трудности в обосновании границ и стратиграфического объема биостратонов по ПФ для ВЕП и Крыма во многом связаны с использованием типичных для океанических разрезов видов-индексов. Крупные спирально-конические планктонные фораминиферы с относительно тяжелой скульптурированной раковиной не только не характерны, но достаточно редки в отложениях кампанского и маастрихтского ярусов ВЕП и Крыма. В то же время, разрезы насыщены раковинами мелководных морфотипов (см. Глава 4), что позволяет использовать распространение спирально-винтовых планктонных фораминифер для расчленения, региональной и межрегиональной корреляции разрезов, для сопоставления с актуальной глобальной схемой (рис. 2).

Система		Отдел		Сеноманский		Туронский		Коньякский		Сантонский		Верхний		Меловая	
Ярус		Ярус		Верхний		Средний		Верхний		Средний		Верхний		Средний	
Подъярус		Верхний		Верхний		Средний		Верхний		Средний		Верхний		Средний	
Слои с Пф (Vishnevskaya, Koraevich, 2020)		<i>Pseudotextularia elegans</i>		Archaeospongoprunum andersoni/ A. hueyi		Spongurus marcaensis/ Rhombastrum russiense		Falsoplanulina mariae (=Hanzawaia ekblomi) LC23		Brotzenella praeacuta LC 22		UC20		Зоны по нанопланктону (Ovechkina et al., 2021b)	
Слои с Пф (Vishnevskaya, Koraevich, 2020)		<i>Rugoglobigerina</i>		Prunobrachium articulatam Prunobrahium mucronatum		Brotzenella monterelensis LC14		Bolivinoidea decoratus LC13		Pseudogavelinella clementiana clementiana LC12		UC14			
Слои с Пф (Vishnevskaya, Koraevich, 2020)		<i>Contusotruncana morozovae</i>		Lithostrobus rostovzevi/ Archaeospongoprunum rumseyensis		Stensioeina granulata incondita LC9		Pseudovalvulineria vombensis		Stensioeina exculpta exculpta LC8		UC12			
Слои с Пф (Vishnevskaya, Koraevich, 2020)		<i>Globigerinelloides multispinus</i>		Crucella espartensis/ Alievium gallowayi		Pseudovalvulineria nana LC3		Lingulogavelinella globosa LC2		Gaveinella cenomanica LC1		UC2			
Слои с Пф (Vishnevskaya, Koraevich, 2020)		<i>Globotruncana arca</i>		Alievium praegallowayi/ Archaeospongoprunum triplum		Pseudovalvulineria nana LC3		Lingulogavelinella globosa LC2		Gaveinella cenomanica LC1		UC1			
Слои с Пф (Vishnevskaya, Koraevich, 2020)		<i>Globotruncana bullioides</i>		Crucella cachensis/ Alievium superbum		Pseudovalvulineria nana LC3		Lingulogavelinella globosa LC2		Gaveinella cenomanica LC1		UC1			
Слои с Пф (Vishnevskaya, Koraevich, 2020)		<i>Globigerinelloides asper</i>		Crucella cachensis/ Alievium superbum		Pseudovalvulineria nana LC3		Lingulogavelinella globosa LC2		Gaveinella cenomanica LC1		UC1			
Слои с Пф (Vishnevskaya, Koraevich, 2020)		<i>Archaeoglobigerina cretacea</i>		Crucella cachensis/ Alievium superbum		Pseudovalvulineria nana LC3		Lingulogavelinella globosa LC2		Gaveinella cenomanica LC1		UC1			
Слои с Пф (Vishnevskaya, Koraevich, 2020)		<i>Marginotruncana coronata/ M. renzi</i>		Crucella cachensis/ Alievium superbum		Pseudovalvulineria nana LC3		Lingulogavelinella globosa LC2		Gaveinella cenomanica LC1		UC1			
Слои с Пф (Vishnevskaya, Koraevich, 2020)		<i>M. pseudolinneiana</i>		Crucella cachensis/ Alievium superbum		Pseudovalvulineria nana LC3		Lingulogavelinella globosa LC2		Gaveinella cenomanica LC1		UC1			
Слои с Пф (Vishnevskaya, Koraevich, 2020)		<i>Hedbergella holzlii/ Whiteinella archaeocretacea</i>		Crucella cachensis/ Alievium superbum		Pseudovalvulineria nana LC3		Lingulogavelinella globosa LC2		Gaveinella cenomanica LC1		UC1			
Слои с Пф (Vishnevskaya, Koraevich, 2020)		<i>Microhedbergella planispira</i>		Crucella cachensis/ Alievium superbum		Pseudovalvulineria nana LC3		Lingulogavelinella globosa LC2		Gaveinella cenomanica LC1		UC1			

Рис. 24. Биостратиграфическая шкала для верхнего мела ВЕП по планктонным и бентосным фораминиферам и радиоляриям по (Беньямовский, 2008а, б; Vishnevskaya, Koraevich, 2020; Ovechkina et al., 2021b). LC3=Pseudovalvulineria nana, LC4=Gavelinella moniliformis moniliformis/G. ammonoides, LC5=Protostensioeina praeexculpta/Ataxophragnum compactum, LC6=Protostensioeina granulata granulata/P. emsherica/Pseudovalvulineria praeinfrasantonica, LC7=Pseudovalvulineria thalmani/P. vombensis/Protostensioeina emsherica (acme), LC10=Pseudovalvulineria stelligera/Bolivinoidea strigillatus, LC15=Globorotalites hiltermanni (G. emdyensis), LC16=Bolivina incrassata/ Bolivinoidea draco miliaris, LC20=Falsoplanulina multiplicata (=Brotzenella complanata), LC21=Bolivinoidea draco draco/Anomalinoidea complanatus (A. ukrainicus)

## Обоснование выделения биостратиграфических подразделений по спирально-винтовым планктонным фораминиферам

Массовые находки спирально-винтовых планктонных фораминифер широко известны из разнофациальных разрезов кампанского и маастрихтского ярусов верхнего мела Тетической области. Ревизии этой группы (Georgescu, Abramovich, 2008b; Haynes et al., 2015 и др., см. Глава 1) дали возможность выделять самостоятельные биостратиграфические подразделения (Рис. 2; Georgescu, 2017; Gale et al., 2020). Региональная и межрегиональная корреляция выделенных биостратонов в конкретных разрезах обеспечена комплексным подходом и работе «образец-в-образец» для разных видов анализа (био-, хемо-, магнитостратиграфические методы).

В исследуемом интервале Крыма, Кипра и Поволжья встречено 38 видов гетерогелицид, их распределение по всем изученным разрезам крайне неравномерно (см. Глава 4). В изученных разрезах можно выделить 7 слоев с фауной и проследить 4 биостратиграфические зоны. Ниже приведено описание всех выделенных автором биостратонов снизу вверх в интервале кампанского и маастрихтского ярусов Крыма, Кипра и Поволжья (рис. 25).

**Слои с *Pseudotextularia nuttalli*** выделены автором впервые по совместному распространению вида-индекса в пачках 1-5 разреза Аланкыр (центральный Крым) и прослежены в пачке XIX (в обр. 50-95) разреза Кудрино (юго-западный Крым) (рис. 26). Представлены глинистыми известняками, мергелями и известковыми глинами с конкрециями кремней мощностью 30 м (до 40 м в юго-западном Крыму). Комплекс этих слоев характеризуется невысоким таксономическим разнообразием, его ядро представляют семь таксонов (*P. nuttalli* (Voorwijk), *Pl. striata* (Ehrenberg), *Pl. papula* (Belford), *Pl. globulosa* (Ehrenberg), *Pl. planata* (Cushman), *Pl. sphaeralis* (Georgescu) и *Pseudoplanoglobulina directa* (Aliylla)), им сопутствуют *Pl. reussi* (Cushman), *Pr. pseudotessera* (Cushman), *Lv. pulchra* (Brotzen) и *V. glabrata* Cushman. Стратиграфический интервал слоев соответствует верхнему сантону – части верхнего кампана. Основание слоев проведено в нижней части зоны *Dicarinella concavata/D. asymetrica* (глоботрунканиды), средней части зоны *Stensioenia perfecta* по бентосным фораминиферам и внутри зоны CC17(UC13) по наннопланктону (Ovechkina et al., 2021a) (рис. 29).

Вмещающие отложения часто представлены прочными глинисто-карбонатными породами, сложными для извлечения из них микрофауны. Выбор вида-индекса продиктован его относительно крупными размерами и толстой стенкой раковины (устойчив к отмывке даже с использованием уксусной кислоты, гипосульфита). Ранее по первому появлению *Pseudotextularia nuttalli* (Voorwijk) была выделена одноименная интервал-зона в

коньяке – нижнем сантоне (Nederbragt, 1990; Robaszynski, Caron, 1995), которая заканчивалась с первым появлением представителей рода *Sigalia* Reiss. Принимая во внимание тот факт, что ранее в Крыму по появлению вида-индекса установлены слои с *Sigalia carpatica* (автор О.А. Корчагин, 2012) в верхнем коньяке –верхнем сантоне разреза Аккая (центральный Крым) (Корчагин и др., 2012), а также то, что автором в разрезе Полнос (юго-западный Крым) эти слои были прослежены (Гужикова и др., 2021), подошва слоев принимается по исчезновению рода *Sigalia* Reiss и по распространению вида-индекса, а также находкам *Pl. sphaeralis* (Georgescu), который появляется в кампанское время (Handbook..., 2016).

Кровля слоев с *P. nuttalli* установлена в верхней части пачки XIX разреза Кудрино (юго-западный Крым) по появлению вида-индекса надстраивающих слоев с *Laeviheterohelix glabrans*.

Система	Отдел	Ярус	Подъярус	Зоны по планктонным фораминиферам			Биостратоны по гетерогелицидам, настоящая работа
				Gale et al., 2020	Nederbragt, 1990, с дополнениями из Robaszynski, Caron, 1995	Georgescu, 2017	
Меловая Верхний		Маастрихтский	66,0	Plummerita hantkeninoides	Pseudoguembelina hariaensis	Ventilabrella hariaensis	Pseudoguembelina hariaensis
			m <sub>2</sub>	Pseudoguembelina hariaensis	Racemiguembelina fructicosa	Abatomphalus mayaroensis	Racemiguembelina fructicosa
				Abatomphalus mayaroensis	Gublerina cuvillieri		
			m <sub>1</sub>	Racemiguembelina fructicosa	Planoglobulina acervulinoides	Bucherina gansseri	Pseudoguembelina palpebra
				Pseudoguembelina palpebra			
			Кампанский	72,2	Gansserina gansseri	Pseudoguembelina exolata	Praeglobotruncana havanensis
		km <sub>3</sub>		Globotruncana aegyptiaca	Pseudotextularia elegans		
				Globotruncanella havanensis			
		km <sub>2</sub>		Radotruncana calcarata	Pseudoguembelina costulata	Heterohelix rajagopalani	Слой с <i>H. carinatus</i> .
				Contusotruncana plummerae		Radotruncana calcarata	
		km <sub>1</sub>		Globotruncanita elevata	Pseudoguembelina costelifera	Globotruncana ventricosa	Слой с <i>Pseudotextularia nuttalli</i>
				Ventilabrella eggeri	Heterohelix reussi		
			Ventilabrella alpina				

Рис. 25. Корреляция выделенных биостратонов по гетерогелицидам для кампанского и маастрихтского ярусов с некоторыми опубликованными ранее зональными схемами по планктонным фораминиферам. Зеленым цветом показаны биостратоны по гетерогелицидам. Абсолютные датировки границ ярусных подразделений по (Gale et al., 2020), трехчленное деление кампана по (Georgescu, 2017). *H.* = *Hendersonites*

**Слой с *Hendersonites carinatus*** впервые выделены автором в разрезе Каннавиу и прослежены в разрезах Агиос Димитрианос, Вреция и Армоу (юго-западный Кипр) по появлению вида индекса (Proshina et al., 2023) (рис. 27). Сложены бентонитовыми глинами, кремнистыми аргиллитами и вулканомиктовыми песчаниками формации Каннавиу. Мощность достигает 150 м. В состав комплекса входят гетерогелициды *Hendersonites carinatus* (Cushman), *Laeviheterohelix pulchra* (Brotzen), *Lv. glabrans* (Cushman), *Praegublerina pseudotessera* (Cushman), *Pseudoguembelina praecostulata* Georgescu, *Ps. costulata* (Cushman), *Ps. leptobimodalis* (Georgescu), *Ps. costelifera* Masters, *Pseudotextularia nuttalli* (Voorwijk), *Ventilabrella glabrata* (Cushman), *V. eggeri* Cushman, *Planoheterohelix*

*striata* (Ehrenberg), *Pl. planata* (Cushman), *Pl. globulosa* (Ehrenberg) и спирально-плоскостные фораминиферы *Laeviella turensis* (Brönnimann) и *Planohedbergella aspera* (Ehrenberg), редко, на отдельных стратиграфических уровнях, появляются глоботрунканы *Globotruncanita stuartiformis* (Dalbiez), *Globotruncana arca* (Cushman), *Gt. linneiana* (d'Orbigny), *Gt. hilli* Pessagno, *Gt. mariei* Banner et Blow, *Gt. rosetta* (Carsey), *Gt. ventricosa* (White), *Gt. cf. aegyptiaca* Nakkady, *Globotruncanella havanensis* (Voorwijk), ?*Gl. minuta* Caron et Gonzalez Donoso, *Contusotruncana fornicata* (Plummer), *C. plummerae* (Gandolfi). В изученных разрезах слои с *H. carinatus* напрямую сопоставлены с нижней частью зоны *Amphipyndax tylotus* по радиоляриям, основание которой, по современным представлениям, располагается в основании верхнего кампана (Proshina et al., 2023).

В качестве вида-индекса выбран *Hendersonites carinatus*, который легко диагностируется в отмытках по ланцетовидной краевой части раковины (фототабл. IV). Его стратиграфическое распространение изучено во многих разрезах низких палеоширот (Тихий океан, Италия, Танзания, Petrizzo et al., 2011). Первое появление *H. carinatus* установлено в основании кампана, вблизи подошвы нижнекампанской зоны *Globotruncanita elevata*, а исчезновение происходит практически синхронно с появлением вида-индекса *Contusotruncana plummerae* (Gandolfi) настраивающей среднекампанской зоны (в трехчленном понимании кампана, Petrizzo et al., 2011; Pecimotika et al., 2014; Vahidinia, Shafieeardestani, 2020; Gale et al., 2020). Есть сведения о его находках в более молодых отложениях, в кровле вышележащей верхнекампанской зоны *Radotruncana calcarata* в Мексиканском заливе (Georgescu, Abramovich, 2008b). В нашем материале *Hendersonites carinatus* (Cushman) встречен совместно с *Globotruncanella havanensis* (Voorwijk), который впервые появляется в зоне *R. calcarata* (Coccioni, Premoli Silva, 2015). Принимая этот факт во внимание, а также узкое распространение *H. carinatus* (Cushman) в изученных разрезах и присутствие в основании установленных слоев *Contusotruncana plummerae* (Gandolfi), возраст слоев принимается как нижняя часть верхнего кампана (зона *C. plummerae*) (рис. 25).

Следует отметить, что в кампанских разрезах Крыма слои с *H. carinatus* пока не прослеживаются, а вмещающие отложения отнесены к слоям с *P. nuttalli* более широкого стратиграфического интервала (верхний сантон – кампан). Оба стратона содержат виды *Planoheterohelix striata* (Ehrenberg), *Pl. planata* (Cushman) и *Pl. globulosa* (Ehrenberg), однако всех три оказываются широкого стратиграфического распространения (от сеномана вплоть до маастрихта). Ввиду богатого комплекса кипрских слоев и их надежной датировке (средний-верхний кампан), можно заключить, что они приблизительно соответствуют верхней части слоев с *P. nuttalli*.

### Интервал-зона *Laeviheterohelix glabrans*

Вид-индекс. *Laeviheterohelix glabrans* (Cushman), табл. III, фиг. 1–6.

Стратотип. В литературе не указан.

Номенклатура. Зона выделена в верхнем кампане разреза Терси, Франция (Arg, Molina, 2001), в настоящей работе зона выделяется в ином объеме, охватывая и нижнюю часть маастрихта тоже.

Стратиграфическое положение. Верхняя часть верхнего кампана – основание нижнего маастрихта. Основание зоны проведено по появлению вида-индекса. В разрезе Терси кровля зоны ограничена появлением *Globotruncanella havanensis* (Voorwijk), автором верхняя граница зоны принимается по появлению вида-индекса вышележащей зоны *Pseudoguembelina palpebra*.

Палеонтологическая характеристика. В стратотипе (Франция) в основании зоны исчезают *Globotruncanita atlantica* (Caron) и *Marginotruncana sinuosa* Porthault и появляются *Globigerinelloides rosebudensis* (= *Muricohedbergella rosebudensis* (Smith et Pessagno)), *Globotruncanita falsostuarti* Sigal. Ядро комплекса составляют массовые *Heterohelix globulosa* (= *Planoheterohelix globulosa* (Ehrenberg)) и *Globigerinelloides prairiehillensis* (= *Planohedbergella prairiehillensis* Pessagno), им сопутствуют гетерогелициды *Heterohelix pulchra* (= *Laeviheterohelix pulchra* (Brotzen)), *H. punctulata* (= *Braunella punctulata* (Cushman)), *H. navarroensis* Loeblich (= *Spiroplecta americana* Ehrenberg), *H. planata* (= *Planoheterohelix planata* (Cushman)), *Pseudotextularia nuttalli* Voorwijk, *Pseudoguembelina costulata* (Cushman), спирально-плоскостные *Globigerinelloides volutus*, *G. yaucoensis* (= *Planohedbergella yaucoensis* (Pessagno)), *Hedbergella holmdelensis* (= *Muricohedbergella holmdelensis* (Olsson)), *Hedbergella monmouthensis* (= *Mu. monmouthensis* (Olsson)), глобигерины *Archaeoglobigerina blowi* Pessagno, *A. cretacea* (d'Orbigny), *Rugoglobigerina rugosa* (Plummer) и, крайне редко единичные глоботрунканы *Contusotruncana plummerae* (Gandolfi), *C. patelliformis* (Gandolfi), *C. fornicata* (Plummer), *Globotruncana ventricosa* (White), *G. bulloides* Vogler, *G. rosetta* (Carsey), *G. arca* (Cushman), *G. linneiana* (d'Orbigny), *G. mariei* Banner et Blow, *Globotruncanita insignis* (Gandolfi).

Зона выявлена в разрезах Сарамы, Вреция и Армоу (юго-западный Кипр) и в разрезах Кудрино, Бешкош, Чахлахлы (юго-западный Крым) и г. Клементьева (восточный Крым) по появлению вида-индекса (рис. 26, 27). Во всех изученных разрезах, как и в Западной Европе (Франция), находки глоботрункан достаточно редки, доминантами в комплексах являются гетерогелициды *Laeviheterohelix glabrans* (Cushman), *Planoheterohelix striata* и *Pl. globulosa* (Ehrenberg), им сопутствуют *Pseudotextularia nuttalli* (Voorwijk) и *Laeviheterohelix pulchra* (Brotzen). В кипрских разрезах совместно с ними встречены *Ventilabrella glabrata* Cushman,

*Hendersonites carinatus* Georgescu et Abramovich, *Pseudoguembelina leptobimodalis* (Georgescu), *Ps. costulata* (Cushman), *Ps. costellifera* Masters, а в разрезах Крыма – *Lv. dentata* (Stenestad), *Hartella harti* Georgescu et Abramovich и *P. elegans* (Rzehak).

Распространение. Низкие и средние палеошироты Земного Шара (Западная Европа, Восточно-Европейская платформа, Крым, Кипр).

Корреляция. В стратотипе (Франция) зона сопоставлена с верхней частью зоны *Globotruncana ventricosa* (возрастной аналог *Contusotruncana plummerae*) (Arz, Molina, 2001). Опираясь на материал настоящей работы, зона была сопоставлена с верхней частью зоны *C. plummerae* – зоной *Rugoglobigerina pennyi* Прикарпатья (Peryt et al., 2022), со второй половиной радиоляриевой зоны *Amphirynax pseudoconulus* – основанием зоны *Amphirynax tylotus* (Proshina et al., 2023), со слоями с диноцистами ДН1-ДН-4 юго-западного Крыма и зонами по бентосным фораминиферам LC18-LC21 (Прошина, Рябов, 2023).

Замечание. Вид-индекс *Lv. glabrans* (Cushman) уверенно диагностируется в отмытках по гладкой поверхности стенки раковины и характерному угловатому облику периферического края, от потомковой формы *Hartella harti* Georgescu et Abramovich его отличает отсутствие спирально-плоскостной начальной части раковины. Онтогенез *Lv. glabrans* (Cushman) обстоятельно изучен на материале из глубоководных скважин проекта океанического бурения (Georgescu, 2009b; Georgescu, Abramovich, 2009). Его стратиграфический потенциал был отмечен в комплексной работе по изучению GSSP маастрихта Франции (Arz, Molina, 2001; Odin et al., 2001). *Lv. glabrans* (Cushman) хорошо известен из верхней части верхнего кампана–маастрихта (вторая половина зоны *Gansserina gansseri* – *Pseudoguembelina hariaensis*) (Georgescu, Abramovich, 2009), однако в материале настоящей работы он встречен и в более древних отложениях, совместно с видом-индексом интервал зоны *Globotruncanella havanensis* (верхний кампан).

**Слои с *Laeviheterohelix glabrans*** впервые установлены автором по появлению и постоянному присутствию вида-индекса в пачках глинистых мергелей XIXa–XXI мощностью до 100 м разреза Бешкош, прослежены в подпачке XIXb разреза Кудрино и пачках XIX-XXI разреза Чахмахлы (юго-западный Крым, Прошина, Рябов, 2023), пачке I разреза гора Клементьева (восточный Крым) и слоях 3-1 разреза Лесная республика (Поволжье) (рис. 26). Характерными таксонами слоев с *Laeviheterohelix glabrans* (Cushman) являются *Lv. dentata* (Stenestad) и *Hartella harti* Georgescu et Abramovich. В нижней части слоев (пачки XIXa–XXa) резко преобладают *Planoheterohelix globulosa* (Ehrenberg), *Pl. planata* (Cushman) и *Praegublerina pseudotessera* (Cushman), им сопутствуют *A. blowi* Pessagno, *A. cretacea* (d'Orbigny), *R. rugosa* (Plummer) и *R. hexacamerata* Brönnimann и редкие *Pseudotextularia nuttalli* (Voorwijk), *Planoheterohelix sphaeralis* (Georgescu), *Ps. elegans*

(Rzehak), *Laeviheterohelix pulchra* (Brotzen), *Globotruncanella petaloidea* (Gandolfi), *Gl. havanensis* (Voorwijk), *G. arca* (Cushman) и *G. linneiana* (d'Orbigny). В верхней части слоев (пачки XXb-XXI) численность раковин существенно снижается и состав комплекса резко сокращается, исчезают *Pr. pseudotessera* (Cushman), *P. nuttalli* (Voorwijk), *Planoheterohelix sphaeralis* (Georgescu). Ранее в этом интервале разреза в юго-западном Крыму были выявлены глоботрунканы: в терминальной части пачки XIX *Globotruncana linneiana* (d'Orbigny), в интервале пачек XIX-XXb – *Rugoglobigerina kelleri* (Subbotina), а в пачках XIX-XXII – *R. rugosa* (Plummer), *Archaeoglobigerina blowi* Pessagno, *Globotruncana bulloides* Vogler, *G. arca* (Cushman), *G. ventricosa* (White), *Globotruncanita stuarti* (de Lapparent), *Abathomphalus intermedius* (Bolli) (Alekseev, Kopaevich, 1997).

Слои с *Lv. glabrans* соответствуют стратиграфическому интервалу верхней части верхнего кампана – нижнего маастрихта (зоны *R. calcarata* – *Racemiguembelina fructicosa*). Материал из разреза Бешкош (юго-западный Крым) позволяет сопоставить слои с *Lv. glabrans* со слоями с *Rugoglobigerina* схемы для ВЕП (Вишневская и др., 2018) и верхнекампанскими-нижнемаастрихтскими слоями с диноцистами ДН-1–ДН-8, а также частично с магнитохроном С30г (Барабошкин и др., 2020). Нижняя (кампанская и основание маастрихтской части слоев) соответствует зоне *Lv. glabrans*, а верхняя часть – с некоторой долей условности – нижнемаастрихтской зоне *Ps. palpebra*.

Необходимость выделения слоев объясняется тем, что нижнемаастрихтские отложения юго-западного Крыма оказываются слабо охарактеризованными планктонными фораминиферами. Видовой состав стратиграфически значимого для этого интервала рода *Pseudoguembelina* Brönnimann et Brown ограничен единственным видом, вид-индекс нижнемаастрихтской зоны *Ps. palpebra* во вмещающих отложениях не обнаружен.

#### Интервал-зона ***Pseudoguembelina palpebra***

Вид-индекс. *Pseudoguembelina. palpebra* Brönnimann et Brown, табл. XVII, фиг. 1–6, табл. XVIII, фиг. 1–2.

Стратотип. В литературе не указан; объем зоны ревизован в глубоководных скважинах проекта океанического бурения 1049А, 1049В, 1049С, 390А, 1052Е, 1050С, 1049С на континентальном шельфе Северной Америки (Huber et al., 2008).

Номенклатура. В настоящей работе зона *Pseudoguembelina palpebra* имеет то же название, что и зона верхней части верхнего маастрихта, установленная в глубоководной скважине океанического бурения 525А в южной части Атлантики (Li, Keller, 1998). Автором выделяется в объеме средней части нижнего маастрихта вслед за (Huber et al., 2008).



Палеонтологическая характеристика. В разрезах шельфа Северной Америки в основании зоны появляются гетерогелициды *Pseudoguembelina kempensis* Esker и *Racemiguembelina powelli* Smith et Pessagno. Значительный объем от общего числа раковин планктонных фораминифер составляют *Heterohelix globulosa* Ehrenberg (= *Planoheterohelix globulosa* (Ehrenberg)) и *Pseudotextularia nuttalli* (Voorwijk), постоянной встречаемостью характеризуются виды *Pseudoguembelina palpebra* Brönnimann et Brown, *Ps. costulata* (Cushman), *H. labellosa* (Nederbragt) (= *Planoheterohelix labellosa* (Nederbragt)), *Gublerina acuta* (= *Praegublerina acuta* (De Klasz, 1953)), *Planoglobulina manuelensis* (Martin). Таксономический состав глоботрунканид по сравнению с подстилающими отложениями не изменяется, он представлен видами *Globotruncana arca* (Cushman), *G. bulloides* Vogler, *G. linneiana* (d'Orbigny) и *Globotruncanita stuartiformis* (Dalbiez), к кровле зоны растет численность *G. hilli* Pessagno и *C. patelliformis* (Gandolfi). В терминальной части зоны появляются гетерогелициды *Planoglobulina multicamerata* (De Klasz), *Pseudotextularia intermedia* De Klasz, *P. brazoensis* Martin и глоботрунканы *Contusotruncana contusa* (Cushman).

Зона выявлена в разрезах Парекклисиа (формация Мони, центральный Кипр) и Айя Марина (формация Катикас, юго-западный Кипр) по появлению вида-индекса. Оба разреза, как и стратотипические, характеризуются присутствием *Planoheterohelix globulosa* (Ehrenberg), *Pseudotextularia nuttalli* (Voorwijk), *Pseudoguembelina costulata* (Cushman), *Ps. kempensis* Esker, *Planoglobulina brazoensis* Martin, совместно в изученных разрезах встречены *Planoheterohelix planata* (Cushman), *Laeviheterohelix glabrans* (Cushman), *Lv. dentata* (Stenestad), *Pseudoguembelina excolata* (Cushman), *P. elegans* (Rzehak), *Praegublerina pseudotessera* (Cushman), *Pr. acuta* (De Klasz), *Planoglobulina carseyae* (Plummer), *Globotruncanita stuarti* (de Lapparent), в центральном Кипре также выявлены *Planoheterohelix striata* (Ehrenberg), *Gublerina cuvillieri* Kikoïne, *Gansserina* cf. *G. gansseri* (Bolli), *Globotruncana bulloides* Vogler, *Globotruncanella havanensis* (Voorwijk), *Rugotruncana subcircumnodifer* (Gandolfi) и *Globigerinelloides praeiehilensis* (Pessagno) (= *Planohedbergella prairiehillensis* Pessagno), а в юго-западной части Кипра появляются *Pseudoguembelina praehariaensis* Tur et Huber, *Praegublerina robusta* (De Klasz), *Planoglobulina acervulinoides* (Egger), *Globotruncana aegyptiaca* Nakkady, *Globotruncanella minuta* Caron et Gonzalez Donoso, *Gl. petaloidea* (Gandolfi) и *Rugoglobigerina rugosa* (Plummer).

Распространение. Низкие и средние палеошироты Земного Шара (Западная Европа, Кипр, Северная Африка, Северная Америка, Южная Атлантика).

Корреляция. В разрезах шельфа Северной Америки объем зоны сопоставлен с зонами CC22-CC25b по наннопланктону (Huber et al., 2008), в разрезах Кипра датировки по наннопланктону показывают высокую сходимость (CC23b-CC25a, Morse, 1996).

**Слои с *Pseudoguembelina palpebra*** впервые установлены автором по появлению вида-индекса в маломощных прослоях розовато-серых известковистых алевритистых глин и розовых алевритистых мергелей формации Катикас (юго-западный Кипр), нижняя часть слоев прослежена в глинах мощностью 30 м верхней части формации Мони (центральный Кипр) (рис. 27). Видовой состав гетерогелицид в нижней части слоев представлен видами *Planoheterohelix globulosa* (Ehrenberg), *Pl. planata* (Cushman), *Pl. striata*, *Planoglobulina brazoensis* Martin, *P. carseyae* (Plummer), *Pseudoguembelina excolata*, *Ps. costulata* (Cushman), *Ps. kempensis* Esker, *Ps. palpebra* Brönnimann et Brown, *Pseudotextularia nuttalli* (Voorwijk), *Pt. elegans* (Rzehak), *Gublerina cuvillieri* Kikoïne, *Praegublerina acuta* (De Klasz), *Laeviheterohelix glabrans* (Cushman), *Lv. dentata* (Stenestad). Среди глоботрункан в нижней части слоев О.А. Корчагиным (Korchagin, 2011) установлены *Gansserina* cf. *G. gansseri* (Bolli), *Globotruncanita (Globotruncanita) stuarti* (de Lapparent), *Globotruncana bulloides* Vogler, *Globotruncanella havanensis* (Voorwijk), *Rugotruncana subcircumnodifer* (Gandolfi) и спирально-плоскостные *Globigerinelloides praeiehilensis* (Pessagno). В верхней части слоев появляются гетерогелициды *Praegublerina robusta* (De Klasz), *Pseudoguembelina praehariaensis* Tur et Huber *Ps. semicostata* (Cushman) и *Planoglobulina acervulinoides* (Egger), а также глоботрунканы *Abathomphalus mayaroensis* (Bolli), *Globotruncanella petaloidea* и *Globotruncanella minuta* Caron et Gonzalez Donoso.

Слои с *Ps. palpebra* датированы маастрихтом (зоны *Ps. palpebra* – *Abathomphalus mayaroensis*) (рис. 25). В разрезе Парекклисиа нижняя часть слоев сопоставлена с кампанским-маастрихтским комплексом радиолярий *Archaeodictyomitra lamellicostata*, *Podocapsa (?) topferia*, *Lithocampe eureia*, *Pseudoaulophacus riedeli* (Брагина, Брагин, 2006)

Необходимость выделения слоев с *Ps. palpebra* в маастрихтских отложениях Кипра связана с находками в верхней их части характерного вида-индекса верхнемаастрихтской зоны *Abathomphalus mayaroensis* (Bolli) (рис. 25), в то время как вид-индекс нижележащей зоны *Racemiguembelina fructicosa* (Egger) во вмещающих отложениях не обнаружен.

#### Интервал-зона ***Racemiguembelina fructicosa***

Вид-индекс. *Racemiguembelina fructicosa* (Egger), табл. VII, фиг. 5–6.

Стратотип. В литературе не указан; объем зоны ревизован в глубоководных скважинах проекта океанического бурения 1049А, 1049В, 1049С, 390А, 1052Е, 1050С, 1049С на континентальном шельфе Северной Америки (Huber et al., 2008).

Номенклатура. В настоящей работе зона *Racemiguembelina fructicosa* имеет то же название, что и зона верхнего маастрихта, установленная в разрезе El Kef (Тунис) (Nederbragt, 1991) по появлению вида-индекса. Верхняя граница принимается по появлению вида-индекса вышележащей зоны *Pseudoguembelina hariaensis*.

Стратиграфическое положение. Нижняя часть верхнего маастрихта. Вслед за (Huber et al., 2008) основание зоны в настоящей работе устанавливается по появлению вида-индекса, но ее верхняя граница проведена стратиграфически выше, не по появлению *Abathomphalus mayaroensis* (Bolli), а по появлению вида-индекса надстраиваемой зоны *Ps. hariaensis*.

Палеонтологическая характеристика. В разрезах шельфа Северной Америки среди гетерогелицид доминируют виды *Heterohelix globulosa* (= *Planoheterohelix globulosa* (Ehrenberg)), *H. striata* (= *Planoheterohelix striata* (Ehrenberg)) и *H. navarroensis* Loeblich (= *Spiroplecta americana* Ehrenberg), сопутствующие им *Heterohelix labellosa* (= *Planoheterohelix labellosa* (Nederbragt)), *Pseudotextularia elegans* (Rzehak), *Planoglobulina multicamerata* (De Klasz) и *Pseudoguembelina palpebra* Brönnimann et Brown встречаются по разрезу постоянно, в верхней части зоны численность раковин вид *Planoglobulina manuelensis* (Martin) сокращается. Внутри этой зоны последний раз встречаются *Heterohelix semicostata* (= *Pseudoguembelina semicostata* (Cushman)), *Planoglobulina acervulinoides* (Egger) и *Rugoglobigerina rotundata* (= *Kuglerina rotundata* (Brönnimann)). В средней части зоны исчезает *Contusotruncana fornicata* (Plummer). К кровле зоны, особенно в верхней части, глоботрунканиды *Globotruncana arca* (Cushman), *G. bulloides* Vogler, *G. conica* (White), *G. hilli* Pessagno, *Gobotruncanita stuartiformis* (Dalbiez) и *Contusotruncana contusa* (Cushman) становятся редкими.

Зона выявлена в разрезе г. Клементьева (восточный Крым) (рис. 26). Общими с комплексом зоны по (Huber et al., 2008) являются *Planoheterohelix globulosa* (Ehrenberg), *Pseudotextularia elegans* (Rzehak), *Planoglobulina acervulinoides* (Egger), *Globotruncana hilli* Pessagno, *Gobotruncanita stuartiformis* (Dalbiez), *Contusotruncana fornicata* (Plummer), *Globotruncana arca* (Cushman), *Contusotruncana contusa* (Cushman), совместно с ними встречены *Pseudoguembelina praehariaensis* Tur et Huber, *Ps. costulata* (Cushman), *Ps. excolata* (Cushman), *Planoheterohelix planata* (Cushman), *Laeviheterohelix glabrans* (Cushman), *Lv. dentata* (Stenestad), *Pseudotextularia nuttalli* (Voorwijk), *Ps. intermedia* De Klasz, *Praegublerina pseudotessera* (Cushman), *Braunella punctulata* (Cushman), *Hartella harti* Georgescu et Abramovich, *Planoglobulina carseyae* (Plummer), *Guembelitra cretacea* Cushman, *Globotruncana mariei* Banner et Blow, *G. rosetta* (Carsey), *G. lapparenti* Brotzen, *G. ventricosa* (White), *Globotruncanella petaloidea* (Gandolfi), *Gl. havanensis* (Voorwijk), *Gl. pschadae*

(Keller), *Gl. minuta* Caron et Gonzalez Donoso, *Abathomphalus mayaroensis* (Bolli), *Globotruncanita stuarti* (de Lapparent), *Rugotruncana circumnodifer* (Finlay).

Распространение. Низкие и средние палеошироты Земного Шара (Северная Америка, Западная Европа, Крым, Северная Африка, Центральная Атлантика).

Корреляция. В разрезах шельфа Северной Америки объем зоны сопоставлен с зонами CC23-CC26b по наннопланктону (Huber et al., 2008); в восточном Крыму зона сопоставлена с интервалом зоны *Caudammina ovulum* – основание зоны *Spirorectammina spectabilis* по агглютинирующим бентосным фораминиферам (Копаяевич и др., 2007), с первой половиной слоев с *Gavelinella sahlstroemi* по секретирующим бентосным фораминиферам (Коршунов и др., в печати), с зоной CC26a (UC20b) по наннопланктону.

#### Интервал-зона ***Pseudoguembelina hariaensis***

Вид-индекс. *Pseudoguembelina hariaensis* Nederbragt, табл. XVIII, фиг. 3–6.

Стратотип. В литературе не указан.

Номенклатура. Зона выделена в верхнем маастрихте (Nederbragt, 1991) по распространению вида-индекса.

Стратиграфическое положение. Верхняя часть верхнего маастрихта. Объем зоны ревизован в глубоководных скважинах проекта океанического бурения 1049А, 1049В, 1049С, 390А, 1052Е, 1050С, 1049С на континентальном шельфе Северной Америки (Huber et al., 2008).

Палеонтологическая характеристика. В разрезах шельфа Северной Америки среди гетерогелицид доминируют *Heterohelix globulosa* (= *Planoheterohelix globulosa* (Ehrenberg)) и массовые *Heterohelix labellosa* (= *Planoheterohelix labellosa* (Nederbragt)), *Racemiguembelina fructicosa* (Egger), *Pseudotextularia elegans* (Rzehak) и *P. nuttalli* (Voorwijk). В нижней части зоны последний раз встречаются *Globotruncana linneiana* (d'Orbigny) и *Contusotruncana patelliformis* (Gandolfi), среди глоботрунканид чаще встречаются *Globotruncanita stuartiformis* (Dalbiez), *Globotruncana arca* (Cushman) и *Contusotruncana contusa* (Cushman), в меньшей степени *Globotruncanita stuarti* (de Lapparent), *Globotruncana falsostuarti* Sigal, *G. esnehensis* Nakkady, *G. conica* (White) и *G. angulata* (Tilev); редко *Abathomphalus mayaroensis* (Bolli), *Globotruncana dupleblei* и *G. insignis* (Gandolfi) (Huber et al., 2008).

Зона выявлена в разрезе г. Клементьева (восточный Крым). Общими с комплексом зоны по (Huber et al., 2008) являются *Planoheterohelix globulosa* (Ehrenberg), *Racemiguembelina fructicosa* (Egger), *R. powelli* Smith et Pessagno, *Pseudotextularia elegans* (Rzehak), *P. nuttalli* (Voorwijk), *Contusotruncana contusa* (Cushman), *Globotruncanita stuarti* (de Lapparent), *Globotruncana falsostuarti* Sigal, совместно с ними встречены

*Planoheterohelix planata* (Cushman), *Laeviheterohelix glabrans* (Cushman), *Lv. dentata* (Stenestad), *Lv. pulchra* (Brotzen), *Hartella harti* Georgescu et Abramovich, *Pseudoguembelina praehariaensis* Tur et Huber, *Ps. costulata* (Cushman), *Ps. excolata* (Cushman), *Ps. palpebra* Brönnimann et Brown, *Pseudotextularia intermedia* De Klasz, *Planoglobulina acervulinoides* (Egger), *P. carseyae* (Plummer), *P. brazoensis* Martin, *Guembelitra cretacea* Cushman, *Archaeoglobigerina cretacea* (d'Orbigny), *A. blowi* Pessagno, *Rugoglobigerina rugosa* (Plummer), *Rugotruncana circumnodifer* (Finlay), *Planohedbergella aspera* (Ehrenberg), *Planohedbergella subcarinata* (Brönnimann), *P. sp.*, *Globotruncana hilli* Pessagno, *G. arca* (Cushman), *G. mariei* Banner et Blow, *G. rosetta* (Carsey), *Contusotruncana fornicata* (Plummer), *Globotruncanella minuta* Caron et Gonzalez Donoso, *Gl. pschadae* (Keller), *Globotruncanita stuartiformis* (Dalbiez).

Распространение. Низкие и средние палеошироты Земного Шара (Западная Европа, Крым, Северная Африка, Северная Америка, Центральная Атлантика).

Корреляция. В разрезах шельфа Северной Америки нижняя часть зоны сопоставлена с зонами CC26a – CC26b по наннопланктону (Huber et al., 2008). В восточном Крыму зона *Ps. hariaensis* соответствует зоне по наннопланктону CC26b (UC20d) (терминальный маастрихт); зона сопоставлена с зоной *Spiropectamina spectabilis* по агглютинирующим бентосным фораминиферам (Копяевич и др., 2007), с верхней частью зоны *Brotzenella praecuta* / *Gavelinella danica* по секретирующим бентосным фораминиферам (Коршунов и др., в печати).

**Слои с *Planoheterohelix striata*** прослежены по распространению вида-индекса в пачке 11 (обр. 150-153) разреза г. Сырт (Нижняя Банновка). Высокая фашиальная изменчивость в маастрихтских разрезах Саратовского региона не позволяет проводить корреляцию этих слоев. Возраст определен как верхнемаастрихтский по имеющимся данным о распространении в разрезе бентосных фораминифер и радиолярий (Гужиков и др. 2017).

**Слои с *Pseudotextularia elegans*** выделены по распространению вида-индекса в пачках 3-9 разреза Пано Панайя (юго-западный Кипр) (рис. 27). Представлены глинистыми известняками и мергелями, иногда с конкрециями кремней мощностью 55 м. Отложения содержат раковины *Pseudotextularia elegans* (Rzehak), *Lv. glabrans* (Cushman), *Ps. praehariaensis* Tur et Huber, *Gl. petaloidea* (Gandolfi), *Trinitella scotti* Brönnimann, *Rugoglobigerina* (?) *macrocephala* Brönnimann, *C. contusa* (Cushman), *G. bulloides* Vogler, *G. falsostuarti* Sigal, *G. ventricosa* (White), *Globotruncanita elevata* (Brotzen), *Gansserina gansseri* (Bolli) и *Rugotruncana* (?) *subcircumnodifer* (Gandolfi). Сохранность фораминифер в отмывках крайне плохая, раковины перекристаллизованы и/или сломаны, поэтому для

расширения характеристики комплекса дополнительно сделаны определения ПФ в шлифах. Именно поэтому возникла необходимость использования слоев с *Pseudotextularia elegans* – вид-индекс легко идентифицируется и в шлифах, и в отмывках. Ранее, по появлению *P. elegans* (Rzehak) A. Недербрагт (Nederbragt, 1990) устранила интервал-зону в терминальном кампане (рис. 2). В настоящей работе стратиграфический объем слоев соответствует терминальному кампану – маастрихту. В разрезе Пано Панайя слои напрямую сопоставлены со слоями с *Crucella espartoensis* – *Rhopalosyringium* sp. (терминальный кампан – нижний маастрихт) и со слоями с *Patulibracchium marshensis* – *Patellula* sp. aff. *P. euessceei* (маастрихт) (Bragina et al., 2023). Ранее слои с *P. elegans* были установлены Л.Ф. Копаевич в маастрихте ВЕП (Вишневская и др., 2018).

**Слои с *Guembelitra cretacea*** выделены автором по первому появлению вида-индекса в алевроитовых мергелях мощностью 50 м пачек XXII–XXIII разреза Бешкош и XXI–XXIII разреза Чахмаклы (юго-западный Крым); прослежены в глинистых известняках пачек II–IV разреза г. Клементьева (восточный Крым) (рис. 26). Слои являются стратиграфическим аналогом одноимённой зоны, выделенной Данутой Перит с соавторами (Peryt et al., 2022), с той лишь разницей, что кровля слоев в юго-западном Крыму совпадает со стратиграфическим перерывом. Пачки XXII и особенно XXIII в юго-западном Крыму представлены крайне мелководными отложениями, что ограничивает возможность выявления в этом интервале верхнемаастрихтских зон *Racemiguembelina fructicosa* и *Pseudoguembelina hariansis*.

Стратотип *Guembelitra cretacea* зоны установлен в Прикарпатье (Peryt et al., 2022). В стратотипе зона *G. cretacea* коррелируется с нижней частью зоны *Abathomphalus mayaroensis* – *Plummerita hantkeninoides* (верхний маастрихт). Нижняя граница слоев с *G. cretacea* в юго-западном Крыму соответствует средней части зоны LC 22 по бентосным фораминиферам (основание верхнего маастрихта, Прошина, Рябов, 2023) (рис. 29). Слои с *G. cretacea* можно с долей условности сопоставить со слоями с *Pseudotextularia elegans* верхнего маастрихта ВЕП (Вишневская и др., 2018).

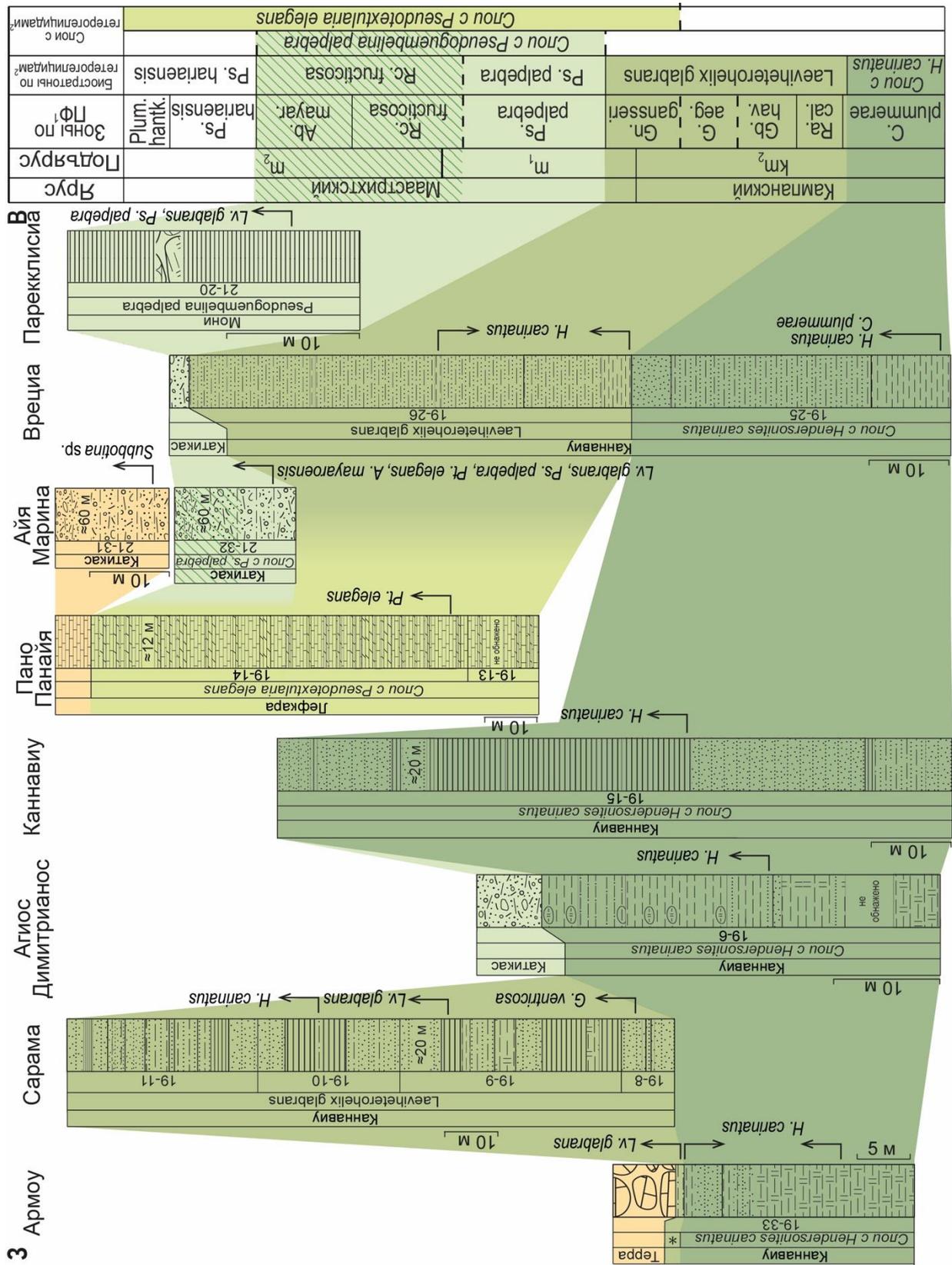


Рис. 27. Корреляция изученных разрезов кампанского и маастрихтского ярусов Кипра по гетерогелицидам. 1 – (Gale et al., 2020), 2 – настоящая работа. \* – слои с *Laeviheterohelix glabrans*

## Расчленение и корреляция изученных разрезов по спирально-винтовым планктонным фораминиферам

### Горный Крым

В разрезе **Кудрино** в интервале обр. 50-95 (пачка XIX) планктонные фораминиферы демонстрируют невысокое разнообразие на фоне преобладания гетерогелицид над спирально-коническими и спирально-плоскостными раковинами планктонных фораминифер (рис. 32). Видовой состав двухрядных форм характеризуется постоянством и представлен видами *Planoheterohelix globulosa* (Ehrenberg), *Pl. striata* (Cushman), *Pl. papula* (Belford), *Pl. planata* (Cushman), *Pl. sphaeralis* (Georgescu), *P. nuttalli* (Voorwijk), *Pseudoplanoglobulina directa* (Aliyulla), *Pr. pseudotessera* (Cushman), *Lv. pulchra* (Brotzen). Вмещающие отложения отнесены к верхнесантонским-кампанским слоям с *Pseudotextularia nuttalli* по появлению вида-индекса.

Ранее, в этом интервале разреза (и из тех же проб) Г.Н. Александровой выявлены палинокомплексы ДК-4 и ДК-5 верхнего кампана, И.П. Рябовым прослежены верхнекампанские зоны по бентосным фораминиферам *Bolivinooides delicatula* и *Bolivinooides peterssoni*, М.А. Устиновой (ГИН РАН) подпачка XIXa отнесена к зонам UC14d – UC15d по наннопланктону (Барабошкин и др., в печати).

Выше по разрезу, в обр. 3239-2, появляются раковины *Laeviheterohelix glabrans* (Cushman), что позволяет отнести вмещающие отложения к одноименным верхнекампанским – нижнемаастрихтским слоям.

В параллельном разрезе **Аланкыр** в ассоциациях планктонных фораминифер тоже существенно превалируют спирально-винтовые раковины над трохоидными формами, хотя ранее (Беньямовский, Копаевич, 2016) среди фоссильного материала они не упоминались. Сохранность удовлетворительна (и иногда даже плохая), что связано с типом пород (мад- и вакстоуны с конкрециями кремней) и сложностью извлечения из них раковин. Комплекс гетерогелицид демонстрирует невысокое разнообразие и представлен исключительно двухрядными формами (рис. 11). В нижней части разреза (обр. 41–35, пачка 1) установлены обильные мелкие *Planoheterohelix globulosa* (Ehrenberg), *Pl. reussi* (Cushman) и *Pl. striata* (Cushman), совместно с ними присутствуют крупные раковины *Pl. papula* (Belford), *Planoheterohelix planata* (Cushman) и *Pseudotextularia nuttalli* (Voorwijk), а также зафиксирован вид, описанный из сантона Кавказа *Pseudoplanoglobulina directa* (Aliyulla) (Алиюлла, 1977). Двигаясь вверх по разрезу (обр. 25–1, пачки 2–5) таксономический состав комплекса меняется незначительно; все установленные формы имеют широкое стратиграфическое распространение (от турона до маастрихта включительно). Совместно с ними, на уровне пробы 10, появляются раковины среднекампанского (при трехчленном

делении яруса) – маастрихтского вида *Planoheterohelix sphaeralis* (Georgescu). Вмещающие породы отнесены к поздне-сантонским-кампанским слоям с *Pseudotextularia nuttalli* по появлению вида-индекса.

Ранее в этом разрезе из тех же проб Л.Ф. Копаевич (Копаевич и др., 2020, Ovechkina et al., 2021a) установила четыре зоны по глоботрунканидам: *D. concavata*/*D. asymetrica* (верхний сантон), *Globotruncanita elevata*/*G. stuarliiformis* (нижний кампан), *Contusotruncana plummerae*/*Globotruncana ventricosa* (нижний-верхний кампан) и *Globotruncanella havanensis* (верхний кампан). М.Н. Овечкиной (GSofI, Израиль) выявлен непрерывный интервал зон по наннопланктону CC17-CC22 (UC13-UC15). И.П. Рябовым (СГУ) по бентосным фораминиферам установлены слои с *Stensioeina perfecta*, слои с *Neoflabellina asema*/*Stensioeina pommerana*, слои с *Pseudovalvulineria stelligera*/*Stensioeina perfecta*/*S. gracilis*, слои с *Pseudogavelinella clementiana*, слои с *Angulogavelinella gracilis*. Перечисленные результаты биостратиграфического расчленения легли в основу региональной корреляции пограничного интервала сантона–кампана юго-западного и центрального Крыма (см. рис. 29). При сопоставлении разрезов Кудрино, Аксудере (ЮЗ Крым) и Аланкыр (центральный Крым) были выявлены существенные противоречия по стратиграфическим данным, полученным разными методами (био- и магнитостратиграфия) (Гужиков и др., 2021б). К сожалению, обработанные автором образцы из разреза Аксудере оказались непригодными для систематического и стратиграфического анализ планктонных фораминифер вследствие крайне плохой сохранности выделенных раковин. Таким образом, интервал нижнего и нижней части верхнего кампана в Крыму по гетерогелицидам отнесен к слоям с *Pseudotextularia nuttalli* (рис. 26).

В разрезе **Бешкош** 80-90% от общего количества раковин планктонных фораминифер составляют экземпляры гетерогелицид (Alekseev, Kopaevich, 1997). Нижняя часть разреза (обр. 3110-2–3110-52, подпачки XIXa–XXa) насыщена раковинами, здесь резко преобладают *Planoheterohelix globulosa* (Ehrenberg), *Pl. planata* (Cushman) и *Praegublerina pseudotessera* (Cushman), *Laeviheterohelix glabrans* (Cushman), *Lv. pulchra* (Brotzen), им сопутствуют *Laeviheterohelix dentata* (Stenestad), *Hartella harti* Georgescu et Abramovich и редкие *Pseudotextularia nuttalli* (Voorwijk), *P. elegans* (Rzehak), *Planoheterohelix sphaeralis* (Georgescu) (рис. 10). Изучение параллельного разреза **Чахмаклы** показало, что видовой состав гетерогелицид подпачек XIXa–XXa весьма близок, за исключением видов *Laeviheterohelix dentata* (Stenestad), *Pseudotextularia nuttalli* (Voorwijk) и *P. elegans* (Rzehak). Также во вмещающих отложениях встречены трохоидные формы *Globotruncanella petaloidea* (Gandolfi), *Gl. havanensis* (Voorwijk), *A. blowi* Pessagno,

*A. cretacea* (d'Orbigny), *R. rugosa* (Plummer) и *R. hexacamerata* Brönnimann, *G. arca* (Cushman) и *G. linneiana* (d'Orbigny) (рис. 9).

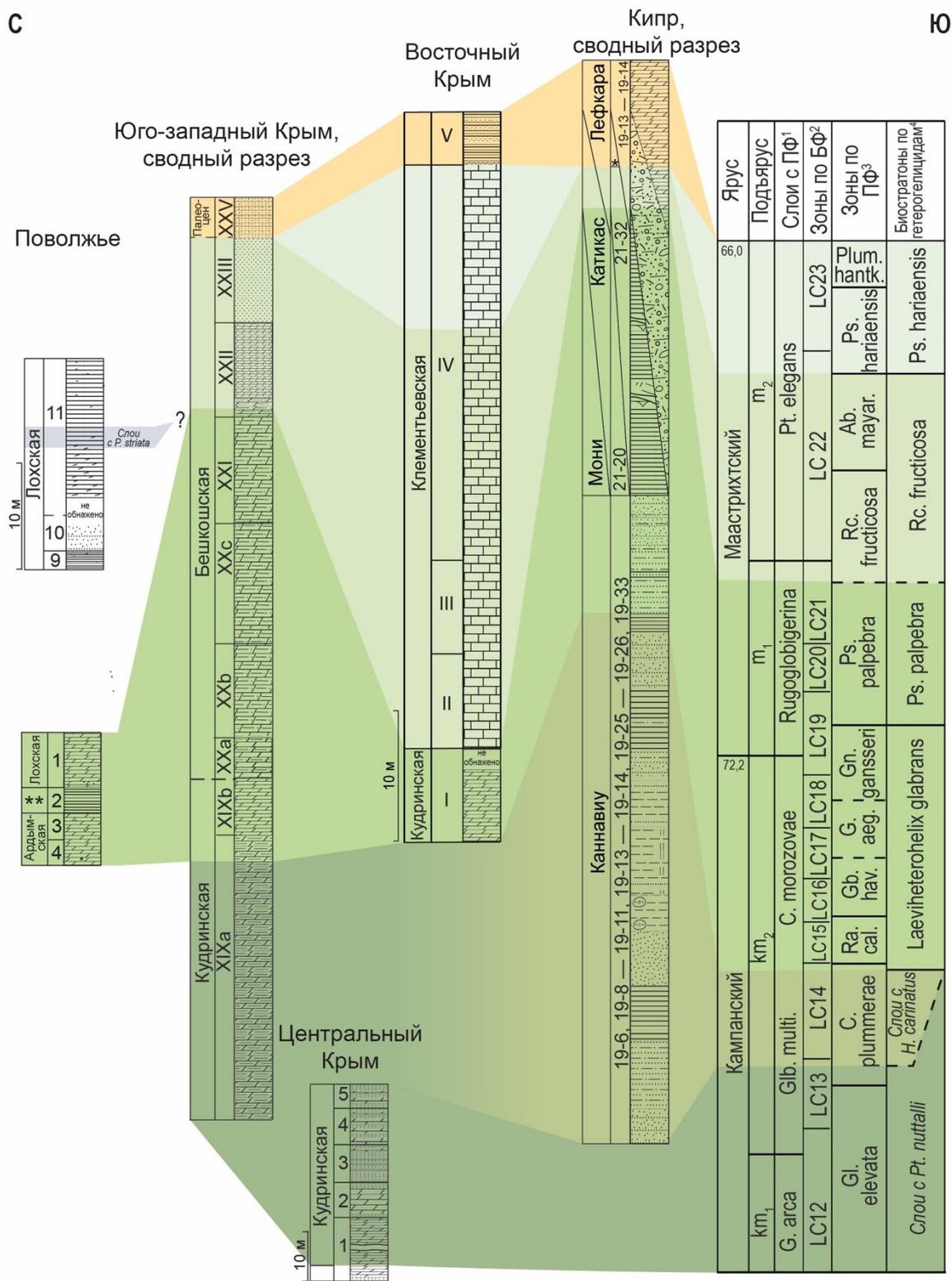


Рис. 28. Корреляция изученных разрезов кампанского и маастрихтского ярусов по гетерогелидам. <sup>1</sup> – по Л.Ф. Копаевич в (Вишневская и др., 2018), <sup>2</sup> – по данным И.П. Рябова в (Oveshchina et al., 2021a; Барабошкин и др., 2023; Прошина, Рябов, 2023; Коршунов и др., в печати), <sup>3</sup> – (Gale et al., 2020), <sup>4</sup> – настоящая работа. \* – пачка 21-31, \*\* – налитовская свита

Стратиграфически выше в разрезе Бешкош (обр. 3110-53–3136-28, пачки XXa–XXI) численность раковин существенно снижается (редко достигая 30 экз./образец), состав комплекса резко сокращается, исчезают *Pr. pseudotessera* (Cushman), *P. nuttalli* (Voorgwijk), *Pl. sphaeralis* (Georgescu). Вверх по разрезу Чахмахлы (с основания пачки XX) планктонные фораминиферы тоже показывают низкую численность, иногда вплоть до полного отсутствия. Переизучение рабочих коллекций к статье (Alekseev, Kopaevich, 1997) позволило расширить систематический состав планктонных фораминифер в маастрихтской части разреза. В пробах из пачек XXa–XXI присутствуют *Pl. globulosa* (Ehrenberg), *Pl. planata* (Cushman), *Lv. glabrans* (Cushman), а также глобигерины *A. blowi* Pessagno, *A. cretacea* (d'Orbigny), *R. rugosa* (Plummer) и *R. hexacamerata* Brönnimann и глоботрунканы *G. arca* (Cushman) и *G. linneiana* (d'Orbigny).

Так, пачки XIX–XXI разрезов Бешкош и Чахмахлы отнесены к верхнекампанским–нижнемаастрихтским слоям с *Laeviheterohelix glabrans* по появлению и постоянному присутствию вида-индекса. Совместно с *Lv. glabrans* встречен его потомок *Hartella harti*, характерный для этих слоев. Ранее А.С. Алексеевым и Л.Ф. Копаевич (Alekseev, Kopaevich, 1997) эта часть разреза была отнесена к зоне *Globotruncanita stuarti* по глоботрунканам. Верхнекампанская и основание нижнемаастрихтской части разреза можно ограничить зоной *Lv. glabrans*, которая сопоставлена с верхней частью зоны *S. plummerae* – зоной *Rugoglobigerina pennyi* Прикарпатья (Peryt et al., 2022) по присутствию видов *R. rugosa* (Plummer) и *R. hexacamerata* Brönnimann, характерных для этих отложений, а также *G. arca* и *G. linneiana* (d'Orbigny), по эпиболи представителей рода *Planoheterohelix* Georgescu et Huber (Peryt et al., 2022).

В терминальной части пачки XIX – основании пачки XX выявлен ряд ключевых биособытий позднего кампана–маастрихта. В этом 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 (Барабошкин и др., 2020). На этом уровне установлено первое появление бентосных фораминифер *Bolivinoidea draco* (Marsson) (Прошина, Рябов, 2023), которое характеризует во многих разрезах ЕПО вторую половину раннего маастрихта. Синхронно с *B. draco* (Marsson) в разрезе Бешкош появляются виды-индексы нижележащих

зон по бентосным фораминиферам – *Neoflabellina reticulata* LC 19 (терминальный кампан–основание нижнего маастрихта) и *Gavelinella complanata* LC 20 (нижняя часть нижнего маастрихта). Их совместное появление в разрезе подтверждает существование перемыка и перерыва вблизи границы кампана–маастрихта в объеме терминальной части кампана – первой половины нижнего маастрихта (зоны по бентосным фораминиферам LC 19 и LC 20), проявления которого, однако, никак не отражены в комплексе слоев с *Laeviheterohelix glabrans*.

Стратиграфически выше, в интервале пачек XXII–XXIII (обр. 3136–32–3171–15) разреза Бешкош по первому появлению вида-индекса выделены слои с *Guembelitra cretacea*, в них встречен общий с одноименной зоной вид *Pl. globulosa* (Ehrenberg). Ранее А.С. Алексеевым и Л.Ф. Копаевич (Alekseev, Kopaevich, 1997) в разрезе Бешкош в пачке XXII установлено появление *Globotruncana mariei* Banner et Blow. Слои с *G. cretacea* прослежены в интервале пачек XXI–XXIII разреза Чахмахлы: в обр. 41, 43, 44 из рабочих материалов к статье (Alekseev, Kopaevich, 1997) содержатся мелкие экземпляры *G. cretacea* Cushman. Нижняя граница слоев в этих разрезах проведена в средней части зоны по бентосным фораминиферам *Brotzenella praeacuta* LC 22 (Прошина, Рябов, 2023). Верхняя часть зоны *B. praeacuta* LC 22 соответствует основанию верхнего маастрихта, что подтверждает возраст зоны *G. cretacea* (Peryt et al., 2022). Согласно данным Г.Н. Александровой в (Барабошкин и др., 2020) по диноцистам, первое появление *Cerodinium speciosum* (Alberti) и исчезновение *Isabelidinium cooksoniae* (Alberti) в середине пачки XXI позволяют говорить о принадлежности вмещающих отложений к верхнему маастрихту (Барабошкин и др., 2020).

Пачки XXII и, особенно, XXIII представлены крайне мелководными отложениями, что обуславливает отсутствие в этом интервале не только типичных глубоководных и тепловодных таксонов планктонных фораминифер, но даже низкие численность и разнообразие (вплоть до полного отсутствия) мелких спирально-винтовых форм. Вследствие этого оценить полноту верхнего маастрихта в разрезах Бешкош и Чахмахлы по планктонным фораминиферам трудно, виды-индексы зон терминального маастрихта Тетической области – *Pseudoguembelina hariaensis* Nederbragt и *Plummerita hantkeninoides* Brönnimann – отсутствуют в разрезе. Зональных таксонов диноцист верхней части верхнего маастрихта в разрезе Бешкош тоже не обнаружено (Барабошкин и др., 2020), лишь в средней части пачки XXIII присутствует *Glaphyrocysta perforata* Hultberg et Malmgren, обилие которой скоррелировано с нижней частью наннопланктонной зоны *Nephrolithus frequens* CC26 (средняя часть верхнего маастрихта). В кровле пачки XXII – основании пачки XXIII появляются бентосные фораминиферы, характерные для верхнего маастрихта

*Gavelinella sahlstroemi* (Brotzen) и *Pyramidina cimbrica* (Troelsen Ms.) (Прошина, Рябов, 2023).

Слои с *Laeviheterohelix glabrans* и слои с *Guembelitra cretacea* прослежены в разрезе г. Клементьева (восточный Крым), виды-индексы появляются в основании пачек I (с обр. н-1) и II (с обр. 1) соответственно (рис. 13). Нужно отметить, что, как и в юго-западном Крыму, рубеж кампана и маастрихта ознаменован здесь скрытым стратиграфическим перерывом в кудринской свите в объеме не менее двух зон по БФ (Барабошкин и др., 2020; Прошина, Рябов, 2023), который не выражен литологически.

В подошве пачки II (с обр. 1), совместно с *Gu. cretacea* встречен вид-индекс *Racemiguembelina fructicosa* (Egger) одноименной верхнемаастрихтской зоны (Huber et al., 2008; Coccioni, Premoli Silva, 2015). Ее постоянная встречаемость установлена вплоть до кроли пачки IV (до обр. 39), что позволяет ограничить возраст вмещающих отложений не древнее зоны *R. fructicosa*. В этой части разреза встречены гетерогелициды *Pseudoguembelina praehariaensis* Tur et Huber, *Ps. costulata* (Cushman), *Planoheterohelix globulosa* (Ehrenberg), *Pl. planata* (Cushman), *Laeviheterohelix glabrans* (Cushman), *Lv. dentata* (Stenestad), *Guembelitra cretacea* Cushman, *Pseudotextularia nuttalli* (Voorwijk), *P. elegans* (Rzehak), *Praegublerina pseudotessera* (Cushman), *Braunella punctulata* (Cushman). В средней части зоны появляются *Hartella harti* Georgescu et Abramovich, *Pseudoguembelina excolata* (Cushman), и многорядные формы *Planoglobulina acervulinoidea* (Egger), *Planoglobulina brazoensis* Martin, *P. carseyae* (Plummer) и *Pseudotextularia. intermedia* De Klasz (рис. 13). Вмещающие отложения характеризуются наивысшим разнообразием гетерогелицид среди маастрихтских разрезов Крыма. В комплексе планктонных фораминифер зоны *R. fructicosa* помимо постоянно преобладающих спирально-винтовых форм встречены глобигерины *Archaeoglobigerina cretacea* (d'Orbigny), *A. blowi* Pessagno, *Rugoglobigerina rugosa* (Plummer), спирально-плоскостные раковины видов *Planohedbergella aspera* (Ehrenberg), *P. prairiehillensis* Pessagno, *P. sp.* и разнообразные глоботрунканы *Globotruncana hilli* Pessagno, *G. mariei* Banner et Blow, *G. arca* (Cushman), *G. rosetta* (Carsey), *G. lapparenti* Brotzen, *G. ventricosa* (White), *Globotruncanella petaloidea* (Gandolfi), *Gl. havanensis* (Voorwijk), *Gl. pschadae* (Keller), *Gl. minuta* Caron et Gonzalez Donoso, *Abathomphalus mayaroensis* (Bolli), *Contusotruncana contusa* (Cushman), *Contusotruncana fornicata* (Plummer), *Globotruncanita stuarti* (de Lapparent), *Gt. stuartiformis* (Dalbiez), *Rugotruncana circumnodifer* (Finlay).

В пачке IV (обр. 24) появляется вид-индекс терминальной зоны маастрихта *Pseudoguembelina hariaensis* (Nederbragt, 1991; Huber et al., 2008), что говорит о принадлежности вмещающих отложений (обр. 24 – 39) к верхней части верхнего маастрихта (рис. 13). Помимо перечисленных видов из подстилающей зоны, ему

сопутствуют гетерогелициды *Laeviheterohelix pulchra* (Brotzen), *Pseudoguembelina palpebra* Brönnimann et Brown и *Racemiguembelina powelli* Smith et Pessagno, а также спирально-плоскостные раковины *Planohedbergella subcarinata* (Brönnimann) и глоботрунканы *Globotruncana falsostuarti* Sigal. Вероятно, появления этих видов в разрезе повторные, так как их известные стратиграфические распространения не ограничены зоной *Ps. hariaensis* в Тетической области. Отметим, что зональный вид *Ps. hariaensis* Nederbragt встречен совместно с предковой формой *Ps. praehariaensis* Tur et Huber (известен с середины зоны *A. mayaroensis* – *Ps. hariaensis*; Huber et al., 2022). Присутствие видов филолинии *praehariaensis-hariaensis* позволяет судить о стратиграфической полноте средней части верхнего маастрихта в восточном Крыму.

Сохранность планктонных и бентосных фораминифер в клементьевской свите часто средняя, что выражено присутствием обломков раковин без следов их перекристаллизации, а наннопланктона – и вовсе плохая. Можно сделать предположение об автохтонности материала, но сохранение зональной последовательности (и фораминифер, и наннопланктона) указывает только на придонный перемыв осадка, но не его перемешивание (Коршунов и др., в печати).

В пачке V (с обр. 40) планктонные фораминиферы не встречены, в ней установлена зона NP2 (нижний даний) по наннопланктону (Коршунов и др., в печати). Таким образом, нами установлено отсутствие терминальной части маастрихта и базальных горизонтов дания в разрезе в объеме, не менее чем, интервал зон *P. hantkeninoides* и NP1.

#### Кипр

В разрезах формации Каннавиу планктонные фораминиферы встречены на отдельных стратиграфических уровнях, которые зачастую приурочены к алевролитистым глинам. Все встреченные экземпляры отличаются относительно мелкими размерами, а их численность в образцах редко достигает 300 экземпляров.

Наиболее разнообразные комплексы планктонных фораминифер описаны в разрезах Сарамы (Рис. 15, Bragina et al., 2022) и Вреция (Рис. 18, Proshina et al., 2023). Самые древние находки гетерогелицид в разрезе **Сарама** происходят из средней части обнажения 19-9 (обр. 19-9-6), на этом уровне встречены *Laeviheterohelix glabrans* (Cushman), *Planoheterohelix striata* (Ehrenberg) и *Pl. globulosa* (Ehrenberg). Выше по разрезу, в обнажении 19-10 (обр. 19-10-2), разнообразие увеличивается за счет *Pseudotextularia nuttalli* (Voorwijk), *Pseudoguembelina leptobimodalis* (Georgescu), *Ventilabrella glabrata* Cushman и *Hendersonites carinatus* Georgescu et Abramovich, *Praegublerina pseudotessera* (Cushman) и *Planoheterohelix planata* (Cushman). В надстраивающем обнажении 19-11 (обр. 19-11-2 и 19-11-3) численность гетерогелицид увеличивается (до 300 экз./образец) за счет появления *V.*

*eggeri* Cushman, *Laeviheterohelix pulchra* (Brotzen), *Pseudoguembelina costulata* (Cushman), *Ps. costellifera* Masters, *Ps. praecostulata* Georgescu. По разрезу также встречены единичные глоботрунканы: с основания разреза (обр. 19-8-1) – *Globotruncana arca* (Cushman), *Gt. mariei* Banner et Blow, *Gt. linneiana* (d'Orbigny), *Gt. ventricosa* (White), в обнажении 19-10 – *Gt. hilli* Pessagno, *Contusotruncana fornicata* (Plummer), *Globotruncanella havanensis* (Voorwijk) и спирально-плоскостные *Laeviella tuturensis* (Brönnimann).

По появлению вида-индекса в разрезе выявлена верхнекампанско-нижнемаастрихтская зона *Laeviheterohelix glabrans*. Находки в верхней части разреза вида-индекса *Globotruncanella havanensis* (Voorwijk) позволяют сопоставить этот интервал с верхней частью зоны *Contusotruncana plummerae* – зоной *Globotruncanella havanensis* терминального кампана Тетической области (рис. 25). Вероятно, появление в средней части разреза Сарамы вида *H. carinatus*, который заканчивает существование в позднем кампане (Atlas., 1984; Robaszynski, Caron, 1995; Georgescu, Abramovich, 2008b; Georgescu, 2010, 2014a), является повторным, и связано с низкой численностью фораминифер в пробах. Ранее этот разрез по планктонным фораминиферам и, главным образом, по радиоляриям, был отнесен к кампанскому – нижнемаастрихтскому ярусам (Urquhart, Banner, 1994). Отсутствие типичных маастрихтских форм или даже характерных для терминального кампана видов глоботрунканид *Contusotruncana contusa* (Cushman) и *Gansserina gansseri* (Bolli) (Robaszynski, Caron, 1995; Petrizzo et al., 2011; Coccioni, Premoli Silva, 2015) не подтверждает эти выводы.

В нижней части разреза **Врещица** (обр. 19-25-1 – 19-25-5) встречены двухрядные гетерогелициды *Hendersonites carinatus* (Cushman), *Laeviheterohelix pulchra* (Brotzen), *Pseudoguembelina praecostulata* Georgescu, *Ps. costulata* (Cushman), *Ps. leptobimodalis* (Georgescu), *Ps. costellifera* Masters, *Pl. striata* (Ehrenberg), *Pl. globulosa* (Ehrenberg), и раковины с многорядным строением *Ventilabrella eggeri* Cushman (рис. 18). Вмещающие отложения характеризуются единичными находками планктонных фораминифер других морфогрупп: *Laeviella tuturensis* (Brönnimann), *Planohedbergella aspera* (Ehrenberg), *Contusotruncana fornicata* (Plummer), *C. plummerae* (Gandolfi), *Globotruncanita stuartiformis* (Dalbiez), *Gt. linneiana* (d'Orbigny), *Gt. hilli* Pessagno, *Gt. mariei* Banner et Blow, *Gt. ventricosa* White, *Gt. rosetta* (Carsey), *Gt. cf. aegyptiaca* Nakkady, ?*Globotruncanella minuta* Caron et Gonzalez Donoso, in Robaszynski et al., 1984 и нескольких экземпляров бентосных фораминифер *Cibicidoides voltzianus* (d'Orbigny). Выше по разрезу (обр. 19-26-1) появляются спирально-винтовые *Laeviheterohelix glabrans* (Cushman), *Planoheterohelix planata* (Cushman), *Praegublerina pseudotessera* (Cushman) и *Ventilabrella glabrata* (Cushman). В наиболее высокой части разреза, сложенной преимущественно

вулканомиктовыми песчаниками, в тонких прослоях глин (обр. 19-26-3) разнообразие стремительно сокращается до двух видов (рис. 18). По появлению и постоянному присутствию в разрезе Врециа вида-индекса *Hendersonites carinatus* Georgescu et Abramovich в интервале образцов 25-1 – 25-5 выделены одноименные верхнекампанские слои. Вышележащие отложения (обнажение 19-26) отнесены к верхнекампанской-нижнемаастрихтской зоне *Lv. glabrans* по появлению вида-индекса.

Находки планктонных фораминифер в разрезах **Каннавиу** (обнажение 19-15), **Армоу** (обнажение 19-33) и **Агиос Димитрианос** (обнажение 19-6) распределены крайне неравномерно. В Каннавиу (рис. 17) они приурочены к пачке глин из средней части разреза (пачки 6-7, обр. 19-15-2 и 19-15-6), а в разрезе Армоу (рис. 16Г) к кремнистым глинам пачек 1 и 5 (обр. 19-33-3 и 19-33-9). Видовое разнообразие в обоих разрезах близко к комплексу разреза Сарамы, но снижено за счет отсутствия *Lv. glabrans* (Cushman) в Каннавиу и *Ps. praecostulata* Georgescu в Армоу, а также всех глоботрунканид и *Plh. aspera* (Ehrenberg) в обоих разрезах. По появлению вида-индекса в разрезах Каннавиу и Армоу прослежены верхнекампанские слои с *H. carinatus*, в верхней части разреза Армоу установлена верхнекампанская – нижнемаастрихтская зона *Lv. glabrans*.

Наименьшим разнообразием характеризуется комплекс планктонных фораминифер из разреза Агиос Димитрианос, где в единственном образце из пачки 4 (обр. 19-6-9, см. рис. 16) встречены только шесть видов гетерогелицид. Тем не менее, среди них встречен *Hendersonites carinatus* Georgescu et Abramovich, по появлению во вмещающих отложениях прослежены одноименные слои.

В GSSP кампанского яруса разрезе Губбио нижняя часть зоны *C. plummerae* характеризуется присутствием гетерогелицид *Hendersonites carinatus*, *Ventilabrella glabrata* (которые исчезают чуть выше основания зоны), *Laeviheterohelix glabrans*, *Pseudoguembelina costellifera*, *Planoheterohelix globulosa*, *Pl. striata*, глоботрунканид *Globotruncana ventricosa*, *Gt. orientalis* El Naggari, спирально-плоскостных *Muricohedbergella monmouthensis* (Olsson), и в меньшей степени глобигерин *Rugoglobigerina rugosa* (Plummer), *A. blowi* Pessagno, *A. cretacea* (d'Orbigny) и (Coccioni, Premoli Silva, 2015). За исключением глоботрунканид *Gt. orientalis*, хедбергелл *Mu. monmouthensis*, а также ругоглобигерин и археоглобигерин, перечисленные виды встречены в слоях с *H. carinatus* и в зоне *Lv. glabrans*. Вероятно, отсутствие некоторых видов связано с палеоэкологическим аспектом и/или избирательной сохранностью, так как в Губбио синхронные отложения представлены принципиально другими горными породами – розоватыми прокремневыми известняками, насыщенными крупными раковинами глоботрунканид.

Из формации Каннавиу Л.Г. Брагиной изучены радиолярии, и что принципиально важно, из тех же образцов, что были изучены автором (Bragina et al., 2022; Proshina et al., 2023). Вмещающие отложения содержат радиолярии, иногда они встречены совместно с планктонными фораминиферами. Все разрезы формации датированы зоной *Amphipyndax tylotus*, основание которой, по современным представлениям, сопоставляется с средним – верхним кампаном (при трехчленном делении яруса, Proshina et al., 2023). В работе (Ohmert, 2011) этот уровень скоррелирован с зоной *Globotruncana ventricosa* (возрастной аналог зоны *Contusotruncana plummerae*) – зоной *Radotruncana calcarata*, что подтверждает результаты по планктонным фораминиферам. Согласно датировкам U-Pb методом цирконов песчаников формации Каннавиу, абсолютный возраст формации составляет  $80.1 \pm 1.0$  млн. лет назад (Chen, Robertson, 2019). Эти результаты показывают высокую сходимость с относительной датировкой по планктонным фораминиферам.

Сопоставить разрезы на уровне пачек весьма трудно вследствие их сильной литологической изменчивости. При корреляции по планктонным фораминиферам трудности создают (1) высокоамплитудные колебания разнообразия комплексов от образца к образцу, (2) низкая численность экземпляров в каждом отдельном образце, (3) спорадическое появление планктонных фораминифер по разрезу. Тем не менее, биостратиграфический анализ позволяет отнести отложения разреза Сарамы, верхнюю часть разреза Вреция и, по крайней мере, верхи разреза Армоу к верхней части верхнего кампана, что эквивалентно терминальной части зоны *S. plummerae* – *G. havanensis* для Тетического региона. Разрезы Агиос Димитрианос, Каннавиу, Вреция (обнажение 19-25) и Армоу (за исключением последней пачки) принадлежат более древнему стратиграфическому уровню зоны *S. plummerae* (рис. 27).

Планктонные фораминиферы верхней части формации Мони изучены автором в разрезе **Парекклияс**. В основании разреза, в пачке 1, встречены только двухрядные представители *Planoheterohelix striata* (Ehrenberg), *Pl. globulosa* (Ehrenberg), *Pseudotextularia nuttalli* (Voorwijk), *Pt. elegans* (Rzehak), *Praegublerina acuta* (De Klasz). Наибольшее разнообразие приурочено к 4-6 пачкам глини верхней части разреза (рис. 19). В этом интервале встречены спирально-винтовые двухрядные виды *Laeviheterohelix glabrans* (Cushman), *Laeviheterohelix dentata*, *Planoheterohelix striata* (Ehrenberg), *Pl. planata* (Cushman) и *Pl. globulosa* (Ehrenberg), *Praegublerina pseudotessera* (Cushman), *Pr. acuta* (De Klasz), *Gublerina cuvillieri* Kikoïne, *Pseudoguembelina costulata* (Cushman), *Ps. excolata* (Cushman), *Ps. kempensis* Esker, *Pseudotextularia nuttalli* (Voorwijk), *P. elegans* (Rzehak), и раковины с многорядным строением *Planoglobulina carseyae* (Plummer) и *P. brazoensis*

Martin. По появлению вида-индекса *Pseudoguembelina palpebra* Brönnimann et Brown в разрезе установлены маастрихтские слои с *Ps. palpebra*.

Ранее О.А. Корчагиным в разрезе Парекклисиа (разрез 03-12, Korchagin, 2011) были установлены глоботрунканы *Gansserina* cf. *G. gansseri* (Bolli), *Globotruncanita* (*Globotruncanita*) *stuarti* (de Lapparent), *Globotruncana bulloides* Vogler, *Globotruncanella havanensis* (Voorwijk), *Rugotruncana subcircumnodifer* (Gandolfi) и спирально-плоскостные раковины вида *Globigerinelloides praeiehilensis* (Pessagno) (= *Planohedbergella prairiehillensis* Pessagno). Тогда вмещающие отложения были отнесены к верхнему кампану, а в исследуемом интервале выделены слои с *Globotruncanita* (*Elevatotruncana*) *eolita*. Предложенный Корчагиным вид-индекс является новым, и описан всего по нескольким экземплярам, происходящим из формации Мони, но не из разреза Парекклисиа (Korchagin, 2011). Слои были сопоставлены с верхнекампанским интервалом зон *Globotruncana aegyptiaca* – нижней частью *Gansserina gansseri* Тетической области, однако кровля слоев оставалась неясной. Новые находки стратиграфически значимого (Huber et al., 2008) вида *Ps. palpebra* в разрезе Парекклисиа указывают на принадлежность формации Мони к маастрихту. Т.о., верхняя граница слоев с *Globotruncanita* (*Elevatotruncana*) *eolita*, вероятно, должна быть помещена на уровень не древнее нижнего маастрихта.

Находки планктонных фораминифер формации Катикас происходят из разреза **Айя Марина** (рис. 20). Во всех изученных прослоях алевролитистых глин обнажения 21-32 встречен зональный вид-индекс *Ps. palpebra* Brönnimann et Brown, что позволяет проследить во вмещающих отложениях одноименные слои. Обособленность изученных карбонатных прослоев обуславливает неравномерное распределение планктонных фораминифер по разрезу: в нижнем прослое встречены гетерогелициды *Planoheterohelix globulosa* (Ehrenberg), *Planoheterohelix planata* (Cushman), *Laeviheterohelix glabrans* (Cushman), *Pseudoguembelina costulata* (Cushman), *Pseudotextularia elegans* (Rzehak), *P. nuttalli* (Voorwijk), *Planoglobulina acervulinoidea* (Egger), *P. carseyae* (Plummer), *P. brazoensis* Martin, глоботрунканы *Globotruncana aegyptiaca* Nakkady, *Globotruncanella minuta* Caron et Gonzalez Donoso, *Gl. petaloidea* (Gandolfi), *Globotruncanita* sp. и глобигерины *Rugoglobigerina rugosa* (Plummer); в вышележащем прослое комплекс обогащается за счет появления гетерогелицид *Laeviheterohelix dentata* (Stenestad), *Pseudoguembelina praehariaensis* Tur et Huber, *Ps. kempensis* Esker, *Ps. excolata* (Cushman), *Praegublerina pseudotessera* (Cushman), *Pr. acuta* (De Klasz), *Pr. robusta* (De Klasz). Этот уровень разреза характеризуется самым высоким разнообразием. В последнем, наиболее высоком прослое, появляются *Ps. semicostata* (Cushman) и *Abathomphalus mayaroensis* (Bolli). Последний является видом-индексом одноименной интервал-зоны верхнего маастрихта Тетического

региона (рис. 25), что позволяет оценить стратиграфическое положение кровли слоев с *Ps. palpebra* (рис. 27). Отсутствие в выявленных комплексах маркера верхнего маастрихта *R. fructicosa* (Egger), вероятно, объясняется избирательной сохранностью ПФ во время краткосрочного импульсного накопления каждого из и/или палеогеографическими условиями. Результаты изучения комплексов наннопланктона из карбонатных прослоев формации Катикас позволили отнести вмещающие отложения к верхнемаастрихтским зонам CC23b-CC25a (Morse, 1996), что подтверждает наши датировки.

Интересно, что из карбонатных прослоев обнажения 21-31 нами выделены палеоценовые планктонные фораминиферы родов *Subbotina* sp. и *Parasubbotina* sp., а меловые таксоны не встречены вовсе. Во время рекогносцировочных полевых работ карбонатные прослои обнажения 21-31 считались прослеживающимися в обнажении 21-32 (рис. 20А-Г), что после изучения фораминифер не подтвердилось. Не вызывает сомнений, что полевые точки оказались тектонически совмещены (между ними развит овраг и, вероятно, имеется сброс). Ранее вероятность накопления формации Катикас в палеоценовое время не обсуждалась (Morse, 1996, Брагин, 2023).

Планктонные фораминиферы формации Лефкара изучены в отмытках и шлифах из проб разреза Пано Панайя (рис. 21). По разрезу ПФ распределены крайне неравномерно, по появлению вида-индекса отложения отнесены к слоям с *Pseudotextularia elegans* (терминальный кампан – маастрихт). Вариации разнообразия комплекса этих слоев связаны со крайне плохой сохранностью раковин, многие определены в открытой номенклатуре: *Pseudotextularia elegans* (Rzehak), *Pl. sp.*, *Ps. praehariaensis* Tur et Huber, *Ps. sp.*, *Lv. glabrans* (Cushman), *Lv. sp.*, *Gl. petaloidea* (Gandolfi), *Gl. sp.*, *Trinitella scotti* Brönnimann, *A. blowi* Pessagno, *?Archaeoglobigerina sp.*, *Planohedbergella sp.*, *Rugoglobigerina (?) macrocephala* Brönnimann, *C. contusa* (Cushman), *G. bulloides* Vogler, *G. falsostuarti* Sigal, *G. ventricosa* (White), *G. sp.*, *Gt. elevata* (Brotzen), *Gt. stuartiformis* (Dalbiez), *Gt. sp.*, *Gansserina gansseri* (Bolli), *Rugotruncana (?) subcircumnodifer* (Gandolfi).

В этом интервале разреза (и из тех же проб) Л.Г. Брагиной по радиоляриям установлены слои с *Crucella espartoensis* – *Rhopalosyringium* sp. (терминальный кампан – нижний маастрихт) и слои с *Patulibracchium marshensis* – *Patellula* sp. aff. *P. euessceei* (маастрихт) (Bragina et al., 2023).

## Поволжье

В кампанском-маастрихтском стратиграфическом интервале Поволжья планктонные фораминиферы лишь периодически возникают в геологической летописи. В опубликованной литературе часто можно встретить только упоминания о находках, или только данные о численности раковин, или, в некоторых случаях, таксономические определения видового уровня и данные о распространении видов. Так, в разрезе Вишневое из нижней части ардымской свиты известны *Archaeoglobigerina cretacea* (d'Orbigny), из налитовской свиты – *Globotruncana arca* (Cushman), *Contusotruncana morozovae* (Vassilenko) и *Rugoglobigerina rugosa* (Plummer), а из лохской – *R. rugosa*, *Archaeoglobigerina blowi* Pessagno (Олферьев и др., 2007). Гетерогелициды во вмещающих отложениях не обнаружены.

В скважине 13 (в окрестностях г. Котельниково, Волгоградская обл.), в верхнем кампане налитовской свиты в единственном образце выявлены *Rugoglobigerina rugosa* Plummer и *Globigerinelloides asper* Ehrenberg (Александрова и др. 2012а). Гетерогелициды не обнаружены.

В разрезах Мезино-Лапшиновка, Пудовкино и Лысая гора планктонные фораминиферы не обнаружены вовсе (Олферьев и др., 2004; Вишневецкая и др., 2014).

В разрезе Кокурино, в ардымской и налитовской свитах, ранее был выявлен комплекс с *Rugoglobigerina rugosa* Plummer, *Contusotruncana morozovae* (Vassilenko), *Globotruncana* sp., *G. arca*, *Globigerinelloides volutus* White, *Archaeoglobigerina blowi* Pessagno (Первушов и др., 2015). Есть сведения о находках гетерогелицид, но таксономические определения опубликованы только на родовом уровне (*Heterohelix* sp.).

В разрезе г. Сырт (Нижняя Банновка), в пачке 11 лохской свиты, Л.Ф. Копаевич установлены слои с *H. striata* (= *Pl. striata*), содержащие также единичные экземпляры *Globigerinelloides volutus* White (Гужиков и др. 2017). В настоящей работе эти слои подтверждены, а видовое разнообразие гетерогелицид расширено до трех видов *Pl. planata* (Cushman), *Pl. globulosa* (Ehrenberg), *Pl. striata* (Ehrenberg) (рис. 22). По данным стратиграфического распространения бентосных фораминифер и радиолярий возраст слоев, вероятно, ограничен верхним маастрихтом. Сопоставить вмещающие отложения по планктонным фораминиферам не представляется возможным ввиду крайне низкого разнообразия и их узкого распространения по разрезу (три образца).

В разрезах лохской свиты Лох и Ключи А.С. Алексеев в (Овечкина, Алексеев, 2004) отмечает преобладание гетерогелицид в составе комплексов планктонных фораминифер от 70.5% до 89.1%. В разрезе Ключи были встречены *Planoglobulina brazoensis* Martin, *Racemiguembelina powelli* Smith et Pessagno и *Pseudotextularia deformis*

(Kikoïne) (= *Pseudotextularia elegans* (Rzehak)), в разрезе Тепловка – двухрядные *Pseudotextularia deformis* (Kikoïne) (= *Pseudotextularia elegans* (Rzehak)) и многорядные *Planoglobulina brazoensis* Martin (Alekseev et al., 1999; Копаевич, 2011). Л.Ф. Копаевич вмещающие отложения отнесены к верхнемаастрихтским слоям с *Pseudotextularia elegans*, которые сопоставлены с зонами верхнего маастрихта *Gavelinopsis praeacuta* – *Hanzawaia ekblomi* по бентосным фораминиферам (Копаевич, 2011). Эти слои в материале настоящей работы проследить и сопоставить со слоями с *P. striata* не удалось.

Пограничный кампанско-маастрихтский интервал разреза в Поволжье впервые охарактеризован гетерогелицидами в разрезе **Лесная республика**. Планктонные фораминиферы распределены по разрезу неравномерно, в ардымской свите (слой 3) встречены разнообразные гетерогелициды *Hartella harti* Georgescu et Abramovich, *Laeviheterohelix glabrans* (Cushman), *Planoheterohelix papula* (Belford), *Pl. striata* (Ehrenberg), *Pl. planata* (Cushman), *Pl. globulosa* (Ehrenberg), *Pseudotextularia nuttalli* (Voorwijk), глобигерины *Rugoglobigerina rugosa* (Plummer), *Archaeoglobigerina cretacea* (d'Orbigny) и спирально-плоскостные *Planohedbergella prairiehillensis* Pessagno. Выше по разрезу, в налитовской (слой 2) и лохской (слой 1) свитах, разнообразие сокращается за счет гетерогелицид *Hartella harti* Georgescu et Abramovich, *Pseudotextularia nuttalli* (Voorwijk) и *Planoheterohelix papula* (Belford) (рис. 22В). Находки вида *Laeviheterohelix glabrans* (Cushman) и его потомка *Hartella harti* Georgescu et Abramovich позволяют проследить в разрезе Лесная республика верхнекампанские-позднемаастрихтские слои с *Lv. glabrans*, выделенные ранее в разрезах юго-западного и восточного Крыма. По макрофауне (белемниты, аммониты, устрицы) мергели лохской свиты (верхи разреза) отнесены к зоне *Belemnella lanceolata* терминальной части кампана(?) – маастрихта, что не противоречит нашим выводам (Сельцер, Иванов, 2014).

Совокупность полученных данных позволяет обосновать второе защищаемое положение. **Кампанские и маастрихтские отложения Средиземноморского подвижного пояса (Крым и Кипр) расчленяются по спирально-винтовым планктонным фораминиферам на 4 интервал-зоны и 6 слоев с фауной. В разрезах Поволжья прослежены слои с *Planoheterohelix striata* (верхний маастрихт) и слои с *Laeviheterohelix glabrans* (терминальный кампан – нижний маастрихт). Установленные интервал-зоны по Heterohelicidae обеспечивают надежную корреляцию с зональным стандартом по планктонным фораминиферам Западной Европы.**

Система	Отдел	Ярус	Подъярус	Зоны по нанно-планктону <sup>1</sup>	Зоны по БФ <sup>2</sup>	Зоны по ПФ <sup>3</sup>	Слои с ПФ <sup>4</sup>	Биостратоны по спирально-винтовым ПФ гетерогелицидам <sup>5</sup>
Меловая Верхний		Маастрихтский	m <sub>2</sub>	CC26b (UC20d)	LC23	Abathomphalus mayaroensis	<i>Pseudotextularia elegans</i>	<i>Pseudoguembelina hariaensis</i>
				CC26a (UC20b)				<i>Racemiguembelina fructicosa</i>
			CC25(UC19)	LC22	Globotruncanita starti	<i>Rugoglobigerina</i>	<i>Pseudoguembelina palpebra</i>	
			CC24(UC17)	LC21				
			CC23(UC16)	LC20				
				LC19				
		Кампанский	km <sub>2</sub>	CC22(UC15d)	LC18	Contusotruncana morozovae	<i>Contusotruncana morozovae</i>	<i>Laeviheterohelix glabrans</i>
					LC17			
				CC21(UC15c)	LC16			
					LC15			
					LC14			
		Кампанский	km <sub>1</sub>	CC20(UC15d)	LC13	Glb. multispinus	<i>Glb. multispinus</i>	Слой с <i>H. carinatus</i>
				CC18b-c-CC19 (UC14b-UC15a)	LC12	Globotruncanita elevata	<i>Globotruncana arca</i>	Слой с <i>Pseudotextularia nuttalli</i>
				CC18a(UC14a)				
				CC17(UC13)				

Рис. 29. Намеченная корреляция выделенных биостратонов по Heterohelicidae с некоторыми опубликованными ранее зональными схемами по микрофоссилиям для кампанского и маастрихтского ярусов. <sup>1</sup> – по данным М.Н. Овечкиной (Ovechkina et al., 2021a), М.А. Устиновой в (Барабошкин и др., 2023) и В.А. Мусатова в (Коршунов и др., в печати), <sup>2</sup> – по данным И.П. Рябова в (Ovechkina et al., 2021a; Барабошкин и др., 2023; Прошина, Рябов, 2023; Коршунов и др., в печати), <sup>3</sup> – по Л.Ф. Копаевич в (Кораевич, Vishnevskaya, 2016), <sup>4</sup> – по Л.Ф. Копаевич в (Вишневская и др., 2018), <sup>5</sup> – настоящая работа. *H.* – *Hendersonites*

## Глава 6. Динамика биоразнообразия гетерогелицид в кампан-маастрихтских бассейнах Поволжья, Крыма и Кипра

Одно из крупных биотических событий в эволюции простейших и важное биосферное явление – возникновение в триасовом периоде первых планктонных фораминифер и их дальнейшее расселение. Появление новой экологической группы, которой суждено было сыграть большую роль в развитии морской биоты, совпало с одним из очень теплых состояний мезозойской биосферы на Земле. Планктонные фораминиферы со спирально-винтовым строением раковины возникли лишь спустя 150 млн. лет, в альбском веке. Их возникновению могли способствовать потепление океанов, повышение уровня моря, развитие огромных эпиконтинентальных бассейнов, гумидизация климата, усиление процессов выветривания и, как следствие, увеличение сноса биогенных элементов с суши.

Планктонные фораминиферы пользуются широким распространением, массовой встречаемостью, разнообразием морфотипов и высокими темпами эволюции. На характер их расселения оказывают влияние освещенность, температурный градиент, соленость, плотность и вязкость вод, в которых они обитают, структура термоклина, распределение пищевых ресурсов (трофность).

Рассмотренные в предыдущих главах комплексы планктонных фораминифер (гетерогелицид) представляют интерес для палеобиогеографического и палеоэкологического анализа, поскольку распространены на широкой территории, в пределах разных по глубине, морфологии и удаленности от берега бассейнов. Соответственно, представляется необходимым изучить и выявить основные палеобиогеографические и палеоэкологические особенности этих комплексов во времени (в течение кампанского и маастрихтского веков).

Для данного палеобиогеографического анализа были рассчитаны соотношения морфогрупп планктонных фораминифер (см. Глава 1) в изученных разрезах, а также построены кривые разнообразия и численности, охарактеризованы таксономические составы комплексов гетерогелицид из разных палеоширот, с привлечением данных из открытых источников. Забегая вперед, необходимо отметить практически постоянное превалирование спирально-винтовых раковин в комплексах планктонных фораминифер и в кампанских, и в маастрихтских разрезах низких и средних палеоширот. Различия комплексов выражены, главным образом, вариациями родового и видового разнообразия (рис. 30).

## Кампан

Продолжительный кампанский век (11,4 млн. лет) характеризуется относительно стабильным теплым климатом с малоамплитудными эпизодами потеплений и похолоданий. Это время между событиями планетарного масштаба «hot greenhouse» сеномана-турона (Jenkyns et al., 1994; Clarke, Jenkyns, 1999; Voigt et al., 2004; Friedrich et al., 2012 и др.), когда температура океанических приповерхностных вод в низких широтах Земного Шара достигала 36°C, и «cool greenhouse» маастрихта и раннего палеоцена (Li, Keller, 1999; Abramovich et al., 2010; Friedrich et al., 2012; Linnert et al., 2014; Linnert et al., 2018 и др.), где похолоданию сопутствовали изменения глобальной океанической циркуляции (Huber et al., 2002; MacLeod et al., 2011; Friedrich et al., 2012; Voigt et al., 2013).

Палеогеографические реконструкции для северо-восточной части Перитетиса (территория Восточно-Европейской платформы и ее южного обрамления) обобщены в статье (Алексеев и др., 2005), в основу которой положены результаты исследований В.Н. Беньямовского, Л.Ф. Копаевич, Д.П. Найдина, А.М. Никишина, А.С. Алексеева, Е.Ю. Барабошкина и др. Согласно современным представлениям, в раннекампанское время произошла широкая эвстатическая трансгрессия, береговая линия платформенного бассейна протянулась в широтном плане севернее Минска, Белгорода и Воронежа (рис. 31). В Прикаспийской впадине и в районах Закаспия накапливались относительно глубоководные отложения, на территориях современного Горного Крыма, Предкавказья и Северного Кавказа формировалась мергельно-известняковая ритмично построенная толща. Для кампанского и маастрихтского времени реконструированы несколько субмеридиональных проливов (узкий Трансуральский на широте г. Оренбурга и г. Орска, Тагильский на Среднем Урале и пролив на месте Тургайской депрессии), благодаря которым происходило смешение теплых тетических водных масс с холодными (бореальными) из Западно-Сибирского бассейна (Найдин и др., 2008).

В кампанское время планктонные фораминиферы лишь периодически возникают в геологической летописи Поволжья. В разрезе Вишневое Л.Ф. Копаевич выявлены три стратиграфически обособленных маломощных интервала появления планктонных фораминифер (1-3 вида) (Олферьев и др., 2007). В скв. 13 (Волгоградская обл.) В.Н. Беньямовским в единственном образце из верхнего кампана встречены глобигерины и спирально-плоскостные планктонные фораминиферы (всего два вида) (Александрова и др. 2012а). В верхней части разреза Кокурино, в верхнем кампане, Л.Ф. Копаевич установлен более разнообразный комплекс планктонных фораминифер (7 видов, 2 – в открытой номенклатуре) (Первушов и др., 2015). Часто планктонные фораминиферы вообще не встречаются в кампанских разрезах Поволжья, либо отмечены только факты их находок,

как, например, в разрезах Красный Октябрь и Пудовкино (Вишневская и др., 2014; Олферьев и др., 2014). Интересно, что подобные уровни с единичными раковинами планктонных фораминифер известны из Западной Сибири. Так, из верхнего кампана скважины Васюганская 3С происходят раковины гетерогелицид рода *Planoheterohelix* (3 вида) (Вишневская и др., 2023). Очевидны периодически возникающие широкие связи Бореальной и Тетической областей, вероятно, посредством реконструированных ранее проливов.

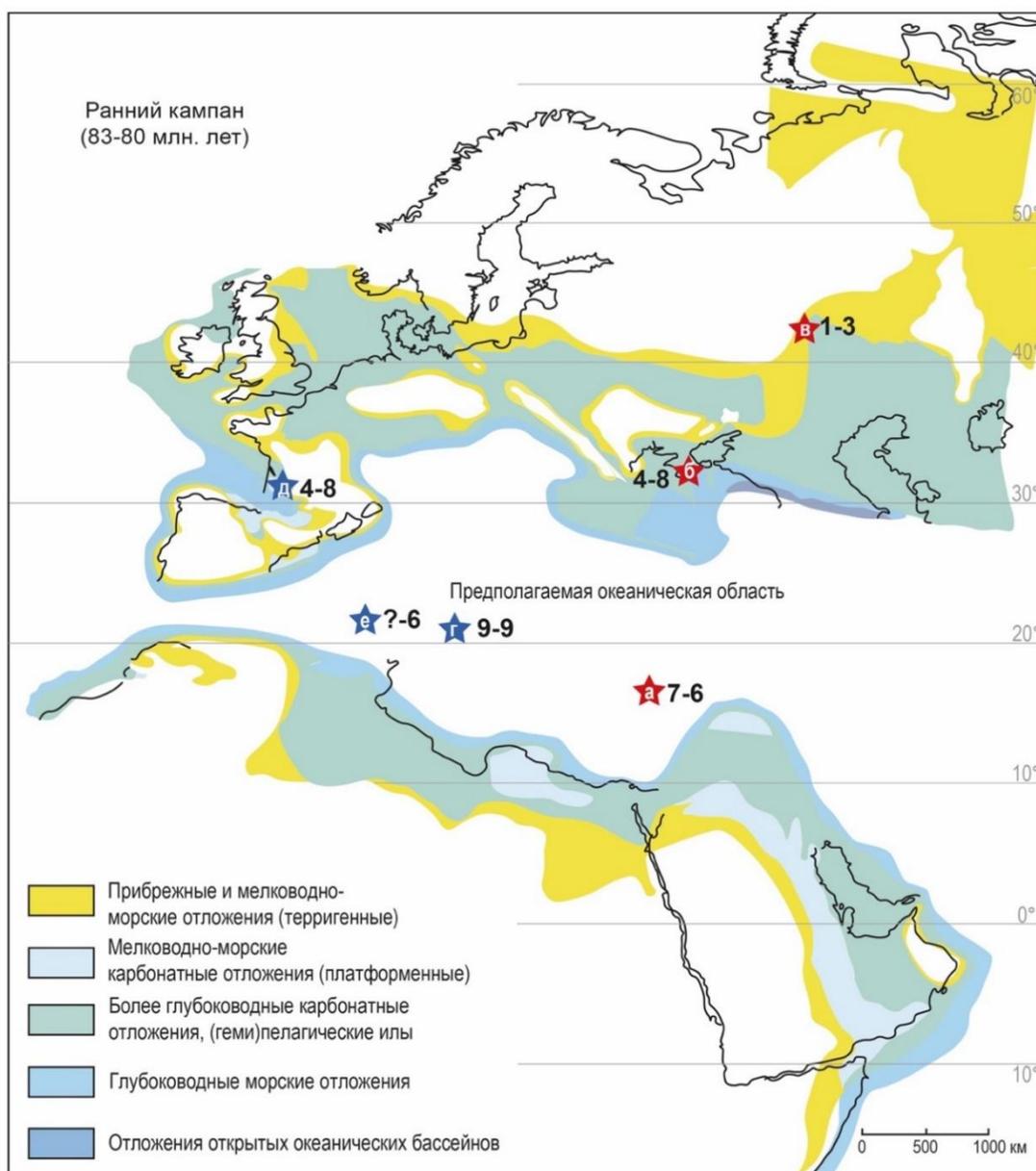


Рис. 30. Палеогеографическая карта Средиземноморья и прилегающих регионов в раннекампанское время по (Dercourt et al., 2000). Предполагаемое положение изученных разрезов: а – Кипра, б – Крыма, в – Поволжья. Реконструированные географические положения GSSP: г – кампанского яруса по (Maron, Muttoni, 2021), д – маастрихтского яруса, е – датского яруса. Палеошироты рассчитаны с помощью сайта paleolatitude.org (Hinsbergen et al., 2015). Цифры обозначают родовое разнообразие планктонных фораминифер гетерогелицид в кампане и маастрихте соответственно.

В крымских шельфовых разрезах планктонные фораминиферы встречаются чаще, обычно характеризуются постоянной встречаемостью и большим разнообразием. В нижнем кампане юго-западного Крыма (разрезы Кудрино-2 и Аксудере) Л.Ф. Копаевич установлены 16 и 19 видов планктонных фораминифер разнообразных морфотипов, но, к сожалению, двухрядные формы (Гужиков и др., 2021a) остались не охарактеризованными. В верхнем кампане, в разрезе Кудрино, гетерогелициды занимают от 43% до 74% в комплексе планктонных фораминифер (рис. 32), разнообразие достигает 11 видов родов *Pseudotextularia* Rzehak, *Planoheterohelix* Georgescu et Huber, *Praegublerina* Georgescu, Saure et Huber, *Laeviheterohelix* Nederbragt, *Ventilabrella* Cushman и *Pseudoplanoglobulina* Aliylla. В центральном Крыму, в разрезе Аланкыр, комплекс гетерогелицид беднее: здесь отсутствуют роды *Ventilabrella* Cushman, *Laeviheterohelix* Nederbragt и *Praegublerina* Georgescu. Интересно, что на исследуемой территории пока неизвестны многорядные формы *Sigalia* Reiss, а также *Hendersonites* Georgescu et Abramovich. Так, в сантонское время представители рода *Sigalia* появляются в центральном Крыму, их находки известны из разреза Аккая (Корчагин и др., 2012), а также установлены автором в юго-западном Крыму, в синхронном разрезе Полюс (Гужикова и др., 2021). Кроме того, эти роды широко известны из кампанских разрезов низких и средних палеоширот Земного Шара (Западная Европа, Мексиканский залив, Южная Атлантика (Nederbragt, 1991; Petrizzo et al, 2011; Coccioni, Premoli Silva, 2015).

На близких палеоширотах в верхнем кампане гемипелагического разреза Терси (Западная Европа, рис. 30) в комплексах планктонных фораминифер тоже преобладают гетерогелициды (а вид *Planoheterohelix globulosa* (Ehrenberg) занимает 20-40% от числа всех раковин). Разнообразие и здесь ограничено только двухрядными формами: роды *Planoheterohelix* Georgescu et Huber (2 вида), *Laeviheterohelix* Nederbragt (2 вида), *Pseudoguembelina* Brönnimann et Brown (2 вида), *Pseudotextularia* (2 вида) и *Braunella* Georgescu (1 вид). За исключением последнего, все роды являются общими с крымскими и типичными для средних палеоширот.

В верхнекампанских пелагических разрезах низких палеоширот (разрезы Сарамы, Агиос Димитрианос, Каннавиу, Вретция, Армоу – Кипр) планктонные фораминиферы встречаются спорадически (на отдельных стратиграфических уровнях), раковины характеризуются весьма мелкими размерами (фракции 0.04-0.63 и 0.063-0.1 мм). Статистически оценить соотношение морфогрупп в структуре комплексов практически невозможно, что связано с низким количеством экземпляров на образец (обычно менее 50). Тем не менее, важно отметить резкое преобладание гетерогелицид над прочими морфогруппами во всех пробах и их относительно высокое разнообразие. Спирально-

винтовые планктонные фораминиферы представлены семью родами: *Planoheterohelix* Georgescu et Huber (3 вида), *Pseudoguembelina* Brönnimann et Brown (4 вида), *Hendersonites* Georgescu (1 вид), *Praegublerina* (1 вид), *Laeviheterohelix* (2 вида), *Ventilabrella* (2 вида) и *Pseudotextularia* Rzehak (1 вид).

Наиболее высокое разнообразие гетерогелицид установлено в низкоширотном (21°) пелагическом разрезе Губбио (Maron, Muttoni, 2021). Для итальянского разреза реконструирована глубина накопления 1000 м по (Frontalini et al., 2016). В мелкой фракции раковины гетерогелицид резко преобладают над глоботрунканами, глобигеринами, трехрядными и спирально-плоскостными планктонными фораминиферами (Coccioni, Premoli Silva, 2015). Разнообразие достигает 21 вида в объеме десяти родов: *Pseudoguembelina* (4 вида), *Ventilabrella* (5 видов), *Hendersonites* (1 вид), *Planoheterohelix* Georgescu et Huber (2 вида), *Laeviheterohelix* Nederbragt (2 вида), *Pseudotextularia* Rzehak (3 вида), *Planoglobulina* Cushman (3 вида), *Gublerina* Kikoïne, *Braunella* Georgescu (1 вид) и *Racemiguembelina* Montanaro Gallitelli (1 вид) (Coccioni, Premoli Silva, 2015). Различие в комплексах гетерогелицид Италии и Кипра заключается в отсутствии в кипрских разрезах многорядных крупных раковин *Planoglobulina*, *Racemiguembelina* и *Gublerina*, а также представителей рода *Braunella*.

Интересно, что в синхронном низкоширотном разрезе пелагических карбонатов Карибского моря, в скв. 146, в комплексах планктонных фораминифер известны находки гетерогелицид единственного вида рода *Planoheterohelix* (Petrizzo et al., 2011). В кремнисто-карбонатных илах скважины 1210В (палеоширота 10°) северо-западной части Тихого Океана разнообразие гетерогелицид составляет четыре рода: *Hendersonites* (1 вид), *Planoheterohelix* (1 вид), *Pseudoguembelina* (2 вида), *Pseudotextularia* (1 вид). А в южных палеоширотах (30°), в гемипелагических аргиллитах скважины 23 западной части Индийского океана (Verrocoso et al., 2010) встречен и вовсе один род *Hendersonites* (1 вид) (Petrizzo et al., 2011). Однако, в более высоких палеоширотах 47°, в пелагических карбонатных илах скважины 762С к западу от Австралии (Petrizzo et al., 2011) разнообразие увеличивается до пяти родов: *Planoheterohelix* (2 вида) *Laeviheterohelix* (2 вида) *Pseudotextularia* (1 вид), *Hendersonites* (1 вид), *Ventilabrella* (1 вид) (Petrizzo, 2000).

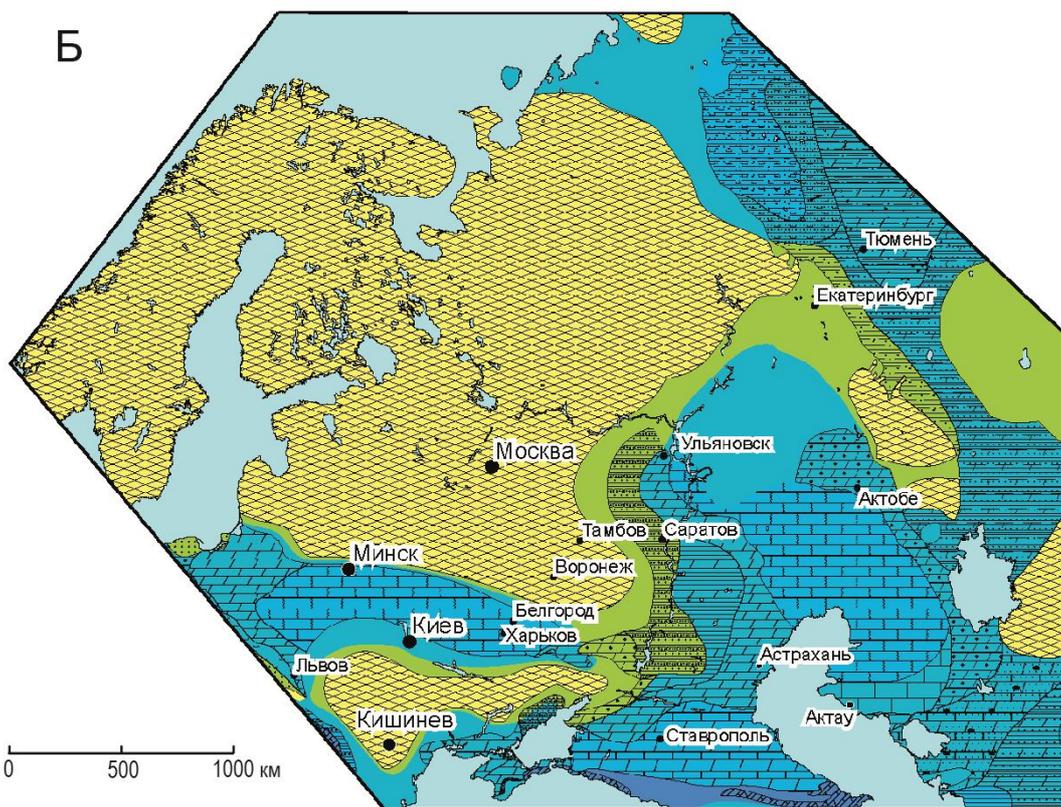
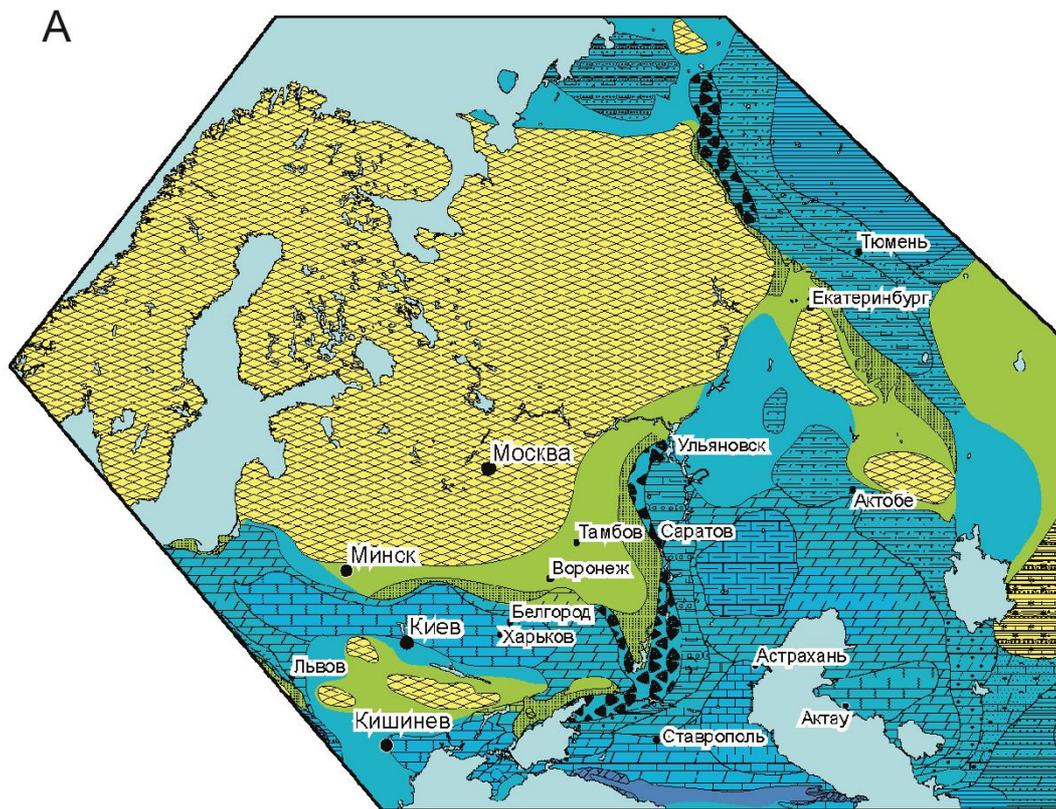


Рис. 31. Палеогеографическая и литолого-фациальная карта Восточно-Европейской платформы и сопредельных территорий по (Алексеев и др., 2005): А – ранний кампан, Б – поздний маастрихт

## Маастрихт

Рубеж кампана и маастрихта – изотопное событие СМВЕ (Campanian – Maastrichtian Boundary Event) – практически не отразился на структуре комплексов планктонных фораминифер (Linnert et al., 2018). В маастрихтское время произошло ощутимое похолодание, о чем свидетельствуют данные о составах изотопа кислорода. В раннем маастрихте температура приповерхностных океанических вод достигала 21°C, а на рубеже мела и палеогена резко снизилась до 13°C (Li, Keller, 1998). За пять миллионов лет фауны планктонных фораминифер дважды претерпевали существенные изменения: (1) в начале позднего маастрихта произошла быстрая диверсификация видов, которая привела к наибольшему видовому разнообразию в течение мелового периода, (2) конец маастрихта ознаменован массовым вымиранием, которое привело к исчезновению всей меловой фауны планктонных фораминифер (Li, Keller, 1998). Так, видовое разнообразие в раннем маастрихте варьировалось от 45 видов в низких и 35 видов в средних широтах (Li, Keller, 1998), до 21 вида в высоких южных широтах (Huber, 1990). В конце маастрихта разнообразие достигло 70 и 62 видов в низких и средних широтах соответственно, но при продвижении в высокие южные широты рост разнообразия оказался незначительным, до 23 видов (Huber, 1990; Keller, 1993; Li, 1997; Li, Keller, 1998).

На территории Восточно-Европейской платформы и ее южного обрамления отложения позднего маастрихта или, по крайней мере, его последней части, эродированы, что связано с регрессивной фазой развития бассейна. Вследствие глобальных колебаний уровня Мирового океана и активизации тектонических сжатий, в предмаастрихтское время возникли многочисленные гиатусы на ВЕП, особенно в восточной ее части, где маастрихт несогласно перекрывает различные горизонты нижнего мела (Алексеев и др., 2005). Акватория правобережья Волги в это время представляла собой область накопления мелководных, преимущественно песчаных осадков, восточнее формировался довольно широкий пояс глинисто-мергелистых пород с высоким содержанием микроорганизмов с кремневым скелетом. В мелководно-морских условиях меловые илы накапливались в Днепровско-Донецкой и Прикаспийской впадинах, в Северном Каспии, частично на Украинском щите и Туранской платформе. В юго-западном Крыму существовал очень мелководный теплый морской бассейн. Глубоководные отложения были развиты в Причерноморской впадине (карбонаты), в восточном Крыму (терригенно-карбонатные осадки) и на территории Большого Кавказа (терригенно-карбонатные турбидиты большой мощности) (Алексеев и др., 2005).

В маастрихтское время планктонные фораминиферы продолжают появляться на отдельных стратиграфических уровнях в Поволжье. В отложениях пограничного интервала

кампана-маастрихта Лесная республика соотношение морфогрупп планктонных фораминифер от образца к образцу резко варьирует, в нижней (кампанской) части разреза существенно преобладают глобигерины, в то время как ближе к кровле разреза (в маастрихтской части) превалируют гетерогелициды (рис. 32). Спирально-винтовые фораминиферы показывают самое высокое разнообразие в интервале кампана-маастрихта Поволжья в объеме четырех родов (7 видов). Интересно, что по разрезу находки карбонатных раковин планктонных фораминифер перемежаются с уровнями концентрации радиолярий (кремневая фауна). Их смена может указывать либо на периодическое функционирование пролива, либо связана с наличием эстуария (по находкам харовых в пробах).

Из верхнего маастрихта Л.Ф. Копаевич ранее установлены единичные находки спирально-винтовых и спирально-конических форм в разрезе г. Сырт (Нижняя Банновка) (Гужиков и др. 2017). Гетерогелициды распространены в узком стратиграфическом интервале 1,5 м (четыре образца) и представлены тремя видами рода *Planoheterohelix* Georgescu et Huber. В северной части Поволжья, в верхнемаастрихтских разрезах Лох, Тепловка и Ключи разнообразие оказывается значительно выше, высокая численность достигается за счет представителей рода *Planoheterohelix* Georgescu et Huber (70-89% от общего числа раковин), им сопутствуют немногочисленные многорядные *Planoglobulina* Cushman (1 вид) и крупные раковины родов *Pseudotextularia* Rzehak (1 вид) и *Racemiguembelina* Montanaro Gallitelli (1 вид) (Alekseev et al., 1999; Овечкина, Алексеев, 2004). Скачок разнообразия объясняется проникновением на территорию платформы тетических водных масс *elegans-transgression* (Alekseev et al., 1999; Копаевич, 2011; Кораевич, Vishnevskaya, 2016), что подтверждается неоднократными инвазиями гетерогелицид родов *Planoheterohelix* Georgescu et Huber (3 вида) и *Praegublerina* Georgescu, Saure et Huber (1 вид) в Западно-Сибирский бассейн. Находки раковин зафиксированы в нижнем маастрихте скважин Западно-Игольская 31, Русско-Полянская 8, Ван-Еганская 1002, Васюганская 3С, в Южном Зауралье на р. Уй, в обнажении Каменная речка; в верхнем маастрихте южного Зауралья, в карьере Аят, и в скважине Васюганская 3С (Вишневская и др., 2023).

В маастрихте юго-западного Крыма в разрезах Чахмахлы и Бешкош 80–90% от общего количества раковин планктонных фораминифер составляют экземпляры гетерогелицид (Alekseev, Koraevich, 1997). На рубеже кампана и маастрихта они демонстрируют высокую численность за счет рода *Planoheterohelix* (3 вида) и сопутствующих ему *Hartella* Georgescu et Abramovich (1 вид), *Laeviheterohelix* Nederbragt (3 вида), *Praegublerina* Georgescu, Saure et Huber (1 вид), *Gublerina* Kikoïne (1 вид),

*Pseudotextularia* Rzehak (3 вида) и *Pseudoguembelina* Brönnimann et Brown (1 вид). Вторая половина раннего маастрихта оказывается слабо охарактеризованной гетерогелицидами, хотя их находки по-прежнему постоянны, они часто представлены только родом *Planoheterohelix*, с периодическим появлением представителей родов *Praegublerina*, *Laeviheterohelix* и, редко, – прочих перечисленных выше. Сокращение разнообразия и численности в маастрихте юго-западного Крыма связано с глобальной регрессией, вследствие которой накопление разрезов происходило в условиях постепенного обмеления бассейна (Барабошкин и др., 2020). Так, уже в позднем маастрихте осадконакопление происходило в условиях внутреннего шельфа и переходной зоны пляжа (Барабошкин и др., 2020). В интервале пачки XXII следует отметить однократный рост разнообразия гетерогелицид, вероятно, связанный с кратковременной трансгрессивной фазой (рис. 32). Объем стратиграфического перерыва в кровле маастрихтской части разреза остается неоцененным, последняя часть маастрихта в юго-западном Крыму охарактеризована только видом-оппортунистом *Guembelitra cretacea* Cushman и единичными раковинами представителей рода *Planoheterohelix*.

Разнообразие гетерогелицид терминального кампана и основания нижнего маастрихта восточного Крыма сопоставимо с юго-западными разрезами. Вместе с тем, в верхнем маастрихте, и разнообразие, и численность раковин оказываются на порядок выше (рис. 32). Гетерогелициды представлены в объеме 9 родов: *Pseudoguembelina* Brönnimann et Brown, *Planoheterohelix* Georgescu et Huber, *Laeviheterohelix* Nederbragt, *Pseudotextularia* Rzehak, *Planoglobulina* Cushman, *Racemiguembelina* Montanaro Gallitelli, *Braunella* Georgescu, *Hartella* Georgescu et Abramovich, *Praegublerina* Georgescu, Saupe et Huber. На фоне постоянного присутствия вида-оппортуниста *Guembelitra cretacea* Cushman всюду по разрезу в комплексах планктонных фораминифер преобладают гетерогелициды. Двигаясь вверх, таксономическое разнообразие растет за счет появления многорядных форм и развития рода *Pseudoguembelina*. Планомерное развитие гетерогелицид связано со стабильными условиями осадконакопления, что определяется значительной удаленностью от берега, относительно глубоководными обстановками и высокой биопродуктивностью (переходная зона континент – океан). Кратковременные резкие флуктуации численности можно объяснить ритмичным строением разреза, но не перестройкой комплексов планктонных фораминифер.

В маастрихте наибольшее разнообразие гетерогелицид установлено в пелагическом разрезе Губбио (Premoli Silva, Sliter, 1995). В мелкой фракции спирально-винтовые формы резко преобладают над глоботрунканами, глобигеринами и спирально-плоскостными планктонными фораминиферами. Гетерогелициды представлены в объеме восьми родов:

*Pseudoguembelina* Brönnimann et Brown (3 вида), *Planoheterohelix* Georgescu et Huber (3 вида), *Laeviheterohelix* Nederbragt (2 вида), *Pseudotextularia* Rzehak (2 вида), *Planoglobulina* Cushman (2 вида), *Gublerina* Kikoïne (1 вид), *Racemiguembelina* Montanaro Gallitelli (2 вида) и *Braunella* Georgescu (1 вид) (Coccioni, Premoli Silva, 2015). Больше разнообразие, чем в восточном Крыму, достигается за счет присутствия рода *Gublerina* (*Gublerina* cf. *robusta* (= *Praegublerina robusta* (De Klasz)). Надо отметить, что предковый ему *Praegublerina* Georgescu, Saure et Huber установлен в Крыму, а вид *Praegublerina robusta* (De Klasz) имеет широкое географическое распространение. Его находки известны из низких и средних палеоширот Земного Шара, в том числе из Австрии и Азербайджана, а также происходят из колонок глубоководного бурения южнее палеошироты 60°S (Georgescu et al., 2008).

Высокое разнообразие гетерогелицид выявлено ранее в маастрихте скважин 1052, 1050, 1049 и 390 северной части Атлантики (Huber et al., 2008; Huber et al., 2022). В пелагических карбонатах всегда преобладают мелкие двухрядные гетерогелициды за счет рода *Planoheterohelix* Georgescu et Huber (3 вида) (~31-45% численности во фракции >0,150 мм), им сопутствуют представители семи родов – *Racemiguembelina* Montanaro Gallitelli (2 вида, ~7-8%), *Pseudotextularia* Rzehak (3 вида, ~5-15%) *Pseudoguembelina* Brönnimann et Brown (9 видов, ~5-6%) *Planoglobulina* Cushman (6 видов, ~2%) и *Laeviheterohelix* Nederbragt (3 вида, ~0.2-1%), *Braunella* Georgescu (1 вид) и *Gublerina* Kikoïne (2 вид) (Huber et al., 2022).

В низкоширотных разрезах нижнего (формация Мони) и верхнего (формация Катикас) маастрихта Кипра комплексы гетерогелицид демонстрируют относительно высокое разнообразие. В нижнем маастрихте разреза Парекклисия спирально-винтовые раковины составляют ~50-75% от общего числа планктонных фораминифер, они представлены семью родами: *Laeviheterohelix* Nederbragt (2 вида), *Pseudoguembelina* Brönnimann et Brown (4 вида), *Planoheterohelix* Georgescu et Huber (3 вида), *Pseudotextularia* Rzehak (2 вида), *Praegublerina* Georgescu, Saure et Huber (1 вид), *Planoglobulina* Cushman (2 вида), *Gublerina* Kikoïne (1 вид). Ранее из формации Мони были сделаны находки раковин вида *Braunella brauni* Georgescu (Korchagin, 2011). Так, таксономический состав на родовом уровне совпадает с таковым из северной части Атлантики (Huber et al., 2022). Стратиграфически выше, в верхнем маастрихте разреза Айя Марина разнообразие гетерогелицид сокращается до шести родов: *Pseudotextularia* Rzehak (2 вида), *Laeviheterohelix* Nederbragt (2 вида), *Pseudoguembelina* Brönnimann et Brown (6 видов), *Planoglobulina* Cushman (3 вида), *Planoheterohelix* Georgescu et Huber (2 вида), *Praegublerina* Georgescu, Saure et Huber (3 вида), однако видовое разнообразие растет за счет расцвета представителей рода *Pseudoguembelina* Brönnimann et Brown.

Полученные результаты позволяют сформулировать третье защищаемое положение диссертации. Для Тетической (Кипр) и Европейской (Крым и Поволжье) палеобиогеографических областей выделяются следующие типы фаунистических ассоциаций Heterohelicidae: (1) открытого океанического бассейна (Кипр), который демонстрирует практически полное сходство с пелагическими разрезами низких палеоширот Земного Шара, (2) внешнего шельфа и/или континентального склона (восточный Крым), обладающий высоким разнообразием за счет крупных многорядных видов, (3) внутреннего шельфа (юго-западный Крым), отличающийся постоянным присутствием обедненных комплексов, (4) мелководных внутренних морей (Поволжье), характеризующиеся спорадическим появлением невыдержанных по таксономическому составу комплексов.

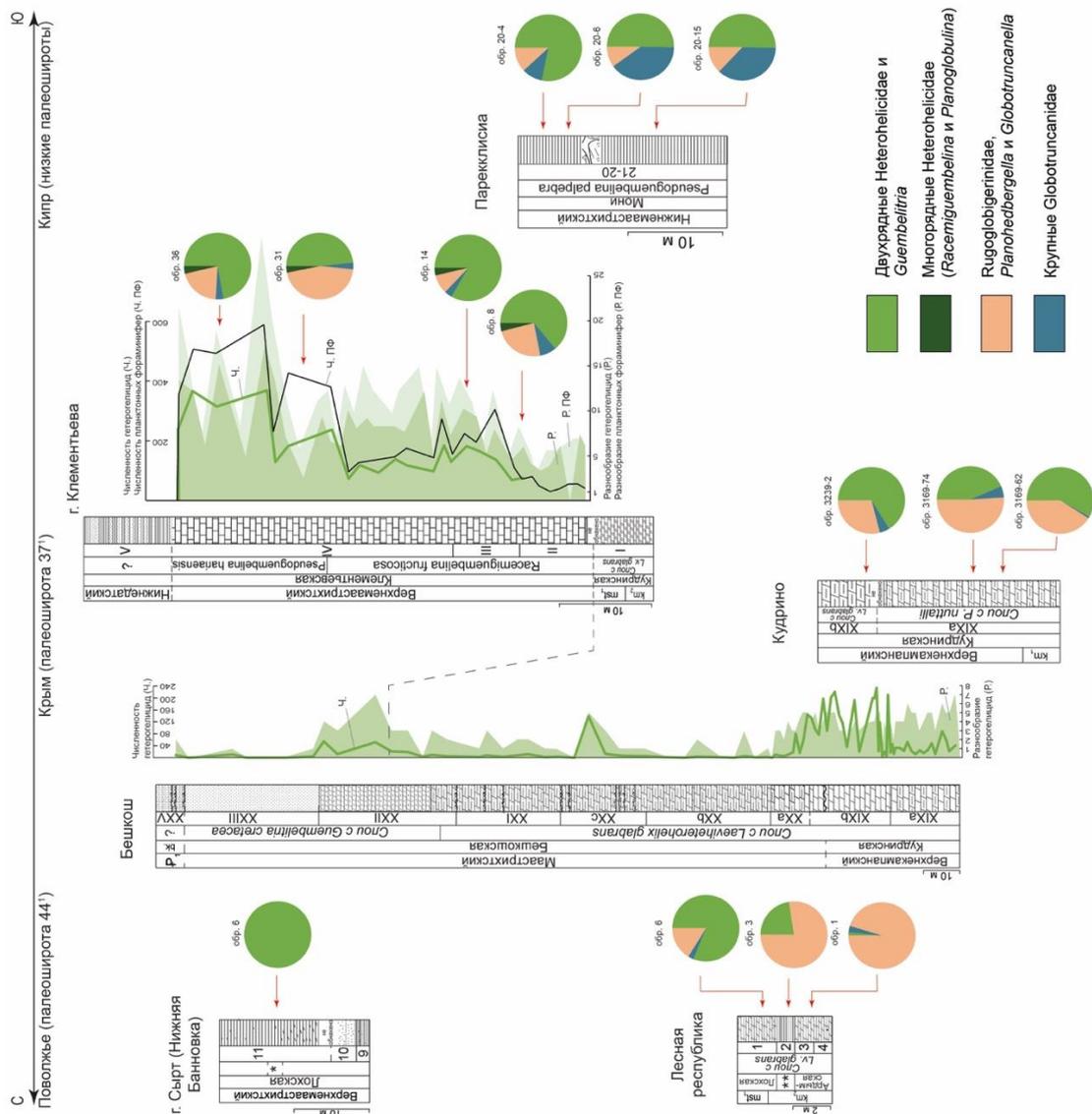


Рис. 32. Количественные соотношения планктонных фораминифер в изученных разрезах. <sup>1</sup> – палеошироты, к которым приурочены находки ПФ, рассчитаны с помощью сайта paleolatitude.org (Hinsbergen et al., 2015). \* – *slou* с *Pl. striata*, \*\* – налитовская свита

## Заключение

В ходе работы изучены планктонные фораминиферы из наиболее полных и представительных разрезов кампана и маастрихта Поволжья, Крыма и Кипра. В процессе исследования более 300 микропалеонтологических образцов из 15 разрезов, планктонные фораминиферы гетерогелициды были встречены более чем в 200 отмывках.

Всего изучено около десяти тысяч экземпляров *Heterohelicidae*, для каждого разреза составлены микропалеонтологические коллекции. В общей сложности выявлено 38 видов 13 родов планктонных фораминифер семейства *Heterohelicidae*. Абсолютное большинство видов впервые встречены в разрезах Поволжья, Крыма и Кипра. В работе приведены описания изученных родов и некоторых стратиграфически значимых видов согласно современной систематике. Систематическая часть может быть использована как палеонтологический атлас при решении прикладных поисковых и картировочных геологических задач. Предложены три этапа развития гетерогелицид в кампанское – маастрихтское время в бассейнах Крыма и Кипра, событийные уровни которых легли в основу биостратиграфического анализа.

Проанализировано стратиграфическое распространение изученных планктонных фораминифер по разрезам. Впервые для Средиземноморского подвижного пояса (Крым и Кипр) разработана биостратиграфическая схема по гетерогелицидам, которая охватывает кампанский-маастрихтский интервал. Опубликованные в открытой литературе результаты о стратиграфическом расчленении изученных разрезов по другим группам фауны позволили уверенно обосновать объем предложенных стратонов. Выделенные слои с гетерогелицидами обеспечивают региональную корреляцию, а интервал-зоны дают возможность напрямую сопоставить вмещающие отложения с эталонными разрезами (Западная Европа). При использовании интервал-зон и слоев с *Heterohelicidae* совместно достигается максимальная детальность при расчленении разрезов.

В результате анализа динамики биоразнообразия гетерогелицид в разнофациальных разрезах Поволжья, Крыма и Кипра, прослежены тренды таксономического разнообразия, географического распространения и численности *Heterohelicidae* в кампанское – маастрихтское время в пределах бассейнов Тетической области и Перитетиса. Разрезы Поволжья характеризуются спорадическим появлением невыдержанных по таксономическому составу комплексов на отдельных уровнях. Разрезы Крыма содержат богатую фауну гетерогелицид, особенно это касается восточного Крыма. Для разрезов Кипра характерны близкие к океаническим комплексы, не содержащие, однако, некоторые многорядные таксоны.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Александрова Г.Н., Беньямовский В.Н., Вишневская В.С., Застрожных А. С. Новые данные по биостратиграфии верхнего мела Нижнего Поволжья // Стратиграфия. Геол. корреляция. 2012а. Т. 20. №5. С. 25-64.
- Александрова Г.Н., Беньямовский В.Н., Вишневская В.С., Копаевич Л.Ф. К вопросу о среднем кампане и нижней границе маастрихта на Восточно-Европейской платформе // Меловая система России и ближнего зарубежья: проблемы стратиграфии и палеогеографии. Материалы Шестого Всероссийского совещания. Краснодар, 10–15 сентября 2012 г. / Барабошкин Е.Ю., Барабошкин К.Е., Бондаренко Н.А. (ред.). Краснодар: КубГУ, 2012. С. 8–11.
- Алексеев А.С. Верхний мел // Геологическое строение Качинского поднятия Горного Крыма. Стратиграфия мезозоя / Мазарович О.А., Милеев В.С. (ред.). М.: Изд-во МГУ, 1989. С. 123-157.
- Алексеев А.С., Барабошкин Е.Ю., Беньямовский В.Н., Габдуллин Р.Р., Копаевич Л.Ф., Олферьев А.Г., Яковишина Е.В. Палеогеография юга Восточно-Европейской платформы и её складчатого обрамления в позднем мелу. Статья 2. Палеогеографическая обстановка // Бюлл. МОИП. Отд. геол. 2005. Т. 80. Вып. 4. С. 30-44.
- Алексеев А.С., Копаевич Л.Ф., Никишин А.М., Кузьмичева Т.А., Овечкина М.Н. Пограничные сеноман-туронские отложения Юго-Западного Крыма. Статья 1. Стратиграфия // Бюлл. МОИП. Отд. геол. 2007. Т. 82. Вып. 3. С. 3-29.
- Алиюлла Х. О состоянии изученности семейства Heterohelicidae и пути его дальнейшего изучения // Вопросы микропалеонтологии. 1965. Вып. 9. С. 215-228.
- Алиюлла Х. Стратиграфия и микрофауна верхнемеловых отложений восточного склона Малого Кавказа. Баку: Изд-во АН Азерб. ССР, 1967. 235 с.
- Алиюлла Х. Верхний мел и развитие фораминифер Малого Кавказа (Азербайджан). Баку: Изд-во Элм, 1977. 232 с.
- Атлас мезозойской фауны и спорово-пыльцевых комплексов нижнего Поволжья и сопредельных областей. Вып. 1. Общая часть. Фораминиферы / Камышева-Елпатьевская В.Г. (ред.). Саратов: Изд-во СГУ, 1967. 257 с.
- Барабошкин Е.Ю., Аркадьев В.В., Беньямовский В.Н., Гужиков А.Ю., Копаевич Л.Ф., Яхт-Языкова Е.А. Стратиграфическая шкала мела России: состояние дел, основные проблемы, пути совершенствования // Общая стратиграфическая шкала России: состояние и перспективы обустройства. Сборник статей Всеросс. конф., Москва, 23–25 мая 2013 г. / Федонкин М.А. (Ред.). М.: ГИН РАН, 2013. С. 289–297.

- 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 кампан–маастрихта горы Бешкош, Юго-Западный Крым // Стратиграфия. Геол. корреляция. 2020. Т. 28. №8. С. 125–170. doi 10.31857/S0869592X20060046.
- Барабошкин Е.Ю., Гужиков А.Ю., **Прошина П.А.**, Рябов И.П., Устинова М.А., Покровский Б.Г., Александрова Г.Н., Тесакова Е.М., Болотова Д.С., Грищенко В.А., Маникин А.Г. Новые данные о стратиграфии кампан–маастрихтских отложений бассейна р. Бодрак (юго-западный Крым) // Материалы LXIX сессии Палеонтологического общества при РАН “Био- и геособытия в истории Земли. Этапность эволюции и стратиграфическая корреляция”. г. Санкт-Петербург. 3–7 апреля 2023 г. / СПб.: Картфабрика ВСЕГЕИ, 2023. С. 10–11.
- Барабошкин Е.Ю., Гужиков А.Ю., Александрова Г.Н., Акинин В.В., Рябов И.П., Устинова М.А., Ртищев Н.А., Вишневская В.С. Опорный разрез кампанского яруса юго-западного Крыма: проблемы подъярусного расчленения и глобальной корреляции // Стратиграфия. Геол. корреляция. 2024. Т. 32. №2. В печати.
- 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., Копаевич Л.Ф. Коньяк–кампанский разрез Алан–Кыр (Горный Крым): аспекты биостратиграфии и палеобиогеографии // Вестн. МГУ. Сер. 4. Геол. 2016. № 2. С. 3–17.
- Бондаренко О.Б., Михайлова И.А. Краткий определитель ископаемых беспозвоночных. Издание 2 / Шиманский В.Н. (ред.). Москва: Недра, 1984. 536 с.
- Брагин Н.Ю. Важнейшие события геологической истории острова Кипр в поздне меловую эпоху // Стратиграфия. Геол. корреляция. 2023. Т. 31. № 1. С. 85–103.
- Брагина Л.Г. Радиолярии семейства Neosciadiocapsidae турона–сантона формации Перепеди (Южный Кипр) // Палеонтол. журн. 2008. № 2. С. 27–37.
- Брагина Л.Г. Зональная схема меловых (альб–сантонских) отложений тетических районов Евразии по радиоляриям // Стратиграфия. Геол. корреляция. 2016. Т. 24. № 2. С. 1–26.
- Брагина Л.Г., Брагин Н.Ю. Радиолярии и стратиграфия кампан–маастрихтских отложений Юго-Западного Кипра // Стратиграфия. Геол. корреляция. 1995. Т. 3. № 2. С. 147–155.

- Брагина Л.Г., Брагин Н.Ю. Стратиграфия и радиолярии стратотипического разреза формации Перапеди верхнего мела Кипра // Стратиграфия. Геол. корреляция. 1996. Т. 4. № 3. С. 38–45.
- Брагина Л.Г., Брагин Н.Ю. Стратиграфия и радиолярии верхнемеловых отложений осадочного чехла офиолитового комплекса Аракапас (Кипр) // Стратиграфия. Геол. корреляция. 2006. Т. 14. № 5. С. 50–66.
- Брагина Л.Г., Беньямовский В.Н., Копаевич Л.Ф. Радиолярии, фораминиферы и биостратиграфическое расчленение коньяка-кампа разреза Алан-Кыр, Горный Крым // Стратиграфия. Геол. корреляция. 2016. Т. 24. № 1. С. 44–63.
- Быкова Е.В., Субботина Н.Н. Общая часть. Простейшие // Основы палеонтологии. Справочник для палеонтологов и геологов СССР / Раузер-Черноусова Д.М., Фурсенко А.В. (ред.). Москва: АН СССР, 1959. С. 332–338.
- Вишневская В.С., Овечкина М.Н., Беньямовский В.Н. Радиолярии из опорных разрезов сантон-кампанских отложений Саратовского Поволжья и корреляция подразделений по известковому наннопланктону, фораминиферам и радиоляриям // Бюлл. МОИП. Отд. геол. 2014. Т.8. №5. С. 43–54.
- Вишневская В.С., Копаевич Л.Ф., Беньямовский В.Н., Овечкина М.Н. Корреляция верхнемеловых зональных схем Восточно-Европейской платформы по фораминиферам, радиоляриям и наннопланктону // Вестн. МГУ. Сер. 4. Геол. 2018. № 1. С. 26–35.
- Вишневская В.С., Маринов В.А., Агалаков С.Е., Аржиловский А.В., Вахрушева И.А., Новоселова М.Ю., Павлуткин И.Г. Атлас образцов эталонной палеонтологической коллекции ООО «Тюменский нефтяной научный центр». Верхний мел, Западная Сибирь. Тюмень: Тюменский нефтяной научный центр; ИПЦ «Экспресс», 2023. 348 с.
- Государственная геологическая карта Российской Федерации. Масштаб 1:1 000 000 (третье поколение). Серия Центрально-Европейская. Лист М-38 – Волгоград. Объяснительная записка / Застрожных С.И. (ред.). СПб.: Картографическая фабрика ВСЕГЕИ, 2009. 399 с. + 17 вкл.
- Гужиков А.Ю., Барабошкин Е.Ю., Беньямовский В.Н., Вишневская В.С., Копаевич Л.Ф., Первушов Е.М., Гужикова А.А. Новые био- и магнитостратиграфические данные по кампанским-маастрихтским отложениям классического разреза Нижняя Банновка (юг Саратовского Правобережья) // Стратиграфия. Геол. корреляция. 2017. Т. 25. № 1. С. 24–61.
- Гужиков А.Ю., Александрова Г.Н., Барабошкин Е.Ю. Новые седиментологические, магнитостратиграфические и палинологические данные для разреза верхнего мела Алан-Кыр (Центральный Крым) // Вестн. МГУ. Сер. 4. Геол. 2019. № 6. С. 24–34.

- Гужиков А.Ю., Барабошкин Е.Ю., Александрова Г.Н., Рябов И.П., Устинова М.А., Копаевич Л.Ф., Миранцев Г.В., Кузнецов А.Б., Фокин П.А., Косоруков В.Л. Био-, хемо- и магнитостратиграфия пограничного интервала сантона–кампана разрезов Кудрино и Аксу-Дере (Юго-Западный Крым): проблемы глобальной корреляции и выбора лимитотипа нижней границы кампанского яруса. Статья 1. Геологическое описание, седиментология, биостратиграфия // Стратиграфия. Геол. корреляция. 2021а. Т. 29. № 4. С. 71–117.
- Гужиков А.Ю., Барабошкин Е.Ю., Александрова Г.Н., Рябов И.П., Устинова М.А., Копаевич Л.Ф., Миранцев Г.В., Кузнецов А.Б., Фокин П.А., Косоруков В.Л. Био-, хемо- и магнитостратиграфия пограничного интервала сантона–кампана разрезов Кудрино и Аксу-Дере (Юго-Западный Крым): проблемы глобальной корреляции и выбора лимитотипа нижней границы кампанского яруса. Статья 2. Магнито- и хемотратиграфия, обсуждение данных // Стратиграфия. Геол. корреляция. 2021б. Т. 29. № 5. С. 27–58.
- Гужикова А.А. Первые магнитостратиграфические данные по маастрихту Горного Крыма (Бахчисарайский район) // Изв. Саратовского ун-та. Нов. сер. Серия: Науки о Земле. 2018. Т. 18. Вып. 1. С. 41–49.
- Гужикова А.А., Беньямовский В.Н. Магнитостратиграфия кампана–маастрихта по разрезам Поволжья (вблизи г. Вольск) // Геология и Геофизика. 2018. Т. 59. №3. С. 346–356.
- Гужикова А.А., Гужиков А.Ю., Рябов И.П. Палеомагнитные данные по верхнему мелу Горного Крыма: аргументы в пользу существования длительной эпохи аномального режима геомагнитного поля в туроне-сантоне // Геологические науки – 2021. Материалы Всерос. научно-практ. конф. г. Саратов. 2–3 декабря 2021 г. / Саратов: «Техно-Декор», 2021. С. 66–69.
- Заклинская Е.Д., Найдин Д.П. К палинологической характеристике верхнемаастрихтских отложений Крыма // Бюлл. МОИП. Отд. геол. 1985. Т. 60. Вып. 1. С. 80–87.
- Копаевич Л.Ф. Зональная схема для верхнемеловых отложений Крымско-Кавказского региона по глоботрунканидам (планктонные фораминиферы) // Бюлл. МОИП. Отд. геол. 2010. Т. 85. Вып. 5. С. 40–52.
- 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.
- Копаевич Л.Ф., Валащик И. Расчленение турон-коньякских отложений разреза Аксудере по иноцерамам и фораминиферам // Вестн. МГУ. Сер. 4. Геол. 1993. № 5. С. 70–82.

- Копаяевич Л.Ф., Алексеев А.С., Никишин А.М., Беньямовский В.Н., Яковишина Е.В., Соколова Е.А., Вознесенский А.И. О позднемаастрихтско-раннедатских водных массах, литологических и фораминиферовых комплексах в тектонически различных зонах Горного Крыма // Вестн. МГУ. Сер. 4. Геол. 2007. № 3. С. 42–49.
- Копаяевич Л.Ф., Хотылев А.О. Стратиграфическое положение меловых вулканитов в Крыму и на Северном Кавказе // Вестн. МГУ. Сер. 4. Геол. 2014. № 6. С. 50–69.
- Копаяевич Л.Ф., Прошина П.А., Рябов И.П., Овечкина М.Н., Гречихина Н.О. Новые микропалеонтологические данные о положении границы сантона и кампана в разрезе Алан-Кыр (Центральный Крым) // Вестн. МГУ. Сер. 4. Геол. 2020. №2. С. 43–50.
- Корчагин О.А. Зональный стандарт турона по планктонным фораминиферам // Пути детализации стратиграфических схем и палеогеографические реконструкции / Гладенков Ю.Б., Кузнецова К.И. (ред.). М.: ГЕОС., 2001. С. 52–72.
- Корчагин О.А., Брагина Л.Г., Брагин Н.Ю. Планктонные фораминиферы и радиолярии из коньяк-сантонских отложений горы Ак-Кая, Горный Крым, Украина // Стратиграфия. Геол. корреляция. 2012. Т. 20. № 1. С. 83-107.
- Коршунов Д.М., Прошина П.А., Рябов И.П., Покровский Б.Г., Мусатов В.А. Литология и условия осадконакопления терминального мела разреза горы Клементьева (восточный Крым) // Литология и полезные ископаемые. 2024. В печати.
- Кузьмичева Т.А. Рубеж сеноманского и туронского веков в Юго-Западном Крыму (биотические и палеогеографические события). Автореф. дисс. ... канд. геол.-мин. наук. М.: МГУ, 2000. 24 с.
- Маслакова Н.И. Верхнемеловые отложения Горного Крыма // Бюлл. МОИП. Отд. геол. 1959а. Т. 34. Вып. 4. С. 67–76.
- Маслакова Н.И. Крым // Атлас верхнемеловой фауны Северного Кавказа и Крыма / Москвин М.М. (ред.). М.: Недра, 1959б. С. 60–84.
- Маслакова Н.И. Стратиграфическая схема верхнемеловых отложений Крыма // Вестн. МГУ. Сер. биол., почв., геол., геогр. 1959в. № 1. С. 109–113.
- Маслакова Н.И. Фораминиферы // Атлас верхнемеловой фауны Северного Кавказа и Крыма / Москвин М.М. (ред.). М.: Недра, 1959г. С. 87–129.
- Маслакова Н.И. Глоботрунканиды и их стратиграфическое значение для верхнемеловых отложений Крыма, Кавказа и Советских Карпат. Автореф. дисс. ... докт. геол.-мин. наук. М.: Изд-во МГУ, 1967. 39 с.
- Маслакова Н.И. Зональная схема верхнего мела юга СССР по глоботрунканидам и методы ее разработки // Вопросы микропалеонтологии. 1977. Вып. 19. С. 77–98.
- Маслакова Н.И. Глоботрунканиды юга европейской части СССР. М.: Наука, 1978. 166 с.

- Маслакова Н.И., Волошина А.М. Меловая система // Геология СССР. Т. 8. Крым. Ч.1. Геологическое описание / Муратов М.В., Сидоренко А.В. (ред.). М.: Недра, 1969. С. 198–200.
- Маслакова Н.И., Горбачик Т.Н. Алексеев А.С., Барсков И.С., Голубев С.Н., Назаров Б.Б., Петрушевская М.Г. Микропалеонтология. Учебник. М.: Изд-во МГУ, 1995. 256 с.
- Матвеев А.В. Известковый нанопланктон мела южного склона Украинского щита и его южного обрамления. Автореф. дисс. ... докт. геол.-мин. наук. Харьков: ХНУ, 2016. 42 с.
- Михайлова И.А., Бондаренко О.Б. Палеонтология. Часть 2. Том 2 / Шиманский В.Н. (ред.). Москва: Изд-во МГУ, 1997. 496 с.
- Москвин М.М. Северный Кавказ и Предкавказье // Стратиграфия СССР. Меловая система. Полутом I / Москвин М.М. (отв. ред.). М.: Недра, 1986. С. 190–214.
- Морозов Н.С., Бушинский Г.И., Ротенфельд В.М., Дубейковский С.Г. Меловая система // Геология СССР. Т. 11. Ч. 1. Геол. описание. Поволжье и Прикамье / Сидоренко А.В. (ред.). М.: Недра, 1967. С. 521–579.
- Найдин Д.П. Рязано-Саратовский и Ульяновско-Саратовский прогибы // Стратиграфия СССР. Меловая система. Полутом I / Москвин М.М. (отв. ред.). М.: Недра, 1986. С. 98–101.
- Найдин Д.П., Беньямовский В.Н., Копаевич Л.Ф. Схема биостратиграфического расчленения верхнего мела Европейской палеобиогеографической области // Вестн. МГУ. Сер. 4. Геол. 1984. № 5. С. 3–15.
- Найдин Д.П., Беньямовский В.Н., Олферьев А.Г., Котельников Д.Д., Подгаецкий А.В., Вишневская В.С. Локально-региональное опреснение поздне мелового эпиконтинентального моря Восточно-Европейской платформы. Статья 1. Позднекампанское опреснение Ульяновско-Саратовского участка моря // Бюлл. МОИП. Отд. геол. 2008. Т. 83. №1. С. 60–71.
- Овечкина М.Н., Алексеев А.С. Изменения сообществ фито- и зоопланктона в маастрихтском бассейне Саратовского Поволжья // Экосистемные перестройки и эволюция биосферы. Вып. 6 / Барсков И.С., Леонова Т.Б., Пономаренко А.Г. (ред.). М.: ПИН РАН, 2004. С. 57–73.
- Олферьев А.Г., Алексеев А.С. Общая шкала верхнего отдела меловой системы // Стратиграфия. Геол. корреляция. 2002. Т. 10. № 3. С. 66–80.
- Олферьев А.Г., Алексеев А.С. Стратиграфическая схема верхнемеловых отложений Восточно-Европейской платформы. СПб.: Картографическая фабрика ВСЕГЕИ, 2004. 6 схем на 10 листах.
- Олферьев А.Г., Алексеев А.С., Беньямовский В.Н., Вишневская Г.С., Иванов А.В., Первушов Е.М., Сельцер В.Б., Харитонов В.М., Щербинина Е.А. Опорный разрез

- верхнего мела у села Мезино-Лапшиновка и проблемы границ сантона и кампана в Саратовском Поволжье // Стратиграфия. Геол. корреляция. 2004. Т.12. №6. С. 69–102.
- Олферьев А.Г., Беньямовский В.Н., Вишневская В.С., Иванов А.В., Копаевич Л.Ф., Овечкина М.Н., Первушов Е.М., Сельцер В.Б., Тесакова Е.М., Харитонов В.М., Щербинина Е.А. Верхнемеловые отложения СЗ Саратовской области. Статья 2. Проблемы хроностратиграфической корреляции и геологической истории региона // Стратиграфия. Геол. корреляция. 2008. Т. 16. №3. С. 47–74.
- Олферьев А.Г., Беньямовский В.Н., Вишневская В.С., Иванов А.В., Копаевич Л.Ф., Первушов Е.М., Сельцер В.Б., Тесакова Е.М., Харитонов В.М., Щербинина Е.А. Верхнемеловые отложения СЗ Саратовской области. Статья 1. Разрез у д. Вишневое. Лито- и биостратиграфический анализ // Стратиграфия. Геол. корреляция. 2007. Т. 15. №6. С. 62–109.
- Олферьев А.Г., Беньямовский В.Н., Иванов А.В., Овечкина М.И., Сельцер В.Б., Харитонов В.М. Верхнемеловые отложения севера Саратовской области. Статья 1. Разрез карьера «Большевик» в окрестностях Вольска // Бюлл. МОИП. Отд. геол. 2009а. Т. 84. №2. С. 5–22.
- Олферьев А.Г., Беньямовский В.Н., Иванов А.В., Овечкина М.И., Сельцер В.Б., Харитонов В.М. Верхнемеловые отложения севера Саратовской области. Статья 2. Биостратиграфическое расчленение разреза карьера «Большевик» в окрестностях Вольска // Бюлл. МОИП. Отд. геол. 2009б. Т.84. №4. С.29–46.
- Олферьев А.Г., Сельцер В.Б., Алексеев А.С., Амон Э.О., Беньямовский В.Н., Иванов А.В., Овечкина М.Н., Харитонов В.М. Верхнемеловые отложения севера Саратовской области. Статья 3. Биостратиграфическое расчленение разреза карьера «Красный октябрь» на южной окраине г. Вольска // Бюлл. МОИП. Отд. геол. 2014. Т. 89. №6. С. 45–76.
- Основы палеонтологии. Справочник для палеонтологов и геологов СССР. Общая часть. Простейшие / Раузер-Черноусова Д.М., Фурсенко А.В. (ред.). М.: Изд-во АН СССР, 1959. 482 с.
- Первушов Е.М., Сельцер В.Б., Беньямовский В.Н., Александрова Г.Н., Калякин Е.А., Вишневская В.С., Копаевич Л.Ф., Ахлестина Е.Ф., Овечкина М.Н. Биостратиграфическое расчленение разреза Кокурино (Саратовская область) и аспекты стратиграфии кампана Среднего Поволжья // Бюлл. МОИП. Отд. геол. 2015. Т. 90. №2. С. 51–84.

- Плотникова Л.Ф., Богаец А.Т., Бондаренко В.Г., Корбут Е.Б. Верхний отдел // Геология шельфа УССР. Стратиграфия (шельф и побережья Черного моря) / Тесленко Ю.В. (ред.). Киев: Наукова Думка, 1984. С. 74–84.
- Протисты: руководство по зоологии. Ч. 1 / Алимов А.Ф. (ред.). СПб.: Наука, 2000. 679 с.
- Прошина П.А.,** Рябов И.П. Биостратиграфия верхнего кампана–маастрихта разреза Бешкош (юго-западный Крым) по фораминиферам // Стратиграфия. Геол. корреляция. 2023. Т. 31. №6. С.72–91.
- Сельцер В.Б., Беньямовский В.Н. Этапность эволюции головоногих моллюсков и бентосных фораминифер как основа деления кампана Восточно-Европейской платформы на три подъяруса // Диверсификация и этапность эволюции органического мира в свете палеонтологической летописи. Материалы LX сессии Палеонтологического о-ва при РАН / Богданова Т.Н. (ред.). СПб: Палеонт. о-во при РАН, 2014. С. 117–120.
- Сельцер В.Б., Иванов А.В. Пограничный интервал налитовской и лохской свит (верхний мел) на территории Лысогорского плато (город Саратов) // Проблемы палеоэкологии и исторической геоэкологии: сборник трудов Всероссийской научной конференции, посвященной памяти профессора Виталия Георгиевича Очева / Иванов А.В. (ред.). Саратов: Кузница рекламы, 2014. С. 100–112.
- Стратиграфический кодекс России. Издание 3. / Жамойда А.И. (ред.). СПб.: Изд-во ВСЕГЕИ, 2019. 96 с.
- Тур Н.А. Планктонные фораминиферы сеноманских, туронских и коньякских отложений Северо-Восточного Кавказа. Автореф. дисс. ... канд. геол.-мин. наук. СПб.: ВСЕГЕИ, 1998. 27 с.
- Яковишина Е.В., Гречихина Н.О., Бордунов С.И., Копаевич Л.Ф. Маастрихтский разрез горы Кыз-Кермен (Горный Крым): биостратиграфия, условия седиментации и палеогеография // Вестн. МГУ. Сер. 4. Геол. 2022. № 5. С. 57–67.
- Іванік М.М., Плотнікова Л.Ф., Лещух Р.Й., Жабіна Н.М., Шевчук О.А., Анікеєва О.В., Приходько М.Г., Веклич О.Д., Тузяк Я.М., Якушин Л.М., Клименко Ю.В. Розділ 11. Крейдова система // Стратиграфія верхнього протерозою та фанерозою України. Т. 1 / Гожик П.Ф. (ред.). Київ: Логос, 2013. С. 498–619.
- A Geologic Time Scale 2004. Eds. Gradstein F., Ogg J., Smith A. Cambridge: Cambridge University Press., 2005. 589 p. <https://doi.org/doi:10.1017/CBO9780511536045>.
- Abramovich S., Keller G. High stress late Maastrichtian paleoenvironments: inference from planktonic Foraminifera in Tunisia // Palaeogeogr. Palaeoclimatol. Palaeoecol. 2002. V. 178. P. 145–164. [https://doi.org/10.1016/S0031-0182\(01\)00394-7](https://doi.org/10.1016/S0031-0182(01)00394-7).

- Abramovich S., Keller G., Stuben D., Berner Z. Characterization of late Campanian and Maastrichtian planktonic foraminiferal depth habitats and vital activities based on stable isotopes // *Palaeogeogr. Palaeoclimatol. Palaeoecol.* 2003. V. 202. P. 1–29. [https://doi.org/10.1016/S0031-0182\(03\)00572-8](https://doi.org/10.1016/S0031-0182(03)00572-8).
- Abramovich S., Yovel-Corem S., Almogi-Labin A., Benjamini C. Global climate change and planktic foraminiferal response in the Maastrichtian // *Paleoceanography*. 2010. V. 25. PA2201. <https://doi.org/10.1029/2009PA001843>.
- Alekseev A.S., Kopaeovich L.F. Foraminiferal biostratigraphy of the uppermost Campanian-Maastrichtian in SW Crimea (Bakhchisaray and Chakhmakhly sections) // *Bull. Inst. R. Sci. Nat. Belgique Sci. Terre*. 1997. V. 67. P. 103–118.
- Alekseev A.S., Kopaeovich L.F., Ovechkina M.N., Olferiev A.G. Maastrichtian and lower Palaeocene of Northern Saratov region (Russian Platform, Volga River): Foraminifera and calcareous nannoplankton // *Bull. Inst. R. Sci. Nat. Belgique Sci. Terre*. 1999. V. 69. P. 15–45.
- Arz J.A., Molina E. Chapter C5b Planktic foraminiferal quantitative analysis across the Campanian/Maastrichtian boundary at Tercis (Landes, France) // *Developments in Palaeontology and Stratigraphy*. 2001. V. 19. P. 338–348. [https://doi.org/10.1016/S0920-5446\(01\)80037-6](https://doi.org/10.1016/S0920-5446(01)80037-6).
- Arz J., Alegret L., Arenillas I., Liesa C., Molina E., Soria A.R. Extinción de foraminíferos del límite Cretácico/Terciario en Coxquihui (México) y su relación con las evidencias de impacto // *Revista Española de Micropaleontología*. 2001. V. 33. № 2. P. 221–236.
- Atlas de foraminifères planctoniques du Crétacé moyen (mer Boréale et Téthys). Part 1. Eds. Robaszynski F., Caron M. Paris: Éditions du Centre National de la Recherche Scientifique, 1979a. 185 p.
- Atlas de foraminifères planctoniques du Crétacé moyen (mer Boréale et Téthys). Part 2. Eds. Robaszynski F., Caron M. Paris: Éditions du Centre National de la Recherche Scientifique, 1979b. 181 p.
- Atlas of Late Cretaceous Globotruncanids. Eds. Robaszynski F., Caron M., Gonzales Donoso J.M., Wonders A.A.H. // *Revue de Micropaléontologie*. 1984. V. 26. № 3–4. P. 145–305.
- Bandy O.L. The geologic significance of coiling ratios in the foraminifer *Globigerina pachyderma* (Ehrenberg) [California] // *Journal of Paleontology*. 1960. V. 34. №4. P. 671–681.
- Bandy O.L. Cretaceous planktonic foraminiferal zonation // *Micropaleontology*. 1967. V. 13. №1. P. 1–31.

- Barr F.T. Cretaceous biostratigraphy and planktonic Foraminifera of Libya // *Micropaleontology*. 1972. V. 18. № 1. P. 1–46. <https://doi.org/10.2307/1484977>.
- Berger W.H., Diester-Haass L. Paleoproductivity: the benthic/planktonic ratio in Foraminifera as a productivity index // *Marine Geology*. 1988. V. 81. P. 15–25. [https://doi.org/10.1016/0025-3227\(88\)90014-X](https://doi.org/10.1016/0025-3227(88)90014-X).
- Berrocso A.J., MacLeod K.G., Huber B.T., Lees J.A., Wendler I., Bown P.R., Mweneinda A.K., Londoño C.I., Singano J.M. Lithostratigraphy, biostratigraphy and chemostratigraphy of Upper Cretaceous sediments from southern Tanzania: Tanzania Drilling Project sites 21-26 // *Journal of African Earth Sciences*. 2010. V. 57. P. 47–69.
- Boersma A. Cretaceous and Early Tertiary foraminifers from Deep Sea Drilling Project Leg 62 Sites in the central Pacific // *Init. Rep. DSDP*. 1981. V. 62. P. 377–397.
- Boersma A., Shackleton N.J. Oxygen- and carbon-isotope variation and planktonic-Foraminifera depth habitats, Late Cretaceous to Paleocene, Central Pacific, Deep Sea Drilling Project Sites 463 and 465 // *Init. Rep. DSDP*. 1981. V. 62. P. 513–526.
- Bolli H.M. Planktonic Foraminifera as index fossils in Trinidad, West Indies and their value for worldwide stratigraphic correlation // *Eclogae Geologicae Helvetiae*. 1959. V. 52. № 2. P. 627–637.
- Bolli H.M. Zonation of Cretaceous to Pliocene marine sediments based on planktonic Foraminifera // *Boletín Informativo Asociación Venezolana de Geología, Minería y Petróleo*. 1966. V. 9. № 1. P. 3–32.
- Bragina L.G. Radiolarian biostratigraphy of the Perapedhi Formation (Cyprus): Implications for the geological evolution of the Troodos Ophiolite // *Bull. Soc. Géol. France*. 2012. V. 183. № 4. P. 347–353.
- Bragina L.G., Bragin N.Yu., Tsiolakis E., Symeou V., Papadimitriou N., **Proshina P.A.** Late Cretaceous (Coniacian) age of the Perapedhi Formation in the Akamas Peninsula, Cyprus // *Cretaceous Research*. 2021. V. 127. № 5. P. 104912. <https://doi.org/10.1016/j.cretres.2021.104912>.
- Bragina L., **Proshina P.**, Bragin N., Tsiolakis E., Symeou V., Papadimitriou N. Radiolaria and planktonic Foraminifera from the Kannaviou Formation (Upper Cretaceous, Campanian–Maastrichtian, Cyprus) // *Palaeoworld*. 2022. V. 31. № 4. P. 704–722. <https://doi.org/10.1016/j.palwor.2022.01.007>.
- Bragina L.G., Bragin N.Yu., **Proshina P.A.**, Pokrovsky B., Tsiolakis E., Symeou V., Papadimitriou N. Radiolarian and planktonic foraminiferal biochronology of the Pano Panagia section, Lefkara Formation (Maastrichtian, Upper Cretaceous), Cyprus // *Palaeoworld*. 2023. <https://doi.org/10.1016/j.palwor.2023.09.007>

- Brasier M.D. Architecture and evolution of the foraminiferid test – a theoretical approach // Aspects of Micropalaeontology. Eds. Banner F.T., Lord A.R. London: George Allen & Unwin, 1982. P. 1–41.
- Brotzen F. Foraminiferen aus dem schwedischen unterer Senon von Eriksdal in Schonen // Sveriges Geologiska Undersökning. Ser. C. 1936. V. 396. Å. 30. S. 1–69.
- Brönnimann P., Brown N.K. Observations on some planktonic Foraminifera from the Upper Cretaceous of Cuba // Contributions from the Cushman Foundation for Foraminiferal Research. 1953. V. 4. P. 150–156.
- Canudo J., Keller G., Molina E., Ortiz N. Planktic foraminiferal turnover and  $\delta^{13}\text{C}$  isotopes across the Paleocene-Eocene transition at Caravaca and Zumaya, Spain // Palaeogeogr. Palaeoclimatol. Palaeoecol. 1995. V. 114. P. 75–100. [https://doi.org/10.1016/0031-0182\(95\)00073-U](https://doi.org/10.1016/0031-0182(95)00073-U).
- Caron M. Cretaceous planktic foraminifera // Plankton stratigraphy. Eds. Bolli H.M., Saunders J.B., Perch-Nielsen K. Cambridge: Cambridge University Press, 1989. P. 17–87.
- Le Calvez J. Ordre des foraminifères (Foraminifera d'Orbigny, 1826) // Traité de zoologie. Publié sous la direction de Pierre P. Grassé. 1953. T. 1. Fasc. 2. P. 149–265.
- Caron M. Globotruncanidae du Cretace superieur du synclinal de la Gruyere (Prealpes medianes, Suisse) // Revue de Micropaléontologie. 1966. T. 9. №2. P. 68–93.
- Caron M. Cretaceous planktonic Foraminifera // Plankton stratigraphy. Eds. Bolli H.M., Saunders J. B., Perch-Nielsen K. Cambridge: Cambridge University Press, 1985. P. 17–86.
- Caron M., Homewood P. Evolution of early planktic foraminifers // Marine Micropaleontology. 1983. V. 7. №6. P. 453–462. [https://doi.org/10.1016/0377-8398\(83\)90010-5](https://doi.org/10.1016/0377-8398(83)90010-5).
- Chan G.H.N., Malpas J., Xenophontos C., Lo C.H. Magmatism associated with Gondwanaland rifting and Neo-Tethyan oceanic basin developments: Evidence from the Mamonia Complex, SW Cyprus // Journal of the Geological Society. 2008. V. 165. P. 699–709. <https://doi.org/10.1144/0016-76492007-050>.
- Chen G., Robertson A.H.F. Provenance and magmatic-tectonic setting of Campanian-aged volcanoclastic sandstones of the Kannaviou Formation in western Cyprus: Evidence for a South-Neotethyan continental margin volcanic arc // Sedimentary Geology. 2019. V. 388. P. 114–138. <https://doi.org/10.1016/j.sedgeo.2019.05.002>.
- Clarke L.J., Jenkyns H.C. New oxygen-isotope evidence for long-term Cretaceous climate change in the Southern Hemisphere // Geology. 1999. V. 27. P. 699–702. [https://doi.org/10.1130/0091-7613\(1999\)027<0699:NOIEFL>2.3.CO;2](https://doi.org/10.1130/0091-7613(1999)027<0699:NOIEFL>2.3.CO;2).

- Coccioni R., Premoli Silva I. Revised upper Albian–Maastrichtian planktonic foraminiferal biostratigraphy and magnetostratigraphy of the classical Tethyan Gubbio section (Italy) // *Newsletters on Stratigraphy*. 2015. V. 48. P. 47–90. <https://doi.org/10.1127/nos/2015/0055>.
- Colom C. *Introduction al studio de les microforaminiferous fosiles*. Madrid: Geol. Inst. Invest. Geol. Lucas Mallada, 1946. p.
- Cushman J.A. An outline of a re-classification of the Foraminifera // *Contributions from the Cushman Laboratory for Foraminiferal Research*. 1927a. V. 3. P. 1–105.
- Cushman J.A. Some new genera of the Foraminifera // *Contributions from the Cushman Laboratory for Foraminiferal Research*. 1927b. V. 3. № 2. P. 71–81.
- Cushman J.A. Additional genera of the Foraminifera // *Contributions from the Cushman Laboratory for Foraminiferal Research*. 1928. V. 4. № 2. P. 1–8.
- Cushman J.A. Cretaceous species of *Güembelina* and related genera // *Contributions from the Cushman Laboratory for Foraminiferal Research*. 1938. V. 14. №1. P. 2–28.
- Cushman, J.A. Upper Cretaceous Foraminifera of the Gulf Coastal region of the United States and adjacent areas // *United States Geological Survey Professional Paper*. 1946. V. 206. 241 p.
- Cushman J.A. *Foraminifera: their classification and economic use*. Cambridge and London: Harvard University Press, 1948. 605 p.
- Dercourt J., Gaetani M., Vrielynck B., Barrier E., Biju-Duval B., Brunet M.F., Cadet J., Crasquin S., Sandulescu M. *Atlas Peri-Tethys*. Paris: Gauthier-Villars, 2000. 24 maps.
- Douglas R.G. Upper Cretaceous planktonic Foraminifera in northern California. Part 1 – systematics // *Micropaleontology*. 1969. V. 15. № 2. P. 151–209. <https://doi.org/doi:10.2307/1484919>.
- Dunham R.J. Classification of carbonate rocks according to depositional texture // *American Association of Petroleum Geologists*. 1962. V. 1. P. 108–121.
- Egger J.G. Foraminiferen und Ostrakoden aus den Kreidemergeln der oderbayerischen Alpen // *Abhandlungen der Königlichen Bayerischen Akademie der Wissenschaften zu München. Mathematische-Naturwissen-schaftliche Klasse*. 1899. Bd. 21. S. 3–230.
- Ehrenberg C.G. Über die Bildung der Kreidefelsen und des Kreidemergels durch unsichtbare Organismen // *Abhandlungen der Königlichen Akademie der Wissenschaften zu Berlin, Physikalische Klasse*. 1839 [Gelesen in der Akademie der Wissenschaften am 1838]. S. 59–147.
- Ehrenberg C.G. Verbreitung und Einflufs des mikroskopischen Lebens in Süd- und Nord-Amerika // *Abhandlungen der Königlichen Akademie der Wissenschaften zu Berlin*

- Physikalische Klasse. 1843 [Gelesen in der Akademie der Wissenschaften am 1841]. S. 291–445.
- Ehrenberg C.G. Über zwei neue Lager Gebirgsmassen aus Infusorien als Meers-Absatz in Nord-Amerika und eine Vergleichung derselben mit den organischen Kreide-Gebilden in Europa und Afrika // Bericht über die zur Bekanntmachung geeigneten Verhandlungen der Königlich-Preussischen Akademie der Wissenschaften zu Berlin. 1844. S. 57–98.
- Ehrenberg C.G. Mikrogeologie: das Erden und Felsen schaffende Wirken des unsichtbar kleinen selbständigen Lebens auf der Erde. Leipzig: Verlag von Leopold Voss, 1854. 374 s.
- El-Naggar Z.R. On the classification, evolution and stratigraphical distribution of the Globigerinacea // Proceedings of the II Planktonic Conference, Edizioni Tecnoscienza, Roma, 1970. Ed. Farinacci A. 1971. V. 1. P. 421–476.
- Foraminiferal genera and their classification. V. 1. Eds. Loeblich Jr. A.R., Tappan H. New York: Van Nostrand Reinhold Company, 1988. 970 p.
- Frerichs W.E. Evolution of planktonic Foraminifera and paleotemperatures // Journal of Paleontology. 1971. V. 45. № 6. P. 963–968.
- Friedrich O., Norris R., Erbacher J. Evolution of middle to Late Cretaceous oceans – A 55 m.y. record of Earth's temperature and carbon cycle // Geology. 2012. V. 40. P. 107–110. <https://doi.org/10.1130/G32701.1>.
- Frontalini F., Rostami M.A., Coccioni R. Paleobathymetric assessments of the upper Albian-lower Danian Gubbio section (Italy) // Geological Society of America special papers. 2016. V. 524. P. 105–114. [https://doi.org/10.1130/2016.2524\(08\)](https://doi.org/10.1130/2016.2524(08)).
- Gale A.S., Mutterlose J., Batenburg S. The Cretaceous Period // Geologic Time Scale. Eds. Gradstein F.M., Ogg J.G., Schmitz M., Ogg G.M. Amsterdam: Elsevier, 2020. P. 1023–1086.
- Gale A.S., Batenburg S.J., Coccioni R., Dubicka Z., Erba E., Falzoni F., Haggart J., Hasegawa T., Ifrim C., Jarvis I., Jenkyns H.C., Jurowska A., Kennedy J., Maron M., Muttoni G., Pearce M., Petrizzo M.R., Premoli-Silva I., Thibault N.R., Voigt S., Wagreich M., Walaszczyk I. The Global Boundary Stratotype Section and Point (GSSP) of the Campanian Stage at Bottaccione (Gubbio, Italy) and its Auxiliary Sections: Seaford Head (UK), Bocieniec (Poland), Postalm (Austria), Smoky Hill, Kansas (U.S.A), Tepayac (Mexico) // Episodes. 2023. V. 46. № 6. P. 451–490.
- Galloway J.J. A manual of Foraminifera. Bloomington: The Principia Press, Inc., 1933. 483 p.
- Georgescu M.D. Santonian–Campanian planktonic foraminifera in the New Jersey coastal plain and their distribution related to the relative sea-level changes // Can. J. Earth Sci. 2006. V. 43. P. 101–120.

- Georgescu M.D. A new planktonic heterohelcid foraminiferal genus from the Upper Cretaceous (Turonian) // *Micropaleontology*. 2007a. V. 53. № 3. P. 212–220.
- Georgescu M.D. Taxonomic re-evaluation of the Late Cretaceous serial planktonic foraminifer *Gümbelina punctulata* Cushman, 1938 and related species // *Revista Española de Micropaleontología*. 2007b. V. 39. № 3. P. 155–167.
- Georgescu M.D. On the origins of superfamily Heterohelicacea Cushman, 1927 and the polyphyletic nature of planktic Foraminifera // *Revista Española de Micropaleontología*. 2009a. V. 41. № 1-2. P. 107–144.
- Georgescu M.D. Taxonomic revision and evolutionary classification of the biserial Cretaceous planktic foraminiferal genus *Laeviheterohelix* Nederbragt, 1991 // *Revista Mexicana de Ciencias Geológicas*. 2009b. V. 26. № 2. P. 315–334.
- Georgescu M.D. Origin, taxonomic revision and evolutionary classification of the late Coniacian-early Campanian (Late Cretaceous) planktic Foraminifera with multichamber growth in the adult stage // *Revista Española de Micropaleontología*. 2010. V. 42. № 1. P. 59–118.
- Georgescu M.D. A new type of test wall in the Late Cretaceous (late Santonian-Campanian) heterohelcid planktic Foraminifera // *Revue de Micropaléontologie*. 2011. V. 54. № 2. P. 105–114.
- Georgescu M.D. New advances in understanding the heterohelcid planktic foraminifer early evolution // *Studia UBB Geologia*. 2013a. V. 58. № 2. P. 19–28.
- Georgescu M.D. Revised evolutionary systematics of the Cretaceous planktic Foraminifera described by C.G. Ehrenberg // *Micropaleontology*. 2013b. V. 59. № 1. P. 1–49.
- Georgescu M.D. New Late Cretaceous (Santonian-Maastrichtian) heterohelcid planktic Foraminifera from the Pacific and Indian Oceans and their biostratigraphic and evolutionary significance // *Evolutionary classification and english-based nomenclature in Cretaceous planktic Foraminifera*. Eds. Georgescu M.D., Henderson C.M. New York: Nova Science Publishers, 2014a. P. 39–71.
- Georgescu M.D. Reinstatement of the Cretaceous planktic foraminifer *Bronnimannella Montanaro Gallitelli* 1956 as directional lineage in evolutionary classification // *Evolutionary classification and english-based nomenclature in Cretaceous planktic Foraminifera*. Eds. Georgescu M.D., Henderson C.M. New York: Nova Science Publishers, 2014b. P. 27–38.
- Georgescu M.D. Upper Cretaceous planktic foraminiferal biostratigraphy // *Studia UBB Geologia*. 2017. V. 61. № 1-2. P. 5–20.

- Georgescu M.D., Abramovich S. A new serial Cretaceous planktic foraminifer (Family Heterohelicidae Cushman, 1927) from the upper Maastrichtian of the equatorial Central Pacific // *Journal of Micropalaeontology*. 2008a. V. 27. P. 117–123.
- 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 Española de Micropaleontología*. 2008b. V. 40. № 1-2. P. 97–114.
- Georgescu M.D., Abramovich S. A new Late Cretaceous (Maastrichtian) serial planktic foraminifer (Family Heterohelicidae) with early planispiral coil and revision of *Spiroplecta* Ehrenberg, 1844 // *GEOBIOS*. 2009. V. 42. P. 687–698.
- Georgescu M.D., Abramovich S. A new serial Cretaceous planktic foraminifer (Family Heterohelicidae Cushman, 1927) from the Upper Maastrichtian of the equatorial Central Pacific // *Journal of Micropalaeontology*. 2012. V. 27. P. 117–123.
- Georgescu M.D., Almogi-Labin A. New data to support the phylogenetic relationship between the serial planktonic Foraminifera (Family Heterohelicidae Cushman, 1927) and some large-sized benthic Foraminifera (Family Orbitoididae Schwager, 1876) of the Late Cretaceous // *Revue de Paléobiologie*. 2008. V. 27. № 1. P. 15–24.
- Georgescu M.D., Huber B.T. Early evolution of the Cretaceous serial planktic Foraminifera (late Albian-Cenomanian) // *Journal of foraminiferal research*. 2009. V. 39. № 4. P. 335–360.
- Georgescu M.D., Quinney A.E., Anderson K.D. New data on the taxonomy, evolution and biostratigraphical significance of the Turonian–Coniacian (Late Cretaceous) planktic foraminifer *Huberella* Georgescu 2007 // *Micropaleontology*. 2011. V. 57. P. 247–254.
- 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. № 5. P. 397–424 [published in 2009].
- Glessner M.F. Die Foraminiferen gattungen *Pseudotextularia* und *Amphimorphina* // *Publications of the Paleontology Laboratory of the Moscow University. Problems in Paleontology*. 1936. V. 1. P. 95–134.
- Glessner M.F. Die alpine Randzone nordlich der Donau und ihre erdöl-geologische Bedeutung // *Petroleum*. 1937. V. 33. P. 1–8.
- Glessner M.F. *Principles of Micropaleontology*. Melbourne: Melbourne University Press in association with Oxford University Press, 1945. 265 p.
- González-Donoso J.M., Linares D., Robaszynski F. The rotaliporids, a polyphyletic group of albian-cenomanian planktonic foraminifera: emendation of genera // *Journal of Foraminiferal Research*. 2007. V. 37. №2. P. 175–186. doi: <https://doi.org/10.2113/gsjfr.37.2.175>.

- Hallock P. Fluctuations in the trophic resource continuum: A factor in global diversity cycles? // *Paleoceanography and Paleoclimatology*. 1987. V. 2. №5. 457–471.
- Handbook of Late Cretaceous planktic Foraminifera: practical classification, biostratigraphy. Ed. Georgescu M.D. New York: Nova Science Publishers, 2016. 331 p.
- Hancock J.M., Gale A.S. The Campanian Stage // *Bull. l'Institut Royal des Sciences Naturelles de Belgique, Sciences de la Terre*. 1996. 66-Suppl. P. 103–109.
- Hart M.B. A water depth model for the evolution of the planktonic Foraminiferida // *Nature*. 1980. V. 286. P. 252–254.
- Hart M.B. The evolution and biodiversity of Cretaceous planktonic Foraminiferida // *GEOBIOS*. 1999. V. 32. № 2. P. 247–255. [https://doi.org/10.1016/S0016-6995\(99\)80038-2](https://doi.org/10.1016/S0016-6995(99)80038-2).
- Hart M.B., Bailey H.W. The distribution of planktonic Foraminiferida in the mid-Cretaceous of N.W. Europe // *International Union of Geological Sciences, ser. A. Aspekte der Kreide Europas*. 1979. V. 6. P. 527–542.
- Haslett S. Planktonic foraminiferal biostratigraphy and paleoceanography of the Cretaceous-Tertiary boundary section at Bidart, south-west France // *Cretaceous Research*. 1994. V. 15. P. 179–192. <https://doi.org/10.1006/cres.1994.1009>.
- Haynes S.J., Huber B.T., Macleod K.G. Evolution and phylogeny of mid-Cretaceous (Albian–Coniacian) biserial planktic Foraminifera // *Journal of foraminiferal research*. 2015. V. 45. № 1. P. 42–81. <https://doi.org/10.2113/gsjfr.45.1.42>.
- Van Hinsbergen D.J.J., de Groot L.V., van Schaik S.J., Spakman W., Bijl P.K., Sluijs A., Langereis C.G., Brinkhuis H. A Paleolatitude Calculator for Paleoclimate Studies (Article) // *PLoS ONE*. 2015. V. 10. № 6. e0126946. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0126946>.
- Hofker J. Les foraminifères du Crétacé Supérieur du Cotentin // *84e Congrès des Sociétés Savantes, Dijon, 1er – 5 avril, 1959*. P. 369–397.
- Hofker J. Foraminifera from the Cretaceous of South-Limburg, Netherlands XLVIII // *Natuurhistorisch Maandblad*. 1960. V. 49. № 1–2. P. 34–41.
- Huber B.T. Maestrichtian Planktonic Foraminifer Biostratigraphy of the Maud Rise (Weddell Sea|Antarctica): ODP Leg 113 Holes 689B and 690C // *Proceedings of the Ocean Drilling Program, Scientific Reports*. V. 113. Eds. Barker P.F., Kennett J.P. et al. College Station, Texas, 1990. P. 489–514. <https://doi.org/10.2973/odp.proc.sr.113.135.1990>.
- Huber B.T., Leckie R.M., Norris R.D., Bralower T.J., CoBabe E. Foraminiferal assemblage and stable isotopic change across the Cenomanian-Turonian boundary in the Subtropical North Atlantic // *Journal of foraminiferal research*. 1999. V. 29. № 4. P. 392–417.
- Huber B.T., Norris R.D., MacLeod, K.G. Deep-sea paleotemperature record of extreme warmth during the Cretaceous // *Geology*. 2002. V. 30. P. 123–126.

- Huber B.T., MacLeod K.G., Tur N.A. Chronostratigraphic framework for upper Campanian–Maastrichtian sediments on the Blake Nose (subtropical North Atlantic) // *Journal of foraminiferal research*. 2008. V. 38. № 2. P. 162–182. <https://doi.org/10.2113/gsjfr.38.2.162>.
- Huber B.T., Petrizzo M.R., Young, J.R., Falzoni F., Gilardoni S.E., Bown P.R., Wade B.S. Pforams@microtax: A new online taxonomic database for planktonic Foraminifera // *Micropaleontology*. 2016. V. 62. № 6. P. 429–438.
- Huber B.T., Tur N.A., Self-Trial J., MacLeod K.G. Calcareous plankton biostratigraphic fidelity and species richness during the last 10 m.y. of the Cretaceous at Blake Plateau, subtropical North Atlantic // *Cretaceous Research*. 2022. V. 131. 42 p. <https://doi.org/10.1016/j.cretres.2021.105095>.
- Jaff R.B.N., Wilkinson I.P., Lee S., Zalasiewicz J., Lawa F., Williams M. Biostratigraphy and palaeoceanography of the early Turonian–early Maastrichtian planktonic Foraminifera of NE Iraq // *Journal of Micropalaeontology*. 2015. V. 34. P. 105–138. <https://doi.org/10.1144/jmpaleo2014-020>.
- Jenkyns H.C., Gale A.S., Corfield R.M. Carbon- and oxygen-isotope stratigraphy of the English Chalk and Italian Scaglia and its palaeoclimatic significance // *Geological Magazine*. 1994. V. 131. P. 1–34. <https://doi.org/10.1017/S0016756800010451>.
- Irizarry K.M., Witts J.D., Garb M.P., Rashkova A., Landman N.H., Patzkowsky M. E. Faunal and stratigraphic analysis of the basal Cretaceous–Paleogene (K–Pg) boundary event deposits, Brazos River, Texas, USA // *Palaeogeogr. Palaeoclimatol. Palaeoecol.* 2023. V. 610. 111334. <https://doi.org/10.1016/j.palaeo.2022.111334>.
- Keller G. The Cretaceous–Tertiary boundary transition in the Antarctic Ocean and its global implications // *Marine Micropaleontology*. 1993. V. 21. P. 1–45. [https://doi.org/10.1016/0377-8398\(93\)90010-U](https://doi.org/10.1016/0377-8398(93)90010-U).
- Keller G. *Guembelitra*-dominated late Maastrichtian planktic foraminiferal assemblages mimic early Danian in central Egypt // *Marine Micropaleontology*. 2002. V. 47. P. 71–99.
- Keller G., Li L., MacLeod N. The Cretaceous/Tertiary boundary stratotype section at E1 Kef, Tunisia: how catastrophic was the mass extinction? // *Palaeogeogr. Palaeoclimatol. Palaeoecol.* 1995. V. 119. P. 221–254.
- Keller G., Mateo P., Punekar J., Khozyem H., Gertsch B., Spangenberg J., Bitchong A.M., Adatte T. Environmental changes during the Cretaceous–Paleogene mass extinction and Paleocene–Eocene Thermal Maximum: Implications for the Anthropocene // *Gondwana Research*. 2018. V. 56. P. 69–89. <https://doi.org/10.1016/j.gr.2017.12.002>.
- Khokhlova I.E., Bragina L.G., Krashennikov V.A. Zonal stratigraphy of the Upper Cretaceous and Paleogene deposits of the key Perapedhi section (Southern Cyprus) by means of

- radiolarians and correlation with the foraminiferal zones // Geological structure of the Northeastern Mediterranean: Cruise 5 of the research vessel “Akademik Nikolaj Strakhov” Eds. Krasheninnikov V.A., Hall J.K. Jerusalem: Historical Productions-Hall, 1994. P. 219–250.
- Kikoïne J. Les Heterohelicidae du Crétacé supérieur pyrénéen // Bulletin de la Société Géologique de France. Ser. 5. 1948. T. 18. №1–3. P. 15–35.
- de Klasz I. On the Foraminiferal Genus *Gublerina* Kikoïne // Geologica Bavarica. 1953. V. 17. P. 245–251.
- Kopaevich L.F., Vishnevskaya V.S. Cenomanian–Campanian (Late Cretaceous) planktonic assemblages of the Crimea–Caucasus area: palaeoceanography, palaeoclimate and sea level changes // Palaeogeogr. Palaeoclimatol. Palaeoecol. 2016. V. 441. Spec. Iss. P. 493–515.
- Korchagin O.A. Upper Campanian-lower Maastrichtian planktonic foraminifers and biostratigraphy of the Moni Formation, southern Cyprus // Stratigr. Geol. Correl. 2011. V. 19. № 5. P. 526–544. <https://doi.org/10.1134/S0869593811050054>.
- Krasheninnikov V.A., Hall J.K., Hirsch F., Benjamini C., Flexer A. Geological framework of the Levant. Vol. I. Cyprus and Syria. Jerusalem: Historical Productions-Hall, 2005. 498 p.
- Kroon D., Nederbragt A.J. Ecology and paleoecology of triserial planktic foraminifera // Marine Micropaleontology. 1990. V. 16. №1–2. P. 25–38. [https://doi.org/10.1016/0377-8398\(90\)90027-J](https://doi.org/10.1016/0377-8398(90)90027-J).
- Koutsoukos E.A.M. Phenotypic experiments into new pelagic niches in early Danian planktonic foraminifera: aftermath of the K/T boundary event // Geological Society, London, Special Publications. 1996. V. 102. P. 319–335.
- Lamolda M.A., Peryt D., Ion J. Planktonic foraminiferal bioevents in the Coniacian/Santonian boundary interval at Olazagutia, Navarra province, Spain // Cretaceous Research. 2007. V. 28. № 1. P. 18–29. <https://doi.org/10.1016/j.cretres.2006.05.020>.
- Leckie R.M. Mid-Cretaceous planktic foraminiferal biostratigraphy off central Morocco, Deep Sea Drilling Project Leg 79, Sites 545 and 547 // Init. Rep. DSDP. 1984. V. 79. P. 579–620.
- Leckie R.M. Paleoecology of mid-Cretaceous planktonic Foraminifera: A comparison of open ocean and epicontinental sea assemblages // Micropaleontology. 1987. V. 33. № 2. P. 164–176.
- Leckie R.M. A paleoceanographic model for the early evolutionary history of planktonic foraminifera // Palaeogeogr. Palaeoclimatol. Palaeoecol. 1989. V. 73. №1–2. P. 107–138. [https://doi.org/10.1016/0031-0182\(89\)90048-5](https://doi.org/10.1016/0031-0182(89)90048-5).

- Li L. The Maastrichtian: An integrated multi-disciplinary approach to evaluating climate, sea-level and biotic changes in the marine realm. Ph.D thesis. Princeton: Princeton University, 1997. 248 p.
- Li L., Keller G. Maastrichtian climate, productivity and faunal turnovers in planktic Foraminifera in South Atlantic DSDP sites 525A and 21 // *Marine Micropaleontology*. 1998. V. 33. P. 55–86.
- Li L., Keller G. Variability in Late Cretaceous climate and deep water: Evidence from stable isotopes // *Marine Geology*. 1999. V. 161. P. 171–190.
- Linnert C., Robinson S., Lees J., Bown P., Pérez-Rodríguez I., Petrizzo M.R., Falzoni F., Littler K., Arz A., Russell E. Evidence for global cooling in the Late Cretaceous // *Nature Communications*. 2014. V. 5. 4194. <https://doi.org/10.1038/ncomms5194>.
- Linnert C., Robinson S., Lees J., Pérez-Rodríguez I., Jenkyns Hugh C., Petrizzo M.R., Arz J., Bown P., Falzoni F. Did Late Cretaceous cooling trigger the Campanian–Maastrichtian Boundary Event? // *Newsletters on Stratigraphy*. 2018. V. 51. P. 145–166.
- Loeblich Jr. A.R. Coiling in the Heterohelicidae // *Contributions from the Cushman foundation for foraminiferal research*. 1951. V. 2. №3. P. 106–110.
- Loeblich Jr. A.R., Tappan H. Remarks on the Systematics of the Sarkodina (Protozoa), renamed Homonyms and new and validated Genera // *Proceedings of the Biological Society of Washington*. 1961. V. 74. P. 213–234.
- Lord A.R., Panayides I., Urquhart E., Xenophontos C. A biochronostratigraphical framework for the Late Cretaceous–Recent circum-Troodos sedimentary sequence, Cyprus // *Proc. Third Int. Conf. on the Geology of the Eastern Mediterranean*. Eds. Panayides I., Xenophontos C., Malpas J. Nicosia: Cyprus Geol. Surv. Dept., 2000. P. 289–298.
- Lowery C.M., Corbett M.J., Leckie R.M., Watkins D., Romero A.M., Pramudito A. Foraminiferal and nannofossil paleoecology and paleoceanography of the Cenomanian–Turonian Eagle Ford Shale of southern Texas // *Palaeogeogr. Palaeoclimatol. Palaeoecol.* 2014. V. 413. P. 49–65. <https://doi.org/10.1016/j.palaeo.2014.07.025>.
- MacLeod K., Isaza Londoño C., Martin E., Jiménez Berrocoso Á., Basak C. Changes in North Atlantic circulation at the end of the Cretaceous greenhouse interval // *Nature Geoscience*. 2011. V. 4. P. 779–782. <https://doi.org/10.1038/ngeo1284>.
- Maron M., Muttoni G. A detailed record of the C34n/C33r magnetozone boundary for the definition of the base of the Campanian Stage at the Bottaccione section (Gubbio, Italy) // *Newsletter on Stratigraphy*. 2021. V. 54. № 1. P. 107–122. <https://doi.org/10.1127/nos/2020/0607>.

- Martin S.E. Re-examination of the Upper Cretaceous planktonic foraminifera genera *Planoglobulina* and *Ventilabrella* Cushman // *Journal of Foraminiferal Research*. 1972. V. 2. №2. P. 73–92.
- Masters B.A. Mesozoic Planktonic Foraminifera. A world-wide review and analysis // *Oceanic Micropaleontology*. Ed. Ramsay A.T.S. London: Academic Press, 1977. P. 301–731.
- Molina E., Alegret, L., Arenillas I., Arz, J., Gallala N., Hardenbol J., Salis K., Steurbaut E., Vandenberghe N., Zaghib-Turki D. The Global Stratotype Section and Point for the base of the Danian Stage (Paleocene, Paleogene, “Tertiary”, Cenozoic) at El Kef, Tunisia – Original definition and revision // *Episodes*. 2006. V. 29. 263–278.
- Molina E., Alegret L., Arenillas I., Arz J.A., Gallala N., Grajales-Nishimura J.M., Murillo-Muñetón G., Zaghib-Turki D. The Global Boundary Stratotype Section and Point for the base of the Danian Stage (Paleocene, Paleogene, “Tertiary”, Cenozoic): auxiliary sections and correlation // *Episodes*. 2009. V. 32. № 2. P. 84–95. <https://doi.org/10.18814/epiiugs/2009/v32i2/002>.
- Montanaro Gallitelli E. A revision of the foraminiferal family Heterohelicidae // *Studies in Foraminifera*. Ed. Loeblich Jr. A.R. Washington, D.C.: U.S. Government printing office, 1957. P. 133–154.
- Morse T.J. Biostratigraphical constraints (calcareous nannofossils) on the Late Cretaceous to late Miocene evolution of S.W. Cyprus. Doctoral thesis. Durham: Durham University, 1996. 123 p.
- Nederbragt A.J. Biostratigraphy and paleoceanographic potential of the Cretaceous planktic Foraminifera Heterohelicidae. *Academisch Proefschrift*. Amsterdam: Centrale Huisdrukkerij Vrije Universiteit, 1990. 204 p.
- Nederbragt A.J. Late Cretaceous biostratigraphy and development of Heterohelicidae (planktic Foraminifera) // *Micropaleontology*. 1991. V. 37. № 4. P. 329–372. <https://doi.org/10.2307/1485910>.
- Nederbragt A.J. Paleocology of late Maastrichtian Heterohelicidae (planktic Foraminifera) from the Atlantic region // *Palaeogeogr. Palaeoclimatol. Palaeoecol.* 1992. V. 92. P. 361–374. [https://doi.org/10.1016/0031-0182\(92\)90091-I](https://doi.org/10.1016/0031-0182(92)90091-I).
- Nederbragt A.J. Quantitative biogeographic of late Maastrichtian planktic Foraminifera // *Micropaleontology*. 1998. V. 44. № 4. P. 385–412. <https://doi.org/10.2307/1486041>.
- Nederbragt A.J., Erlich R.N., Fouke B.W., Ganssen G.M. Palaeoecology of the biserial planktonic foraminifer *Heterohelix moremani* (Cushman) in the late Albian to middle Turonian Circum-North Atlantic // *Palaeogeogr. Palaeoclimatol. Palaeoecol.* 1998. V. 144. P. 115–133. [https://doi.org/10.1016/s0031-0182\(98\)00089-3](https://doi.org/10.1016/s0031-0182(98)00089-3).

- Odin G.S., Lamaurelle M.A. The global Campanian-Maastrichtian stage boundary // *Episodes*. 2001. V. 24. № 4. P. 229–238.
- Odin G.S., Arz J.A., Caron M., Ion J., Molina E. Chapter C5d Campanian-Maastrichtian planktonic Foraminifera at Tercis les Bains (Landes, France); synthetic view and potential for global correlation // *Developments in Palaeontology and Stratigraphy*. 2001. V. 19. P. 379–395. [https://doi.org/10.1016/S0920-5446\(01\)80039-X](https://doi.org/10.1016/S0920-5446(01)80039-X).
- Ohmert W. Radiolarien-Faunen und Stratigraphie der Pattenau-Formation (Campanium bis Maastrichtium) im Helvetikum von Bad Tölz (Oberbayern) // *Zitteliana*. 2011. Å. 51. S. 37–98.
- Ovechkina M.N., Kopaevich L.F., Aleksoandrova G.N., **Proshina P.A.**, Ryabov I.A., Baraboshkin E.Yu., Guzhikov A.Yu., Mostovski M.B. Calcareous nannofossils and other proxies define the Santonian–Campanian boundary in the Central Crimean Mountains (Alan-Kyr section) // *Cretaceous Research*. 2021a. V. 119. 104706. <https://doi.org/10.1016/j.cretres.2020.104706>.
- Ovechkina M.N., Kopaevich L.F., Vishnevskaya V.S., Mostovski M.B. Chapter Four – Upper Cretaceous calcareous nannofossil biostratigraphy of the East European Platform: A proposed regional nannofossil zonation scheme and correlation with Foraminifera and radiolarian zones // *Stratigraphy & Timescales*. 2021b. V. 6. P. 293–437. <https://doi.org/10.1016/bs.sats.2021.09.004>.
- Pardo A., Ortiz N., Keller G. Latest Maastrichtian and Cretaceous-Tertiary boundary foraminiferal turnover and environmental changes at Agost, Spain // *Cretaceous-Tertiary mass extinctions: biotic and environmental changes*. Eds. MacLeod N., Keller G. New York: W.W. Norton & Co, 1996. P. 139–171.
- Parker W.K., Jones T.R. On the nomenclature of the Foraminifera. Part XV. The species figured by Ehrenberg // *Annals and Magazine of Natural History*, ser. 4. 1872. V. 10. № 57. P. 184–200.
- Pecimotika G., Tešović B., Fucek, V. Planktonic foraminiferal biostratigraphy and paleoecology of upper Cretaceous deposits from the Palmyride Region, Syria // *Geologia Croatica*. 2014. V. 67. P. 87–110. <https://doi.org/10.4154/GC.2014.07>.
- 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.
- Pessagno Jr. E.A. Upper Cretaceous planktonic foraminifera from the western Gulf Coastal plain // *Palaeontographica Americana*. 1967. V. 5. P. 245–445.

- Petrizzo M.R. Upper Turonian–lower Campanian planktonic Foraminifera from southern mid–high latitudes (Exmouth Plateau, NW Australia): biostratigraphy and taxonomic notes // *Cretaceous Research*. 2000. V. 21. P. 479–505. <https://doi.org/10.1006/cres.2000.0218>.
- Petrizzo M.R. Late Cretaceous planktonic foraminifera from Kerguelen Plateau (ODP Leg 183): new data to improve the Southern Ocean biozonation // *Cretaceous Research*. 2001. V. 22. №6. P. 829–855. <https://doi.org/10.1006/cres.2001.0290>.
- Petrizzo M.R. Late Cretaceous planktonic foraminiferal bioevents in the Tethys and in the southern ocean record: an overview // *Journal of Foraminiferal Research*. 2003. V. 33. №4. P. 330–337. doi: <https://doi.org/10.2113/0330330>.
- Petrizzo M.R., Huber B.T. Biostratigraphy and taxonomy of late albian planktonic foraminifera from ODP leg 171b (western North Atlantic ocean) // *Journal of Foraminiferal Research*. 2006. V. 36. № 2. P. 166–190. doi: <https://doi.org/10.2113/36.2.166>.
- Petrizzo M.R., Falzoni F., Premoli Silva I. Identification of the base of the lower-to-middle Campanian *Globotruncanaventricosa* Zone: Comments on reliability and global correlations // *Cretaceous Research*. 2011. V. 32. P. 387–405.
- Petrizzo M.R., Caron M., Premoli Silva I. Remarks on the identification of the Albian/Cenomanian boundary and taxonomic clarification of the planktonic foraminifera index species *globotruncanoides*, *brotzeni* and *tehamaensis* // *Geological Magazine*. 2015. V. 152. №3. P. 521–536. doi:10.1017/S0016756814000478.
- Petrizzo M.R., Jiménez Berrocoso A., Falzoni F., Huber B.T., Macleod K.G. The Coniacian–Santonian sedimentary record in southern Tanzania (Ruvuma Basin, East Africa): Planktonic foraminiferal evolutionary, geochemical and palaeoceanographic patterns // *Sedimentology*. 2017. V. 64. P. 252–285. <https://doi.org/10.1111/sed.12331>.
- Petrizzo M.R., Huber B.T., Falzoni F., MacLeod K.G. Changes in biogeographic distribution patterns of southern mid-to high latitude planktonic foraminifera during the Late Cretaceous hot to cool greenhouse climate transition // *Cretaceous Research*. 2020. V. 115. <https://doi.org/10.1016/j.cretres.2020.104547>.
- Pérez-Rodríguez I., Lees J.A., Larrasoaña J.C., Arz J.A., Arenillas I. Planktonic foraminiferal and calcareous nannofossil biostratigraphy and magnetostratigraphy of the uppermost Campanian and Maastrichtian at Zumaia, northern Spain // *Cretaceous Research*. 2012. V. 37. P. 100–126. <https://doi.org/10.1016/j.cretres.2012.03.011>.
- Pokorný V. *Základy zoologické Mikropaleontologie*. Praha: Nakladatelství Československé Akademie Věd, 1954. 651 p.
- Postuma J.A. *Manual of planktonic Foraminifera*. New York: Elsevier, 1971. 422 p.

- Premoli Silva I., Sliter W.V. Cretaceous planktonic foraminiferal biostratigraphy and evolutionary trends from the Bottacione section, Gubbio, Italy // *Palaeontographia Italica*. 1995. V. 82. P. 1–89.
- Premoli Silva I., Verga D. Practical Manual of Cretaceous Planktonic Foraminifera, Course 3 // International School on Planktonic Foraminifera. Eds. Verga D., Rettori R. Universities of Perugia and Milano; Perugia: Tipografiadi di Pontefelcino, 2004. 283 p.
- Proshina P.A.**, Bragina L.G., Bragin N.Yu., Tsiolakis E., Symeou V., Papadimitriou N. Campanian Planktonic Foraminifera and Radiolaria from the Kannaviou Formation, Southwest Cyprus // *Stratigr. Geol. Correl.* 2023. V. 31. № 5. 481–501.
- Protista 2. Vol. 1, 2. Sarcodina, chiefly “Thecamoebians” and Foraminiferida. Eds. Loeblich A., Tappan H. // *Treatise on invertebrate paleontology*. 1964. Part C. 900 p.
- Reiss Z. Notes on foraminifera from Israel. 1. Remarks on *Truncorotalia aragonesis caucasica* (Glaessner). 2. *Loxostomoides*, a new late Cretaceous and early Tertiary genus of foraminifera. 3. *Sigalia*, a new genus of foraminifera // *Bulletin of the Geological Survey of Israel*. 1957. V. 9. P. i-vii.
- 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 Micropaleontology*. 2012. V. 86–87. P. 11–14. <https://doi.org/10.1016/j.marmicro.2011.12.001>.
- Robaszynski F., Caron M. Foraminifères planctoniques du Crétacé; commentaire de la zonation Europe-Méditerranée // *Bulletin de la Société Géologique de France*. 1995. T. 166. № 6. P. 681–692.
- Robertson A.H.F. Pelagic chalks and calciturbidites from the Lower Tertiary of the Troodos Massif, Cyprus // *Journal of Sedimentary*. 1976. V. 46. № 4. P. 1007–1016.
- Robertson A.H.F. The Kannaviou Formation, Cyprus: volcanoclastic sedimentation of a probable Late Cretaceous volcanic arc // *JGS of London*. 2015. V. 134. P. 269–292.
- Rzehak A. Die Foraminiferefauna der alttertiären Ablagerungen von Bruderndorf in Nieder-Oesterreich, mit Berücksichtigung des angeblichen Kreidvorkommens von Leitzersdorf // *Annalen des Naturhistorischen Museums in Wien*. 1891. Bd. 6. S. 1–12.
- Sanfilippo A., Riedel W.R. Cretaceous Radiolaria // *Plankton stratigraphy*. Eds. Bolli H.M., Saunders J.B., Perch-Nielsen K. Cambridge: Cambridge University Press, 1985. P. 573–630.
- Siegl-Farkas Á. Integrated Palynology of the Upper Cretaceous in Crimea, Ukraine // *Acta Geologica Hungarica*. 2003. V. 46. № 4. P. 341–370.

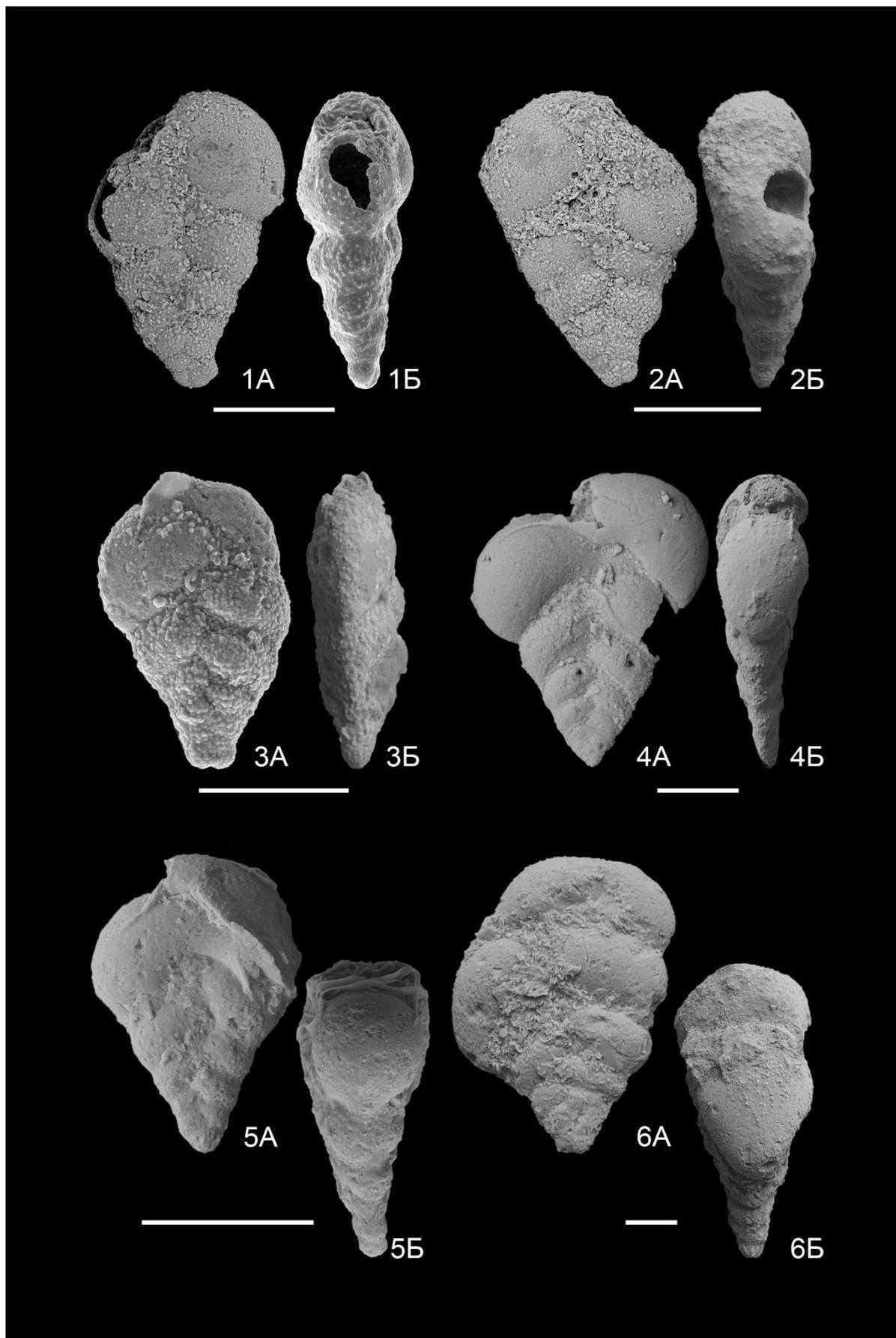
- Sigal, J. 1952. Aperçu stratigraphique sur la micropaléontologie du Crétacé. Alger, 19th International Geological Congress, Monographies regionales, 1re ser., Algérie, 26, 1-52.
- Sigal J. Ordre des Foraminifera // *Traité Paléontologie*. T. I. Paris: Masson et Cie, 1952. P. 133–301.
- Sigal J. Essai de zonation du Crétacé méditerranéen à l'aide des foraminifères planctoniques // *Géologie Méditerranéenne*. 1977. T. IV. №2. P. 99–107.
- Swarbrick R.E., Naylor M.A. The Kathikas mélange, SW Cyprus: Late Cretaceous submarine debris flows // *Sedimentology*. 1980. V. 27. № 1. P. 63–78. <https://doi.org/10.1111/j.1365-3091.1980.tb01158.x>.
- Tappan H., Loeblich, Jr. A.R. Foraminiferal Evolution, Diversification, and Extinction // *Journal of Paleontology*. 1988. V. 62. №5. P. 695–714.
- Thomas F.C., Murney M.G. Techniques for extraction of foraminifers and ostracodes from sediment samples // *Can. Tech. Rep. Hydrogr. Ocean Sci.* 1985. №54. 24 p.
- Tur N.A. Planktonic foraminiferal recovery from the Cenomanian–Turonian mass extinction event, northeast Caucasus // *Biotic Recovery from Mass Extinction Events*. Ed. Hart M.B. London: Geological Society of London, 1996. P. 259–264.
- Tur N.A., Smirnov J.P., Huber B.T. Late Albian–Coniacian planktic Foraminifera and biostratigraphy of the northeastern Caucasus // *Cretaceous research*. 2001. V. 22. P. 719–734. <https://doi.org/10.1006/cres.2001.0295>.
- Urquhart E., Banner F.T. Biostratigraphy of the supra-ophiolite sediments of the Troodos Massif, Cyprus: The Cretaceous Perapedhi, Kannaviou, Moni and Kathikas formations // *Geological Magazine*. 1994. V. 131. № 4. P. 499–518. <https://doi.org/10.1017/S0016756800012127>.
- Vahidinia M., Shafieeardestani, M. Biostratigraphy of the Gurpi Formation (Zagros Basin, western Iran) based on planktonic foraminifera // *Geologica Balcanica*. 2020. V. 49. №1. P. 53–66.
- Van Hinte J.E. A Cretaceous Time Scale // *AAPG Bulletin*. 1967. V. 60. №4. P. 498–516.
- Vishnevskaya V.S., Kopaevich L.F. Microfossil assemblages as key to reconstruct sea-level fluctuations, cooling episodes and palaeogeography: The Albian to Maastrichtian of Boreal and Peri-Tethyan Russia // *Cretaceous Climate Events and Short-Term Sea-Level Changes*. Eds. Wagreich M., Hart M.B., Sames B., Yilmaz I.O. London: Geological Society of London, 2020. P. 165–138. <https://doi.org/10.1144/SP498-2018-138>.
- Voigt S., Gale A.S., Flögel S. Midlatitude shelf seas in the Cenomanian-Turonian greenhouse world: Temperature evolution and North Atlantic circulation // *Paleoceanography*. 2004. V. 19. PA4020. <https://doi.org/10.1029/2004PA001015>.

- Voigt S., Jung C., Friedrich O., Frank M., Teschner C., Hoffmann J. Tectonically restricted deep-ocean circulation at the end of the Cretaceous greenhouse // *Earth and Planetary Science Letters*. 2013. V. 369–370. P. 169–177. <https://doi.org/10.1016/j.epsl.2013.03.019>.
- Voigt S., Batenburg S., Bornemann A., Desmares D., Jurkowska A., Martinez M., Niecwedowicz M., Petrizzo M.R., Thibault N., Wagreich M., Walaszczyk I., Wilmsen M. Reassessment of the base of the Maastrichtian Stage at the GSSP locality Tercis-les-Bains (SW France) // *Book of Abstracts of 4th International Congress on Stratigraphy STRATI, 11th – 13th July 2023, Lille (France)*. 2023. P. 106–107.
- Wonders A.A.H. Middle and Late Cretaceous planktonic foraminifera of the Western Mediterranean area // *Utrecht micropaleontological bulletins*. 1980. V. 24. P. 1–158.

ПАЛЕОНТОЛОГИЧЕСКИЕ ТАБЛИЦЫ И ОБЪЯСНЕНИЯ К НИМ

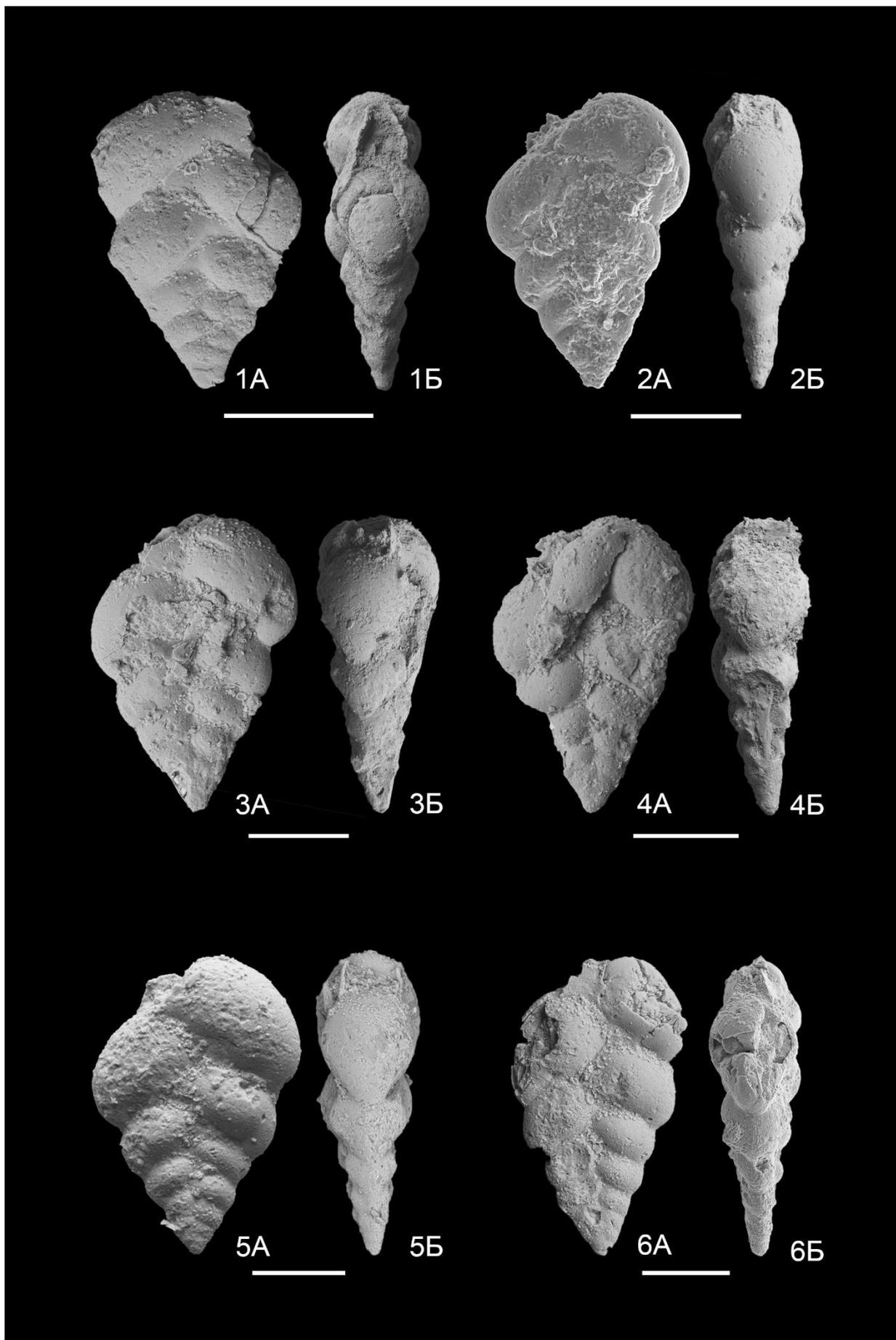
## Таблица I

Спирально-винтовые планктонные фораминиферы из кампанских-маастрихтских разрезов Крыма и Кипра. А – вид сбоку, Б – вид со стороны периферического края. Длина масштабной линейки 100 мкм. 1 – *Hartella harti* Georgescu et Abramovich, 2009, обр. 3110-6, экз. № 3110-6-44 (разрез Бешкош, бешкошская свита, юго-западный Крым), 2 – *Hartella harti* Georgescu et Abramovich, 2009, обр. 3110-4, экз. № 3110-4-09 (разрез Бешкош, бешкошская свита, юго-западный Крым), 3 – *Hartella harti* Georgescu et Abramovich, 2009, обр. 36, экз. № 36-12 (разрез г. Клементьева, клементьевская свита, восточный Крым), 4 – *Laeviheterohelix pulchra* (Brotzen, 1936), обр. 20-15, экз. № 21-20-15-13 (разрез Парекклия, формация Мони, центральный Кипр), 5 – *Laeviheterohelix pulchra* (Brotzen, 1936), обр. 26-3, экз. № 20-CY-26-3-91 (разрез Вреция, формация Каннавиу, юго-западный Кипр), 6 – *Laeviheterohelix pulchra* (Brotzen, 1936), обр. 26, экз. № 26-45 (разрез г. Клементьева, клементьевская свита, восточный Крым).



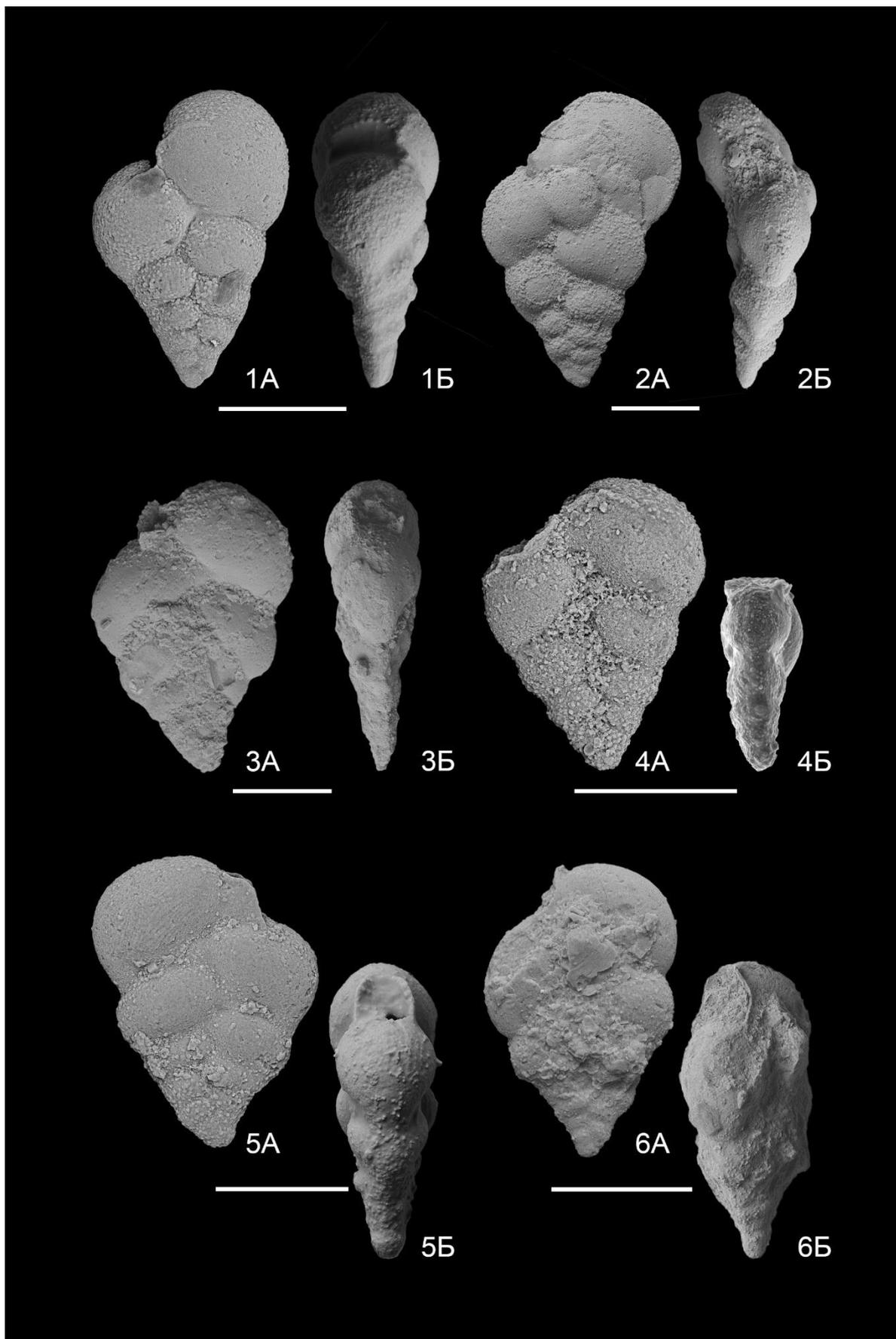
## Таблица II

Спирально-винтовые планктонные фораминиферы из маастрихта Крыма. А – вид сбоку, Б – вид со стороны периферического края. Длина масштабной линейки 100 мкм. 1 – *Laeviheterohelix dentata* (Stenestad, 1968), обр. 24, экз. № 24-30 (разрез г. Клементьева, клементьевская свита, восточный Крым), 2 – *Laeviheterohelix dentata* (Stenestad, 1968), обр. 33, экз. № 33-35 (разрез г. Клементьева, клементьевская свита, восточный Крым), 3 – *Laeviheterohelix dentata* (Stenestad, 1968), обр. 12, экз. № 12-7 (разрез г. Клементьева, клементьевская свита, восточный Крым), 4 – *Laeviheterohelix dentata* (Stenestad, 1968), обр. 26, экз. № 26-43 (разрез г. Клементьева, клементьевская свита, восточный Крым), 5 – *Laeviheterohelix dentata* (Stenestad, 1968), обр. 33, экз. № 33-40 (разрез г. Клементьева, клементьевская свита, восточный Крым), 6 – *Laeviheterohelix dentata* (Stenestad, 1968), обр. 13, экз. № 13-12 (разрез г. Клементьева, клементьевская свита, восточный Крым).



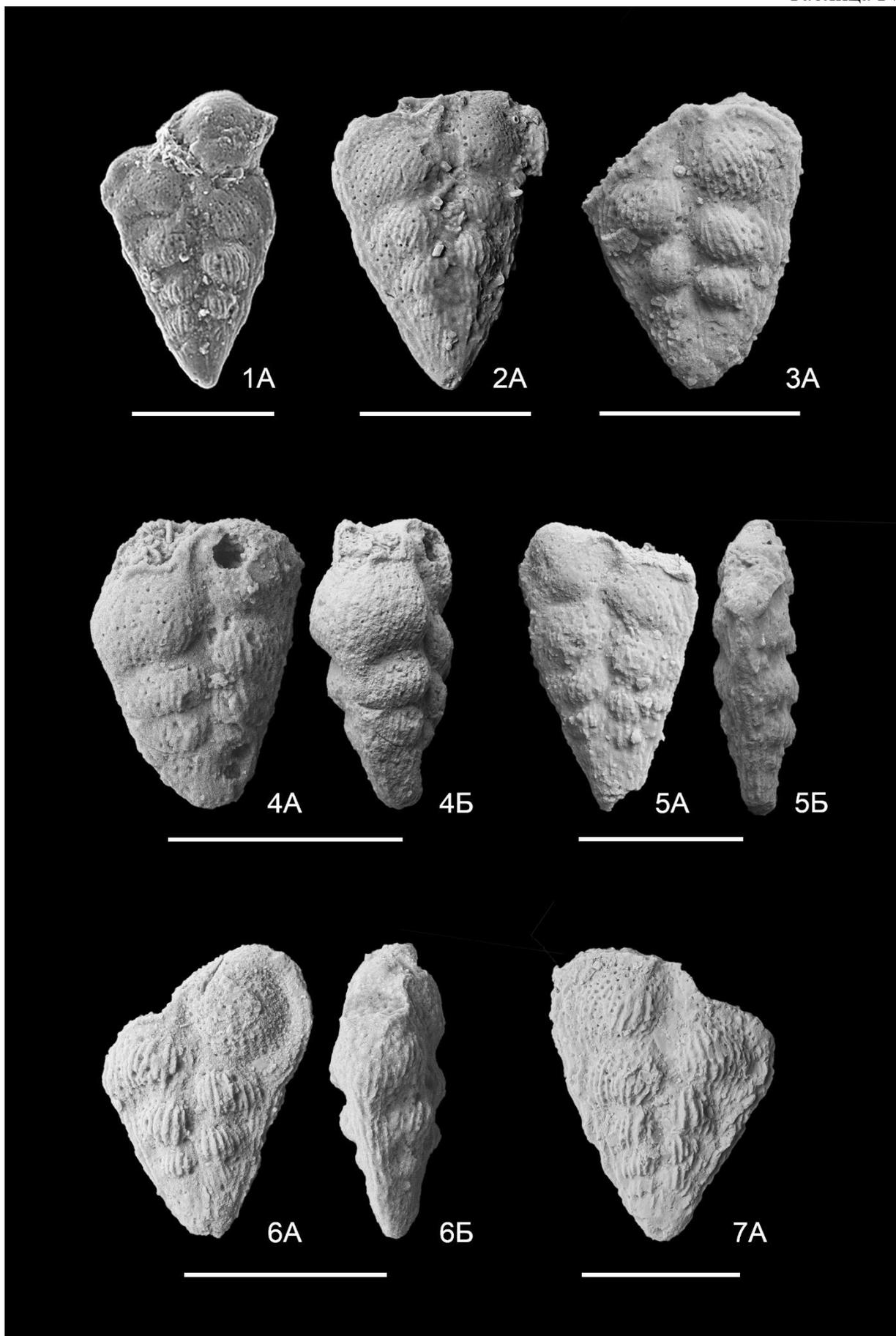
### Таблица III

Спирально-винтовые планктонные фораминиферы из кампанских-маастрихтских разрезов Крыма и Кипра. А – вид сбоку, Б – вид со стороны периферического края. Длина масштабной линейки 100 мкм. 1 – *Laeviheterohelix glabrans* (Cushman, 1938), обр. 3110-3, экз. № 3110-3-05 (разрез Бешкош, бешкошская свита, юго-западный Крым), 2 – *Laeviheterohelix glabrans* (Cushman, 1938), обр. 32-2, экз. № к-22 (разрез Айя Марина, формация Катикас, юго-западный Кипр), 3 – *Laeviheterohelix glabrans* (Cushman, 1938), обр. 18, экз. № 18-20 (разрез г. Клементьева, клементьевская свита, восточный Крым), 4 – *Laeviheterohelix glabrans* (Cushman, 1938), обр. 3110-5, экз. № 3110-5-31 (разрез Бешкош, бешкошская свита, юго-западный Крым), 5 – *Laeviheterohelix glabrans* (Cushman, 1938), обр. 3110-3, экз. № 3110-3-04 (разрез Бешкош, бешкошская свита, юго-западный Крым), 6 – *Laeviheterohelix glabrans* (Cushman, 1938), обр. 28, экз. № 28-53 (разрез гора Клементьева, клементьевская свита, восточный Крым).



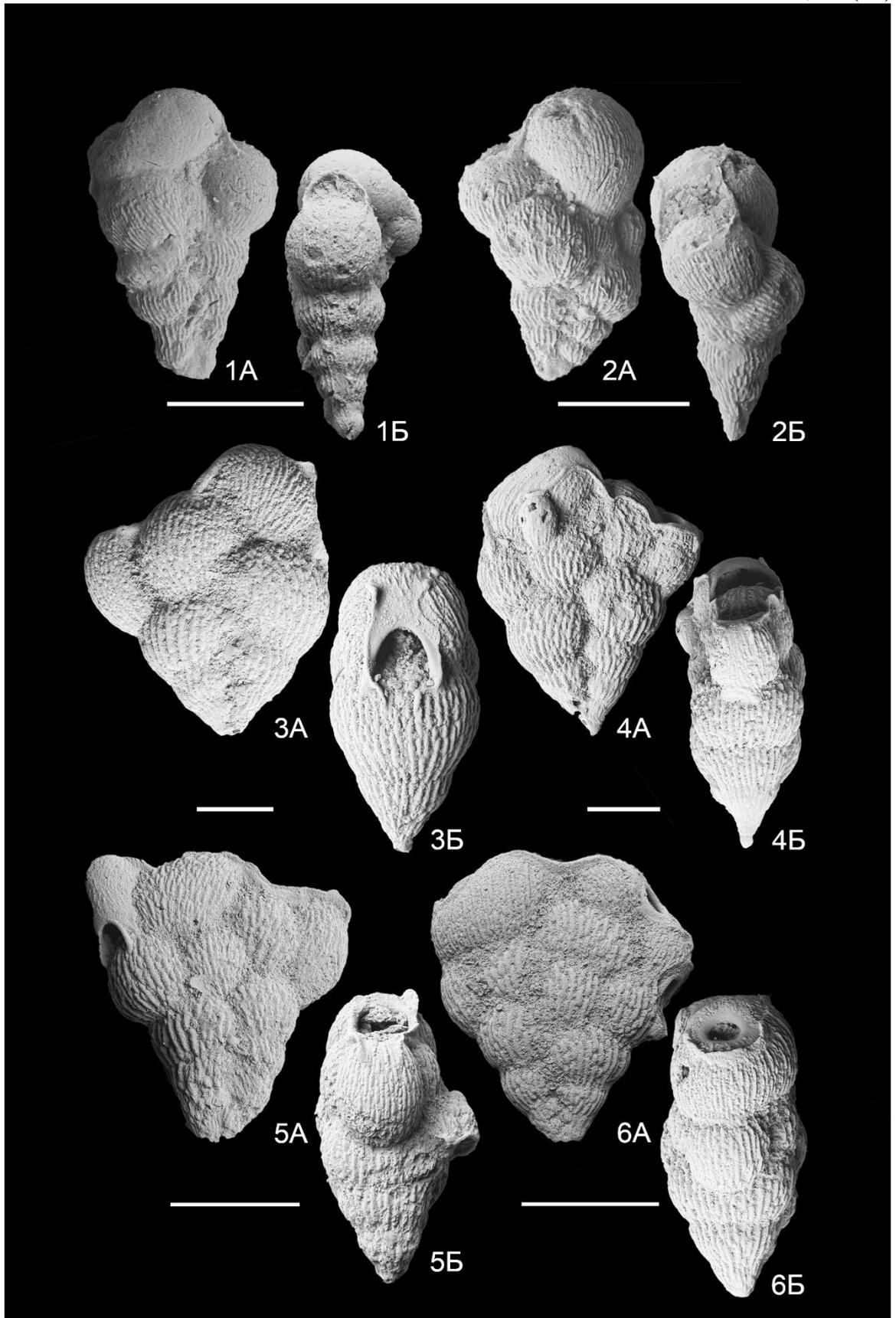
#### Таблица IV

Спирально-винтовые планктонные фораминиферы из кампанских разрезов Кипра. А – вид сбоку, Б – вид со стороны периферического края. Длина масштабной линейки 100 мкм. 1 – *Hendersonites carinatus* (Cushman, 1938), обр. 11-4, экз. № 19-11-4 (разрез Сарама, формация Каннавиу, юго-западный Кипр), 2 – *Hendersonites carinatus* (Cushman, 1938), обр. 6-9, экз. № 6-9-814 (разрез Агиос Димитрианос, формация Каннавиу, юго-западный Кипр), 3 – *Hendersonites carinatus* (Cushman, 1938), обр. 15-2, экз. № 20-СҮ-15-2-23 (разрез Каннавиу, формация Каннавиу, юго-западный Кипр), 4 – *Hendersonites carinatus* (Cushman, 1938), обр. 15-2, экз. № 20-СҮ-15-2-21 (разрез Каннавиу, формация Каннавиу, юго-западный Кипр), 5 – *Hendersonites carinatus* (Cushman, 1938), обр. 15-6, экз. № 20-СҮ-15-6-97 (разрез Каннавиу, формация Каннавиу, юго-западный Кипр), 6 – *Hendersonites carinatus* (Cushman, 1938), обр. 15-6, экз. № 20-СҮ-15-6-106 (разрез Каннавиу, формация Каннавиу, юго-западный Кипр), 7 – *Hendersonites carinatus* (Cushman, 1938), обр. 26-1, экз. № 20-СҮ-26-1-100 (разрез Врециа, формация Каннавиу, юго-западный Кипр).



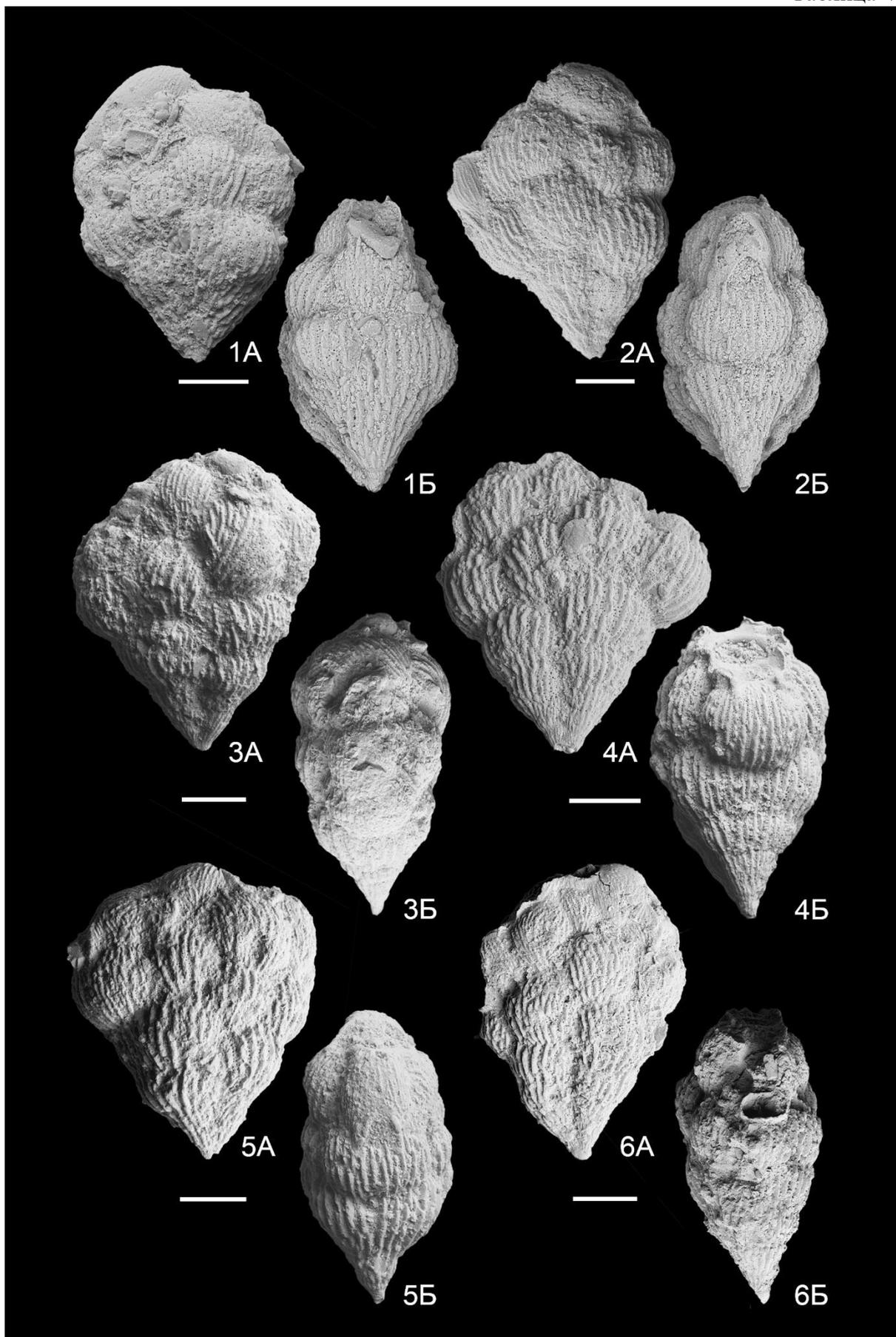
## Таблица V

Спирально-винтовые планктонные фораминиферы из маастрихтских разрезов Кипра. А – вид сбоку, Б – вид со стороны периферического края. Длина масштабной линейки 100 мкм. 1 – *Ventilabrella eggeri* Cushman, 1928, обр. 26-1, экз. № 20-СУ-26-1-5 (разрез Врециа, формация Каннавиу, юго-западный Кипр), 2 – *Ventilabrella eggeri* Cushman, 1928, обр. 25-4, экз. № 20-СУ-25-4-66 (разрез Врециа, формация Каннавиу, юго-западный Кипр), 3 – *Planoglobulina carseyae* (Plummer, 1931), обр. 32-2, экз. № к-6 (разрез Айя Марина, формация Катикас, юго-западный Кипр), 4 – *Planoglobulina brazoensis* Martin, 1972, обр. 32-2, экз. № к-11 (разрез Айя Марина, формация Катикас, юго-западный Кипр), 5 – *Planoglobulina brazoensis* Martin, 1972, обр. 32-2, экз. № к-30 (разрез Айя Марина, формация Катикас, юго-западный Кипр), 6 – *Planoglobulina brazoensis* Martin, 1972, обр. 32-2, экз. № к-29 (разрез Айя Марина, формация Катикас, юго-западный Кипр).



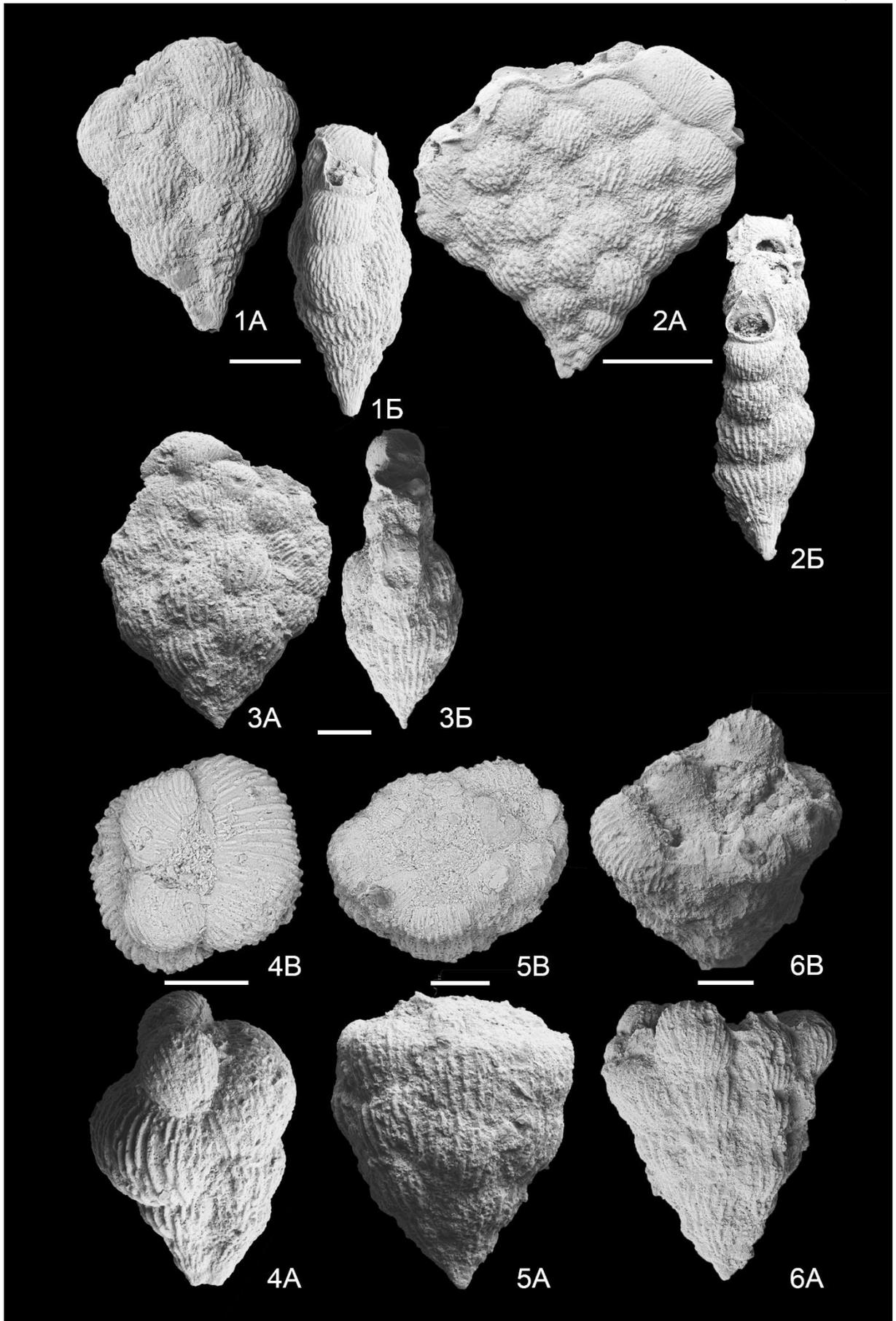
## Таблица VI

Спирально-винтовые планктонные фораминиферы из маастрихта восточного Крыма. А – вид сбоку, Б – вид со стороны периферического края. Длина масштабной линейки 100 мкм. 1 – *Planoglobulina brazoensis* Martin, 1972, обр. 39, экз. № 39-61 (разрез г. Клементьева, клементьевская свита, восточный Крым), 2 – *Planoglobulina brazoensis* Martin, 1972, обр. 39, экз. № 39-64 (разрез г. Клементьева, клементьевская свита, восточный Крым), 3 – *Planoglobulina brazoensis* Martin, 1972, обр. 36, экз. № 36-11 (разрез г. Клементьева, клементьевская свита, восточный Крым), 4 – *Planoglobulina brazoensis* Martin, 1972, обр. 39, экз. № 39-65 (разрез г. Клементьева, клементьевская свита, восточный Крым), 5 – *Planoglobulina brazoensis* Martin, 1972, обр. 36, экз. № 36-6 (разрез г. Клементьева, клементьевская свита, восточный Крым), 6 – *Planoglobulina brazoensis* Martin, 1972, обр. 11, экз. № 11-1 (разрез г. Клементьева, клементьевская свита, восточный Крым).



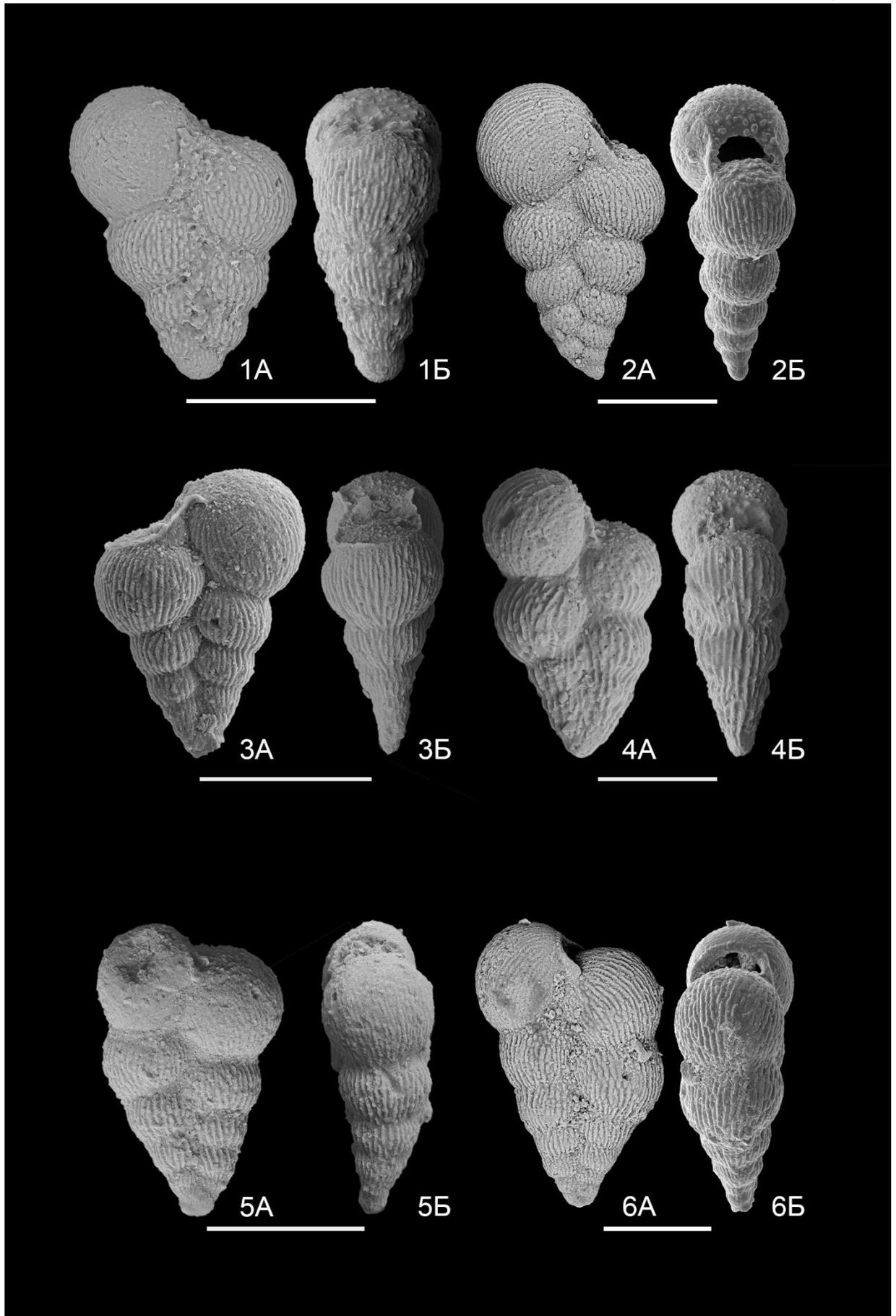
## Таблица VII

Спирально-винтовые планктонные фораминиферы из маастрихтских разрезов Крыма и Кипра. А – вид сбоку, Б – вид со стороны периферического края, В – вид сверху. Длина масштабной линейки 100 мкм. 1 – *Planoglobulina brazoensis* Martin, 1972, обр. 32-2, экз. № к-21 (разрез Айя Марина, формация Катикас, юго-западный Кипр), 2 – *Planoglobulina acervulinoides* (Egger, 1900), обр. 32-2, экз. № к-40 (разрез Айя Марина, формация Катикас, юго-западный Кипр), 3 – *Planoglobulina acervulinoides* (Egger, 1900), обр. 33, экз. № 33-33 (разрез г. Клементьева, клементьевская свита, восточный Крым), 4 – *Racemiguembelina powelli* Smith et Pessagno, 1973, обр. 33, экз. № 33-37 (разрез г. Клементьева, клементьевская свита, восточный Крым), 5 – *Racemiguembelina fructicosa* (Egger, 1900), обр. 33, экз. № 33-38 (разрез г. Клементьева, клементьевская свита, восточный Крым), 6 – *Racemiguembelina fructicosa* (Egger, 1900), обр. 23, экз. № 23-22 (разрез г. Клементьева, клементьевская свита, восточный Крым).



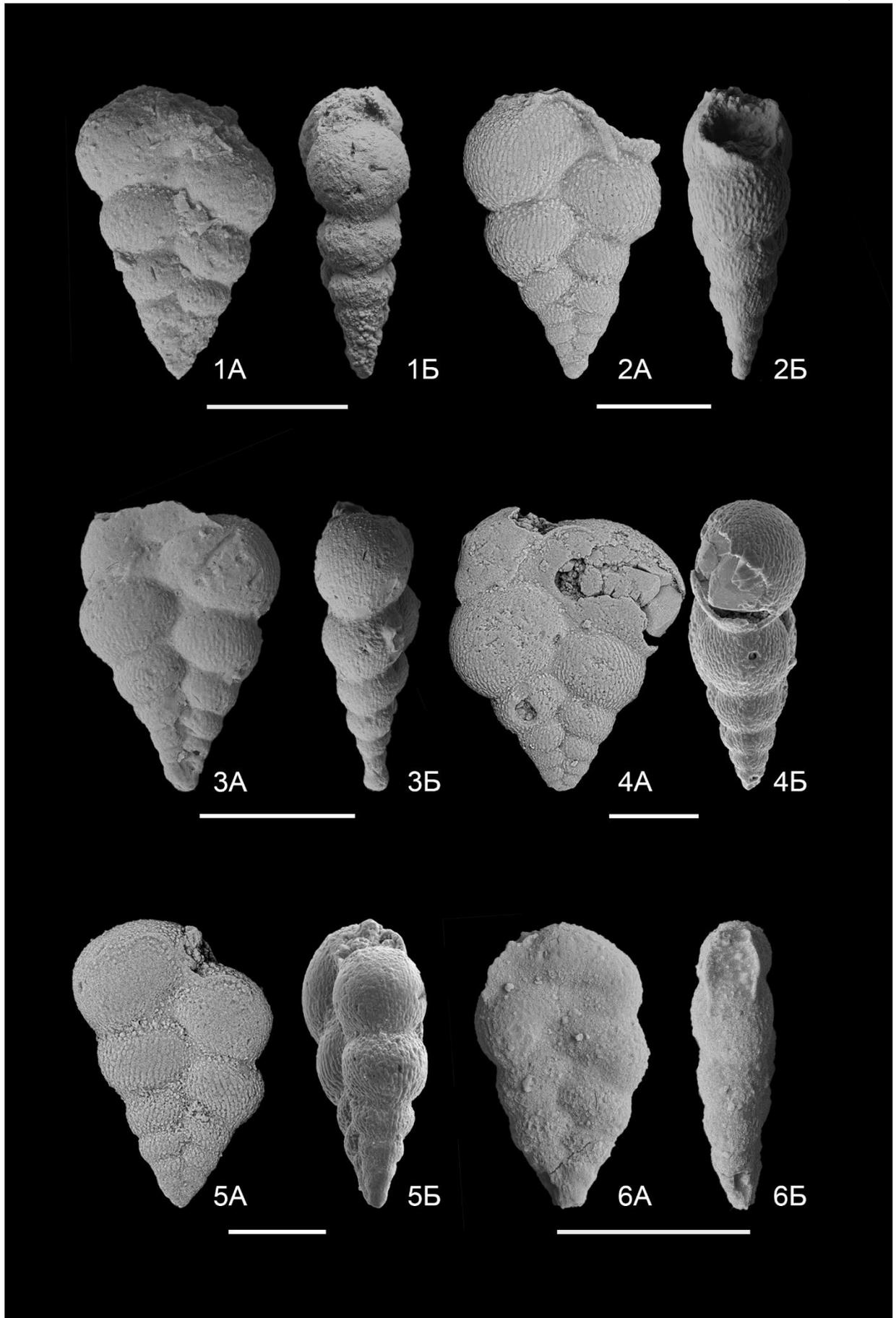
### Таблица VIII

Спирально-винтовые планктонные фораминиферы из кампанских-маастрихтских разрезов Крыма и Кипра. А – вид сбоку, Б – вид со стороны периферического края. Длина масштабной линейки 100 мкм. 1 – *Planoheterohelix globulosa* (Ehrenberg, 1840), обр. 6-9, экз. № СУ-20-2-14 (разрез Агиос Димитрианос, формация Каннавиу, юго-западный Кипр), 2 – *Planoheterohelix globulosa* (Ehrenberg, 1840), обр. 3110-6, экз. № 3110-6-52 (разрез Бешкош, бешкошская свита, юго-западный Крым), 3 – *Planoheterohelix globulosa* (Ehrenberg, 1840), обр. 15-6, экз. №20-СУ-15-6-95 (разрез Сарама, формация Каннавиу, юго-западный Кипр), 4 – *Planoheterohelix globulosa* (Ehrenberg, 1840), обр. 25-2, экз. №20-СУ-25-2-41 (разрез Врециа, юго-западный Кипр), 5 – *Planoheterohelix globulosa* (Ehrenberg, 1840), обр. 15-6, экз. № 20-СУ-15-6-90 (разрез Сарама, формация Каннавиу, юго-западный Кипр), 6 – *Planoheterohelix globulosa* (Ehrenberg, 1840), обр. 3136-6, экз. № 3136-6-57 (разрез Бешкош, юго-западный Крым).



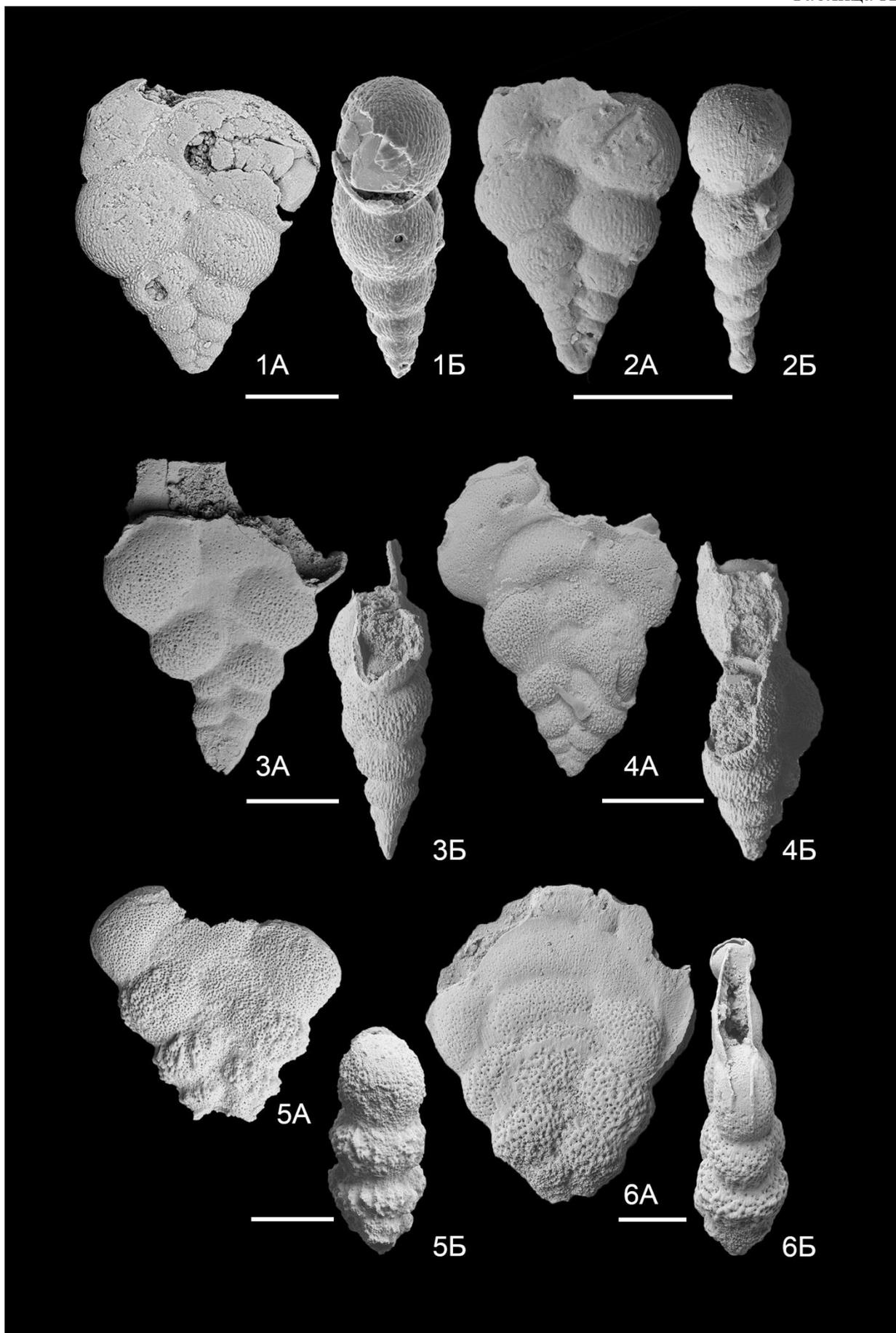
## Таблица IX

Спирально-винтовые планктонные фораминиферы из кампанских-маастрихтских разрезов Крыма и Кипра. А – вид сбоку, Б – вид со стороны периферического края. Длина масштабной линейки 100 мкм. 1 – *Planoheterohelix planata* (Cushman, 1938), обр. 15-2, экз. № 20-СУ-15-2-19 (разрез Сарама, формация Каннавиу, юго-западный Кипр), 2 – *Planoheterohelix planata* (Cushman, 1938), обр. 3110-3, экз. № 3110-3-08 (разрез Бешкош, бешкошская свита, юго-западный Крым), 3 – *Praegublerina pseudotessera* (Cushman, 1938), обр. 26-1, экз. № 20-СУ-26-1-10 (разрез Вреция, формация Каннавиу, юго-западный Кипр), 4 – *Praegublerina pseudotessera* (Cushman, 1938), обр. 3110-15, экз. № 3110-15-129 (разрез Бешкош, бешкошская свита, юго-западный Крым), 5 – *Praegublerina pseudotessera* (Cushman, 1938), обр. 3110-18, экз. № 3110-18-150 (разрез Бешкош, бешкошская свита, юго-западный Крым), 6 – *Praegublerina pseudotessera* (Cushman, 1938), обр. 15-6, экз. № 20-СУ-15-6-91 (разрез Сарама, формация Каннавиу, юго-западный Кипр).



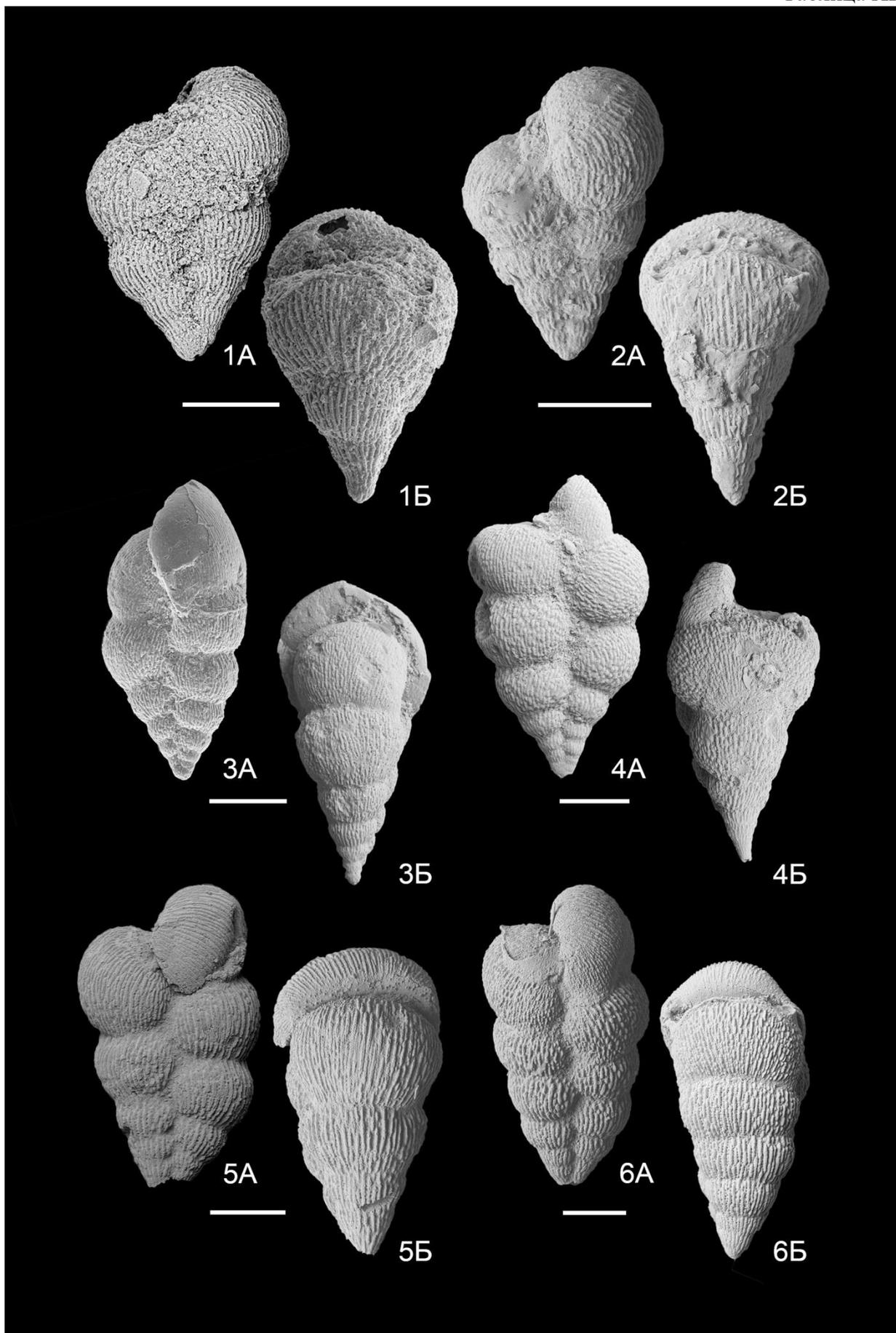
## Таблица X

Спирально-винтовые планктонные фораминиферы из кампанских-маастрихтских разрезов Крыма и Кипра. А – вид сбоку, Б – вид со стороны периферического края. Длина масштабной линейки 100 мкм. 1 – *Praegublerina pseudotessera* (Cushman, 1938), обр. 3110-15, экз. № 3110-15-129 (разрез Бешкош, бешкошская свита, юго-западный Крым), 2 – *Praegublerina pseudotessera* (Cushman, 1938), обр. 26-1, экз. № 20-СУ-26-1-10 (разрез Вреция, формация Каннавиу, юго-западный Кипр), 3 – *Praegublerina acuta* (de Klasz, 1953), обр. 20-6, экз. № 21-20-6-24 (разрез Парекклия, формация Мони, центральный Кипр), 4 – *Praegublerina acuta* (de Klasz, 1953), обр. 20-6, экз. № 21-20-6-12 (разрез Парекклия, формация Мони, центральный Кипр), 5 – *Gublerina cuvillieri* Kikoïne, 1948, обр. 20-15, экз. № 21-20-15-5 (разрез Парекклия, формация Мони, центральный Кипр), 6 – *Praegublerina robusta* (De Klasz, 1953), обр. 32-2, экз. № к-1 (разрез Айя Марина, формация Катикас, юго-западный Кипр).



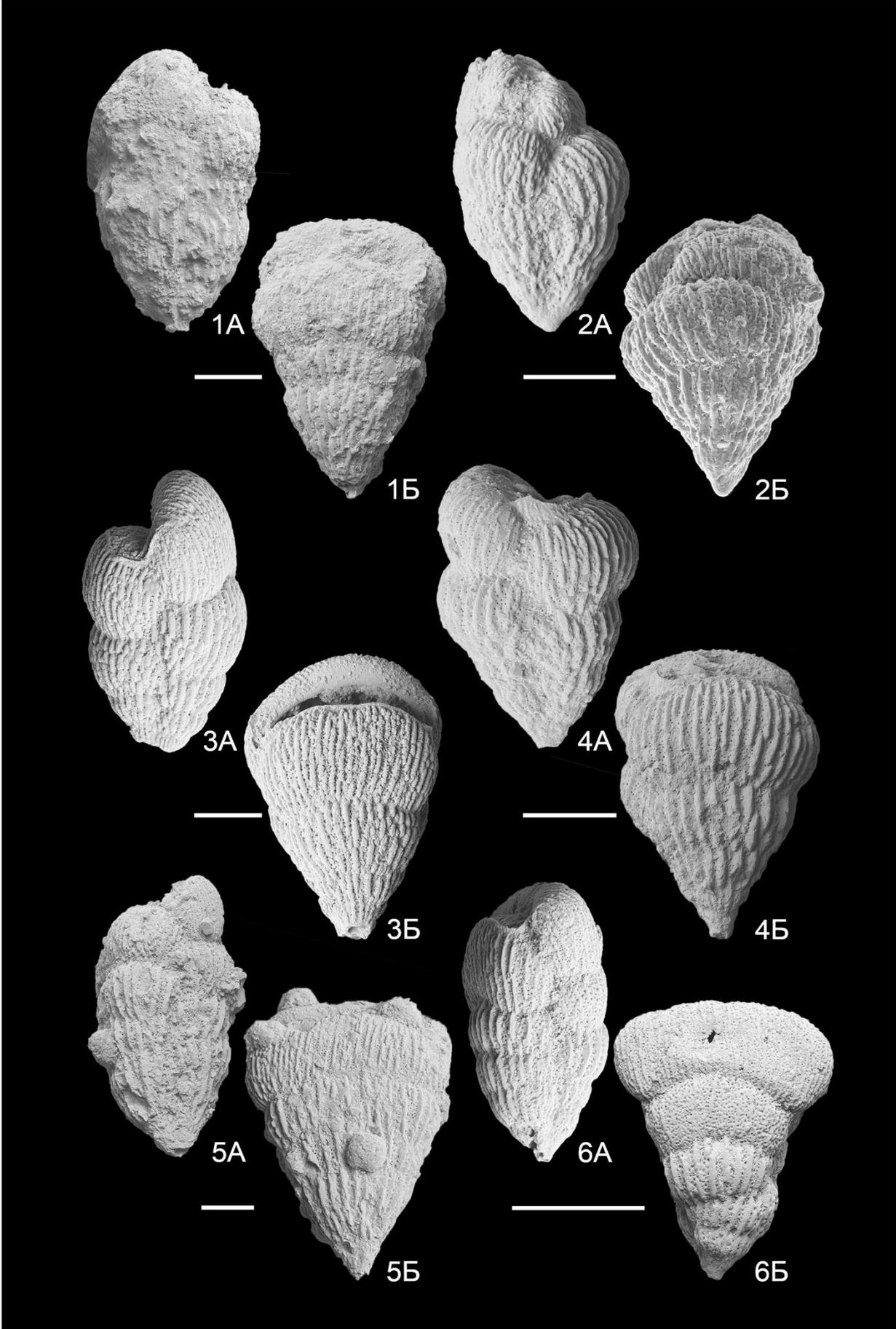
## Таблица XI

Спирально-винтовые планктонные фораминиферы из кампанских-маастрихтских разрезов Крыма и Кипра. А – вид сбоку, Б – вид со стороны периферического края. Длина масштабной линейки 100 мкм. 1 – *Pseudotextularia nuttalli* (Voorwijk, 1937), обр. 3110-11, экз. № 3110-11-102 (разрез Бешкош, бешкошская свита, юго-западный Крым), 2 – *Pseudotextularia nuttalli* (Voorwijk, 1937), обр. 10-2, экз. № 20-СУ-10-2-10 (разрез Сарама, формация Каннавиу, юго-западный Крым), 3 – *Pseudotextularia nuttalli* (Voorwijk, 1937), обр. 36, экз. № 36-5 (разрез г. Клементьева, клементьевская свита, восточный Крым), 4 – *Pseudotextularia nuttalli* (Voorwijk, 1937), обр. 32-3, экз. № к-20 (разрез Айя Марина, формация Катикас, юго-западный Кипр), 5 – *Pseudotextularia elegans* (Rzehak, 1891), обр. 20-6, экз. № 21-20-6-20 (разрез Парекклисиа, формация Мони, центральный Кипр), 6 – *Pseudotextularia elegans* (Rzehak, 1891), обр. 20-15, экз. № 21-20-15-7 (разрез Парекклисиа, формация Мони, центральный Кипр).



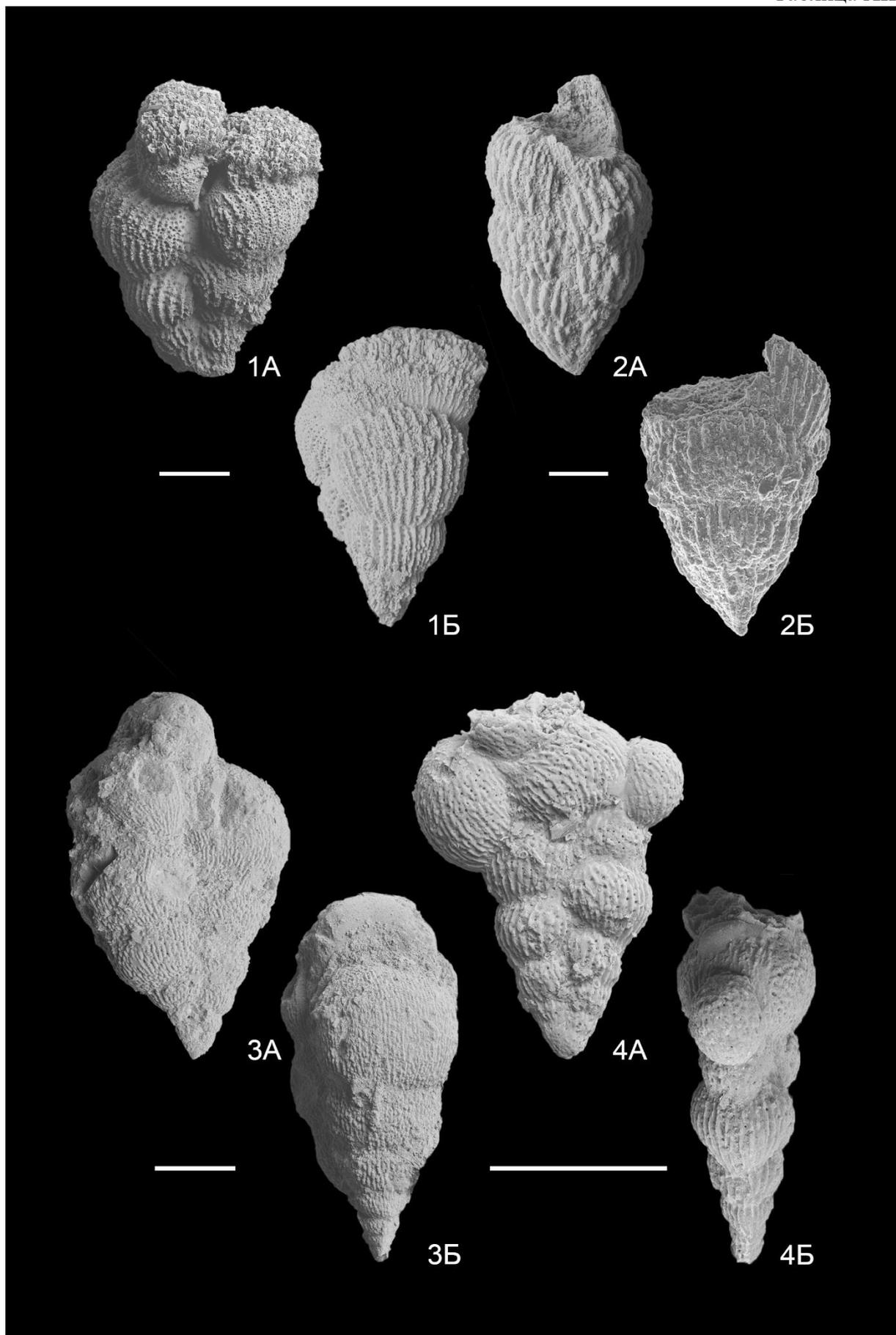
## Таблица XII

Спирально-винтовые планктонные фораминиферы из маастрихтских разрезов Крыма и Кипра. А – вид сбоку, Б – вид со стороны периферического края. Длина масштабной линейки 100 мкм. 1 – *Pseudotextularia elegans* (Rzehak, 1891), обр. 18, экз. № 18-21 (разрез г. Клементьева, клементьевская свита, восточный Крым), 2 – *Pseudotextularia elegans* (Rzehak, 1891), обр. 36, экз. № 36-14 (разрез г. Клементьева, клементьевская свита, восточный Крым), 3 – *Pseudotextularia elegans* (Rzehak, 1891), обр. 32-3, экз. № к-16 (разрез Айя Марина, формация Катикас, юго-западный Кипр), 4 – *Pseudotextularia elegans* (Rzehak, 1891), обр. 28, экз. № 28-51 (разрез г. Клементьева, клементьевская свита, восточный Крым), 5 – *Pseudotextularia elegans* (Rzehak, 1891), обр. 26, экз. № 26-48 (разрез г. Клементьева, клементьевская свита, восточный Крым), 6 – *Pseudotextularia elegans* (Rzehak, 1891), обр. 32-3, экз. № к-5 (разрез Айя Марина, формация Катикас, юго-западный Кипр).



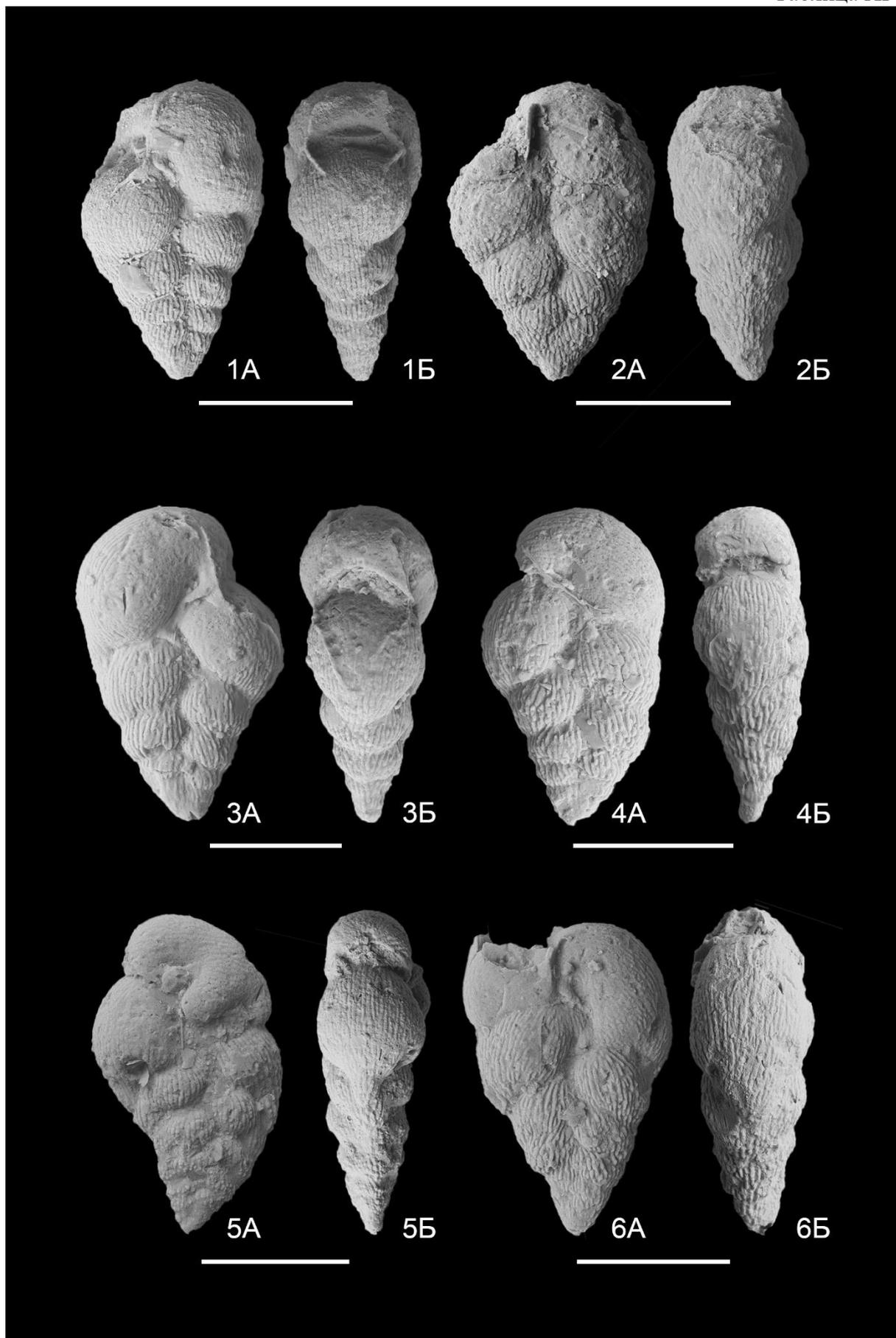
### Таблица XIII

Спирально-винтовые планктонные фораминиферы из кампанских-маастрихтских разрезов Крыма и Кипра. А – вид сбоку, Б – вид со стороны периферического края. Длина масштабной линейки 100 мкм. 1 – *Pseudotextularia elegans* (Rzehak, 1891), обр. 20-6, экз. № 21-20-6-16 (разрез Парекклия, центральный Кипр), 2 – *Pseudotextularia elegans* (Rzehak, 1891), обр. 33, экз. № 33-34 (разрез г. Клементьева, клементьевская свита, восточный Крым), 3 – *Pseudotextularia intermedia* De Klasz, 1953, обр. 36, экз. № 18-19 (разрез г. Клементьева, клементьевская свита, восточный Крым), 4 – *Ventilabrella glabrata* (Cushman, 1938), обр. 20, экз. № 20-СУ-10-2-14 (разрез Сарама, формация Каннавиу, юго-западный Кипр).



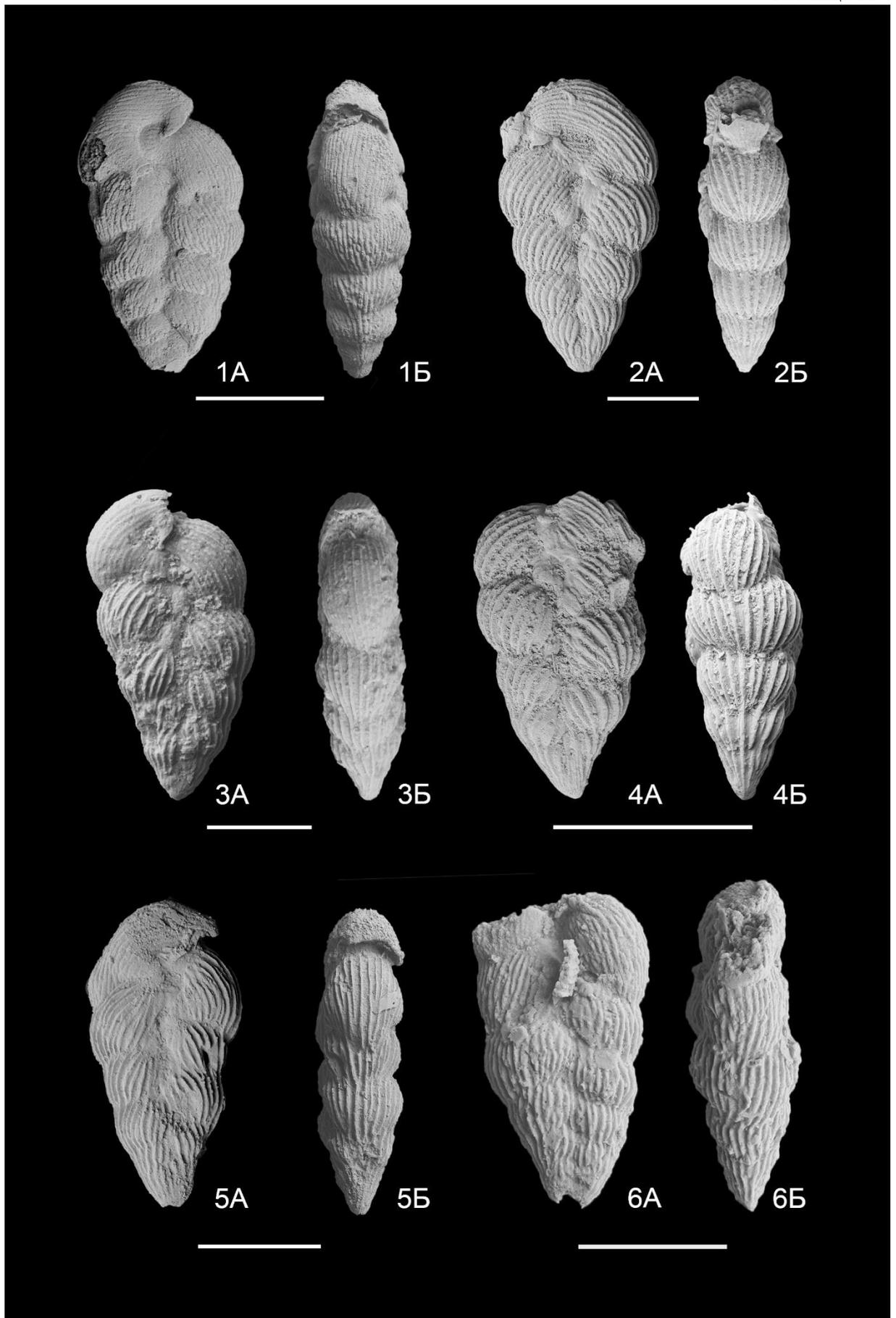
#### Таблица XIV

Спирально-винтовые планктонные фораминиферы из кампанских разрезов Кипра. А – вид сбоку, Б – вид со стороны периферического края. Длина масштабной линейки 100 мкм. 1 – *Pseudoguembelina leptobimodalis* (Georgescu, 2014), обр. 15-6, экз. № 20-СҮ-15-6-112 (разрез Каннавиу, формация Каннавиу, юго-западный Кипр), 2 – *Pseudoguembelina leptobimodalis* (Georgescu, 2014), обр. 15-2, экз. № 20-СҮ-15-2-118 (разрез Каннавиу, формация Каннавиу, юго-западный Кипр), 3 – *Pseudoguembelina leptobimodalis* (Georgescu, 2014), обр. 25-1, экз. № 20-СҮ-25-1-17 (разрез Врециа, формация Каннавиу, юго-западный Кипр), 4 – *Pseudoguembelina leptobimodalis* (Georgescu, 2014), обр. 25-1, экз. № 20-СҮ-25-1-3а (разрез Врециа, формация Каннавиу, юго-западный Кипр), 5 – *Pseudoguembelina costellifera* Masters, 1976, обр. 26-1, экз. № 20-СҮ-26-1-14 (разрез Врециа, формация Каннавиу, юго-западный Кипр), 6 – *Pseudoguembelina leptobimodalis* (Georgescu, 2014), обр. 26-1, экз. № 20-СҮ-26-1-15 (разрез Врециа, формация Каннавиу, юго-западный Кипр).



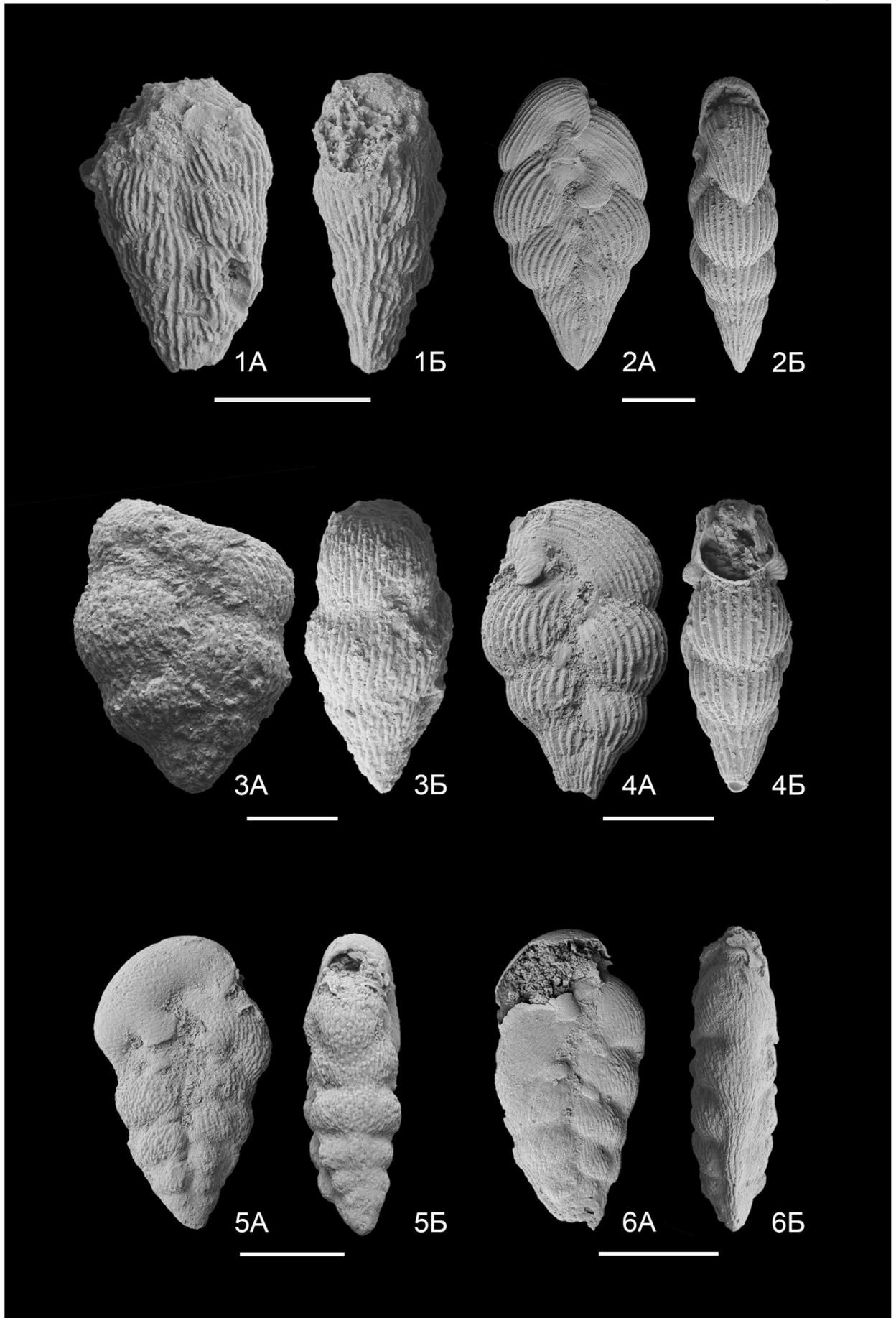
## Таблица XV

Спирально-винтовые планктонные фораминиферы из кампанских-маастрихтских разрезов Крыма и Кипра. А – вид сбоку, Б – вид со стороны периферического края. Длина масштабной линейки 100 мкм. 1 – *Pseudoguembelina kempensis* Esker, 1968, обр. 20-6, экз. № 21-20-6-27 (разрез Парекклия, формация Мони, центральный Кипр), 2 – *Pseudoguembelina costulata* (Cushman, 1938), обр. 32-2, экз. № к-23 (разрез Айя Марина, формация Катикас, юго-западный Кипр), 3 – *Pseudoguembelina costulata* (Cushman, 1938), обр. 36, экз. № 36-19 (разрез г. Клементьева, клементьевская свита, восточный Крым), 4 – *Pseudoguembelina costulata* (Cushman, 1938), обр. 32-2, экз. № к-41 (разрез Айя Марина, формация Катикас, юго-западный Кипр), 5 – *Pseudoguembelina costulata* (Cushman, 1938), обр. 20-6, экз. № 21-20-6-17 (разрез Парекклия, формация Мони, центральный Кипр), 6 – *Pseudoguembelina costulata* (Cushman, 1938), обр. 25-2, экз. № 20-СУ-25-2-48 (разрез Вреция, формация Каннавиу, юго-западный Кипр).



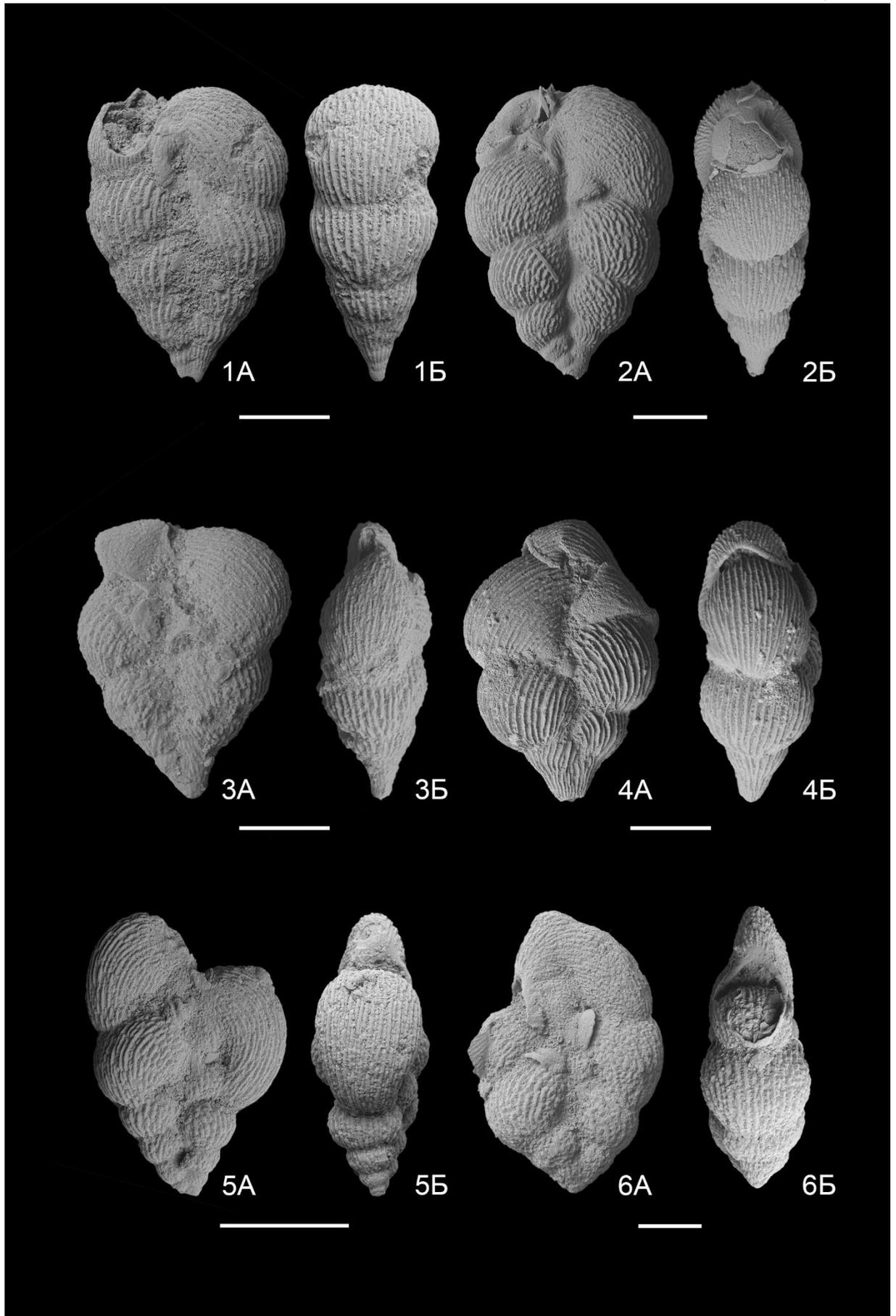
## Таблица XVI

Спирально-винтовые планктонные фораминиферы из кампанских-маастрихтских разрезов Крыма и Кипра. А – вид сбоку, Б – вид со стороны периферического края. Длина масштабной линейки 100 мкм. 1 – *Pseudoguembelina excolata* (Cushman, 1926), обр. 15-2, экз. № 20-СУ-15-2-127 (разрез Каннавиу, формация Каннавиу, юго-западный Кипр), 2 – *Pseudoguembelina excolata* (Cushman, 1926), обр. 32-2, экз. № к-19 (разрез Айя Марина, формация Катикас, юго-западный Кипр), 3 – *Pseudoguembelina hariaensis* Nederbragt, 1991, обр. 32, экз. № 32-26 (разрез г. Клементьева, клементьевская свита, восточный Крым), 4 – *Pseudoguembelina costulata* (Cushman, 1938), обр. 32-2, экз. № к-8 (разрез Айя Марина, формация Катикас, юго-западный Кипр), 5 – *Pseudoguembelina kempensis* Esker, 1968, обр. 32-2, экз. № к-24 (разрез Айя Марина, формация Катикас, юго-западный Кипр), 6 – *Pseudoguembelina kempensis* Esker, 1968, обр. 20-6, экз. № 21-20-6-18 (разрез Парекклия, формация Мони, центральный Кипр).



## Таблица XVII

Спирально-винтовые планктонные фораминиферы из маастрихтских разрезов Крыма и Кипра. А – вид сбоку, Б – вид со стороны периферического края. Длина масштабной линейки 100 мкм. 1 – *Pseudoguembelina palpebra* Brönnimann et Brown, 1953, обр. 32-2, экз. № к-26 (разрез Айя Марина, формация Катикас, юго-западный Кипр), 2 – *Pseudoguembelina palpebra* Brönnimann et Brown, 1953, обр. 20-6, экз. № 21-20-6-15 (разрез Парекклия, формация Мони, центральный Кипр), 3 – *Pseudoguembelina palpebra* Brönnimann et Brown, 1953, обр. 33, экз. № 33-76 (разрез г. Клементьева, клементьевская свита, восточный Крым), 4 – *Pseudoguembelina palpebra* Brönnimann et Brown, 1953, обр. 20-15, экз. № 21-20-15-4 (разрез Парекклия, формация Мони, центральный Кипр), 5 – *Pseudoguembelina palpebra* Brönnimann et Brown, 1953, обр. 32-2, экз. № 21-31-2-к-32 (разрез Айя Марина, формация Катикас, юго-западный Кипр), 6 – *Pseudoguembelina palpebra* Brönnimann et Brown, 1953, обр. 32-2, экз. № к-10 (разрез Айя Марина, формация Катикас, юго-западный Кипр).



### Таблица XVIII

Спирально-винтовые планктонные фораминиферы из маастрихтских разрезов Крыма и Кипра. А – вид сбоку, Б – вид со стороны периферического края. Длина масштабной линейки 100 мкм. 1 – *Pseudoguembelina palpebra* Brönnimann et Brown, 1953, обр. 20-6, экз. № 21-20-6-25 (разрез Парекклия, формация Мони, центральный Кипр), 2 – *Pseudoguembelina palpebra* Brönnimann et Brown, 1953, обр. 32-2, экз. № к-4 (разрез Айя Марина, формация Катикас, юго-западный Кипр), 3 – *Pseudoguembelina hariaensis* Nederbragt, 1991, обр. 36, экз. № 36-9 (разрез г. Клементьева, клементьевская свита, восточный Крым), 4 – *Pseudoguembelina hariaensis* Nederbragt, 1991, обр. 33, экз. № 33-75 (разрез г. Клементьева, клементьевская свита, восточный Крым), 5 – *Pseudoguembelina hariaensis* Nederbragt, 1991, обр. 33, экз. № 33-77 (разрез г. Клементьева, клементьевская свита, восточный Крым), 6 – *Pseudoguembelina hariaensis* Nederbragt, 1991, обр. 32, экз. № 32-22 (разрез г. Клементьева, клементьевская свита, восточный Крым).

