

УДК 551.78.03+902.67

ПОСТАВКИ СТРОИТЕЛЬНОГО КАМНЯ В СЕВЕРНОЕ ПРИЧЕРНОМОРЬЕ В СЕРЕДИНЕ 1-ГО ТЫСЯЧЕЛЕТИЯ ДО Н. Э. ПО ДАННЫМ МИКРОПАЛЕОНТОЛОГИЧЕСКОГО АНАЛИЗА

**Алексей Олегович Хотылев¹✉, Людмила Федоровна Копаевич²,
Маргарита Рубеновна Латыпова³, Полина Александровна Прошина⁴,
Александр Александрович Майоров⁵, Сергей Валерьевич Ольховский⁶,
Федор Сергеевич Щепелев⁷**

¹ Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, Москва, Россия; akhotylev@gmail.com✉, <https://orcid.org/0000-0002-0855-3385>

² Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, Москва, Россия; lfkopaevich@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0003-3622-8253>

³ Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, Москва, Россия; margarita.r.latypova@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0001-8258-9012>

⁴ Геологический институт РАН, Москва, Россия; paproshina@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0002-2863-8669>

⁵ Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, Москва, Россия; alex.yora@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0002-9196-0992>

⁶ Центр подводного археологического наследия; Институт археологии РАН, Москва, Россия; uwiaran@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0001-8729-1880>

⁷ Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, Москва, Россия; shch_fed@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0003-1279-3266>

Аннотация. Приведены результаты микропалеонтологических исследований камней, найденных при изучении причала древнегреческого города Фанагория. В образцах обнаружены фораминиферы позднего турона, коньяка, кампана и маастрихта, характерные для зон центрального Тетиса. Этот факт позволяет исключить Крымско-Кавказский регион из предполагаемых территорий происхождения материала. Наиболее близки к исследованным горным породам по генезису и геохронологии верхнемеловые карбонатные толщи южного побережья Черного моря вблизи древних городов Гераклея и Синоп.

Ключевые слова: Фанагория, торговые отношения, микропалеонтология, фораминиферы, Тетис, меловой период, Античность

Для цитирования: Хотылев А.О., Копаевич Л.Ф., Латыпова М.Р., Прошина П.А., Майоров А.А., Ольховский С.В., Щепелев Ф.С. Поставки строительного камня в Северное Причерноморье в середине 1-го тысячелетия до н. э. по данным микропалеонтологического анализа // Вестн. Моск. ун-та. Сер. 4. Геология. 2023. № 1. С. 3–19. doi: 10.55959/MSU0579-9406-4-2023-63-1-3-19

IMPORT OF BUILDING STONE TO THE NORTHERN BLACK SEA REGION IN THE MIDDLE OF THE 1ST MIL. BC ACCORDING TO MICROPALEONTOLOGICAL ANALYSIS

**Alexey O. Khotylev¹, Lyudmila F. Kopaevich², Margarita R. Latypova³,
Polina A. Proshina⁴, Alexander A. Mayorov⁵, Sergey V. Olkhovskiy⁶,
Fedor S. Shchepeliev⁷**

¹ Lomonosov Moscow State University, Moscow, Russia; akhotylev@gmail.com✉, <https://orcid.org/0000-0002-0855-3385>

² Lomonosov Moscow State University, Moscow, Russia; lfkopaevich@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0003-3622-8253>

³ Lomonosov Moscow State University, Moscow, Russia; margarita.r.latypova@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0001-8258-9012>

⁴ Geological institute RAS, Moscow, Russia; paproshina@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0002-2863-8669>

⁵ Lomonosov Moscow State University, Moscow, Russia; alex.yora@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0002-9196-0992>

⁶ The Underwater Archaeological Heritage Center Institute of Archaeology RAS, Moscow, Russia; uwiaran@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0001-8729-1880>

⁷ Lomonosov Moscow State University, Moscow, Russia; shch_fed@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0003-1279-3266>

Abstract. The paper presents the results of micropaleontological studies of a series of stones found during the study of the pier of the ancient Greek city of Phanagoria. The samples contain Upper Turonian-Coniacian, Campanian, and Maastrichtian foraminifers characteristic of the Central Tethys zones. This makes it possible to exclude the Crimea and the North Caucasus from the possible regions of origin of the samples. It has been established that Upper Cretaceous carbonate strata similar in genesis and chronology are located on the site of the southern coast of the Black Sea near the ancient cities of Heraclea and Sinop.

Key words: Phanagoria, trade relations, micropaleontology, foraminifers, Tethys, Cretaceous period, antiquity

For citation: Khotylev A.O., Kopaevich L.F., Latypova M.R., Proshina P.A., Mayorov A.A., Olkhovskiy S.V., Shchepelov F.S. Import of building stone to the northern Black Sea region in the Middle of the 1st mil. BC according to micropaleontological analysis. *Moscow University Geol. Bull.* 2023; 1: 3–19. doi: 10.55959/MSU0579-9406-4-2023-63-1-3-19 (In Russ.).

Введение. Античный полис Фанагория был основан греческими переселенцами в VI в. до н. э. на южном берегу Таманского залива Черного моря (рис. 1, 2), на протяжении многих веков это был крупный центр транзитной торговли на морском пути из Средиземного моря в Азов. В результате нимфейской трансгрессии Черного моря в I в. н. э. [Дикарев, 2011; Fouache et al., 2012] портовые сооружения Фанагории оказались затоплены и перекрыты рыхлыми осадками мощностью 0,2–0,7 м. Крупнейшее из них — каменный причал классического времени — было локализовано в результате гидромагнитной разведки [Ольховский, Степанов, 2013]. Шурфовка показала, что это сооружение представляет собой каменную насыпь длиной 185 м, шириной 60–65 м и высотой 2–2,5 м [Khotylev, Olkhovskiy, 2020]. В 2022 г. для уточнения конструкции сооружения в его границах было пройдено 9 шурfov глубиной от 1 до 3,5 м, 3 из которых прошли причал насквозь от кровли до подошвы.

В результате расчистки шурfov установлено, что причал построен из окатанных, полуокатанных и угловатых валунов разнообразного состава: вулканитов (базальты, андезиты, дациты, риолиты), гранитоидов, гнейсов и сланцев, песчаников, известняков и мергелей. Использованы валуны диаметром 14–30 см (редко до 50 см), преимущественно уплощенной или призматической формы. Пространство между валунами заполнено песком, супесями, дробленым камнем. Кладка регулярная и упорядоченная, иногда встречаются линзы и прослои гальки мощностью 2–7 см. Кровля причала выровнена до облика мостовой, в краевых частях отмечены подсыпки из гальки мощностью до 20–25 см.



Рис. 1. Фанагория на схеме Таманского полуострова. Названия античных объектов — курсив

Состав каменного материала в шурфах несолько различается, но в среднем установлены следующие пропорции: известняки, мергели, мраморы и мраморизованные известняки — 35–55%, песчаники, алевролиты — 5–10%, метаморфические породы (гнейсы, хлоритовые сланцы) — 5–25%, плутонические породы (граниты, гранодиориты, граносиениты) — менее 5%, вулканические породы — 10–45%. Объем каменного материала, использованного для строительства причала, по нашим оценкам, составляет около 30 000 м³, а суммарный вес — около 45 000 т.

Такое обилие строительного камня, использованного для возведения портовых сооружений, плохо сочетается с результатами многолетних раскопок в наземной части Фанагории: исследования на Акрополе и в Нижнем городе показали [Завойкин, Кузнецов, 2011], что из камня строили только фундаменты, а стены построек возводили из саманного кирпича. Более того, камни многократно использовали, разбирая прежние постройки, а каменные фундаменты иногда строили только для части сооружения [Завойкин, 2015; Завойкин, Кузнецов, 2011]. Эта ситуация вполне объяснима тем фактом, что современный Таманский п-ов в геологическом смысле сформирован кайнозойскими осадочными комплексами и отличается почти полным отсутствием местонахождений камня, пригодного для строительства. Приступая к строительству Фанагории, переселенцы столкнулись с острым дефицитом строительного камня и были вынуждены широко использовать саман и дерево. Непременным условием развития Фанагории в качестве центра транзитной торговли было обустройство необходимой портовой инфраструктуры — причалов, молов и судовых стоянок. Между тем вблизи города не было естественной бухты, а подход судов к берегу явно затрудняло



Рис. 2. Карта основных торговых контрагентов Боспора в V–III вв. до н. э. Курсив — названия античных полисов; звездочки — предполагаемые места отбора строительного камня

крупные древнегреческие порты для минимизации объемов трудоемких гидротехнических работ обычно размещали в естественных бухтах, постройка крупного портового сооружения при полном отсутствии подходящих строительных материалов вблизи города представляется уникальной.

Определить период строительства фанагорийского причала удалось на основе результатов расчистки шурфов и датировки найденных в них 863 фрагментов амфор. В слое донных отложений под причалом найдены крупные фрагменты пухлого-горлых хиосских, сероглиняных лесбосских и протофассосских амфор на сложнопрофилированной ножке, изготовленных во 2–3-й четверти V в. до н. э. Среди фрагментов керамики, найденных внутри конструкции причала, 82% были произведены в разных античных центрах Средиземноморского и Черноморского регионов — Хиосе, Мендах, Фасосе, Гераклее, Синопе — и датируются 4–3 вв. до н. э. Мы полагаем, что строительство началось на рубеже 5–4 вв. до н. э. (450–350 гг. до н. э.), т. е. причал относится к классическому времени.

В трудах древних авторов, содержащих сведения о морской торговле, нет упоминаний о поставках необработанного строительного камня. Это неудивительно, так как города Средиземноморья и южного побережья Черного моря располагали собственными каменоломнями, и торговля строительным камнем внутри этих регионов вряд ли имела экономический смысл и значительный масштаб.

Фанагория, не обладая собственными каменоломнями и естественной бухтой, тем не менее стала одним из центральных городов Боспорского царства и одним из крупнейших портов своего времени. Причиной быстрого развития стало ее выгодное местоположение на перекрестке морских и речных торговых путей, связывавших поселения Эгейского моря, Причерноморья, Прикубанья и Восточного Приазовья [Античное..., 2010]. Торговые связи наладились в 7–5 вв. до н. э., а к 4 в. до н. э. торговля достигла значительных масштабов: средиземноморский импорт проникал даже в верховья притоков Кубани — рек Белая и Лаба. Контролируя значительную часть хлебного импорта Азиатского Боспора, Фанагория потенциально располагала ресурсами и возможностями для закупки всех необходимых материалов, в том числе строительного камня, в любых регионах, откуда его можно было доставить водным транспортом. Для доказательства этой гипотезы следует установить регионы происхождения каменного материала, найденного в Фанагории.

Изучение андезитов, обнаруженных в конструкции фанагорийского причала (геохимические данные, U–Pb изотопное датирование, анализ Sr–Nd изотопной системы), показало, что они происходят с о. Эгина (Aegina), расположенного в Эгейском море вблизи Афин [Хотылев и др., 2022а]. Но андезиты — лишь один из многих типов пород, использованных для строительства причала Фанагории, весьма веро-

ятно, что каменный материал поступал из многих регионов. Объектом наших исследований послужили мергели и известняки, извлеченные из конструкции причала и с прилегающих участков дна.

Материалы и методы исследований. Идентифицировать регион происхождения горных пород возможно в случае определения их параметров. Это нередко практикуется при изучении мраморов — от оценки размеров и формы кристаллов [Life..., 2011] и рентгенофазового анализа [Calliago et al., 2013] до высокоточных методов — электронного парамагнитного резонанса, масс-спектрометрии, нейтронно-активационного анализа, анализа изотопов углерода, кислорода, стронция [Life..., 2011; Brilli et al., 2015]. Весьма ограниченное число месторождений, откуда скульпторы и архитекторы получали высококачественный мрамор, позволяет достоверно определить источник происхождения каждого конкретного изделия. Как упоминалось выше, для идентификации регионов происхождения магматических пород эффективно применение комплекса данных, полученных геохимическими, геохронологическими и изотопными методами.

Карбонатные органогенные породы в этом отношении гораздо удобнее с точки зрения поиска источника пород, так как содержат остатки организмов (в первую очередь одноклеточных), по которым возможно определить геологический возраст пород, а затем локализовать возможный регион их происхождения. Так, в результате анализа нанопланктона в балластных камнях затонувшего судна Акко в Израиле эти породы удалось датировать поздним мелом, но локализовать район их происхождения не представилось возможным в связи с широким распространением меловых осадочных комплексов в Средиземноморье [Bar, 2018; Bar et al., 2019]. При изучении балластных камней из порта на р. Кейп-Фир (Северная Каролина, США) на основе анализа видового состава фораминифер установлено их происхождение из миоцен-олигоценовых комплексов Карибских о-вов [Burdette, Smith, 2014]. Достаточно успешны и исследования известняков сооружений Нового Иерусалима на основе комплексного изучения фаунистических остатков [Алексеев и др., 2016].

В изучаемую серию отобрано 6 образцов (обр.) мергелей и известняков. Раковины фораминифер выделены из образцов весом от 100 до 200 г традиционным методом [Маслакова и др., 1995; Копаевич, 2011] — механической дезинтеграцией до фрагментов размером 0,1–0,5 см, а затем отмучиванием глинистой части в воде. Наиболее глинистые разности пород подвергались кипячению с технической содой. Затем образцы разделяли на фракции с помощью сит с ячейкой 0,063, 0,125, 0,250 мм. Полученные порошки изучали под бинокуляром LEICA MZ12 при увеличении х20–50, из них отбирали раковины фораминифер. Фотосъемка раковин выполнена сканирующими электронными микроскопами Tescan Vega 3 в Палеонтологическом институте РАН и

JEOL JSM-6480LV в лаборатории локальных методов исследования вещества кафедры петрологии геологического факультета МГУ имени М.В. Ломоносова. Фотографии изученных фораминифер приведены в фототаблицах 1–5, список видов приведен на рис. 4.

Изученные образцы представлены карбонатными разностями: известняками и мергелями. Образец № 1 отобран из известняков глинистых, зеленовато-серых, мягких, с линзовидной и неровной параллельной слоистостью. Породы представлены крупными полуокатанными и угловатыми валунами размером от 22 до 35–40 см (рис. 3), и были использованы в строительстве для создания основного каркаса причала (рис. 3, 1, 2).

Образцы № 2 и 3 отобраны из белых алевритистых тонкослоистых, плитчатых мергелей, легко рассыпающихся на пластинки. Мергели в виде дресвы размером 3–7 см были применены для заполнения пустот между валунами каркаса причала (рис. 3, 2).

Образцы № 4, 5 и 6 взяты из очень похожих мергелей — белых, тонкослоистых однородных мелоподобных. Однако их обломки размером 5–8 см найдены в осадках около стенки причала на уровне древнего дна и, вероятно, когда-то были смыты с него волнами. Таким образом, в выборку попали образцы, занимавшие разное положение в конструкции причала, — валуны каркаса, камни заполнения и мелкий материал, смытый с сооружения.

Для локализации источника каменного материала нами предпринята попытка определить геологический возраст пород на основании анализа комплексов полученных фораминифер. Для датировки пород использованы зональные схемы расчленения

верхнемеловых отложений для Тетической и Перитетической областей (таблица).

Результаты исследований и их обсуждение.

Как уже отмечено, определения микрофоссилий, представленных раковинами фораминифер, получены из образцов карбонатных пород. Во всех изученных образцах планктонные фораминиферы преобладают над бентосными.

В обр. № 1 и 2 выявлен комплекс планктонных фораминифер (ПФ). Среди них резко преобладают спирально-конические (трохоидные) раковины, также присутствуют спирально-винтовые таксоны, наименьшим разнообразием пользуются спирально-плоскостные формы. Наиболее характерны для выявленного комплекса представители рода *Marginotruncana* (Hofker), среди которых отметим *Marginotruncana pseudolinneiana* (Pessagno), *M. coronata* (Bolli) и *M. marginata* (Reuss). Совместное распространение этих видов позволяет предполагать коньк-сантонский возраст пород (рис. 4). Бентосные фораминиферы (БФ) встречаются крайне редко и представлены только раковинами секрецирующего типа.

В обр. № 2 комплекс фораминифер сравнительно менее разнообразен, здесь встречены *Marginotruncana pseudolinneiana* Pessagno, *M. coronata* (Bolli), *M. paraventricosa* (Hofker), *Planoheterohelix globulosa* (Ehrenberg) и *Gavelinella vesca* (Brotzen) (фототабл. 1). *Pl. globulosa* (Ehrenberg) и *M. paraventricosa* (Hofker), которые характеризуются широким стратиграфическим распространением (рис. 4). Однако совместное присутствие видов *Marginotruncana pseudolinneiana* (Pessagno) и *M. paraventricosa* (Hofker) позволяет датировать вмещающие отложения коньком-ранним



Рис. 3. Фото участков кладки и изученных образцов: 1 — кладка из крупных глыб известняков и мергелей с заполнением песком; 2 — фрагмент кладки с заполнением мелким бутовым камнем; 3 — валун глинистых известняков (обр. № 1)

Зональные схемы расчленения верхнемеловых отложений для Тетиической и Перитетической областей по [Копаевич, Алексеев, 2019], с изменениями; абсолютный возраст границ ярусов приведен по GTS-2012

Возраст, млн лет	Ярус	[Юр СССР, [Маслакова, 1967]]	[Юр СССР, [Маслакова, 1978]]	[Caron, 1985] Temperate	[Robaszynski, Caron, 1995]	[Premoli Silva, Sliter, 1999] новая граница ср/м	[Копаевич, 2009]	[Coccioni, Premoli Silva, 2015]
66,0	мастрихт	Abathomphalus mayaorensis	Abathomphalus mayaorensis	Abathomphalus mayaorensis	Abathomphalus mayaorensis	Abathomphalus mayaorensis	Abathomphalus mayaorensis	Abathomphalus mayaorensis
		Gbotruncanita stuarti	Gbotruncanita stuarti	Confusotruncana confusa Gansserina gansseri Globotruncana arca	Gansserina gansseri	Gansserina gansseri	Gbotruncanita stuarti	Confusotruncana confusa
72,1	кампан	Globotruncana morozovae	Globotruncana morozovae	Globotruncana ventricosa	Globotruncana aegyptiaca Globotruncanella havanensis	Globotruncana aegyptiaca Globotruncanella havanensis	Confusotruncana morozovae	Globotruncana aegyptiaca Globotruncanella havanensis
		Globotruncana arca	Globotruncanita elevata	Globotruncana cretacea	Radotruncana calcarata Globotruncana ventricosa	Radotruncana calcarata Globotruncana ventricosa	Globigerinelloides multispinus	Radotruncana calcarata Globigerinelloides multispinus Confusotruncana plummerae
83,6	сантон	Globotruncana formicata и Globotruncana arcaformis	Globotruncana formicata	Dicarinella concavata / Dicarinella carinata	Dicarinella asymmetrica	Dicarinella asymmetrica	Dicarinella asymmetrica / D. concavata	Dicarinella asymmetrica
		Globotruncana concavata	Globotruncana concavata	Dicarinella concavata	Dicarinella concavata	Dicarinella primativa	Dicarinella concavata	Dicarinella primativa / Marginotruncana coronata
86,3	коньек	Globotruncana primitiva	Globotruncana primitiva	Dicarinella primitiva	Marginotruncana schneegansi	Dicarinella primitiva / Marginotruncana sigali	Marginotruncana coronata	Marginotruncana coronata / Marginotruncana sigali
		Globotruncana coronata	Globotruncana angusticarinata	Marginotruncana apparenti	Helvetoglobotruncana helvetica	Helvetoglobotruncana helvetica	Helvetoglobotruncana pseudolinneiana	Helvetoglobotruncana helvetica / Helvetoglobotruncana pseudolinneiana
89,8	турон	Globotruncana lapparenti	Globotruncana apparenti	Dicarinella primitiva	Marginotruncana schneegansi	Whiteinella archaeocretacea	Whiteinella archaeocretacea	Whiteinella archaeocretacea / Rotalipora cushmani
		Helvetoglobotruncana helvetica и Praeglobotruncana imbricata	Helvetoglobotruncana helvetica	Whiteinella archaeocretacea	Rotalipora cushmani	Rotalipora cushmani	Rotalipora cushmani	Rotalipora cushmani / Thalmanninella appenninica
93,9	сеноман	Thalmanninella deekei	Rotalipora cushmani	Rotalipora reicheli	Rotalipora reicheli	Rotalipora reicheli	Thalmanninella brotzeni	Thalmanninella globotruncanoides
		Thalmanninella appenninica	Thalmanninella appenninica	Rotalipora montsalvensis	Rotalipora globotruncanoides	Rotalipora globotruncanoides	Rotalipora reicheli	Thalmanninella globotruncanoides

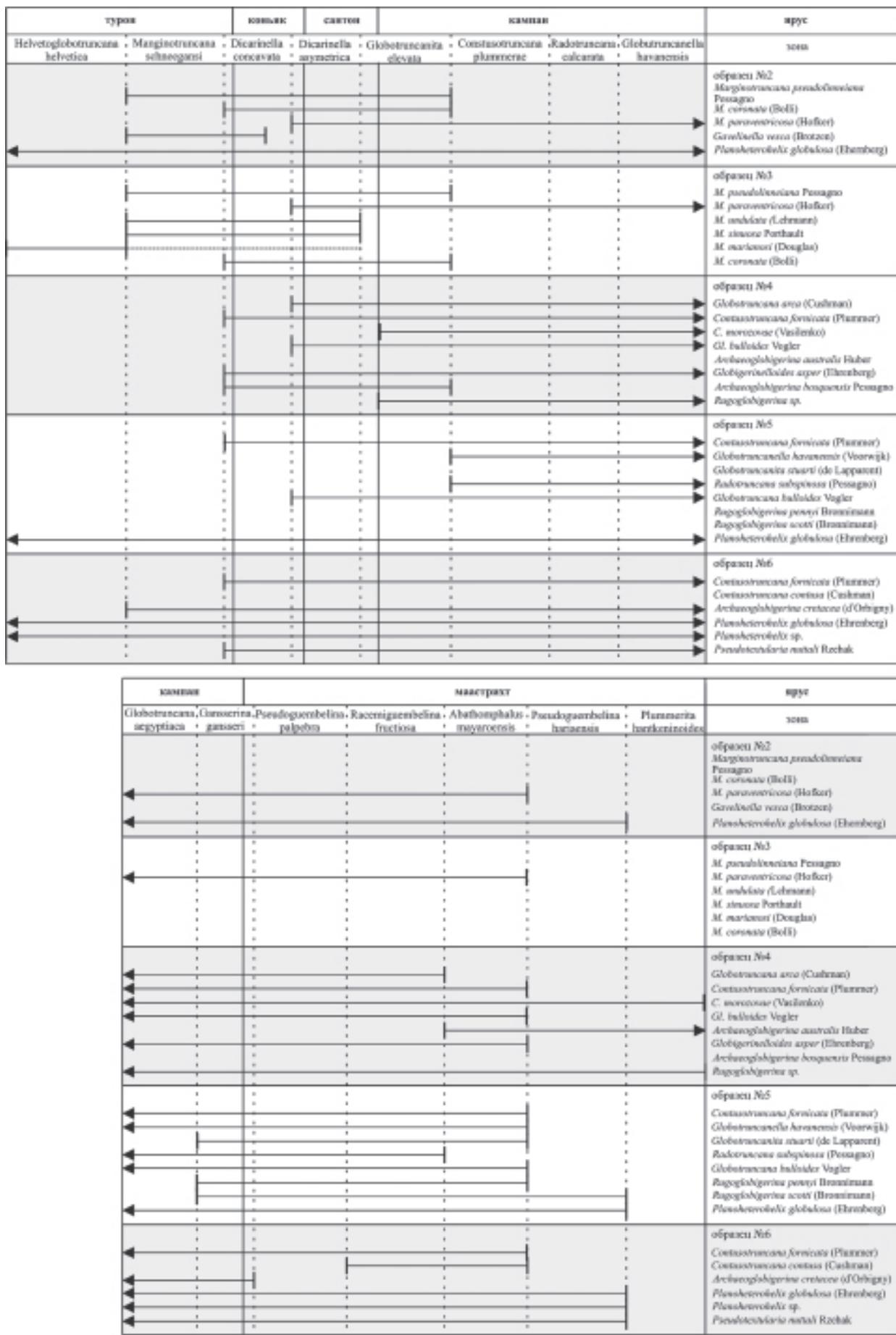


Рис. 4. Схема распространения видов планктонных фораминифер, обнаруженных в образцах № 2–6. Распространение видов приведено по данным базы <https://www.mikrotax.org/>

кампаном (ПФ зон *Dicarinella concavata*, *D. asymmetrica* и *Globotruncanita elevata*) [Coccioni et al., 2015]. Более того, первое появление *M. paraventricosa* (Hofker) происходит внутри зоны *D. asymmetrica*, что уточняет возраст обр. № 2 как позднеконьянский–раннекампанский (рис. 4).

В обр. № 3 идентифицирован обширный комплекс планктонных фораминифер: *Marginotruncana pseudolinneiana* Pessagno, *M. paraventricosa* Hofker, *M. undulata* (Lehmann), *M. sinuosa* Porthault, *M. mariannosi* (Douglas), *M. coronata* (Bolli) (фототабл. 2). Их совместное распространение указывает на раннеконьянский–раннесантонский возраст исследуемого образца (ПФ зоны *Dicarinella concavata* — *D. asymmetrica* (рис. 4).

В обр. № 4 определен комплекс разнообразных планктонных и бентосных фораминифер (фототабл. 3). Первые представлены таксонами *Globotruncana arca* (Cushman), *G. bulloides?* Vogler, *Contusotruncana fornicata* (Plummer), *C. morozovae* (Vasilenko), *Archaeoglobigerina australis* Huber, *Globigerinelloides asper* (Ehrenberg), *Archaeoglobigerina bosquensis* Pessagno и *Rugoglobigerina?* sp. Бентосные фораминиферы представлены видом *Osangularia navarroana* (Cushman) и представителями родов *Nodosaria* Lamarck и *Cibicidoides?* Thalmann. Большинство из них имеют широкое стратиграфическое распространение — начиная от верхов коньяка вплоть до первой половины маастрихта, но наличие глоботрункан и контузотрункан позволяет ограничить возраст пород кампаном–ранним маастрихтом (рис. 4).

В обр. № 5 определены преимущественно планктонные фораминиферы: *Contusotruncana fornicata?* (Plummer), *Globotruncanella havanensis* (Voorwijk), *Globotruncanita stuarti* (de Lapparent), *Radotruncana subspinosa* (Pessagno), *Globotruncana bulloides* Vogler, *Rugoglobigerina pennyi* Bronnimann, *Rugoglobigerina scotti* (Bonnimann), *Planoheterohelix globulosa* (Ehrenberg). Бентосные формы представлены раковинами *Gavelinella* sp. и *Brotzenella praeacuta* (Vasilenko) (фототабл. 4). Совместное нахождение видов *Globotruncanita stuarti* (de Lapparent), *Rugoglobigerina pennyi* Bronnimann и *Brotzenella praeacuta* (Vasilenko) указывает на раннемаастрихтский возраст исследуемых пород (рис. 4).

Комплекс фораминифер из обр. № 6 отличается плохой сохранностью и широким стратиграфическим распространением встреченных таксонов: *Contusotruncana fornicata* (Plummer), *C. contusa??* (Cushman), *Archaeoglobigerina cretacea* (d'Orbigny), *Planoheterohelix globulosa* (Ehrenberg), *Pl. sp.*, *Pseudotextularia nuttali* Rzehak (фототабл. 5). Выявленный комплекс ПФ позволяет ограничить возраст вмещающих отложений довольно широким стратиграфическим диапазоном — от коньяка вплоть до маастрихта (рис. 4).

Во всех изученных образцах выявлены комплексы планктонных и бентосных фораминифер. В обр.

№ 1, 2 и 3 комплексы таксономически довольно схожи — из 7-ми определенных видов 3 общие: *M. coronata* (Bolli), *M. pseudolinneiana* (Pessagno), *M. paraventricosa* (Hofker) (рис. 4). На этом основании мы предполагаем, что обр. № 1, 2 и 3 в принципе могли быть отобраны из общего местонахождения. Таким образом, возраст отложений может быть ограничен поздним коньяком–ранним сантоном.

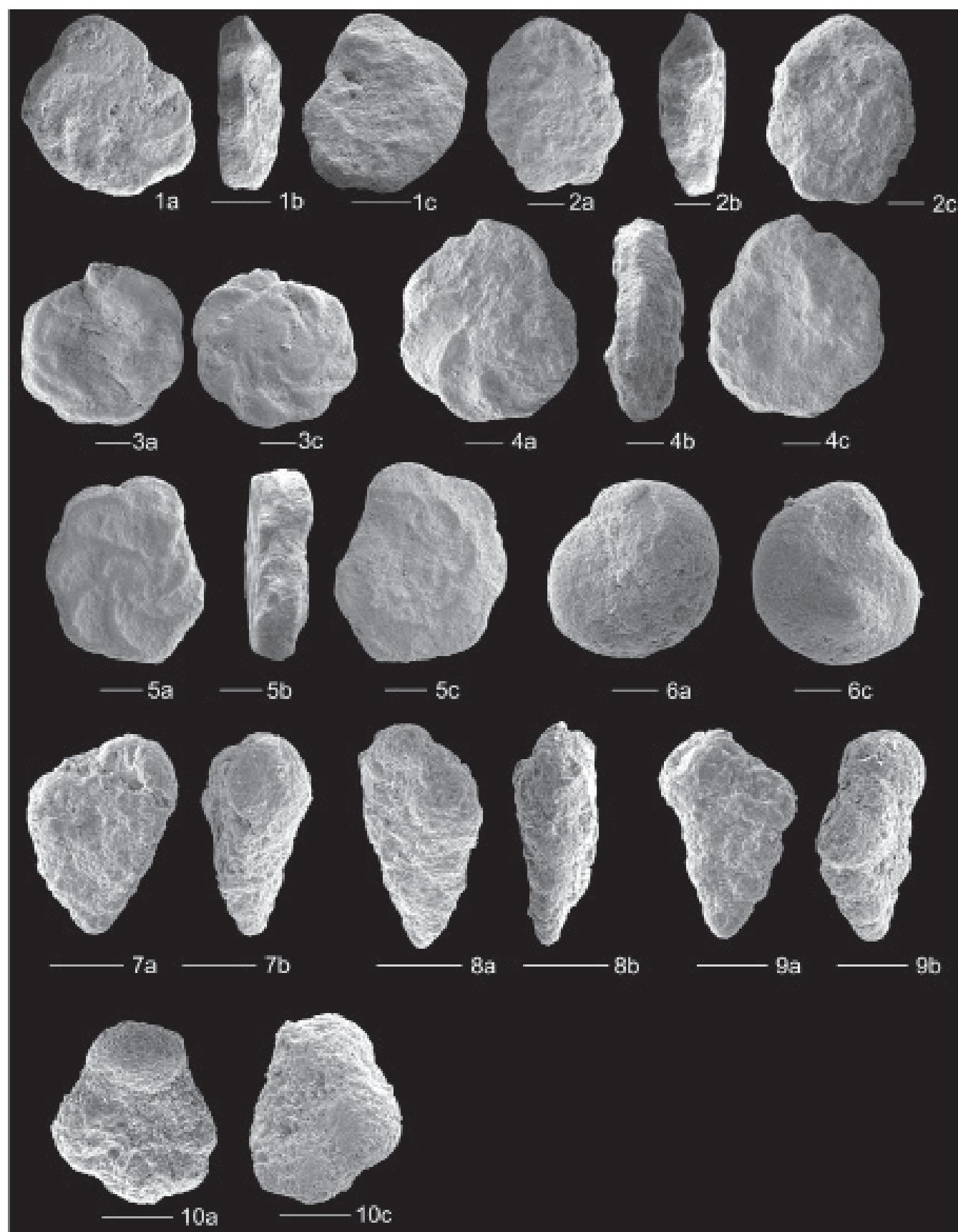
Микрофаунистические комплексы в обр. № 4, 5 и 6 принципиально отличаются от вышеописанного. Здесь существенно выше разнообразие, однако общих видов значительно меньше: *Contusotruncana fornicata* (Plummer) присутствует во всех образцах, *Globotruncana bulloides* Vogler — общий для обр. № 4 и 5, а *Planoheterohelix globulosa* (Ehrenberg) — общий для обр. № 5 и 6 (рис. 4). Тем не менее обр. № 4 и 5 характеризуются близким возрастом — кампанским–раннемаастрихтским (обр. № 4) и раннемаастрихтским (обр. № 5), что не исключает их происхождения из разных стратиграфических уровней одного кампан–маастрихтского разреза.

Все образцы, вне сомнений, происходят из верхненемеловых осадочных комплексов, что накладывает значительные ограничения на возможные локации отбора.

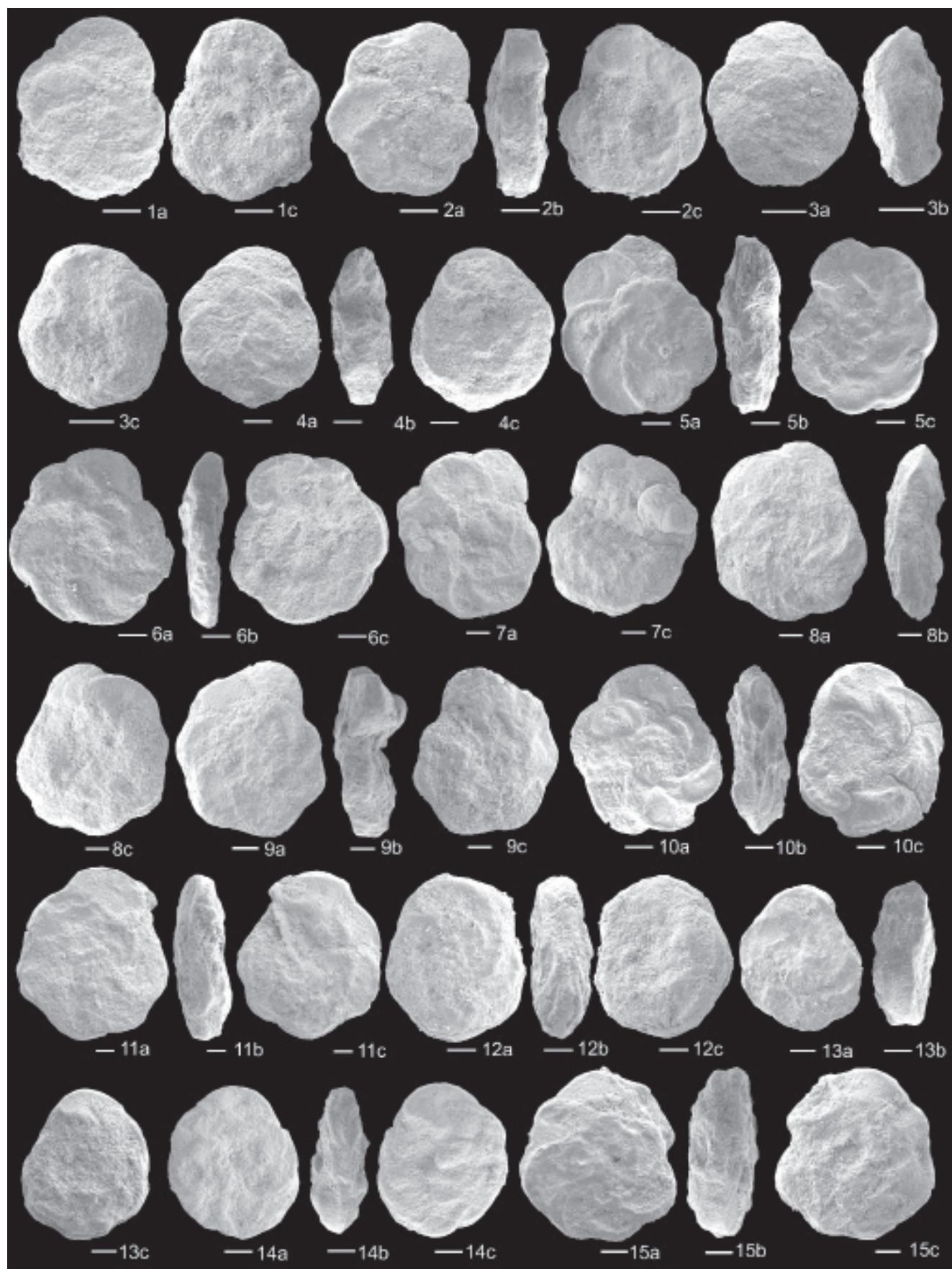
Далее необходимо было рассмотреть известные и вероятные источники каменного материала, откуда мог быть привезен камень для строительства. Так как наиболее близко к Фанагории расположены территории Таманского и Керченского п-овов, то рассмотрение стоит начать с них.

На Таманском п-ове и прилегающих территориях известны немногочисленные примеры использования карбонатных пород для строительства. Местные мергели и известняки, предположительно добывавшиеся в северной части Таманского п-ова, присутствуют в фундаментах построек IV в. до н. э. поселения Приазовский-4, расположенного на северном побережье Таманского залива [Завойкин, 2015]. Выходы неогеновых (миоцен–плиоценовых) известняков отмечены на мелководье в юго-западной части Таманского залива [Лебединский, Чхайдзе, 2021; Ростовцева, Кулешов, 2016]. Учитывая низкий уровень моря в середине I тысячелетия до н. э., эти известняки потенциально могли быть источником каменного материала для строительства Гермонассы (совр. Тамань). В 2021 г. около хут. Вознесенский (вблизи г. Анапа) найдена каменоломня, расположенная в поле развития неогеновых осадочных комплексов [Государственная..., 2001], камень из которой, вероятно, использовался для строительства в Горгиппии (совр. Анапа).

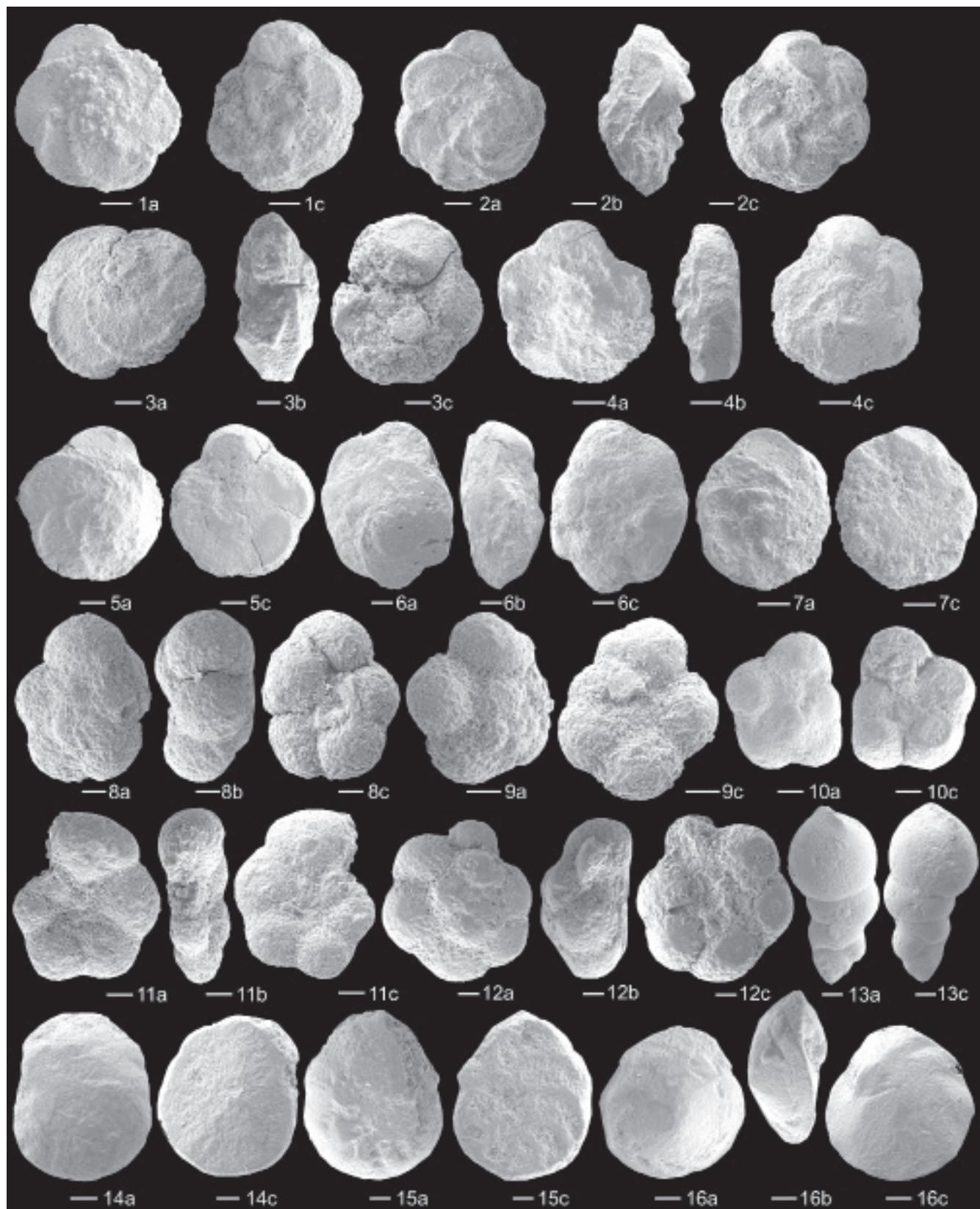
На Керченском п-ове крупные объемы известняка и мергеля добывали в каменоломнях Пантикея (совр. Керчь), но эти породы относятся к неогену [Государственная..., 2001]. Известняковые рифовые гряды в Керченском проливе в районе косы Тузла и мыса Панагия, рядом с которым предполагаются якорные стоянки [Паромов, 2015], тоже сложены



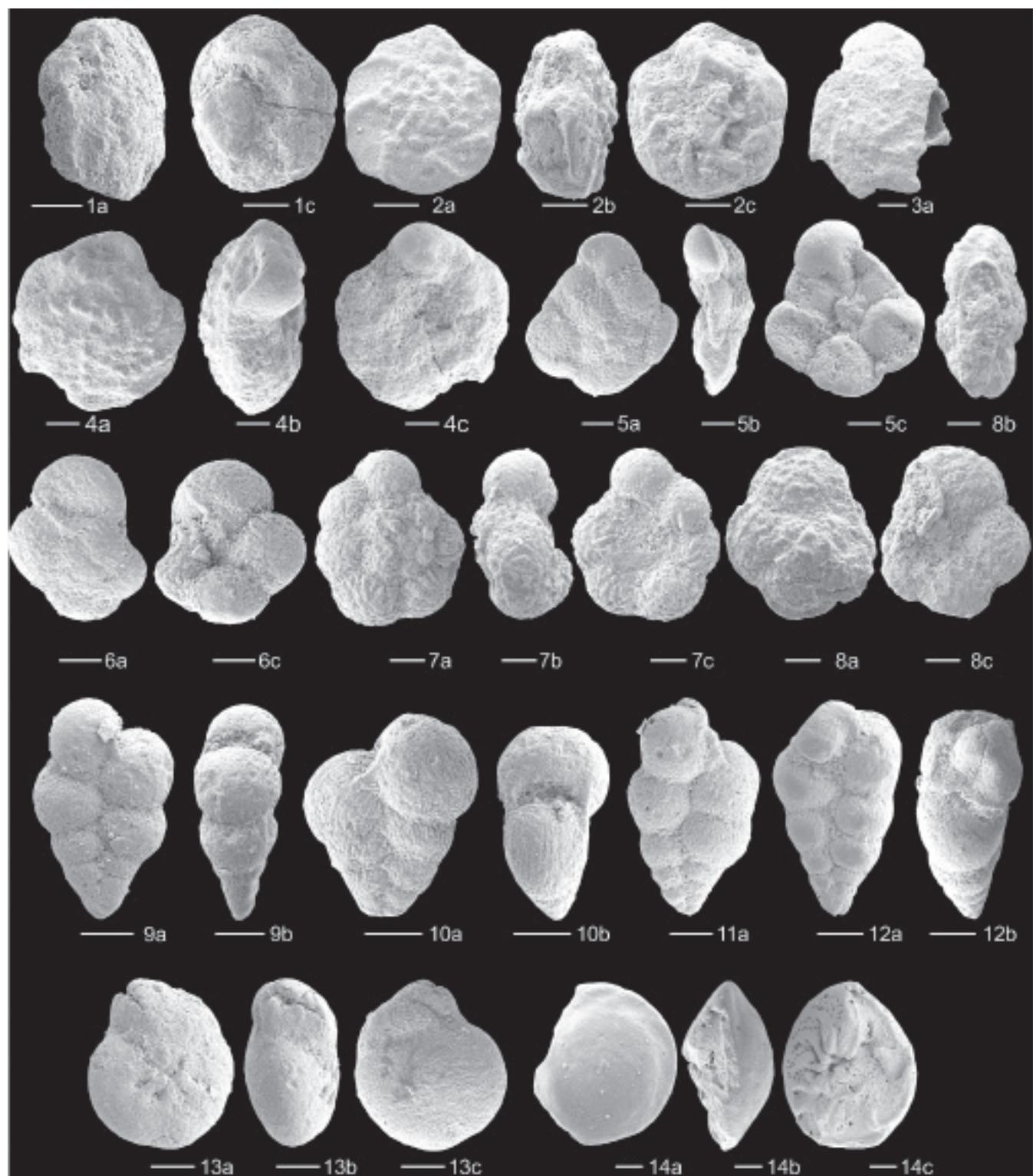
Фототаблица 1. Фораминиферы из мергелей забутовки причала, обр. № 2: 1a–c, 2a–c — *Marginotruncana pseudolinneiana* Pessagno; 3a, c, 4a–c — *Marginotruncana coronata* (Bolli); 5a–c — *Marginotruncana paraventricosa* (Hofker); 6a–c — *Gavelinella vesca* (Brotzen) / *Gavelinella praeinfrasantonica*?; 7a, b, 8a, b, 9a, b — *Planoheterohelix globulosa* (Ehrenberg); 10 a, c — *Whiteinella* sp. Масштабная линейка 250 мкм



Фототаблица 2. Фораминиферы из мергелей, обр. № 3: 1a, c, 2a–c, 3a–c, 4a–c — *Marginotruncana pseudolinneiana* Pessagno; 5a–c, 6a–c, 7a–c, 8a–c — *Marginotruncana coronata* (Bolli); 9a–c — *Marginotruncana paraventricosa* Hofker; 10a–c, 11a–c — *Marginotruncana* cf. *undulata* (Lehmann); 12a–c — *Marginotruncana sinuosa* Porthault; 13a — *Marginotruncana undulata* (Lehmann); 13b–c — *Marginotruncana* cf.; 14a–c, 15a–c — *Marginotruncana marianoi* (Douglas). Масштабная линейка 250 мкм

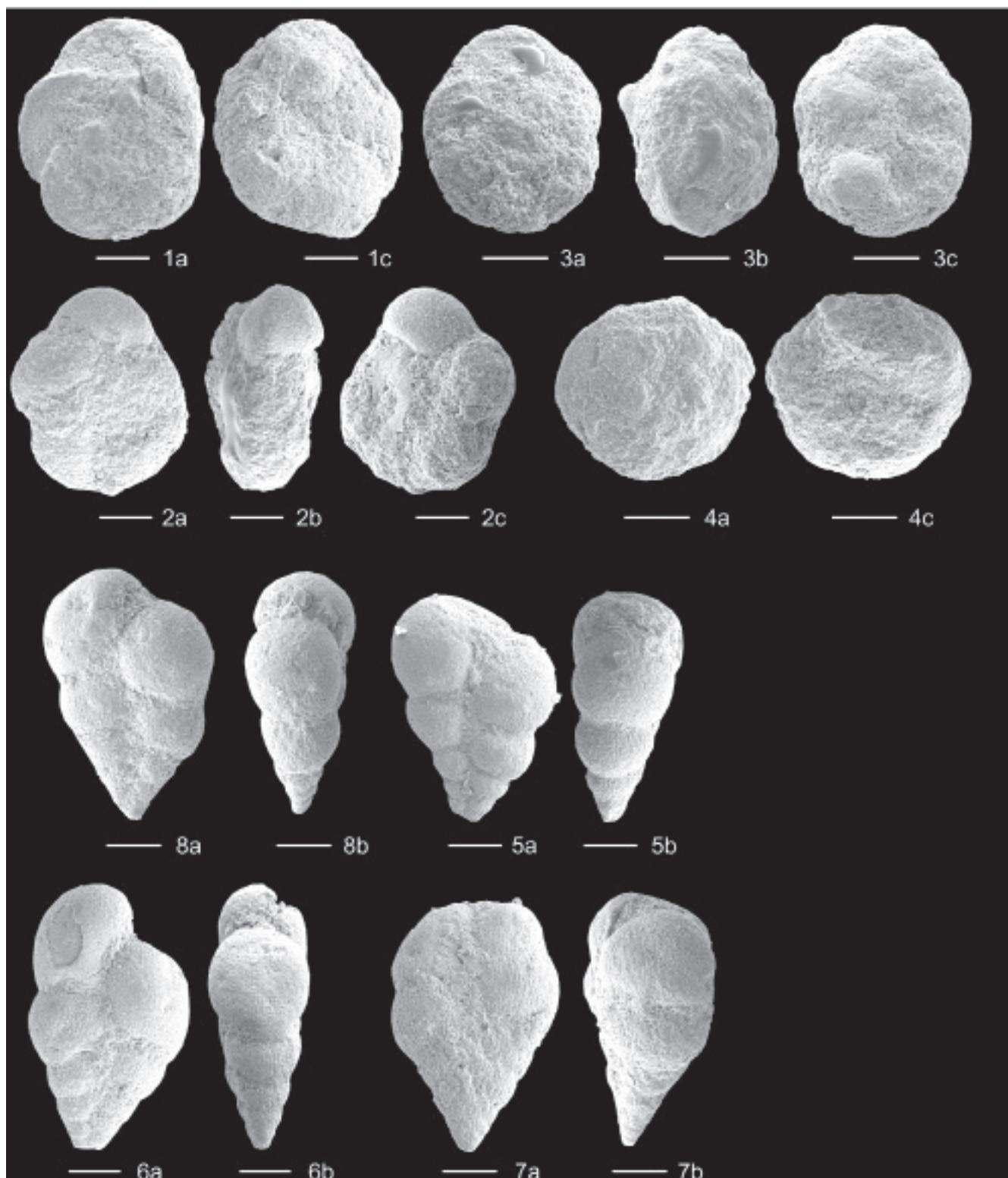


Фототаблица 3. Фораминиферы из мергелей, обр. № 4: 1а, с — *Globotruncana arca* (Cushman); 2а-с — *Globotruncana arca* (Cushman)?; 3а-с — *Contusotruncana fornicata* (Plummer); 4а-с — *Contusotruncana morozovae* (Vasilenko); 5 а, с — *Globotruncana bulloides*? Vogler; 6а-с — *Globotruncana* sp. 7а, с(?) — *Globotruncana* sp.; 8а-с, 9а, с — *Archaeoglobigerina australis* Huber; 10а, с — *Rugoglobigerina* ? sp.; 11а-с — *Globigerinelloides asper* (Ehrenberg); 12а-с — *Archaeoglobigerina bosquensis* Pessagno; БФ: 13а-с — *Nodosaria* sp.; 14а, с — *Cibicidoides* sp.; 15а, с — *Brotzenella complanata* (Reuss)/*Stensioeina pommerana*?; 16а-с — *Osangularia navarroana* (Cushman). Масштабная линейка 100 мкм



Фототаблица 4. Фораминиферы из мергелей, обр. № 5: 1а, с — *Contusotruncana fornicata*? (Plummer); 2а–с — *Globotruncanita stuarti* (de Lapparent); 3а — *Radotruncana subspinosa* (Pessagno); 4а–с — *Globotruncana bulloides* Vogler; 5а–с, 6а, с — *Globotruncanella havanensis* (Voorwijk); 7а–с — *Rugoglobigerina pennyi* Bronnimann; 8а–с — *Rugoglobigerina scotti* (Bonnimann); 9а–б, 10 а–б, 11а, 12а–б — *Planotheterohelix globulosa* (Ehrenberg); БФ: 13а–с — *Gavelinella* sp.; 14а–с — *Brotzenella praecutita* (Vasilenko)/*Angulogavelinella gracilis*?.

Масштабная линейка 100 мкм



Фототаблица 5. Фораминиферы из мергелей, обр. № 6: 1а, с — *Contusotruncana fornicata* (Plummer); 2а–с — *Archaeoglobigerina cretacea* (d'Orbigny); 3а–с, 4а, с — *Contusotruncana contusa*?? (Cushman); 5а–б, 8а–б — *Planoheterohelix globulosa* (Ehrenberg); 6а–б — *Planoheterohelix* sp. 7а–б — *Pseudotextularia nuttalli* Rzehak. Масштабная линейка 100 мкм

неогеновыми образованиями [Государственная..., 2001]. На южном побережье Таманского п-ова распространены отдельные пачки известняков и мергелей среднемиоценового возраста [Ростовцева и др., 2018; Ростовцева, Рыбкина, 2014]. Все эти примеры геохронологически не совпадают с возрастом

изученных образцов, т. е. карбонаты из фанагорийского причала происходят не с Таманского или Керченского п-ова.

Многие регионы, с которыми Фанагория торговала в VI–I вв. до н.э., с геологической точки зрения расположены в пределах Средиземноморского

складчатого пояса, сформировавшегося в границах существовавшего в мезозое–кайнозое океана Тетис. Южная и северная окраины этого океана именуются перитетическими бассейнами. Если сравнивать комплексы планктонных фораминифер центральной части Тетис (Малый Кавказ, Турция, Греция и Италия) с таковыми Перитетических бассейнов (к последним, в частности, относится Крымско-Северокавказский регион), то центральнотетические комплексы ПФ окажутся таксономически более разнообразными. Это означает, что многие виды, распространенные в центральном Тетисе, в бассейнах Перитетиса отсутствовали. Кроме того, в обширном открытом океане центральной части Тетиса практически или вовсе отсутствовали обитающие на дне формы. В относительно более мелководных окраинных перитетических морях, наоборот, бентосная фауна была широко развита и разнообразна.

Из-за значимых различий в палеоэкологии центрального и окраинного Тетиса зональные виды региональных стратиграфических схем тетического региона по ПФ различны для одновозрастных отложений (таблица).

Таксономический состав выявленных комплексов ПФ, сохранность раковин и практически полное отсутствие бентосных форм отличаются от таковых для одновозрастных комплексов Горного Крыма и Северного Кавказа. Вероятнее всего, эти породы происходят из регионов, расположенных ближе к Центральному Тетису — современные побережья Абхазии, Грузии, Азербайджана или Турции.

Дополнительным аргументом в пользу низкой вероятности доставки каменного материала с территории Крымского п-ова служит узкое распространение меловых комплексов на побережье Крыма. Верхнемеловые толщи обнажены вблизи побережья только в районе Феодосии [Йолкичев, Найдин, 1999], да и то на относительно небольших площадях. Единственная позднемеловая свита, развитая в черте г. Феодосия, представлена преимущественно белыми мягкими глинами, и в меньшей степени серовато-белыми алевритистыми мергелями [Стратиграфия..., 2013]. Так как обломки мергелей в причале иногда достигают размеров 20–40 см, то крайне сложно представить, что такие крупные, но мягкие и трещиноватые блоки пород могли быть перенесены водотоками и не разрушены.

Комплекс микрофауны из образцов № 2 и 3 частично схож с комплексами турона, коньяка и сантонца центральной части Горного Крыма (разрезы Алан-Кыр, Биюк-Карасу) [Брагина и др., 2014; Брагина и др., 2016], хотя в описанных разрезах виды *M. undulata* (Lehmann) и *M. marianoi* (Douglas) отсутствуют. Комплекс фораминифер, установленный в сантонских отложениях центральной части Горного Крыма (гора Ак-Кая) в работе [Корчагин и др., 2012], весьма значительно отличается от комплексов из образцов № 2 и 3 — вид *Gl. pseudolinnéiana* Pessagno единственный общий для них. Также в упомяну-

тых выше разрезах описаны комплексы бентосных фораминифер, характеризующиеся высоким разнообразием и численностью, что не обнаружено в материале, исследованном нами. Таким образом, изученные образцы не могли быть привезены из Горного Крыма.

Рассматривая гипотезу о возможности поставки каменного материала в Фанагорию из Прикубанья по руслам рек на судах и лодках, следует учитывать, что большинство поселений, где найдены импортированные греческие товары, расположены в полях развития неогеновых образований, хронологически не совпадающих с изучаемыми образцами. Ближайшие к Фанагории меловые отложения Прикавказья расположены в верховьях рек Лаба и Белая, где также известны находки греческого импорта. Учитывая затруднительность речных перевозок в этих районах, крайне маловероятно, что сколько-нибудь значимые объемы мергелей или известняков из Прикавказья могли быть доставлены по Кубани на морское побережье.

В восточной части черноморского побережья верхнемеловые осадочные комплексы, включающие в себя известняки и мергели, выходят на побережье Черного моря на территории между античными городами Баты (совр. Новороссийск) и Торик (совр. Геленджик) [Агбунов, 1987]. Эти населенные пункты были расположены в весьма удобных бухтах и входили в состав Боспорского царства, что делает вероятным доставку каменного материала из этого района. Сравнение описанных нами комплексов с комплексами фораминифер из турон-коньякских отложений, вскрытых в карьере севернее ст. Шапсугская (22 км на север от г. Геленджик), показывает, что комплексы из образцов № 2 и 3 в целом близки к описанным в этом разрезе [Яковишина и др., 2022]. Общие виды представлены *Pl. globulosa* (Ehrenberg), *M. pseudolinnéiana* Pessagno, *M. coronata* (Bolli) и *M. sinuosa* Porthault. Однако в разрезе не встречены виды *M. paraventricosa* Hofker и *M. undulata* (Lehmann). Учитывая детальность исследования (22 пробы) [Яковишина и др., 2022], мы предполагаем, что указанные виды не характерны для этого разреза, а значит, образцы № 2 и 3 происходят не из района Геленджика.

К сожалению, разрезы Абхазии, расположенные восточнее Геленджика и Новороссийска, пока изучены недостаточно, и достоверная информация о местных микрофаунистических комплексах отсутствует. В районе Питиунта (совр. Пицунда) и Диоскуриады (совр. Сухум) на побережье выходят комплексы преимущественно неоген-четвертичного возраста, а меловые толщи распространены севернее, в горных районах. Гипотетически каменный материал из горных районов мог оказаться на черноморском побережье в результате речного переноса, но изучаемые породы представлены мягкими и трещиноватыми карбонатами, которые полностью разрушились бы при перекатывании по речному

руслу. В связи с этим южные склоны Кавказа следует исключить из возможных регионов происхождения изучаемого материала.

Кроме того, этот район Черноморского побережья восточнее Геленджика был печально знаменит из-за активности пиратов. Античный историк и географ Страбон в «Географии» отмечал: «Обитатели его живут морским разбоем, для чего имеют небольшие, узкие и легкие ладьи, вмещающие около двадцати пяти человек и редко могущие принять тридцать; эллины называют их камарами... Выходя в море на своих камарах и нападая то на грузовые суда, то на какую-нибудь местность или даже город, они господствуют на море». Это не исключает вероятность продажи камня местными племенами грекам, но и не увеличивает ее.

Сравнение изученных комплексов с микрофауной из верхнемеловых отложений Западной Грузии (бассейн р. Техури) [Микадзе и др., 2020] показывает, что в местных карбонатных толщах отсутствуют виды *M. paraventricosa* Hofker и *M. undulata* (Lehmann), выявленные нами в обр. № 2 и 3. Поэтому можно считать, что изученные породы происходят и не из этого региона.

Продолжая попытки определить потенциальные районы происхождения каменного материала, обсудим и более удаленные от Фанагории регионы, особенно те, с которыми город поддерживал торговые связи. В VI — середине V вв. до н. э. основные объемы вина и оливкового масла в греческие колонии на Боспоре Киммерийском поступали из полисов Средиземного моря — Хиоса, Самоса, Клазомен и Лесбоса (рис. 2). С середины V в. до н. э. существенная часть импорта поступала из Фасоса и Менды, а с IV в. до н. э. на Боспоре появилась продукция из Гераклеи и Синопы — городов на южном побережье Черного моря. Основным предметом боспорского экспорта была пшеница, стабильно поставлявшаяся в Афины [Кузнецова, 2000]. Таким образом, потенциальными источниками каменного материала могли быть районы вблизи городов, с которыми Фанагория имела торговые связи, — на островах Средиземноморья и на южном побережье Черного моря.

На северном побережье Турции меловые образования развиты весьма широко и занимают обширные территории. Здесь развиты карбонатные толщи верхнего турона, коньяка, сантон и раннего кампана, которые выше с перерывом перекрыты мощными толщами турбидитов верхнего кампана-маастрихта [Okay, Nikishin, 2015; Okay, Altiner, 2016]. Однако карбонаты распространены в основном в западном сегменте Понтид — в бассейне Центральная Сакария и в регионе Хаймана, расположенным в центральной части Турции.

В Центральных и Восточных Понтidaх, где находились Синопа (рис. 2), а восточнее — Трапезунд (совр. Трабзон) и ряд других древних городов, верхнемеловые комплексы представлены вулканогенно-осадочными образованиями. В рай-

оне Трабзона сероцветные карбонаты, мергели и глинистые известняки с прослойями базальтов и андезитов отмечены в свите Сешмелер (Çeşmeler) верхнего турона-раннего коньяка, а более молодая свита Елмали Дере (Elmalı Dere) позднего коньяка-раннего сантоне представлена уже красными тонкослоистыми пелагическими биомикритовыми известняками с пачками туфов [Türk Öz et al., 2016]. В целом комплекс фораминифер из свиты Сешмелер, описанный в работе [Türk Öz et al., 2016], схож с комплексами из проб № 2 и 3. Свита Елмали Дере не кажется перспективной для сравнения с исследованным нами материалом, так как в ней описаны красноцветные известняки, а наши образцы имеют белый цвет.

Более молодые толщи в этом районе представлены андезибазальтовыми лавами и пирокластическим материалом с прослойями известняков и песчаников позднего коньяка — позднего сантоне свиты Чаглаян (Çağlayan) и кислыми вулканитами с прослойями красных пелагических известняков и кремнистых пачек сантоне — раннего кампана свиты Чайрбаг (Çayırbağ) [Soycan, Hakyemez, 2018].

Комплекс микрофауны из обр. № 6 в целом может быть сопоставлен с комплексом свиты Чайрбаг раннего кампана, так как здесь не обнаружен только один вид *C. contusa* (Cushman), экземпляр которого в нашем материале отличается весьма плохой сохранностью. Комплексы фораминифер из близких по возрасту к этим толщам обр. № 4 и 5 не совпадают с описанными в разрезах вблизи побережья восточнее Трабзона [Soycan, Hakyemez, 2018] — здесь не обнаружены виды *Gl. Havanensis* (Voorwijk), *Gl. stuarti* (de Lapparent), *R. subspinosa* (Pessagno), *R. pennyi* Bronnimann, *R. scotti* Bronnimann из обр. № 5 (5 из 8 видов); *C. morozovae* (Vasilenko), *Arch. australis* Huber, *Gl. asper* (Ehrenberg), *Arch. bosquensis* Pessagno из обр. № 4 (4 из 7 видов).

Мы считаем, что породы обр. № 6 были отобраны из карбонатов свиты Чайрбаг в районе турецкого г. Хопа (Нора, побережье, вблизи границы Турции и Грузии). Образцы № 4 и 5 имеют слишком значимые различия с комплексами из упомянутых толщ, поэтому происходят не из них.

Более молодые толщи в этом районе относятся к позднему кампанию и маастрихту и представляют собой отложения континентального склона, т. е. их фаунистическая характеристика принципиально отличается. В этих отложениях широко распространены бентосные фораминиферы, мшанки, рудисты, а наиболее дистальные фации, хоть и содержат планктонных фораминифер, но обычно окрашены в оттенки красного [Köroğlu, Kandemir, 2019]. Поэтому маловероятно, что обр. № 4 и 5 могут происходить из восточной части турецкого побережья Черного моря.

Западная часть черноморского побережья Турции, где была расположена Гераклея, относится к Стамбульской зоне [Okay, Altiner, 2016; Okay,

Nikishin, 2015]. Верхнемеловые комплексы здесь развиты пятнами и представлены известняками маастрихта и палеоцене. В окрестностях древней Гераклеи на предмет содержания остатков фораминифер детально изучена серия прибрежных разрезов [Matsumaru, 2016], однако комплекс описанных в этой работе фораминифер существенно отличается от выявленных нами видов в обр. № 4 и 5.

Южнее на побережье верхнемеловые комплексы развиты на самом юге Турции в составе Анатолийско-Тавридского блока [Okay, Nikishin, 2015; Okay, Altiner, 2016]. Полученный нами комплекс микрофауны из обр. № 5 удивительно хорошо таксономически совпадает с комплексом, описанным из позднекампанской–маастрихтской свиты Бабадаг. В разрезе на восточном побережье Эгейского моря вблизи г. Даламан обнаружены все встреченные нами виды в обр. № 5 [Sari, 2017]. Упомянутый разрез относится к крупному Лисийскому надвигу, где породы представлены кальцитурбидитами и микривыми известняками. Выходы карбонатов тут весьма обширны, в том числе и по побережью [Sari, 2017], что позволяет предположить, что этот район — одна из возможных локаций отбора камня. Это не противоречит историческим данным. Крупные полисы на этом участке побережья неизвестны, однако среди керамики в осадках у причала Фанагории обнаружены фрагменты из полисов Родос и Кос, расположенных относительно недалеко от обсуждаемой локации.

Заключение. В работе впервые проанализирован каменный материал осадочного генезиса, использованный в Фанагории при постройке причала III–IV вв. до н. э. Установлено, что изученные мергели и известняки имеют позднемеловой возраст. Различия в комплексах микрофауны позволили предположить, что изученный каменный материал происходит не из одного места или как минимум не из одновозрастных отложений (в пределах позднего мела).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Агбунов М.В. Античная лощина Черного моря. М.: Наука, 1987. 156 с.
- Алексеев А.С., Леушина И.В., Панасьян Л.Л. Значение геологической информации при реставрации исторических памятников, построенных с использованием «белого камня» // Вестн. РАЕН. 2016. № 1. С. 3–10.
- Античное наследие Кубани: В 3 т. Т. 2. М.: Наука, 2010.
- Бенья́мовский В.Н. Схема инфразонального расчленения верхнего мела Восточно-Европейской провинции по бентосным фораминиферам. Статья 1. Сеноман–коны́як // Стратиграфия. Геол. корреляция. 2008а. Т. 16, № 3. С. 36–46.
- Бенья́мовский В.Н. Схема инфразонального расчленения верхнего мела Восточно-Европейской провинции по бентосным фораминиферам. Статья 2. Санто́н–маастрихт // Стратиграфия. Геол. корреляция. 2008б. Т. 16, № 5. С. 62–74.
- Брагина Л.Г., Бенья́мовский В.Н., Копаевич Л.Ф. Радиолярии, планктонные фораминиферы и стратиграфия турона–нижнего коньяка разреза Биюк-Карасу (Крым) // Вестн. Моск. ун-та. Сер. 4. Геология. 2014. № 3. С. 3–14.
- Вишиневская В.С., Копаевич Л.Ф., Бенья́мовский В.Н., Овчакина М.Н. Корреляция верхнемеловых зональных схем Восточно-Европейской платформы по фораминиферам, радиоляриям и нанопланктону // Вестн. Моск. ун-та. Сер. 4. Геология. 2018. № 1. С. 26–35.
- Государственная геологическая карта Российской Федерации масштаба 1:200 000. Изд. 2-е, сер. кавказская, листы L-37–XIX, XXV Тамань // Объясн. зап. / Гл. ред. К.О. Ростовцев, науч. ред. И.И. Греков. СПб., 2001.
- Дикарев В.А. О фанагорийской регрессии Черного моря // Вестн. Моск. ун-та. Сер. 5. География. 2011. № 1. С. 35–40.
- Сведения об осадочных образованиях Черноморского региона и специфика микрофаутических комплексов в изученной серии образцов позволяют сделать вывод, что изучаемые породы сформировались не в Крыму и не в Предкавказье. На это указывает практически полное отсутствие бентосных фораминифер, что не характерно для бассейнов Перитетиса. По этой же причине подавляющая часть верхнемеловых комплексов Турции не могла служить источником этого камня, так как они формировались как склоновые, более мелководные, островодужные комплексы.
- Установить локации отбора удалось лишь для части образцов: обр. № 6 мог быть привезен из района г. Хопа (северная Турция, вблизи границы с Грузией), а обр. № 5 — с побережья Турции восточнее о-ва Родос.
- Результаты данного исследования, как и ранее проведенное изучение серии андезитов, подтверждают вывод о массовых поставках строительного камня в Фанагорию в V–IV вв. до н. э. из нескольких разрозненных, сильно удаленных регионов.
- Благодарности.** Авторы благодарят коллег из кабинета (лаборатории) приборной аналитики Палеонтологического института имени Ю.А. Орлова РАН и лаборатории локальных методов исследования вещества кафедры петрологии Геологического факультета МГУ имени М.В. Ломоносова за возможность изучения раковин на сканирующих электронных микроскопах. Авторы признательны А.С. Алексееву и Н.Ю. Брагину за обсуждение результатов и ценные советы по интерпретации материалов и геологии Черноморского региона. Отдельно авторы выражают глубокую признательность Е.М. Тесаковой (МГУ имени М.В. Ломоносова) за очень внимательный разбор сложных моментов и неоценимую помощь в подготовке работы.
- Финансирование.** Работа выполнена в рамках тем госзадания ГИН РАН (№ 0114-2021-0003).

Завойкин А.А. Природный фактор и физический облик сельских поселений Азиатского Боспора // Боспор Киммерийский и варварский мир в период античности и средневековья. Географическая среда и социум: XVI Боспорские чтения. Керчь, 2015. С. 121–129.

Завойкин А.А., Кузнецов В.Д. Древнейшее общественное здание в Фанагории // Проблемы истории, филологии, культуры. 2011. № 4 (34). С. 188–198.

Иолкичев Н.А., Найдин Д.П. Верхний мел Северной Болгарии, Крыма и Манышлака. Статья 2. Стратиграфия верхнего мела юго-западной части Горного Крыма // Бюлл. МОИП. Отд. геол. 1999. Т. 74, вып. 5. С. 48–59.

Копаевич Л.Ф. Зональная схема для верхнемеловых отложений Крымско-Кавказского региона по глоботрунканидам (планктонные фораминиферы) // Бюлл. МОИП. Отд. геол. 2019. Т. 86, вып. 3. С. 32–45.

Копаевич Л.Ф. Роль планктонных фораминифер в стратиграфии верхнемеловых отложений Восточно-Европейской платформы и Манышлака // Бюлл. МОИП. Отд. геол. 2019. Т. 85, вып. 5. С. 40–52.

Копаевич Л.Ф., Алексеев А.С. Нина Ивановна Маслакова и развитие зональной шкалы верхнего мела юга Европы по планктонным форминиферам // Бюлл. МОИП. Отд. геол. 2019. Т. 94, вып. 4. С. 3–13.

Корчагин О.А., Брагина Л.Г., Брагина Н.Ю. Планктонные фораминиферы и радиолярии из конъяк-сантонаских отложений г. Ак-Кая, Горный Крым, Украина // Стратиграфия. Геол. корреляция. 2012. Т. 20, № 1. С. 83–107.

Кузнецов В.Д. Афины и Боспор: хлебная торговля // Российская археология. 2000. № 1. С. 107–120.

Лебединский В.В., Чхайдзе В.Н. Результаты гидроакустического обследования морского дна акватории Таманского городища в 2020 г. // КСИА. 2021. Вып. 265. С. 375–384.

Маслакова Н.И. Глоботрунканиды юга европейской части СССР. М.: Наука, 1978. 165 с.

Маслакова Н.И., Горбачик Т.Н., Алексеев А.С. и др. Микропалеонтология: Учебник. М.: Изд-во Моск. ун-та, 1995. 256 с.

Микадзе Х., Лапачишвили Н., Икошвили Н., Онофршишвили М. Биостратиграфическое расчленение верхнемеловых отложений реки Техури (Западная Грузия) // Меловая система России и ближнего зарубежья: проблемы стратиграфии и палеогеографии: Мат-лы X Всерос. совещ., Магадан, 20–25 сентября 2020 г. Магадан, 2020. С. 166–170.

Ольховский С.В., Степанов А.В. Магнитометрические разведки в акватории Фанагории // Вопросы подводной археологии. 2013. № 4. С. 53–58.

Паромов Я.М. Краеугольный камень Таманской палеогеографии // Краткие сообщения Института археологии. 2015. № 241. С. 137–153.

Ростовцева Ю.В., Рыбкина А.И. Циклостратиграфия понтических отложений Восточного Паратетиса (разрез мыса Железный Рог, Тамань) // Вестн. Моск. ун-та. Сер. 4. Геология. 2014. № 4. С. 50–55.

Ростовцева Ю.В., Рыбкина А.И., Соколова А.Ю. Условия седиментации конкских отложений Таманского полуострова // Вестн. Моск. ун-та. Сер. 4. Геология. 2018. № 6. С. 51–56.

Ростовцева Ю.В., Кулешов В.Н. Стабильные изотопные ($\delta^{13}\text{C}$, $\delta^{18}\text{O}$) карбонатов неогена Восточного Паратетиса (Керченско-Таманский регион): условия осадконакопления и постседиментационные изменения // Литология и полезные ископаемые. 2016. № 5. С. 387–401.

Стратиграфія верхнього протерозою та фанерозою України у двох томах. Т. 1: Стратиграфія верхнього протерозою, палеозою та мезозою України / Головний ред. П.Ф. Гожик. Київ: Логос, 2013. 637 с.

Хотылев А.О., Ольховский С.В., Майоров А.А. и др. Применение методов изотопной геохронологии для локализации регионов импорта каменного материала // Российские нанотехнологии. 2022а. Т. 17. № 5. С. 603–615. URL: <https://doi.org/10.56304/S1992722322050090>

Хотылев А.О., Ольховский С.В., Майоров А.А. и др. Каменный материал некоторых построек Акрополя Фанагории // Проблемы филологии, истории и культуры. 2022б. № 3. С. 51–70. URL: <https://doi.org/10.18503/1992-0431-2022-3-77-51>

Яковшина Е.В., Бордунов С.И., Копаевич Л.Ф. и др. Климатические флуктуации и условия седиментации турон-конъякских отложений Северо-Западного Кавказа // Стратиграфия. Геол. корреляция. 2022. Т. 30, № 3. С. 41–61.

Bar A. Ballast stones from the Akko Tower shipwreck a petrographic and geo-archaeological study based on underwater archaeology // *Skyllis*. 2018. Vol. 18. P. 157–161.

Bar A., Olivarius M., Boldreel L.-O. et al. Analyses of ballast stones from the Akko Tower Wreck, Israel: a clue to the sailing route of the ship // *J. Archaeol. Sci. Rep.* 2019. Vol. 26. URL: <https://doi.org/10.1016/j.jasrep.2019.101911>.

Brilli M., Giustini F., Conte A.M. et al. Petrography, geochemistry, and cathodoluminescence of ancient white marble from quarries in the Southern Phrygia and Northern Caria Regions of Turkey: Considerations on provenance discrimination // *J. Archaeol. Sci. Rep.* 2015. Vol. 4. P. 124–142. URL: <https://doi.org/10.1016/j.jasrep.2015.08.036>.

Burdette K.M. W., Smith M.S. The mineralogy, petrology, and provenance of ballast stones from the Cape Fear, North Carolina: 1725–1825 // *Southeastern Geol.* 2014. Vol. 50. P. 93–108.

Calliago Th., Coquinot Y., Guerra M.F. et al. Dolomitic marble from Thasos at the Louvre // *Open J. Archaeometry*. 2013. Vol. 1, N 14. P. 68. URL: <https://doi.org/10.4081/arc.2013.e14>.

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

Fouache E., Kelterbaum D., Brückner H. et al. The Late Holocene evolution of the Black Sea — a Critical View on the So-called Phanagorian regression // *Quaternary Intern.* 2012. Vol. 266. P. 162–174. URL: <https://doi.org/10.1016/j.quaint.2011.04.008>.

Gawor-Biedowa E. Campanian and Maastrichtian foraminifera from the Lublin Upland, Eastern Poland // *Palaeontologica Polonica*. 1992. N 52. 187 p.

Khotylev A.O., Olkhovskiy S.V. Geological Studies as a Source of Data on the Maritime Trade between the Cimmerian Bosphorus and the Mediterranean in the 1st Millennium BCE // *Skyllis*. 2020. Vol. 20. P. 97–107.

Köroğlu F., Kandemir R. The bio-lithoclastic carbonate facies analysis: Şahinkaya Member Maastrichtian (Late Cretaceous) skeletal carbonate deposit, Sakarya Zone, NE Turkey // *Carbonates and Evaporites*. 2019. Vol. 34. P. 1737–1755. URL: <https://doi.org/10.1007/s13146-019-00523-1>

Life, death and representation: Some New Work on Roman sarcophagi / Ed. J. Elsner, J. Huskinson. 2011. P. 149–187. URL: <https://doi.org/10.1515/9783110216783.149>

Matsumaru K. Larger foraminiferal biostratigraphy of the upper Cretaceous (Campanian) to Paleogene (Lutetian)

sedimentary rocks in the Haymana and Black Sea regions, Turkey // *Micropaleontology*. 2016. Vol. 62, N 1. P. 1–68.

Okay A.I., Altiner D. Carbonate sedimentation in an extensional active margin: Cretaceous history of the Haymana region, Pontides // *Int. J. Earth Sci. (Geol. Rundsch.)*. 2016. Vol. 105. P. 2013–2030. DOI: 10.1007/s00531-016-1313-4

Okay A.I., Nikishin A.M. Tectonic evolution of the southern margin of Laurasia in the Black Sea region // *Int. Geol. Rev.* 2015. <http://dx.doi.org/10.1080/00206814.2015.1010609>

Ovechkina M.N., Kopaevich L.F., Aleksandrova G.N. et al. Calcareous nannofossils and other proxies define the Santonian–Campanian boundary in the Central Crimean Mountains (Alan-Kyr section) // *Cretaceous Res.* 2021. Vol. 119. <https://doi.org/10.1016/j.cretres.2020.104706>

Petrizzo M.R., Falzoni F., Premoli Silva I. Identification of the base of the lower-to-middle Campanian *Globotruncana ventricosa* Zone: Comments on reliability and global correla-

tions // *Cretaceous Res.* 2011. Vol. 32, P. 387–305. <https://doi.org/10.1016/j.cretres.2011.01.010>

Sari B. Lithostratigraphy and planktonic foraminifera of the Uppermost Cretaceous–Upper Palaeocene Strata of the Tavas Nappe of the Lycian Nappes (SW Turkey) // *Geologia Croatica*. 2017. Vol. 70, N 3. P. 163–177. <https://doi.org/10.4154/gc.2017.14>

Soycan H., Hakyemez A. The first calibration of radiolarian biochronology with Late Cretaceous (latest Coniacian–Santonian to early Campanian) planktonic foraminifera in the volcano-sedimentary sequences of the Eastern Pontides, NE Turkey // *Cretaceous Res.* 2018. Vol. 85. P. 319–348.

Türk Öz E., Kopaevich L., Vishnevskay V., Çapkinoğlu Ş. Biostratigraphy of the Maçka region: first records of Upper Cretaceous planktonic foraminifera and radiolarians from the Eastern Pontides (Maçka, Trabzon, Turkey) // Стратиграфия. Геол. корреляция. 2016. Vol. 24, N 2. C. 67–87.

Статья поступила в редакцию 01.12.2022,
одобрена после рецензирования 12.12.2022,
принята к публикации 12.03.2022