



Известия Саратовского университета. Новая серия. Серия: Науки о Земле. 2026. Т. 26, вып. 2. С. 116–132

Izvestiya of Saratov University. Earth Sciences, 2026, vol. 26, iss. 2, pp. 116–132

<https://geo.sgu.ru>

<https://doi.org/10.18500/1819-7663-2026-26-2-116-132>, EDN: WYRTQR

Научная статья

УДК 551.734/551.735:550.83:550.46



Магнитостратиграфические и микропалеонтологические данные по разрезу кампа–маастрихта с. Леваша (Дагестан)

И. М. Тонкошкuroв¹✉, В. С. Вишнеvская², А. Ю. Гузиков¹, И. П. Рябов^{1,2}, В. А. Фомин¹

¹Саратовский национальный исследовательский государственный университет имени Н. Г. Чернышевского, Россия, 410012, г. Саратов, ул. Астраханская, д. 83

²Геологический институт РАН, Россия, 119017, г. Москва, Пыжевский пер. 7, стр. 1

Тонкошкuroв Илья Максимович, студент геологического факультета, ilja.tonkoshkurov@rambler.ru, <https://orcid.org/0009-0005-6767-9075>

Вишнеvская Валентина Сергееvна, доктор геолого-минералогических наук, главный научный сотрудник лаборатории биостратиграфии и палеогеографии океанов, valentina.vishnaa@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0001-9767-1094>

Гузиков Андрей Юрьевич, доктор геолого-минералогических наук, заведующий кафедрой общей геологии и полезных ископаемых, aguzhikov@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0002-0579-3981>

Рябов Илья Павлович, кандидат геолого-минералогических наук, доцент кафедры исторической геологии и палеонтологии, ryaboff.il@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0002-1701-7605>

Фомин Владимир Александрович, кандидат геолого-минералогических наук, доцент кафедры исторической геологии и палеонтологии, fominva@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0002-1343-4794>

Аннотация. Сохранившиеся ориентированные штufы из опорного разреза кампа–маастрихта с. Леваша (Дагестан), опробованного в 1990 г. сотрудниками НИИ Геологии Саратовского государственного университета имени Н. Г. Чернышевского, исследованы в петромагнитном и палеомагнитном отношении. В выборочных образцах установлены комплексы бентосных фораминифер и известковых микропроблематик (жилианелл), выделены слои с фауной. Из ряда образцов были изготовлены шлифы для микроскопического изучения пород. Определено наличие камуфлированного пирокластического материала в верхнекампанской части разреза. Анализ полученных палеомагнитных и микропалеонтологических данных свидетельствует о позднекампанском–раннемаастрихтском возрасте изученных отложений и позволяет предположить, что в разрезе присутствует интервал, соответствующий кампанскому–маастрихтскому биотическому событию.

Ключевые слова: верхний мел, палеомагнетизм, петромагнетизм, анизотропия магнитной восприимчивости, бентосные фораминиферы, жилианеллы, кампанское–маастрихтское биотическое событие

Благодарности. Бентосные фораминиферы и жилианеллы изучены за счет гранта Российского научного фонда № 25-77-10106, <https://rscf.ru/project/25-77-10106>. Авторы признательны Д. А. Шелепову (Саратовский университет) за содействие в проведении шлифового анализа и А. М. Захаревичу (Саратовский университет) за помощь в работе на сканирующем электронном микроскопе.

Для цитирования: Тонкошкuroв И. М., Вишнеvская В. С., Гузиков А. Ю., Рябов И. П., Фомин В. А. Магнитостратиграфические и микропалеонтологические данные по разрезу кампа–маастрихта с. Леваша (Дагестан) // Известия Саратовского университета. Новая серия. Серия: Науки о Земле. 2026. Т. 26, вып. 2. С. 116–132. <https://doi.org/10.18500/1819-7663-2026-26-2-116-132>, EDN: WYRTQR

Статья опубликована на условиях лицензии Creative Commons Attribution 4.0 International (CC-BY 4.0)

Article

Magnetostratigraphic and micropaleontological data from the Campanian–Maastrichtian section near Levashi Village (Dagestan)

I. M. Tonkoshkurov¹✉, V. S. Vishnevskaya², A. Yu. Guzhikov¹, I. P. Ryabov^{1,2}, V. A. Fomin¹

¹ Saratov State University, 83 Astrakhanskaya St., Saratov 410012, Russia

² Geological Institute of the Russian Academy of Sciences, 7, building. 1 Pyzhevskiy Lane, Moscow 119017, Russia

Ilya M. Tonkoshkurov, ilja.tonkoshkurov@rambler.ru, <https://orcid.org/0009-0005-6767-9075>

Valentina S. Vishnevskaya, valentina.vishnaa@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0001-9767-1094>

Andrey Yu. Guzhikov, aguzhikov@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0002-0579-3981>

Ilya P. Ryabov, ryaboff.il@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0002-1701-7605>

Vladimir A. Fomin, fominva@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0002-1343-4794>

Abstract. Preserved oriented samples from the reference Campanian–Maastrichtian section near Levashi village (Dagestan), sampled in 1990 by the staff of the SSU Research Institute of Geology, were studied in terms of rock magnetism and paleomagnetism. Benthic foraminiferal



assemblages and calcareous microproblematica (gilianelles) were identified in selected samples, and layers with fauna were distinguished. Thin sections were made from a number of samples for microscopic examination of rocks. The presence of a camouflaged pyroclastic material in the upper-chamfered part of the incision was found. The analysis of the obtained paleomagnetic and micropaleontological data indicates a Late Campanian–Early Maastrichtian age for the studied deposits and suggests the presence of an interval in the section corresponding to the Campanian–Maastrichtian biotic event.

Keywords: Upper Cretaceous, paleomagnetism, rock magnetism, anisotropy of magnetic susceptibility, benthic foraminifera, gilianelles, Campanian–Maastrichtian biotic event

Acknowledgements: Benthic foraminifera and gilianelles were studied by the Russian Science Foundation grant No. 25-77-10106, <https://rscf.ru/project/25-77-10106>. The authors are grateful to Dmitry A. Shelepov (SSU) for his assistance in conducting the microsection analysis and Andrey M. Zaharevich (SSU) for his assistance in working with the scanning electron microscope.

For citation: Tonkoshkurov I. M., Vishnevskaya V. S., Guzhikov A. Yu., Ryabov I. P., Fomin V. A. Magnetostratigraphic and micropaleontological data from the Campanian–Maastrichtian section near Levashi Village (Dagestan). *Izvestiya of Saratov University. Earth Sciences*, 2026, vol. 26, iss. 2, pp. 116–132 (in Russian). <https://doi.org/10.18500/1819-7663-2026-26-2-116-132>, EDN: WYRTQR

This is an open access article distributed under the terms of Creative Commons Attribution 4.0 International License (CC-BY 4.0)

Введение

В 1980-х гг. и начале 1990-х гг. сотрудниками лаборатории палеомагнетизма НИИ Геологии Саратовского государственного университета имени Н. Г. Чернышевского (СГУ) проводилось активное полевое изучение опорных разрезов верхнего мела Северного Кавказа и Копетдага. Верхнемеловые породы являются сложным объектом для палеомагнитных исследований, главным образом из-за крайне малых величин естественной остаточной намагниченности (J_n). К сожалению, несовершенство лабораторного оборудования (как измерительной аппаратуры, так и устройств для проведения магнитных чисток), которым располагали исследователи в то время, как правило, не позволяло выделить компоненты J_n в слабомагнитных образцах. Поэтому, несмотря на публикацию некоторых данных [1], большинство из них не соответствует современным требованиям, предъявляемым к качеству палеомагнитной информации.

Десятилетия спустя, в связи с появлением современного магнитометрического оборудования, предпринимались неоднократные попытки магнитостратиграфического доизучения и переизучения верхнемеловых коллекций, собранных ранее. Однако из-за отсутствия представительного количества образцов, пригодных для палеомагнитных исследований (т. е. не подвергшихся воздействию температур или искусственных магнитных полей), эти попытки терпели неудачи.

В 2025 г. была проведена ревизия наличия ориентированных штурфов из опорного разреза кампана-маастрихта с. Леваши (Дагестан), опробованного в 1990 г. сотрудниками НИИ Геологии СГУ – В. Н. Ереминым, В. А. Фоминым и др. В силу разных причин объективного и субъективного характера разрез не был своевременно обработан, некоторые пробы были утеряны, но значительная часть ориентированных штурфов (119 из 173) сохранилась до настоящего времени. Из них

были изготовлены образцы для палеомагнитного анализа с целью получения магнитополярной характеристики разреза. Для обоснования природы естественной остаточной намагниченности и получения дополнительной геологической информации у всех образцов измерялись различные петромагнитные параметры: магнитная восприимчивость и ее анизотропия до и после нагрева, гистерезисные характеристики, выборочные пробы подвергались полному циклу магнитного насыщения–разрушения и дифференциальному термомагнитному анализу. Объем ориентированных штурфов позволил выделить часть материала для микропалеонтологического анализа. В микропалеонтологических пробах, взятых с 20 уровней, И. П. Рябовым изучены бентосные фораминиферы (БФ), а В. С. Вишневской – жилианеллы.

Полевые работы в 1990 г. проводились совместно с автором региональной стратиграфической схемы верхнего мела Северного Кавказа Ю. П. Смирновым [2], которым непосредственно на разрезе были указаны границы местных стратиграфических подразделений (свит и подсвит) и предоставлен чертеж разреза, используемый в настоящей работе.

1. Строение разреза

Верхнемеловые отложения изучены в 5 км северо-восточнее с. Леваши Республики Дагестан по левому и правому бортам долины р. Халагорк (рис. 1). Географические координаты, определенные в программе «Google Earth»: N 42°29', E 47°22'.

На схеме структурно-фациального районирования¹ изучаемый район включен в пределы Ансалта-Аймакинской подзоны (аймакинский подтип разреза) зоны Чечено-Дагестанского палеопргиба Кавказского верхнемелового бассейна. Изученный разрез приурочен к юго-восточному окончанию Левашинской синклинали. Ази-

¹Региональная стратиграфическая схема верхнемеловых отложений Кавказа и Предкавказья и объяснительная записка к ней [Электронный ресурс]. СПб. : Картфабрика ВСЕГЕИ, 2009 (текст набран в редакторе Word for Windows ; схемы и условные обозначения в CorelDRAW 12-я версия). 1 CD-ROM. Загл. с этикетки диска.



Рис. 1. Местонахождение разреза Леваша (показано звездочкой) (цвет онлайн)

муты падения и углы падения пластов в местах отбора изменяются от 20 до 25° и от 28 до 42° соответственно.

Разрез детально изучался ранее В. П. Ренгартеном [3] и Ю. П. Смирновым [2], составившими его послойные описания.

Верхнемеловой разрез опробован в объеме двух свит – морадамеэрской (средняя и верхняя подсвиты) и чабанской (нижняя, средняя и верхняя подсвиты). Средне-, верхнеморадамеэрская и нижнечабанская подсвиты соответствуют кампанскому ярусу, а средне- и верхнечабанская подсвиты – маастрихтскому ярусу (рис. 2). Возраст пород обоснован в основном по находкам иноцерамов (кампан-маастрихт) и эхиноидей (маастрихт). Границы ярусов и подъярусов условно сопоставлены с границами подсвит. В основании маастрихта Ю. П. Смирновым с соавторами была выделена акмезона *Inoceramus alaeformis* [2].

Кампанский ярус

Среднеморадамеэрская подсвита (K_2mr_2). Известняки толстослоистые, мергелистые. В верхней части толщи между 20-м и 22-м образцами прослеживается интервал (около 8 м) с тремя тонкими прослоями киллов. Мощность 76 м. Обр. 1–26.

Верхнеморадамеэрская подсвита (K_2mr_3). Известняки белые, мелоподобные с редкими стяжениями кремния в верхней части. Мощность 41 м. Обр. 27–40.

Нижнечабанская подсвита (K_2cb_1). Известняки светло-серые, глинистые, с прослоями тем-

но-серых мергелей. В верхней части пачки прослеживается тонкий килловый прослой на уровне 82-го образца. Мощность 118 м. Обр. 41–115.

Маастрихтский ярус

Среднечабанская подсвита (K_2cb_2). Известняки светло-серые, глинистые, алевролитистые. Мощность 55 м. Обр. 116–133.

Верхнечабанская подсвита (K_2cb_3). Известняки светло-серые, глинистые, средне- и тонкоплитчатые. В средней части подсвиты выделяется 50-метровый интервал известняков с кремнистыми стяжениями. Мощность 123 м. Обр. 134–173.

Выше разрез наращивается известняками песчанистыми с подводнооползневыми деформациями.

Общая мощность опробованной части разреза составляет 413 м.

2. Методика исследований

Для проведения палео- и петромагнитного анализов каждый из 119 ориентированных штурфов распилен на 2–5 образцов кубической формы, размерами 2×2×2 см.

Магнито-минералогические и петромагнитные исследования включали измерения объемной магнитной восприимчивости (K) и ее анизотропии (АМВ) до и после прогрева образцов при 500°C в течение часа², естественной остаточной намагниченности (J_n). По результатам магнитного насыщения определялась остаточная намагниченность насыщения (J_{rs})³, поле остаточной коэрцитивной силы (B_{cr}), рассчитывались

²Прирост $dK = K_t - K$, где K_t (термокаппа) – это магнитная восприимчивость, измеренная после нагрева, зачастую отражает содержание тонкодисперсного (невидимого визуально) пирита, благодаря фазовому переходу FeS_2 в магнетит при температуре свыше 400°C [4].

³За J_{rs} принималась намагниченность после воздействия полем 700 мТл (максимальная интенсивность поля, создаваемая лабораторным электромагнитом).

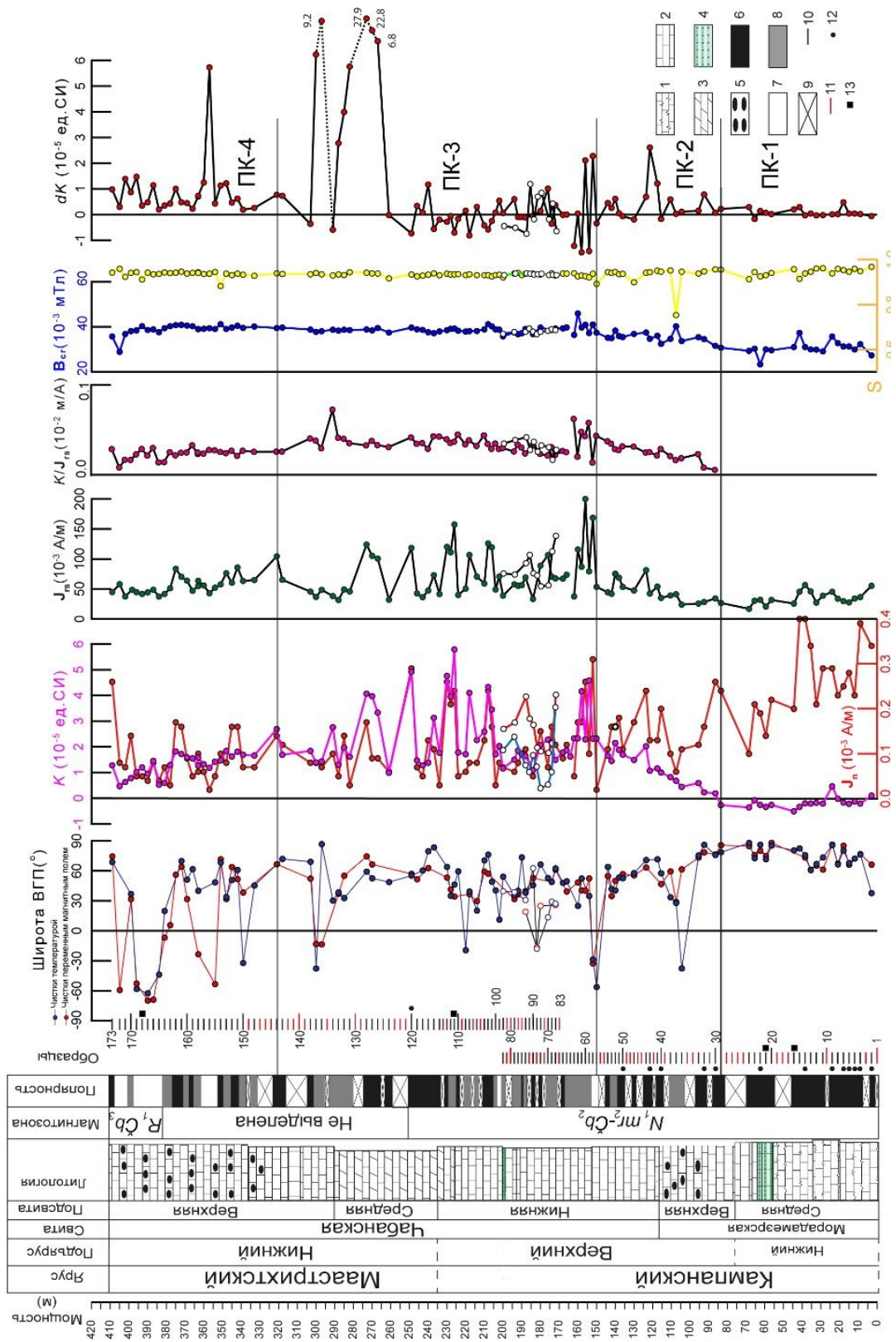


Рис. 2. Результаты палеомагнитных и петромагнитных исследований разреза Леваши. Условные обозначения: 1 – стилолитовые известняки; 2 – известняки; 3 – мергели; 4 – килы; 5 – кремневые стяжения; 6–9 – геомангнитная полярность: прямая (6), обратная (7), аномальная полярность (8), отсутствие данных (9); 10–13 – образцы: палеомагнитные сохранившиеся (10) и утерянные (11), микропалеонтологические (12), шлифы (13) (цвет онлайн)



параметр $S = -J_{r(-300)} / J_{rs}$ (где $J_{r(-300)}$) – остаточная намагниченность после воздействия полем 300 мТл, обратным полю насыщения⁴ и отношение K/J_{rs} ⁵. Выборочные образцы подвергались дифференциальному термомагнитному анализу (ДТМА).

Палеомагнитные исследования выполнялись по стандартной методике [5], заключающейся в измерениях J_n образцов после их последовательного размагничивания переменным полем до 40–100 мТл (с шагом 3–5 мТл) и температурой от 100 до 300–500°C (с шагом 25°C) с последующими измерениями естественной остаточной намагниченности (J_n). Когда величины J_n становились ниже пороговой чувствительности прибора, размагничивание прекращалось. Образцы-дубли из каждого штуча подвергались разным видам магнитных чисток.

Замеры магнитной восприимчивости и АМВ проводились на каппабридже MFK1-FB, замеры остаточной намагниченности – на спин-магнитометре JR-6, для размагничивания переменным полем использовалась установка LDA-3AF (все приборы – AGICO, Чехия). Магнитные чистки температурой проводились в печи конструкции В. П. Апарина с пятислойными пермаллоевыми экранами (Россия). Для магнитного насыщения был задействован регулируемый электромагнит с максимальной интенсивностью поля 700 мТл, изготовленный в Институте Физики СГУ (Россия). ДТМА проводился на термоанализаторе фракций ТАФ-2 (ООО «Орион», Россия). При термокаппаметрических исследованиях нагревы проводились в муфельных печах СНОЛ-6/11-В (SNOL, Россия). Анализ данных АМВ проводился с помощью программ Anisoft 4.2, компонентный анализ палеомагнитных данных выполнялся в программе Remasoft 3.0, для расчета тектонических перемещений использовался пакет программ Ekin-1994.

Для изучения микрофаунистических комплексов был использован тот же материал, что и для палео- и петромагнитных исследований, поэтому нумерация образцов для всех методов общая. Лабораторная подготовка образцов производилась по методике ацетализа. Из полученных порошков были отобраны раковины БФ плохой сохранности (предположительно связанной с перекристаллизацией стенки раковин) и известковых микропроблематик (жилианелл).

⁴Значения $S < 1$ свидетельствуют о доминировании в образце магнитомягкой фазы, а значения, близкие к единице – о преобладании магнитомягких минералов.

⁵Величина K/J_{rs} пропорциональна среднему размеру ферромагнитных зерен при условии постоянства состава минерала – носителя J_n .

3. Результаты работ

3.1. Магнитная минералогия и петромагнетизм

По результатам магнитного насыщения в образцах фиксируется магнитомягкая фаза: J_{rs} приобретает в полях до 300 мТл, а разрушается при 20–45 мТл (рис. 2, 3, а), параметр S варьирует, за единичными исключениями, от 0.9 до 0.97 (см. рис. 2). Подобная картина типична для магнетита.

По кривым ДТМА ферромагнитные минералы надежно диагностируются потерей намагниченности в диапазоне 400–580°C (рис. 3, б). Подобный диапазон температур Кюри характерен для тонкодисперсного магнетита [4], который, вероятно, является главным носителем намагниченности в разрезе. При втором прогреве формы термокривых практически не меняются (см. рис. 3, б), что свидетельствует об отсутствии в образцах других ферромагнитных фаз.

Проекции осей эллипсоидов магнитной восприимчивости, несмотря на значительные разбросы по полусфере, обнаруживают явную тенденцию к группировке коротких осей (K_3) в центре стереограммы, в то время как средние и длинные оси (K_2 и K_1 соответственно) тяготеют к равномерному распределению вдоль экватора сферы (рис. 3, в). При этом длинные оси имеют слабую, но отчетливую упорядоченность по линии СЗ-ЮВ, а положение проекции среднего направления короткой осей смещено на $\sim 20^\circ$ к С-СВ (рис. 3, г). Подобный облик магнитной текстуры осадков формируется при спокойной гидродинамической обстановке в условиях тектонического сжатия. Относительно большой разброс проекций осей вполне объясним разнообразием форм эллипсоидов магнитной восприимчивости – от слабо уплощенных до слабо удлинённых (рис. 3, д). После прогрева образцов до 500° в течение часа картина принципиально не меняется.

Исследуемые породы слабомагнитны (K варьирует от $-0.5 \cdot 10^{-5}$ до $5.8 \cdot 10^{-5}$ ед. СИ (при этом 82% образцов имеют $K < 3 \cdot 10^{-5}$ ед. СИ), а J_n – от $0.02 \cdot 10^{-3}$ до $0.4 \cdot 10^{-3}$ А/м), но разрез хорошо дифференцирован в петромагнитном отношении. Взяв за основу график магнитной восприимчивости, разрез можно подразделить, как минимум, на 4 петромагнитных комплекса (ПК) (см. рис. 2).

ПК-1 (K_2mr_2 и низы K_2mr_3 , обр. 1–29) представлен преимущественно диамагнитными породами и относительно высокими величинами J_n (до $0.4 \cdot 10^{-3}$ А/м), закономерно убывающими вверх по разрезу. ПК-1 свойственны минимальные значения $V_{cr} = 20–35$ мТл.

ПК-2 (верхи K_2mr_3 и низы K_2cb_1 , обр. 30–57) выделяется отчетливым трендом к увеличению K



вверх по разрезу. Аналогичные тенденции проявлены на графиках J_{rs} и K/J_{rs} .

ПК-3 (верхняя часть $K_2\check{c}b_1$, $K_2\check{c}b_2$ и низы $K_2\check{c}b_3$, обр. 58–144) отмечен максимальным средним значением магнитной восприимчивости в разрезе ($2.4 \cdot 10^{-5}$ ед. СИ) при относительно большом разбросе величин K . Похожая картина наблюдается в распределении J_{rs} . Подошва комплекса отмечена скачкообразным (на порядок) возрастанием величин K , J_n и J_{rs} в сочетании с их большой дисперсией.

ПК-4 ($K_2\check{c}b_3$, обр. 148–173) свойственны стабильно низкие значения K ($0.5\text{--}1.8 \cdot 10^{-5}$ ед. СИ), сопровождаемые пониженными величинами J_{rs} и K/J_{rs} .

3.2. Шлифовый анализ

Из некоторых образцов, характеризующих разные в петромагнитном отношении интервалы разреза, были изготовлены шлифы. Из нижней (диамагнитной) части разреза (ПК-1, $K_2m\tau_2$) изучены обр. 16 и обр. 21, находящейся между прослоями киловых глин, из сильномагнитной

части (ПК-3, $K_2\check{c}b_1$) – обр. 111, а и из слабомагнитных верхов разреза (ПК-4, $K_2\check{c}b_3$) – обр. 168.

В результате шлифового анализа (табл. 1, обр. 16) было выявлено, что нижняя часть разреза сложена мадстоуном, представленным пелитоморфным кальцитом с неравномерным распределением в нем детритового материала и остатками фораминифер, размерами от 0.04 до 0.16 мм. Среди основной микритовой массы встречаются редкие двойники кальцита.

На уровнях с прослоями киловых глин количество органического материала возрастает. Порода приобретает облик вакстоуна, а в порах фораминифер помимо кальцита иногда встречаются цеолиты (возможно, гейландит) (см. табл. 1, обр. 21).

В верхней части разреза (см. табл. 1, обр. 111), в образцах с максимальными значениями K , в известняках отмечается появление глин неопределенного состава, а также равномерно рассеянной обломочной фракции алевритовой размерности (0.01–0.1 мм), представленной в основном кварцем. Помимо них появляются единичные облом-

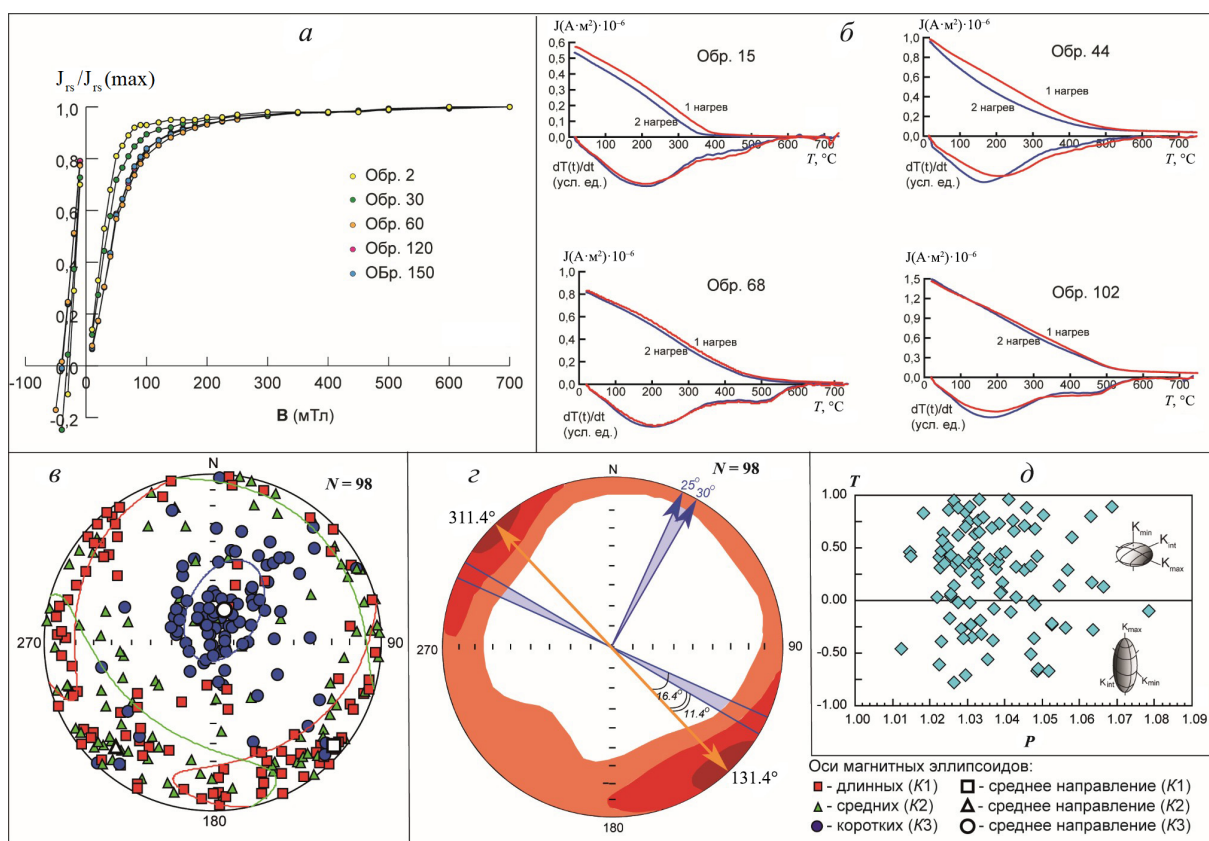


Рис. 3. Результаты магнитно-минералогических исследований: а – типичные кривые магнитного насыщения и размагничивания; б – кривые дифференциального термомагнитного анализа; в–д – данные анизотропии магнитной восприимчивости: стереопроекция осей эллипсоидов магнитной восприимчивости в проекции на нижнюю полусферу в палеогеографической системе координат (в), схема концентраций длинных осей эллипсоидов (интенсивность красного цвета пропорциональна концентрации осей), где коричневая линия – направление, вдоль которого ориентированы длинные оси, синие линии – простирания пластов, синие линии со стрелками – направления падений пластов (z), диаграммы Желинека (д) (цвет онлайн)

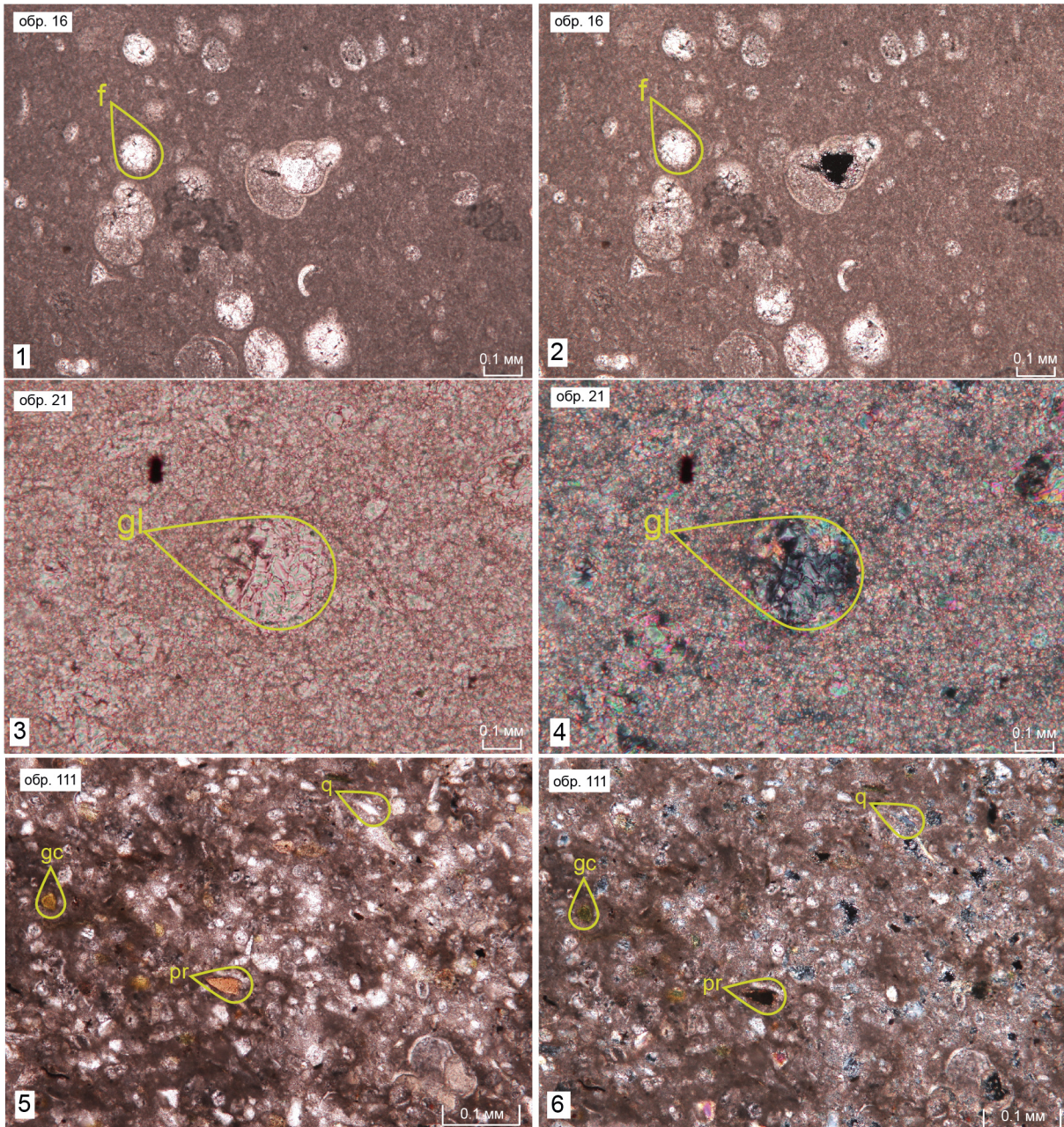


Таблица 1. Фотографии пород в шлифах: 1, 2 – обр. 16 известняк. Ув. 100х, 3, 4 – обр. 21 известняк. Ув. 100х, 5, 6 – обр. 111 известняк. Ув. 200х. Все фото слева в проходящем свете, все фото справа в скрещенных николях. Латинскими буквами обозначены: *q* – зерна кварца, *gc* – зерна глауконита, *f* – обломки органики, *pr* – обломки пепловых частиц, *gl* – гейландит (цвет онлайн)

ки полевых шпатов и глауконита (в скрещенных николях буроватого цвета). Встречаются редкие крупные сгустки кремнистого материала. Присутствуют также пепловые частицы с размерностью от 0.05 до 0.13 мм, представленные вулканическими стеклами буровато-красного цвета, неправильной, в большинстве случаев сильно угловатой, формы (в виде призм, заливов, отщепов). В скрещенных николях стекло становится изотропным.

В самой верхней слабомагнитной части разреза количество обломочного материала в целом

снижается, а пирокластические обломки не фиксируются.

3.3. Палеомагнетизм

Нижняя, преимущественно диамагнитная часть разреза (обр. 1–33), наиболее благополучна в палеомагнитном отношении: J_n , как правило, двух- или однокомпонентна, причем высококоэрцитивные или высокотемпературные компоненты всегда являются характеристическими (**ChRM**). Качество высокотемпературных



компонент в целом несколько выше, но во всех случаях максимальные углы отклонения **ChRM** не превышают 15° (в основном 2° – 10°) (рис. 4). Результаты чисток переменным полем и температурой, как правило, согласуются (обр. 8А, Б на рис. 4). На тех уровнях разреза, где они кардинально противоречили друг другу, знак полярности не определялся.

Режим геомагнитной полярности хорошо отражается на графиках широты виртуального геомагнитного полюса (ВГП): широты выше 45° и ниже -45° указывают на прямую (N) и обратную (R) полярности поля соответственно, значения широты ВГП между -45° и 45° , следуя определению палеомагнитного экскурса как отклонения полюса на 45° и более [6], интерпретировались нами как аномальная полярность (см. рис. 2).

Все **ChRM**, выделенные в обр. 1–33, соответствуют прямой полярности геомагнитного поля (N), группируются в северных румбах нижней полусферы с высокой кучностью (~ 30) (рис. 5, а).

В самых верхах разреза (интервал между обр. 164–172) палеомагнитные направления явно указывают на режим обратной полярности (R): наклонения (**I**) варьируют от -50° до -10° преимущественно южных склонениях (**D**), а проекции **ChRM** в ходе магнитных чисток закономерно смещаются по дугам больших кругов (обр. 167Б, 176Б на рис. 4). Эти направления (рис. 5, б) фиксируются на 8 последовательных уровнях (если не принимать во внимание единичный интервал аномальной полярности) и образуют магнитозону обратной полярности (см. рис. 2).

Прочие характеристические компоненты (интервал между обр. 34–163) образуют две неравноценные по количеству группы (рис. 5, в).

В малой группе, расположенной в южной полусфере, **ChRM** с отрицательными и положительными наклонениями соответствуют аномальной или обратной полярности (см. рис. 5, в). Однако они выделены в образцах, спорадически рассеянных по разрезу (см. рис. 2), и не образуют ни одной магнитозоны, потому что магнитостратиграфическое подразделение должно быть обосновано определениями полярности не менее чем с трех последовательных уровней.

В большой группе **ChRM** сосредоточены, хотя и с большим разбросом, в северной части стереопроекции (см. рис. 5, в). Характерными особенностями палеомагнитных векторов этой группы являются пологие как положительные, так и отрицательные **I** (рис. 4, обр. 84Б, 132А) и, как следствие, заниженная ($<45^\circ$) широта. Аномальность этих направлений по отношению к режиму прямой полярности объясняется, скорее всего, поступлением вулканогенного материала в бассейн, на наличие которого указывают как киловые

прослои в разрезе, так и результаты шлифового анализа (см. параграф «Шлифовый анализ»). Эффект значительного занижения наклонения (вплоть до пологих отрицательных **I**) характерен для уплощенных пепловых частиц, которые обнаружены в шлифах (см. табл. 1, обр. 111). Более прихотливые формы вулканического пепла могут привести к еще более значительным искажениям за счет доминирования механического момента при их ориентировке по геомагнитному полю во время осаждения. Обусловленность повышенных величин магнитной восприимчивости и других петромагнитных параметров наличием вулканогенного материала подтверждена результатами шлифового анализа. Явная обратная связь⁶ между широтой ВГП и значениями *K* (см. рис. 2) недвусмысленно указывает на пепловый ферромагнитный материал как главную причину занижения палеошироты ВГП и малой кучности палеомагнитных направлений. Поэтому большинство аномальных направлений **ChRM** с пологими **I** в северных румбах следует считать соответствующими режиму нормальной геомагнитной полярности, а не экскурсам.

Таким образом, палеомагнитная колонка разреза состоит из двух магнитозон: нижней ($N_1mr_2\text{-}cb_2$) – прямой полярности, мощностью ~ 250 м, и верхней (R_1cb_3) – обратной полярности, мощностью ~ 25 м. В интервале между этими магнитозонами (верхи среднечабанской и низы верхнечабанской подсвит) доминирует прямая полярность. Но именно на этот интервал приходится максимальное количество утерянных проб, и крупные пропуски в определениях полярности не позволяют обосновать здесь какую-либо магнитозону (рис. 2).

3.4. Бентосные фораминиферы (табл. 2)

Первое описание комплексов верхнемеловых фораминифер из разреза Леваша представлено в работе В. П. Ренгартена [3]. Позже представлена характеристика морадамеэрской и чабанской свит, выделены слои с фауной, характеризующие верхний кампан и нижний маастрихт [7–9]. Однако по причине пересмотра положения межъярусной границы [10] существует необходимость выделения новых подразделений и уточнения стратиграфического положения ранее установленных.

В настоящей работе по результатам анализа комплексов БФ установлен 41 вид, 7 определенных выполнено до рода. На основании их распределения в разрезе (рис. 6) выделены слои с фауной, которые коррелируются с БФ шкалами для Восточно-Европейской провинции (ВЕП) [11] и Запада Европейской палеобиогеографической области (ЕПО) [12–14].

⁶ Коэффициенты линейной корреляции (*r*) между *K* и широтой ВГП по результатам термочисток, посчитанные в пределах ПК-1–ПК-2 ($r = -0.63$, $n = 29$) и ПК-1–ПК-3 ($r = -0.37$, $n = 59$), являются значимыми на уровне $p = 0.01$.

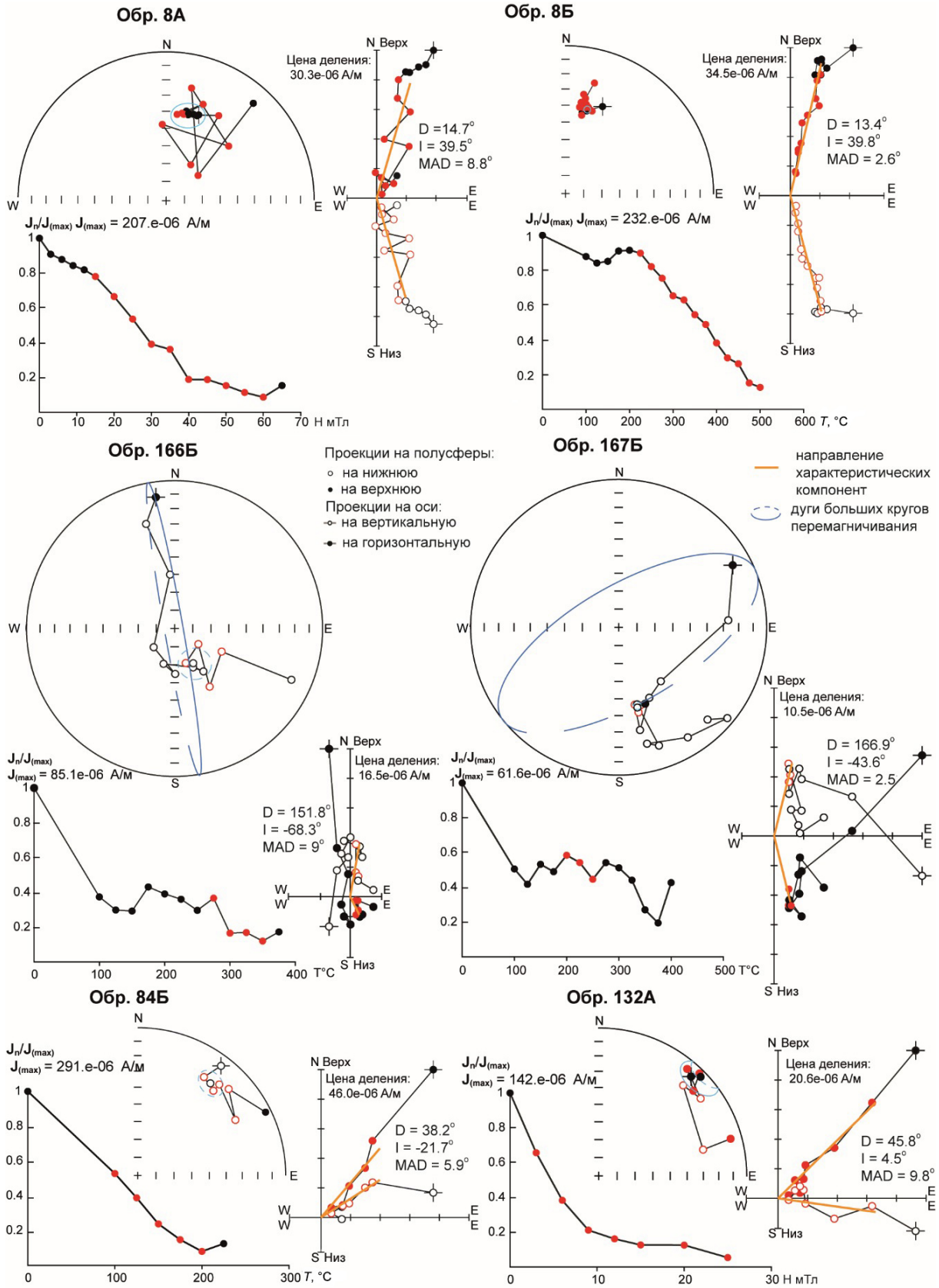


Рис. 4. Результаты компонентного анализа (слева направо): стереографические изображения изменения векторов J_n в процессе чисток переменным полем, диаграммы Зийдверльда (в палеогеографической системе координат), графики размагничивания образцов. Красным выделены диапазоны режимов размагничивания, при которых выделены ChRM (цвет онлайн)



Слои с *Osangularia navarroana/Bolivinooides laevigatus* выделены в средней части морадамеэрской свиты (см. рис. 6, образцы 2–9) на основании совместного присутствия видов-индексов *O. navarroana* (Cushman) и *Bl. laevigatus* Marie, а также характерного комплекса (см. рис. 6). *O. navarroana* известен из верхнекампанских-маастрихтских отложений ВЕП [11] и запада ЕПО [12–14], где уровень его появления коррелируется с белемнитовыми зонами *Belemnitella lanzei* и *B. lanceolata*, что также характерно для Белоруссии [15] и Мангышлака [16]. Интервал распространения *Bl. laevigatus* ограничен терминальной частью нижнего кампана и самым ранним маастрихтом [15–17]. В Юго-Западном Крыму этот вид появляется в верхнем кампане долины р. Бельбек (неопубликованные данные), и в долине р. Бодрак [18], где он ошибочно определен как *Bl. peterssoni* Brotzen. На основании вышесказанного возраст вмещающих отложений определен как позднекампанский.

Важно отметить присутствие *Cibicides velascoensis* (Cushman), типичного для кампанских отложений Тетической области и Западной части ЕПО [19] и известного ранее на Северном Кавказе из датских отложений [20].

Слои с *Coryphostomma incrassata* выделены в средней и верхней части морадамеэрской свиты (см. рис. 6, образцы 14–50) по уровню появления вида-индекса, известного из БФ шкал ЕПО [11, 13, 14], что позволило обосновать позднекампанский возраст отложений.

Слои с *Bolivinooides draco* выделены в средней части чабанской свиты (образец 120). По присутствию вида-индекса *Bl. draco* (Marsson) и комплекса видов (см. рис. 6), характерных для нижнего маастрихта ЕПО [11, 17], обоснован возраст вмещающих отложений.

3.5. Известковые микропроблематики (табл. 3)

Отдельно следует обратить внимание на высокое содержание известковых микрофоссилий,

известных в качестве известковых микропроблематик под названием жилианеллы [21]. На территории России жилианеллы выделены недавно, в верхнем мелу Крыма [22]. На Северном Кавказе в разрезе Леваши (Дагестан) жилианеллы встречаются впервые.

В разрезе Леваши известковые микропроблематики установлены в обр. 4–7, 9, 14, 22, 30, 33, 40, 43, 50, 60, 113, 115, 120, 133, 160.

Предварительное исследование жилианелл в разрезе Леваши позволило наметить несколько уровней в ранге слоев с фауной (см. рис. 6).

Слои с *Tubellus hunzikeri* в интервале образцов 4–9 (10–24 м) на основании присутствия вида-индекса, который наблюдается чрезвычайно обильным и является самым простым маркером. *Tubellus hunzikeri* (Odin) известен из отложений верхнего кампана в разрезе Терцис и Наварра, возраст которых составляет от 75 до 77.5 млн лет [21]. Характерный комплекс видов включает *Aturella aequilatera*, *Azymella cannabina*, *Cimicellus nudatus*, *Vasculum laevis*, которые имеют распространение кампан, *Numismella tarbellica* – распространение кампан-маастрихт [21] и несущие иглы позднекампанские *Aquilegiella ericius*, благодаря чему возраст комплекса определен как верхний кампан.

Слои с *Gilianella stellata*, несущими многочисленными иглы в экваториальной плоскости, выделяются в интервале обр. 14–22 (40–63 м). Комплекс обновляется за счет *Gilianella stellata*, *G. tenuibrachialis* (верхний кампан), *Scutellella longivelifera* – кампан-маастрихт [23]. Возраст комплекса определен как верхний кампан.

Слои с *Pennigerella* (?) установлены в интервале обр. 30–60 (85–150 м) по присутствию рода, известного из отложений верхнего кампана разреза Терцис.

Слои с редкими *Gilianelles* установлены в обр. 113, 115, 120, 133, 160 (235–370 м). По присутствию *Gilianelles* (*Scutellella longivelifera*, *Gilianella major*), характерных для верхнего кам-

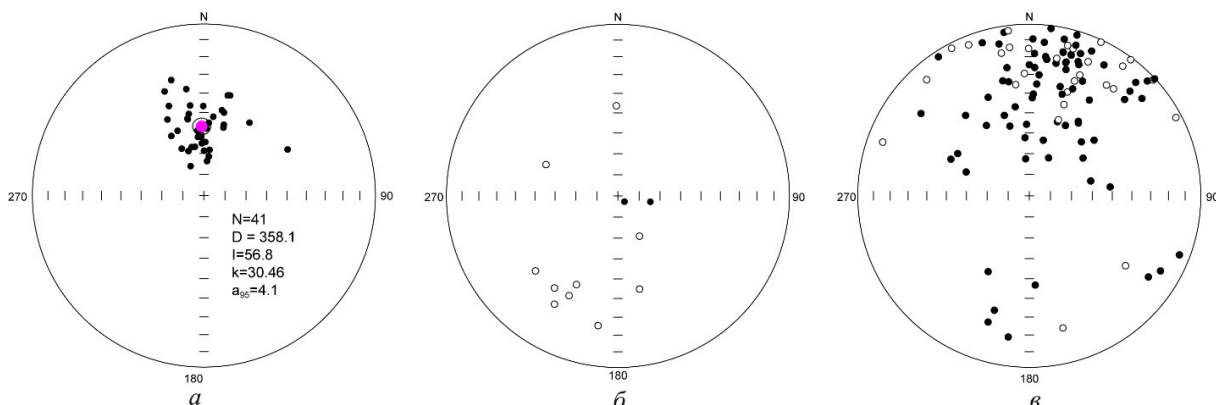


Рис. 5. Стереографические распределения ChRM в разрезе: интервалы между обр. 1–33 (а), обр. 164–172 (б) и обр. 34–163 (в) (цвет онлайн)



пана – маастрихта [21], возраст вмещающих отложений определен как позднекампан–маастрихтский.

Gilianelles впервые были установлены в отложениях верхнего мела Западной Европы из относительно узкого (кампан–маастрихт) стратиграфического интервала [21] Это загадочные известковые микропроблематики, размером около 100 мкм, характеризующиеся отчетливой осевой симметрией, которые условно относят к известковым диноцистам. Они характерны для стратотипа кампан–маастрихтского разреза Терцис в южной части Аквитании на юго-западе Франции, интервала кампанской зоны *Radotruncana calcarata* в разрезе Наварра на севере Испании, а также верхнекампанской зоны *Bostruchoceras polyplacum* района Легердорфа северо-западной Германии [23]. От кальцисфер данные микропроблематики отличаются общей формой и устройством скелета, а от диноцист – размером и отсутствием табуляции.

4. Обсуждение результатов

Выделенные в разрезе Леваша магнитозоны $N_1mr_2\text{-}\check{c}b_2$ и $R_1\check{c}b_3$ удовлетворяют 5 из 8 критериев достоверности, принятых в магнитостратиграфии [24], что, с формальной точки зрения, позволяет использовать их в магнитостратиграфических целях.

Располагая информацией о кампанском–раннемаастрихтском возрасте исследуемых отложений, магнитозону $N_1mr_2\text{-}\check{c}b_2$ можно сопоставить только с хроном С33п шкалы геомагнитной полярности (GPTS). Это означает, что в изученной части разреза Леваша отсутствует аналог хрона С33г (рис. 7). Ранее в опорном разрезе кампана Юго-Западного Крыма было установлено, что подошва верхнего кампана (при двучленном делении яруса) практически совпадает с границей хронов С33г и С33п [22], из чего следует заключить, что в изученной части разреза Леваша представлен только верхнекампанский подъярус. Это важный и нетривиальный вывод, потому что в существующем варианте стратиграфической схемы среднеморадамеэрская подсвита отнесена

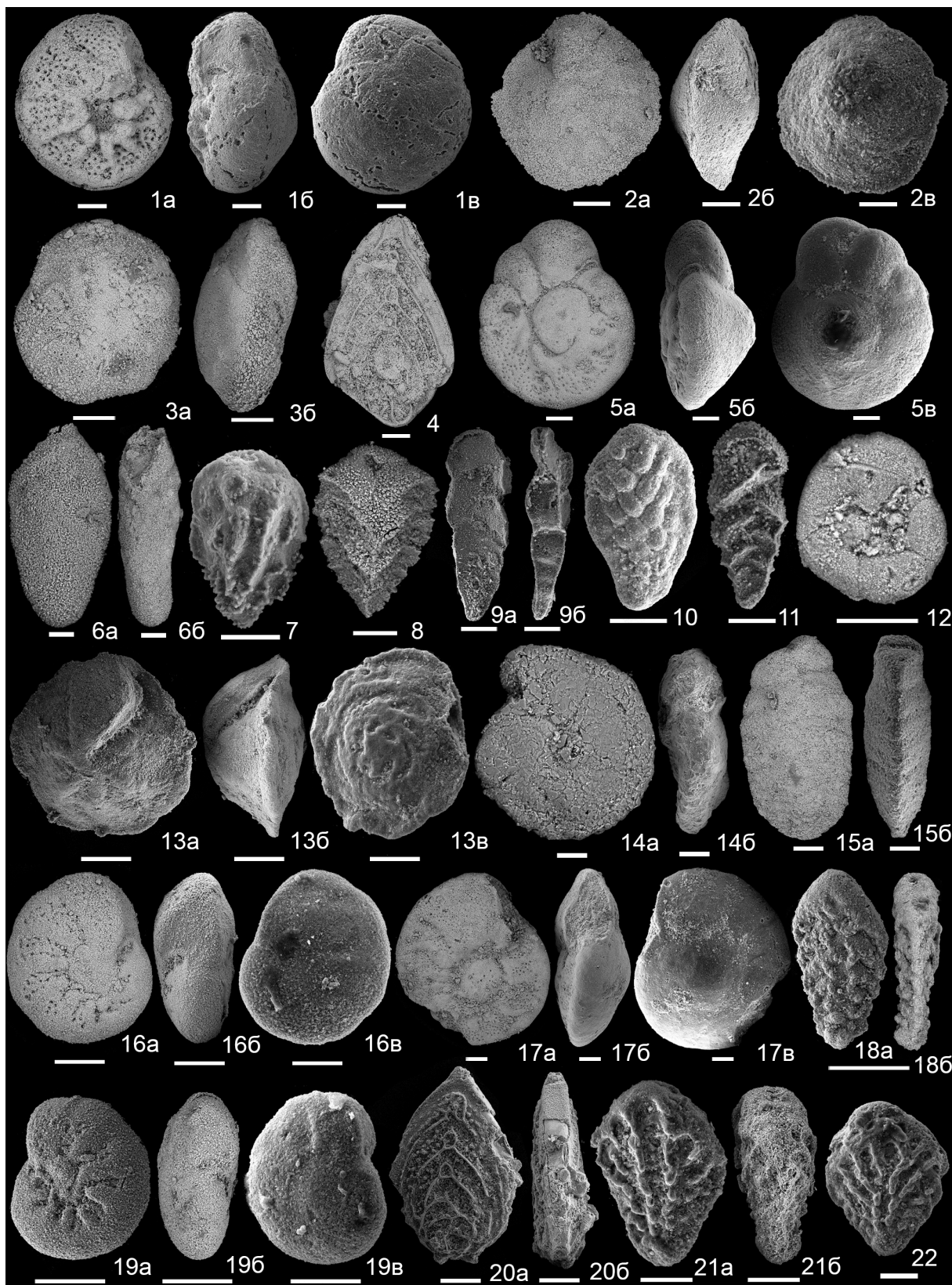
к нижнему кампану. Новые микропалеонтологические данные (БФ и жилианеллы) также свидетельствуют в пользу позднекампанского возраста пород, подтверждая вывод, базирующийся на палеомагнитных данных.

Комплексы БФ согласуются с имеющейся информацией о раннемаастрихтском возрасте верхнечабанской подсвиты, поэтому корреляция магнитозоны $R_1\check{c}b_3$ с хроном С31г не вызывает сомнений (см. рис. 7).

Интервал между магнитозонами $N_1mr_2\text{-}\check{c}b_2$ и $R_1\check{c}b_3$ может отвечать либо верхам хрона С33п, либо низам С31г, либо одному или нескольким субхронам обратной полярности в пределах хрона С32. Ранее в ряде разрезов пограничного интервала кампана–маастрихта Юго-Западного Крыма [18] и района Кавказских Минеральных вод [25, 26] были установлены термокаппаметрические аномалии, которые связываются с кампанским–маастрихтским биотическим событием, выразившемся в глобальном похолодании. Аналогом подобной аномалии в дагестанском разрезе является пограничный интервал среднечабанской и верхнечабанской подсвит с повышенными значениями dK (см. рис. 7).

Слабая, но отчетливая ориентировка длинных осей эллипсоидов магнитной восприимчивости с СЗ на ЮВ указывает на то, что породы подвергались тектоническому стрессу, вероятно, вследствие сближения Африкано-Аравийской и Евразийской плит, по направлению, перпендикулярному линии, вдоль которой упорядочены $K1$, т. е. по азимуту $41.4^\circ (= 131.4^\circ - 90^\circ)$ (см. рис. 3, г). Направление коллизионного сжатия, как правило, совпадает с азимутом падения слоев, а упорядочивание $K1$ при этом происходит по линии простирания пластов, располагающейся вдоль конвергентной границы. В данном случае ориентировка $K1$ отличается от азимута простирания пластов (см. рис. 3, г). Теоретически это несовпадение может быть истолковано как вращение террейна по часовой стрелке относительно простирания коллизионного шва на угол от 11.4 до 16.4° при условии,

Таблица 2. Бентосные фораминиферы: а – брюшная сторона (для фиг. 1–3, 5, 12–14, 16, 17, 19), вид сбоку (для фиг. 6, 9, 15, 18, 20, 21), б – периферический край, в – спинная сторона. Длина масштабной линейки 100 мкм. 1 – *Cibicoides velascoensis* (Cushman, 1925) обр. 2, экз. SSU IPR № 264/2056-2-4; 2 – *Osangularia navarroana* (Cushman, 1938) обр. 2, экз. SSU IPR № 264/2056-2-9; 3 – *Stensioeina praecaucasica* Vasilenko, 1961 (= *Angulogavelinella ex gr. gracilis* (Marsson, 1878)) обр. 2, экз. SSU IPR № 264/2056-2-72; 4 – *Neoflabellina cf. gibbera* (Wedekind, 1940) обр. 2, экз. SSU IPR № 264/2056-2-2; 5 – *Cibicoides voltzianus* (d'Orbigny, 1840), обр. 2, экз. SSU IPR № 264/2056-2-3; 6 – *Coryphostoma incrassatum* (Reuss, 1851) обр. 14, экз. SSU IPR № 264/2056-14-64; 7 – *Pseudovigierina cristata* (Marsson, 1878) обр. 14, экз. SSU IPR № 264/2056-14-58; 8 – *Reussella szajnochae* (Grzybowski, 1896) обр. 14, экз. SSU IPR № 264/2056-14-66; 9 – *Loxostomum eleyi* (Cushman, 1927) обр. 2, SSU IPR № 264/2056-2-10; 10 – *Bolivinoidea laevigatus* Marie, 1941 обр. 7, экз. SSU IPR № 264/2056-7-42; 11 – *Tappanina selmensis* (Cushman) Em. Brotzen, 1948 обр. 14, экз. SSU IPR № 264/2056-14-53; 12 – *Neodiscorbinella?* sp. обр. 14, экз. SSU IPR № 264/2056-14-54; 13 – *Globorotalites hiltermanni* Kaeffer, 1961 (= *Gl. emdyensis* Vasilenko, 1961), обр. 22, экз. SSU IPR № 264/2056-22-19; 14 – *Haplophragmoides* sp. обр. 14, экз. SSU IPR № 264/2056-14-65; 15 – *Spiroplectammina suturalis* (Kalinin, 1937) обр. 22, экз. SSU IPR № 264/2056-22-12; 16, 19 – *Stensioeina caucasica* (Subbotina, 1947) (= *Stensioeina*



beccariiiformis (White, 1928)? (Brotzen) обр. 33, 16 – экз. SSU IPR № 264/2056-33-24, 19 – экз. SSU IPR № 264/2056-33-27; 17 – Brotzenella monterelensis (Marie, 1941) обр. 22, экз. SSU IPR № 264/2056-22-18x; 18 – Swiecickina clavata (Plotnikova, 1967) обр. 33, экз. SSU IPR № 264/2056-33-22; 20 – Neoflabellina numismalis (Wedekind, 1940) обр. 120, экз. SSU IPR № 264/2056-120-31; 21, 22 – Bolivinooides draco (Marsson, 1878) обр. 120, 21 – экз. SSU IPR № 264/2056-120-33; 22 – экз. SSU IPR № 264/2056-120-35.

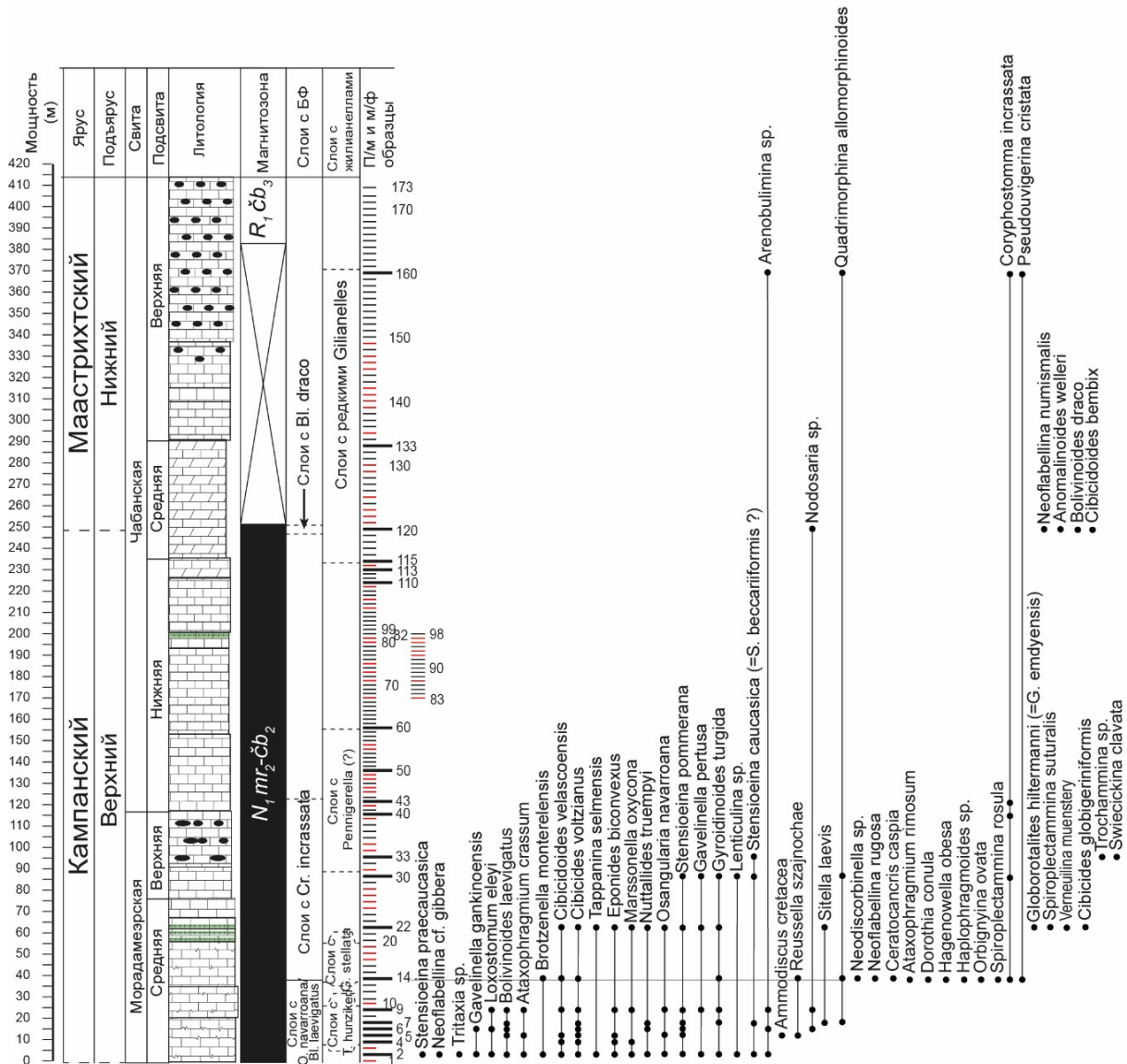


Рис. 6. Распределение бентосных фораминифер в разрезе кампана–маастрихта у с. Левашы. Сокращения для бентосных фораминифер: O. – Osangularia, Cr. – Coryphostomma, Bl. – Bolivinoidea; для жилианелл: G. – Gilianella, T. – Tubellus

что магнитная текстура, соответствующая тектоническому сжатию, сформировалась в конце мела в не полностью литифицированном осадке, а вектор сближения литосферных плит в кайнозой существенно не изменился. Показательно, что реконструкция по палеомагнитным данным, полученным по низам изученного разреза (см. рис. 5, а), приводит к выводу о вращении Левашинского террейна относительно района Кавказских Минеральных Вод⁷ [25] на ~13° по часовой стрелке.

Допущения, сделанные при палеогеодинамической интерпретации данных АМВ, являются достаточно вольными. Представительности палеомагнитных данных и имеющих свидетелей в пользу первичности намагниченности в исследуемом разрезе также недостаточно для надежных реконструкций тектонических движений. Но согласованность выводов, базирующихся на анализе материалов двух совершенно разных методов, указывает на перспективность изучения палеомагнетизма и анизотропии маг-

⁷Поскольку в настоящее время надежные определения палеомагнитных полюсов по верхнему мелу Восточно-Европейской платформы отсутствуют, то для реконструкции перемещения Левашинского террейна относительно кратона использовались данные по турону–кампану Кавказских Минеральных Вод [25]. Этот район в позднемеловую эпоху располагался на окраине Скифской плиты, которая к тому времени уже была жестко соединена с Восточно-Европейской платформой и была частью так называемой Стабильной (доальпийской) Европы.

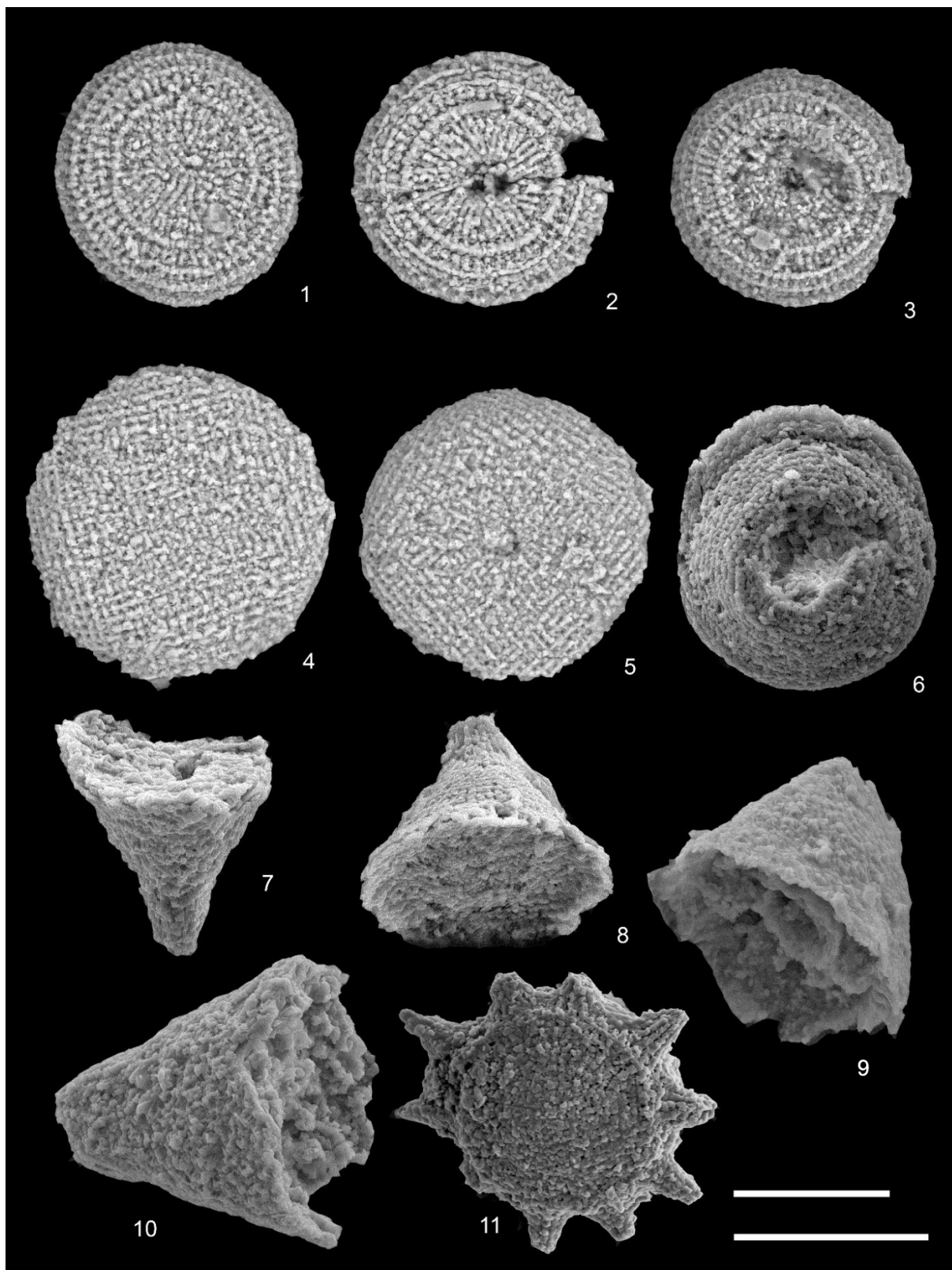


Таблица 3. Жилианеллы (1–10 из обр. 7, 11 из обр. 22). Масштабная линейка 100 микрон (верхняя для фиг. 1–5, нижняя для фиг. 6–11). 1–3. *Numismella tarbellica* Odin, 2008: 1 – вид с аборальной стороны, 2, 3 – вид с ротовой поверхности; 4–5. *Azymella cannabinata* Odin, 2008: 4 – вид с аборальной стороны, 5 – вид с ротовой поверхности; 6. *Aturella aequilatera* Odin, 2008, вид с ротовой поверхности; 7. *Camicellus nudatus* Odin, 2008; 8. *Tubellus hunzikeri* (Odin, 2008); 9. *Vasculum laevis* Odin, 2008; 10. *Tubellus?* sp; 11. *Gilianella stellata* Odin, 2008.

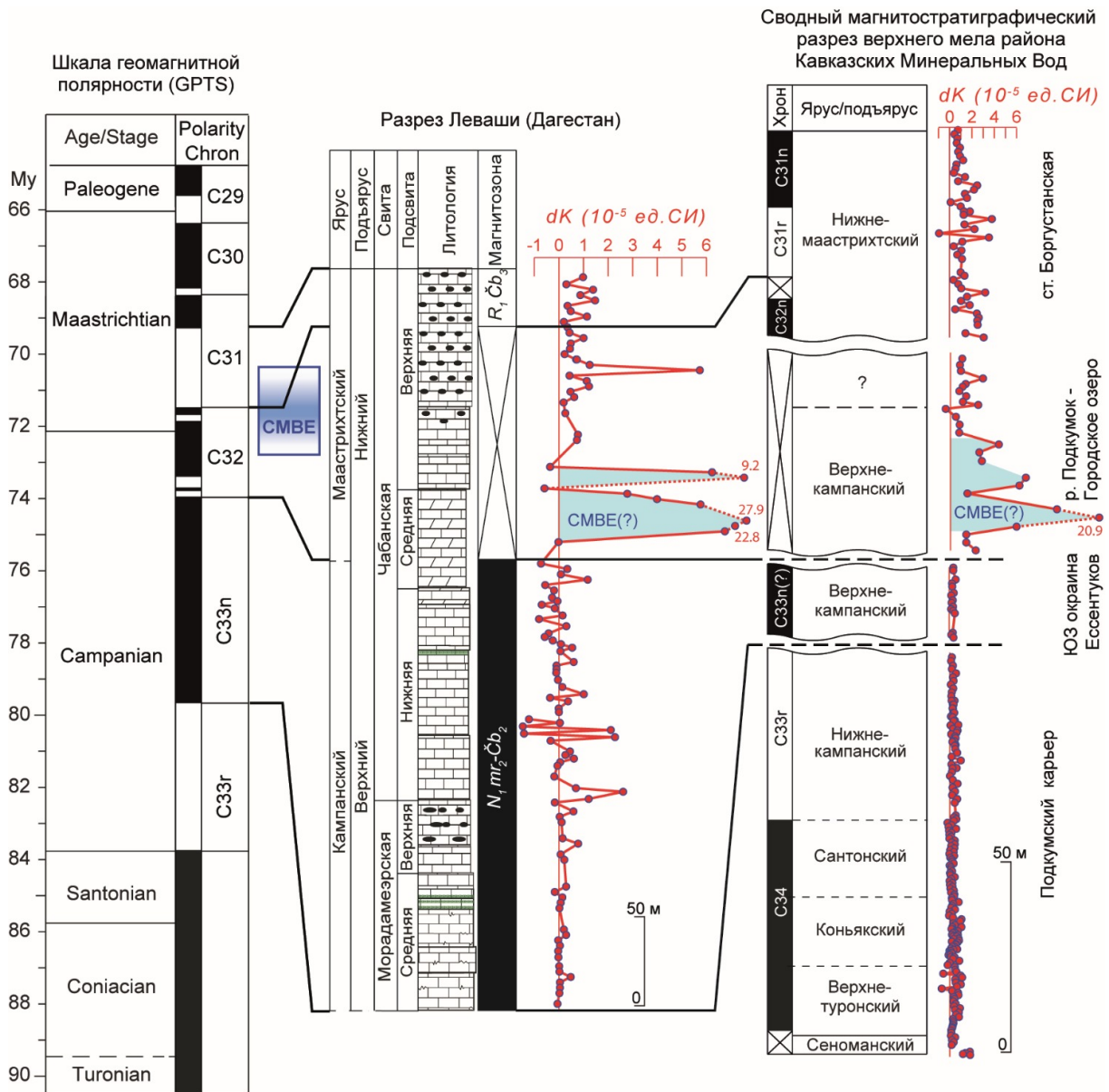


Рис. 7. Сопоставление магнитостратиграфического разреза Леваша с GPTS [27] и сводным магнитостратиграфическим разрезом верхнего мела района Кавказских Минеральных Вод [25, 26] (цвет онлайн)

нитной восприимчивости пород для региональной тектоники.

Выводы

В результате выполненных работ показана пригодность кампанских–маастрихтских отложений Дагестана к магнитостратиграфическим исследованиям и перспективность комплексного анализа палеомагнитных данных и материалов по анизотропии магнитной восприимчивости для палеотектонических и палеогеодинамических реконструкций.

Для территории Известнякового Дагестана получены новые данные по БФ верхнего кампана – нижнего маастрихта, выделены слои

с фауной, расширен интервал распространения *Cibicoides velascoensis*. Впервые в регионе изучены известковые микропроблематики (жиллианеллы). На основании их распределения в разрезе также выделены слои с фауной.

По совокупности магнитостратиграфических и микропалеонтологических материалов обоснован позднекампанский возраст средне-моррадамеэрской подсвиты, относимой ранее к нижнему кампану, и подтвержден раннемаастрихтский возраст средне- и верхнечабанской подсвит.

Петромагнитная дифференциация разреза в перспективе может быть востребована для индивидуализации местных стратиграфических подразделений (свит, подсвит).



В пограничном интервале кампана–маастрихта разреза Леваши по термокаппаметрическим данным установлен интервал, обогащенный тонкодисперсными сульфидами железа. По аналогии с разрезами кампана–маастрихта Крыма и Предкавказья предположено, что повышенные концентрации сульфидов обусловлены дизоксией в осадке, возникшей при усилении стратификации вод Мирового океана во время глобального похолодания, которым отмечено кампанское–маастрихтское пограничное событие.

Библиографический список

1. Фомин В. А., Еремин В. Н. Магнитостратиграфия верхнемеловых отложений южных районов СССР // Вопросы стратиграфии палеозоя, мезозоя и кайнозоя : межвузовский научный сборник / под ред. Г. В. Кулевой, В. Г. Очева. Вып. 7. Саратов : Изд-во Саратов. ун-та, 1993. С. 134–142.
2. Смирнов Ю. П. Региональная стратиграфия верхнего мела и дания Северного Кавказа и Предкавказья. Ставрополь : Изд-во Саратов. ун-та, 1998. 184 с.
3. Ренгартен В. П. Опорные разрезы верхнемеловых отложений Дагестана. Л. : Наука, 1965. 99 с.
4. Буров Б. В., Ясонов П. Г. Введение в дифференциальный термомангнитный анализ горных пород. Казань : Казан. гос. ун-т, 1979. 160 с.
5. Храмов А. Н., Гончаров Г. И., Комиссарова Р. А., Писаревский С. А., Погарская И. А., Ржевский Ю. С., Родионов В. П., Слауцитайс И. П. Палеомагнитология / под ред. А. Н. Храмова. Л. : Недра, 1982. 312 с.
6. Jacobs J. A. Geomagnetic excursion // Encyclopedia of Geomagnetism and Paleomagnetism. Dordrecht : Springer, 2007. S. 311–312.
7. Ботвинник П. В. Стратиграфическая схема верхнемеловых отложений Чечено-Ингушетии // Проблемы геологии и нефтегазоносности Северо-Восточного Кавказа и Закавказья. Грозный : СевКавНИПИнефть, 1982. С. 3–7. (Тр. СевКавНИПИнефть. Вып. 37).
8. Орел Г. В. Биостратиграфия верхнемеловых отложений Дагестана и палеоэкология фораминифер : автореф. дис. ... канд. геол.-минерал. наук. Ростов н/Д, 1970. 24 с.
9. Самышкина К. Г. Фораминиферы и стратиграфия меловых отложений Восточного Кавказа. М. : Наука, 1983. 169 с.
10. Odin G. S., Lamaurelle M. A. The global Campanian-Maastrichtian Stage boundary // Episodes. 2001. Vol. 24, № 3. P. 229–238. <https://doi.org/10.18814/epiiugs/2001/v24i4/002>, EDN: VSEFML
11. Беньямовский В. Н. Схема инфразонального биостратиграфического расчленения верхнего мела Восточно-Европейской провинции по бентосным фораминиферам. Статья 2. Сантон – маастрихт // Стратиграфия. Геол. корреляция. 2008. Т. 16, № 5. С. 62–74. EDN: JRFWHJ
12. Hart M. B., Bailey H. W., Crittenden S., Fletcher B. N., Price R. J., Swiecicki A. Cretaceous // Stratigraphical atlas of fossil foraminifera. 2nd ed. / eds. D. G. Jenkins, J. W. Murray. New York : John Wiley & Sons, 1989. P. 273–371.
13. Schönfeld J. Zur Stratigraphie und Ökologie benthischer Foraminiferen im Schreibkreide-Richtprofil von Lägerdorf/Holstein // Geol. Jb. (Reihe A). 1990. Heft 117. S. 3–151.
14. Walaszczyk I., Dubicka Z., Olszewska-Nejbert D., Remin Z. Integrated biostratigraphy of the Santonian through Maastrichtian (Upper Cretaceous) of extra-Carpathian Poland // Acta Geologica Polonica. 2016. Vol. 66, № 3. P. 313–350. <https://doi.org/10.1515/agp-2016-0016>, EDN: YWGRCX
15. Акимец В. С. Стратиграфия и фораминиферы верхнемеловых отложений Белоруссии. Палеонтология и стратиграфия БССР. Сборник 3. Минск : Изд-во Академии наук БССР, 1961. 245 с.
16. Василенко В. П. Фораминиферы верхнего мела полуострова Мангышлака // Тр. ВНИГРИ. Вып. 171. Л. : Гостоптехиздат, 1961. 487 с.
17. Georgescu M. D. Monographic study of the Late Cretaceous representatives of the bolivinoïdid benthic foraminifera // Studia UBB Geologia. 2018. Vol. 62, № 1. P. 5–57.
18. Baraboshkin E. Yu., Guzhikov A. Yu., Ryabov I. P., Tesakova E. M., Vishnevskaya V. S., Ustinova M. A. Developments in the Cretaceous Stratigraphy of Crimea. Part 2. Upper Cretaceous and Conclusions // Stratigraphy and Geological Correlation. 2024. Vol. 32, № 6. P. 733–777. <https://doi.org/10.1134/S0869593824700217>, EDN: DDMEOS
19. van Morkhoven F. P. C. M., Berggren W. A., Edwards A. S. Cenozoic Cosmopolitan Deep-Water Benthic Foraminifera // Bulletin Des Centres De Recherches Exploration-Production Elf-Aquitaine. 1986. Mémoire 11. P. 1–421.
20. Маслакова Н. И. Фораминиферы // Атлас верхнемеловой фауны Северного Кавказа и Крыма. М. : Гостоптехиздат, 1959. С. 87–129.
21. Odin G. S. Description et illustration de quarante-quatre gilianelles (microproblematica) et dix autres microproblematica du Cretace' de la section stratotypique de Tercis (limite Campanien-Maastrichtien), Sud-Ouest France // Carnets de géologie. 2008. Mémoire 1. P. 1–82.
22. 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. Геологическая корреляция. 2024. Т. 32, № 2. С. 48–103. <https://doi.org/10.31857/S0869592X24020031>, EDN: DEDUNN
23. Odin G. S. Gilianelles: Late Cretaceous microproblematica from Europe and Central America // Palaeontology. 2011. Vol. 54, pt. 1. P. 133–144.
24. Храмов А. Н., Шкатова В. К. Приложение 9. Общая магнитостратиграфическая шкала полярности фанерозоя // Дополнения к стратиграфическому кодексу России. СПб. : Изд-во ВСЕГЕИ, 2000. С. 20–45.



25. Гужиков А. Ю., Барабошкин Е. Ю., Кравцов Н. В., Устинова М. А., Ртищев Н. А., Землянский С. А. Магнитостратиграфия опорного разреза верхнего мела района Кавказских Минеральных Вод (Подкумский карьер) // Доклады Российской академии наук. Науки о Земле. 2025. Т. 522, № 2. С. 197–203. <https://doi.org/10.31857/S2686739725060031>, EDN: UYDIUR
26. Тонкошуров И. М. Предварительные результаты магнитостратиграфического изучения кампанских-маастрихтских отложений Кавказских Минеральных Вод // Материалы Международного молодежного научного форума «ЛОМОНОСОВ-2025» / отв. ред. И. А. Алешковский, А. В. Андриянов, Е. А. Антипов, Е. И. Зимакова. М. : МАКС Пресс, 2025. URL: https://lomonosov-msu.ru/archive/Lomonosov_2025/data/36943/179843_uid1039542_report.pdf (дата обращения: 09.02.2026).
27. Gale A. S., Mutterlose J., Batenburg S. Chapter 27, The Cretaceous Period // Geological Time Scale 2020. Elsevier, 2020. P. 1023—1086.

Поступила в редакцию 18.02.2026; одобрена после рецензирования 01.03.2026; принята к публикации 12.03.2026; опубликована 01.06.2026

The article was submitted 18.02.2026; approved after reviewing 01.03.2026; accepted for publication 12.03.2026; published 01.06.2026