



ГЕОЛОГИЯ

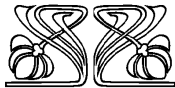
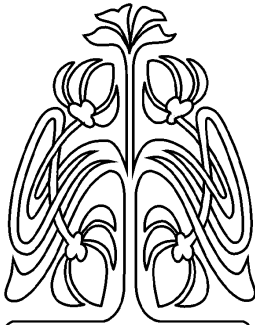
Известия Саратовского университета. Новая серия. Серия: Науки о Земле. 2024. Т. 24, вып. 4. С. 274–285

Izvestiya of Saratov University. Earth Sciences, 2024, vol. 24, iss. 4, pp. 274–285

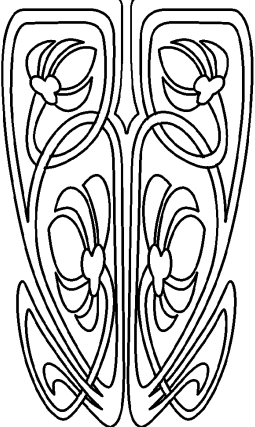
<https://geo.sgu.ru> <https://doi.org/10.18500/1819-7663-2024-24-4-274-285>, EDN: VOCZUI

Научная статья

УДК 550.384+551.77+551.763.3(470.4)



НАУЧНЫЙ
ОТДЕЛ



Результаты магнитостратиграфического изучения Нижнесызранской подсвиты (палеоцен) на севере саратовского Правобережья (разрезы Гремячка и Ключи-2)

Д. А. Шелепов

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

Шелепов Дмитрий Александрович, старший преподаватель кафедры петрологии и прикладной геологии, shelepov-dmitriy@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0003-3238-8532>

Аннотация. Представлены результаты палеомагнитного и петромагнитного изучения двух разрезов нижнесызранской подсвиты (палеоцен) – Гремячка и Ключи-2, расположенных на севере Саратовского Правобережья и представленных слабомагнитными силицитами. Палеомагнитные данные по разрезам, несмотря на их низкое качество и фрагментарность, важны для этого стратиграфического интервала, подтверждая наличие магнитозоны обратной полярности (аналога хрона C27r или/и C26r) и ее латеральную устойчивость.

Ключевые слова: магнитостратиграфия, петромагнетизм, палеоцен, датский ярус, сызранская свита

Благодарности. Автор благодарен Е. М. Первушину (СГУ им. Н. Г. Чернышевского, Саратов) за ознакомление с разрезом, А. Ю. Гужикову, В. А. Фомину, Р. С. Дакирову, К. В. Андриюхину, А. А. Корчагину (СГУ им. Н. Г. Чернышевского, Саратов) за помощь в полевых и лабораторных исследованиях, В. Э. Павлову и И. Е. Лебедеву (ИФЗ РАН, Москва) за содействие в измерениях на криогенном магнитометре. Исследование выполнено при поддержке гранта Российского научного фонда № 23-27-00159, <https://rscf.ru/project/23-27-00159/>.

Для цитирования: Шелепов Д. А. Результаты магнитостратиграфического изучения Нижнесызранской подсвиты (палеоцен) на севере саратовского Правобережья (разрезы Гремячка и Ключи-2) // Известия Саратовского университета. Новая серия. Серия: Науки о Земле. 2024. Т. 24, вып. 4. С. 274–285. <https://doi.org/10.18500/1819-7663-2024-24-4-274-285>, EDN: VOCZUI
Статья опубликована на условиях лицензии Creative Commons Attribution 4.0 International (CC-BY 4.0)

Article

Results of magnetostratigraphic study of the Lower Syzran subformation (Paleocene) in the north of the Saratov Right Bank (Gremyachka and Kluchy-2 sections)

D. A. Shelepov

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

Dmitriy A. Shelepov, shelepov-dmitriy@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0003-3238-8532>

Abstract. The results of petromagnetic and paleomagnetic studies of two sections of the Lower Syzran subformation (Paleocene) – Gremyachka and Klyuchi-2, located in the north of the Saratov Right Bank and represented by weakly magnetic silicites, are presented. Paleomagnetic data on sections, despite their low quality and fragmentation, are important for magnetostratigraphy,



because they confirm the presence of a reverse polarity magnetozone (analogous to chron C27r and/or C26r) in the Lower Syzran subformation and its lateral stability.

Keywords: magnetostratigraphy, petromagnetism, Paleocene, Danian stage, Syzran formation

Acknowledgments. The author is grateful to Evgenii M. Pervushov (SSU) for familiarization with the section, Andrei Yu. Guzhikov, Vladimir A. Fomin, Ramir S. Dakirov, Kirill V. Andryukhin, Aleksei A. Korchagin (SSU) for assistance in field and laboratory research, Vladimir E. Pavlov and Ivan E. Lebedev (IFZ RAN, Moscow) for assistance in measurements using a cryogenic magnetometer. The study was supported by the Russian Science Foundation grant No. 23-27-00159, <https://rscf.ru/project/23-27-00159/>.

For citation: Sheleпов D. A. Results of magnetostratigraphic study of the Lower Syzran subformation (Paleocene) in the north of the Saratov Right Bank (Gremyachka and Kluchy-2 sections). *Izvestiya of Saratov University. Earth Sciences*, 2024, vol. 24, iss. 4, pp. 274–285 (in Russian). <https://doi.org/10.18500/1819-7663-2024-24-4-274-285>, EDN: VOCZUI

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

Введение

Актуальность магнитостратиграфических исследований палеоцена Поволжья неоднократно освещалась в предыдущих работах [1–6]. К настоящему времени построен предварительный макет магнитостратиграфической схемы низов палеоцена Саратовского Правобережья [4, 6], в котором фигурирует магнитозона обратной полярности (вероятный аналог хрона C27r или/и C26r), выделенная в двух разрезах – Лысая гора и Песчаный Умет, расположенных на территории г. Саратова. К сожалению, невысокое палеомагнитное качество изученных пород оставляет место для сомнений в первичности компонент намагниченности, по которым определялся знак геомагнитной полярности. В магнитостратиграфии решающую роль в обосновании надежности палеомагнитных данных играет так называемый критерий внешней сходимости, то есть прослеживаемость магнитозон в удаленных разрезах одновозрастных отложений [7]. Для того чтобы убедиться в латеральной устойчивости магнитозоны обратного знака в других районах Саратовского Правобережья нами в 2023 г. были отобраны два разреза нижнесызранской подсвиты на севере Саратовской области – Гремячка и Ключи-2, магнитостратиграфическая характеристика которых приведена в настоящей работе.

Характеристика разрезов

Разрез Гремячка – обн. 3256 (52°05'58" N; 45°42'24,6" E) расположен близ западной окраины одноименного села Новобурасского района Саратовской области (рис. 1). В левом (северном) борту крупного оврага, впадающего в реку Гремячка, обнажаются мергели маастрихского яруса и опоки нижнесызранской подсвиты, видимой мощностью ~25 м (рис. 2, а). В структурном плане разрез приурочен к Рязано-Саратовскому мезо-кайнозойскому прогибу, к северной части зоны Саратовских дислокаций [8]. Слои залегают с крутым (по платформенным меркам) наклоном к СЗ: азимуты падения пластов варьируют от 272° до 357°, углы падения – от 48° до 66°. Вероятно, наклон слоев обусловлен ростом антиклинальной структуры, фиксируемой в этом

районе по кровле саргаевского горизонта [8]. Признаков, свидетельствующих об экзогенной природе столь интенсивных дислокаций, нами не обнаружено.

В разрезе на маастрихтских мергелях, видимой мощностью 3.4 м, без видимых следов углового несогласия залегают опоки нижнесызранской подсвиты, видимой мощностью 16.2 м. Мергели светло-серые, слабоалевритистые (?). Опоки темно-серые до черных (с поверхности от светло-серых до темно-серых), очень сильно трещиноватые (что характерно для зоны активных нетектонических поднятий), с многочисленными следами ожелезнения по поверхности и трещинам, но слабо ожелезненные или без следов ожелезнения на свежих сколах. В разрезе взяты образцы с 23 уровней (5 из маастрихтских мергелей и 18 из палеоценовых опок) (см. рис. 2, а).

Разрез Ключи-2 – обн. 3227 (51°58'12.7" N, 46°30'56.5" E) расположен южнее с. Ключи Базарно-Карабулакского района, на правом борту долины р. Ключи, ~ в 800 м от южного въезда в село. Здесь в восточной стенке небольшого придорожного карьера по добыче опок обнажается фрагмент сызранской свиты, видимой мощностью 11.7 м (рис. 2, б).

В структурном плане разрез Ключи-2 также расположен в пределах Рязано-Саратовского мезо-кайнозойского прогиба, рядом с северо-восточным краем зоны Саратовских дислокаций (см. рис. 1). Залегание слоев субгоризонтальное.

Разрез нижнесызранской подсвиты представлен опоками, аналогичными силицитам в разрезе Гремячка, но в отличие от них светло-серыми на свежем сколе (без темно-серых и черных разностей), более глинистыми, менее трещиноватыми. В разрезе взяты образцы с 14 уровней.

Методика магнитостратиграфических исследований

Для магнитостратиграфического анализа были отобраны ориентированные штUFFы через каждые 0.9 м мощности. Каждый штUFF распиливался на 3-4 образца кубической формы размером 2×2×2 см. Образцы со всех уровней подвергнуты измерениям объемной

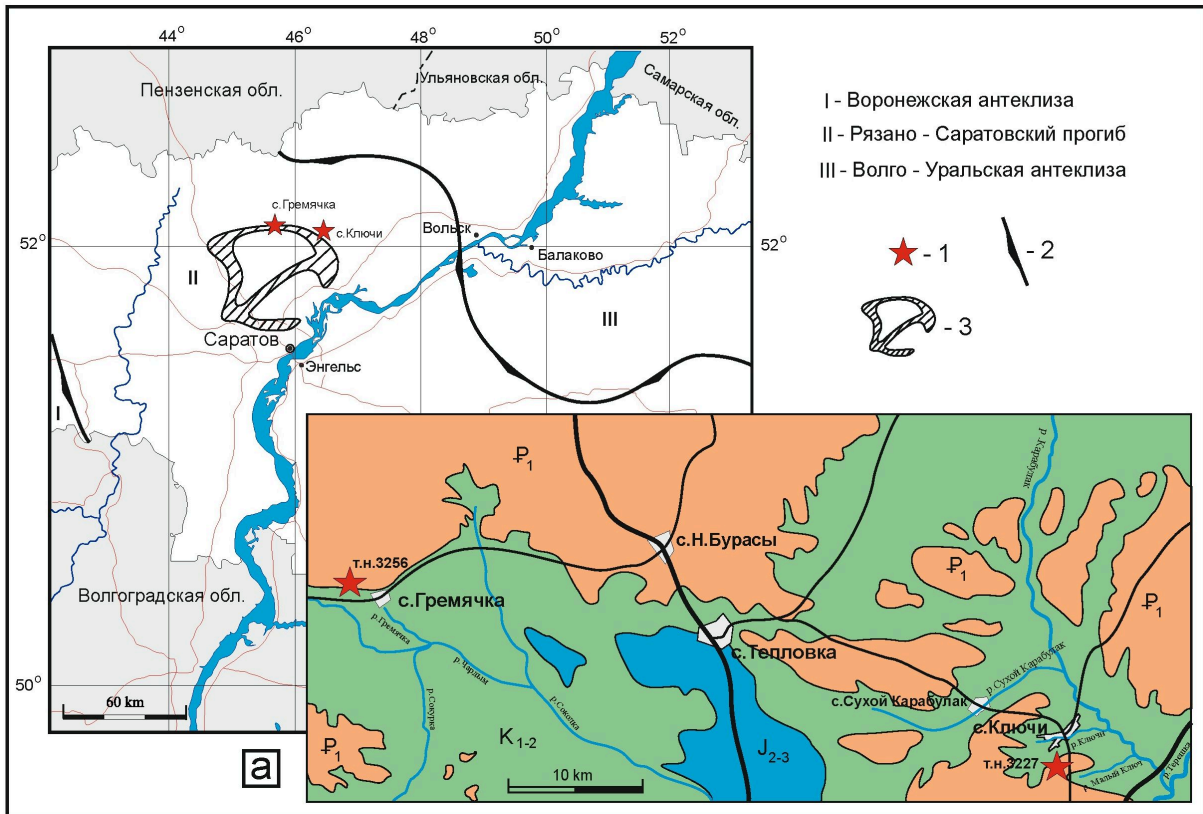


Рис. 1. Обзорная, геологическая схемы района исследований (а) и фотографии изученных разрезов Гремячка (б) и Ключи-2 (в): 1 – местоположения изученных разрезов, 2 – границы между тектоническими структурами высшего порядка (на схеме обозначены римскими цифрами), 3 – зона Саратовских дислокаций [8] (цвет онлайн)

магнитной восприимчивости (K), анизотропии магнитной восприимчивости (AMB), естественной остаточной намагниченности (J_n), опытам магнитного насыщения с последующим определением остаточной намагниченности насыщения (J_{rs}), величины поля остаточной коэрцитивной силы (B_{cr}) и палеомагнитным исследованиям. Кроме характеристик, полученных опытным путем, рассчитывались параметр Кенигсбергера (фактор $Q = J_n/J_i$, где J_i – индуктивная намагниченность), отношение K/J_{rs} и параметр

магнитной жесткости $S = J_r(-300)/J_{rs}$. Физический смысл измеряемых и расчетных параметров раскрыт в предыдущей статье, посвященной магнитостратиграфии палеоцена Саратовского Поволжья [1] и других многочисленных работах, в том числе справочного характера [9].

Палеомагнитные исследования выполнялись по стандартной методике [10], заключающейся в измерениях J_n ориентированных образцов на магнитометрах после серии последовательных магнитных чисток пере-



менным полем (Н-чистки) и температурой (Т-чистки). Н-чистки проводились до 50–70 мТл с шагом 4–5 мТл, Т-чистки осуществлялись путем поэтапного нагрева образцов от 100 до 300–500°C с шагом 25–50°C в зависимости от динамики размагничивания образца.

Измерения магнитной восприимчивости и остаточной намагниченности велись в лаборатории Петрофизики Саратовского университета на каптабридже MFK1-FB (AGICO, Чехия) и JR-6 (AGICO, Чехия) соответственно. Для размагничивания переменным магнитным полем и температурой в лаборатории Петрофизики использовались установка LDA-3 (AGICO, Чехия) и печь конструкции Апарина (Россия) соответственно. Также Н-чисткам были подвергнуты контрольные образцы, выполненные в палеомагнитной лаборатории ИФЗ РАН (г. Москва) в печах MMTD80 (Aughton, Великобритания). Замеры проводились на криогенном магнитометре 2G-Enterprices (SQUID, США). Для магнитного насыщения использовался регулируемый электромагнит, обеспечивающий интенсивность поля до 700 мТл. Выборочные образцы подвергались термомагнитному анализу (ТМА), заключающемуся в исследовании зависимости намагниченности от температуры, на термоанализаторе фракций ТАФ-2 («магнитные весы») (Россия).

Анализ данных АМВ осуществлялся с помощью программы Anisoft 4.2, компонентный анализ палеомагнитных данных – в программе Remasoft 3.0.

Результаты и их обсуждение

Магнитная минералогия и петромагнетизм

Изученные отложения слабомагнитны. Магнитная восприимчивость и естественная остаточная намагниченность в мергелях варьируют от 5 до $12.7 \cdot 10^{-5}$ ед. СИ и от 0.1 до $0.2 \cdot 10^{-3}$ А/м соответственно. Для опок характерны минимальные значения K и J_n – от 0.1 до $5 \cdot 10^{-5}$ ед. СИ и от 0.02 до $0.2 \cdot 10^{-3}$ А/м соответственно. Нижнесызранская подсвета в изученных разрезах по петромагнитным показателям дополнительно не дифференцируется.

Термокаппаметрические данные фиксируют в основном уменьшение магнитной восприимчивости после нагрева за счет окисления магнетитовых зерен. Лишь в нескольких образцах отмечается слабый прирост (до $2-9 \cdot 10^{-5}$ ед. СИ). Это свидетельствует о малых концентрациях или об отсутствии тонкодисперсного пирита в отложениях.

Результаты магнитного насыщения повсеместно фиксируют только магнитомягкую фазу, характерную для тонкодисперсного магнетита: J_{rs} приобретает в полях до 200–300 мТл, а разрушается при 40–50 мТл (рис. 3, а). Значения

V_{cr} варьирует от 42 до 52 мТл, параметр S близок к единице (см. рис. 2), что подтверждает доминирование магнитомягких ферромагнетиков в разрезе, а незначительные понижения S (до 0.8), вероятно, связаны с незначительным присутствием магнито жестких гидроокислов железа – продуктами частичного окисления магнетита и других железосодержащих минералов. Средний размер ферромагнитных зерен, судя по параметру K/J_{rs} примерно одинаков, в изученных разрезах

Низкие значения фактора Q (0.05–0.3), наблюдаемые по всему разрезу (см. рис. 2) не типичны для химического генезиса намагниченности что исключает полное перемагничивание пород и позволяет надеяться, хотя бы, на частичную сохранность первичной компоненты J_n .

Результаты термомагнитного анализа (ТМА) практически не интерпретируемы (по-видимому из-за малых концентраций ферромагнетиков), но, по крайней мере, не противоречат предположению о том, что главным носителем намагниченности в исследуемых породах является магнетит. Не исключено, что незначительные перегибы термомагнитных кривых в районе температур $\sim 590^\circ\text{C}$ связаны с наличием тонкодисперсного магнетита, предполагаемого по данным магнитного насыщения. Признаки, указывающие на возможное присутствие других ферромагнитных минералов, отсутствуют (рис. 3, б).

Материалы анизотропии магнитной восприимчивости в обоих разрезах оказались не информативными. На стереограммах наблюдается хаотичное расположение осей (рис. 3, в), что не удивительно при низких значениях K , которыми характеризуется нижнесызранская подсвета.

Палеомагнетизм

Палеомагнитным исследованиям подвергались по два образца с каждого из 37 уровней, один из которых размагничивался переменным полем, другой температурой. В общей сложности изучены 74 ориентированных образца.

Палеомагнитное качество изученных пород невысокое, вероятно, не в последнюю очередь из малых величин J_n , зачастую сопоставимых с пороговой чувствительностью прибора. Однако в большинстве образцов удалось выделить характеристические компоненты (**ChRM**) приемлемого качества с максимальным углом отклонения менее 15° (рис. 4). Большинство **ChRM** соответствует прямой полярности (рис. 4, а-1, б-1, в-2), в пяти образцах выделены направления, соответствующие обратной полярности (рис. 4, а-2,3, б-2,3, в-1, г-1), в остальных образцах **ChRM** имеют аномальные направления, отличающихся от направления современного поля более чем на 45° (рис. 4, з-2). В некоторых

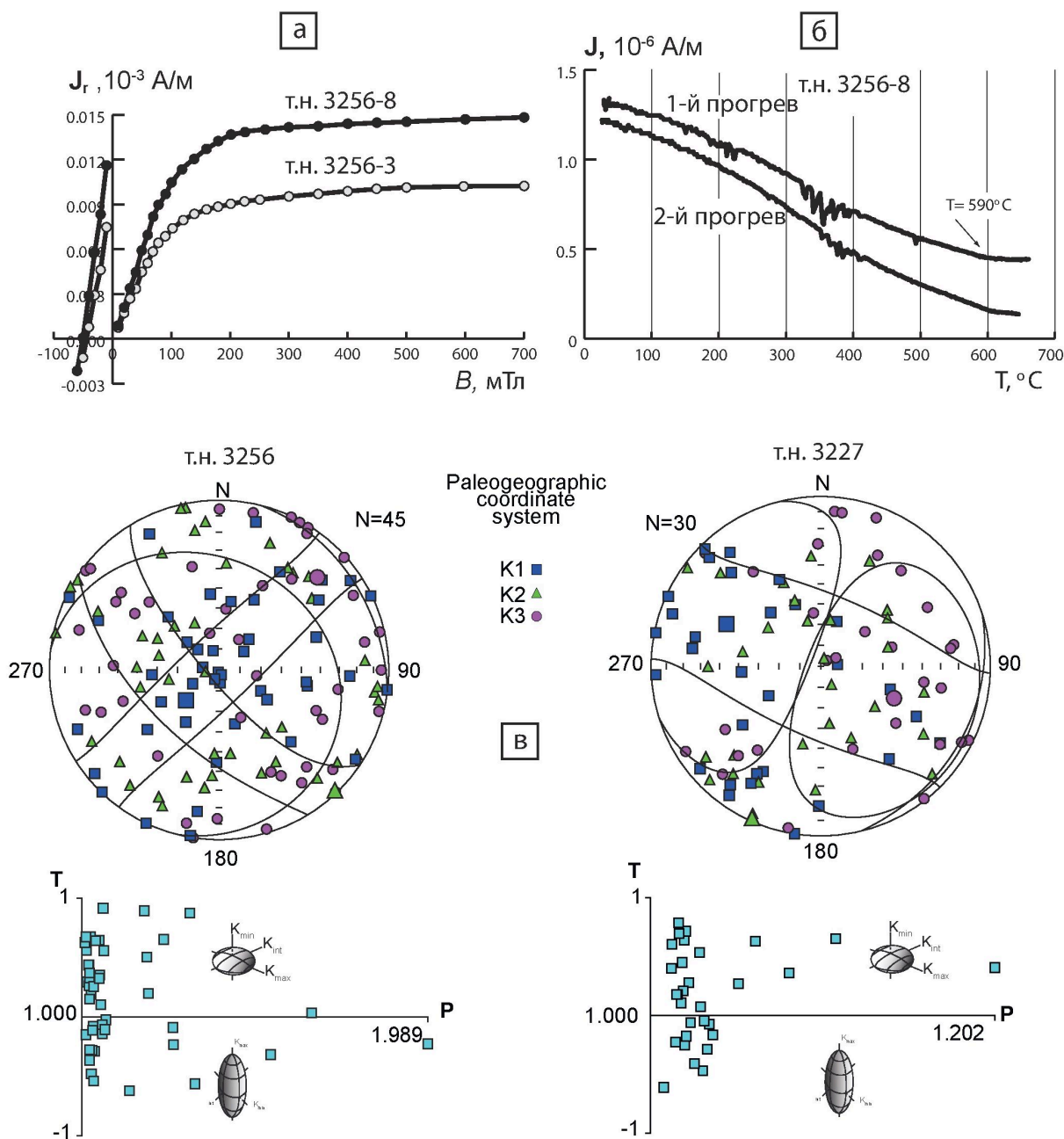


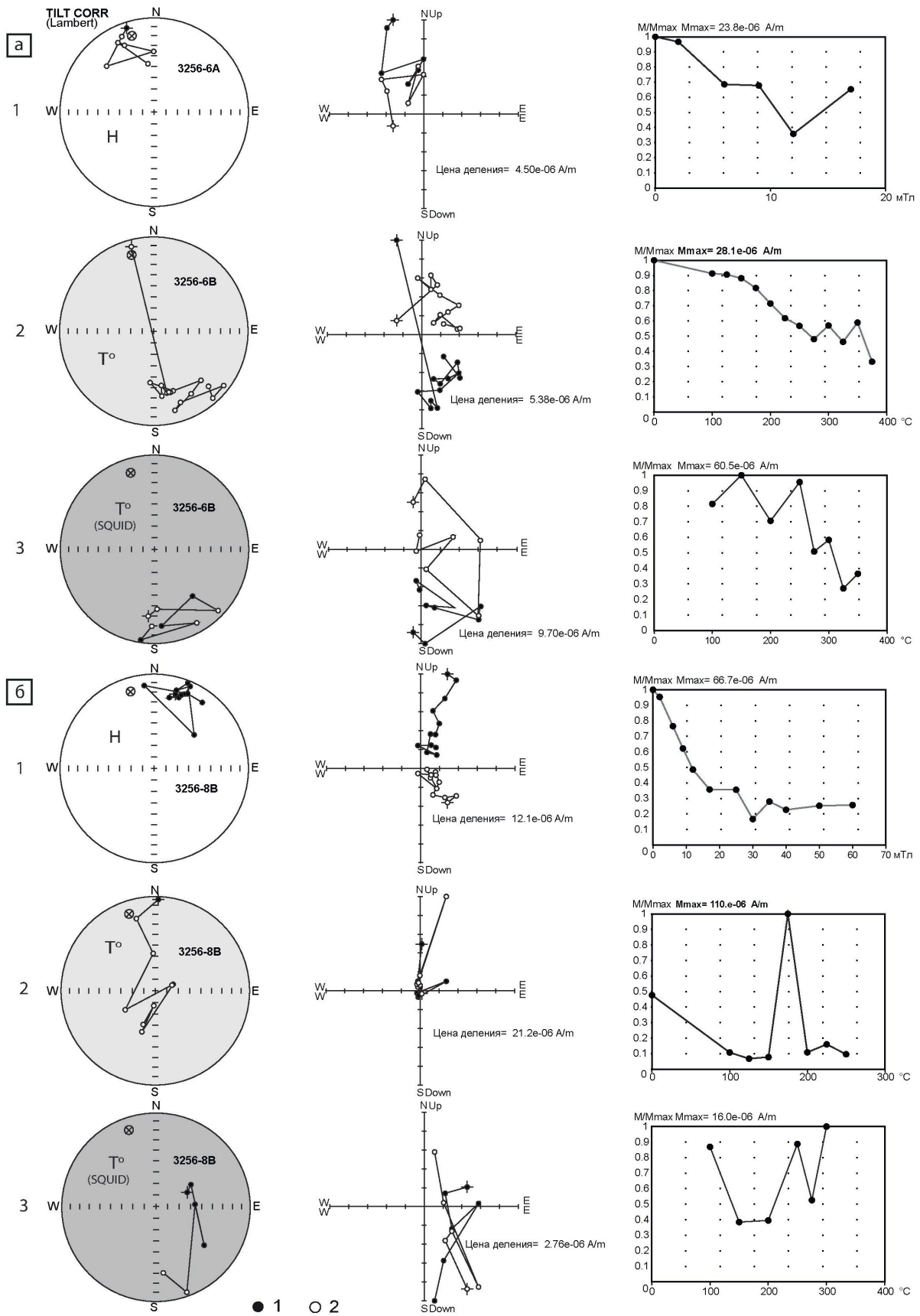
Рис. 3. Результаты магнито-минералогических исследований разрезов: а – кривые магнитного насыщения и разрушения; б – кривые термомагнитных анализов (ТМА); в – полярные стереопроекции осей эллипсоидов магнитной восприимчивости в географической системе координат (K1, K2 и K3 – длинные, средние и короткие оси соответственно) и диаграммы параметров магнитной анизотропии P - T (области положительных и отрицательных значений T соответствуют уплощенным и удлинённым формам ферромагнитных частиц соответственно) (цвет онлайн)

случаях проекции J_n при размагничивании движутся по дугам больших кругов (GC) (рис. 4, д-1,2).

Результаты температурных магнитных чисток кубиков-дублей, проведенных на двух разных приборах – спин-магнитометре JR-6 и криогенном магнитометре SQUID обнаружили хорошую сходимость (см. рис. 4, а, б), что повышает надежность полученных данных.

Результаты разных видов магнитных чисток часто не согласуются между собой.

Например, в процессе термочисток выделяются направления **ChRM**, соответствующие обратной полярности (рис. 4, а-2,3, б-2,3), а в результате чисток переменным полем выделяются только компоненты, соответствующие прямой полярности (рис. 4, а-1, б-1). Такая ситуация типична для палеоценовых опок (рис. 5, а, б-1), и,



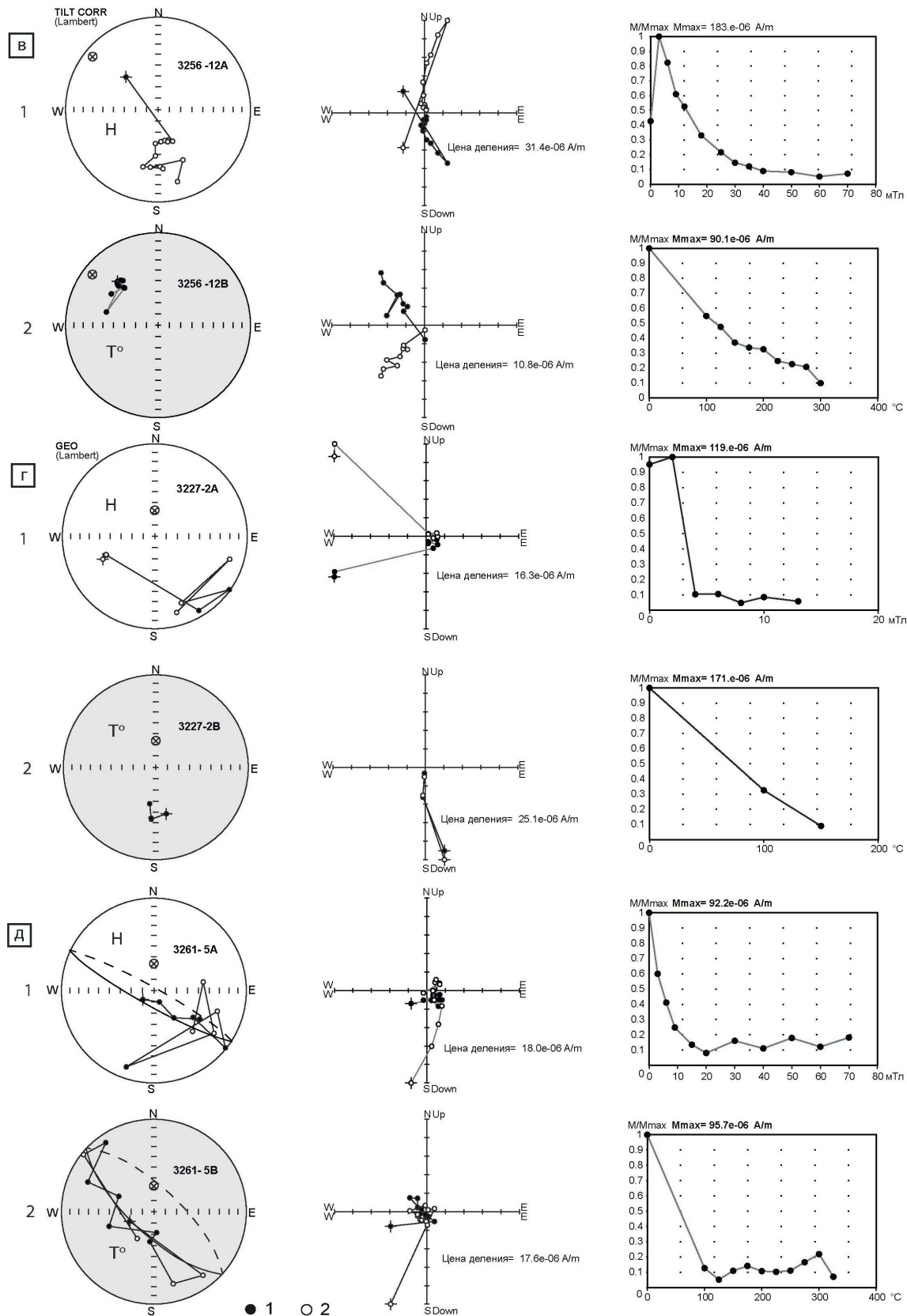


Рис. 4. Результаты компонентного анализа (в географической (GEO) и стратиграфической (TILT CORR) системах координат); полярные стереопроекции с изображениями изменений векторов J_n в процессе магнитных чисток; диаграммы Зийдерверльда и графики размагничивания образцов: 1, 2 – проекции J_n на горизонтальную (1) и вертикальную (2) плоскости; T⁰ и H – результаты размагничивания температурой и переменным магнитным полем соответственно

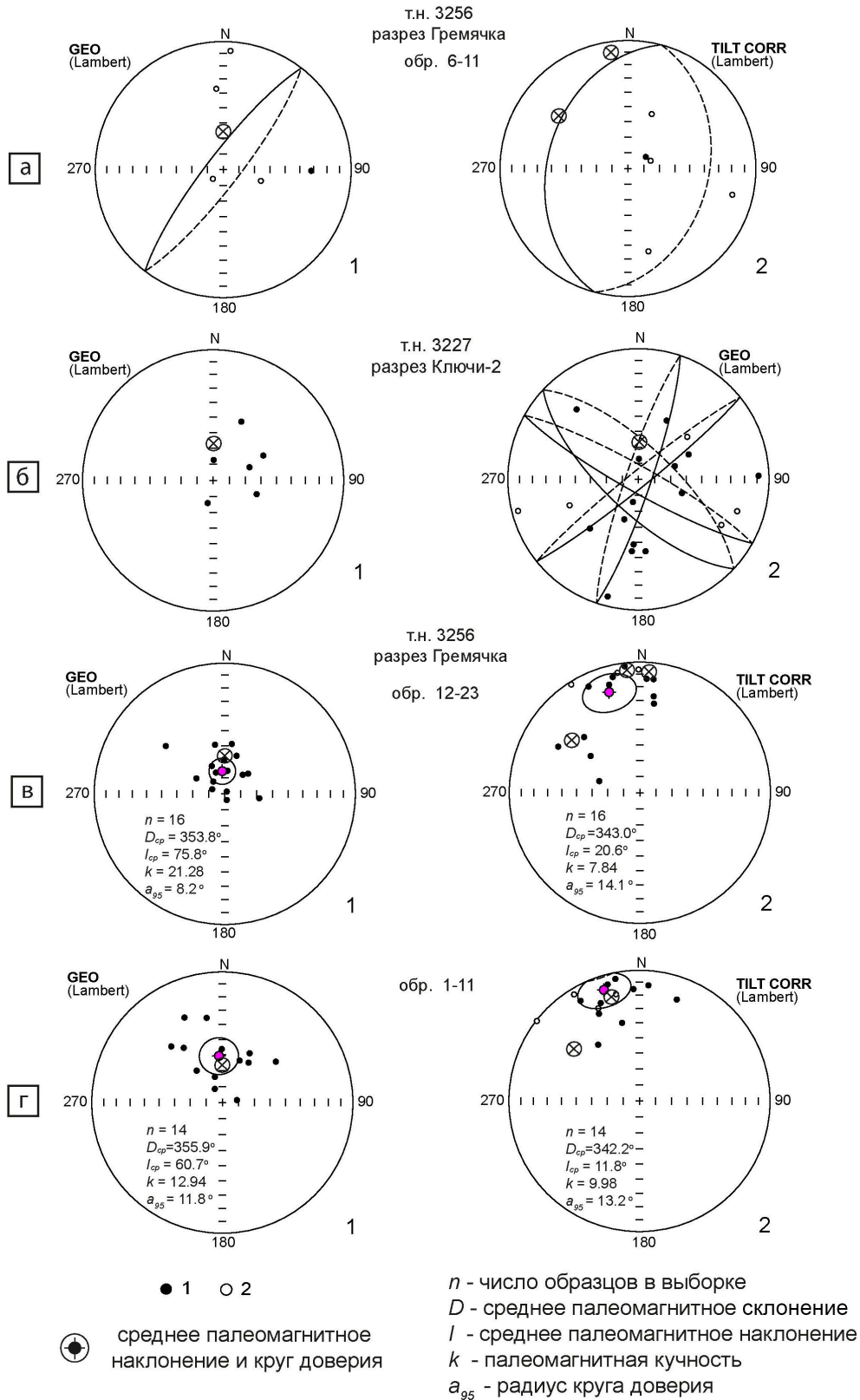


Рис. 5. Полярные стереопроекции ChRM и GC в географической (GEO) и стратиграфической (TILT CORR) системах координат: ChRM, соответствующие обратной полярности, аномальные направления и GC в низах палеоценовой части разреза Гремячка (а); ChRM, соответствующие прямой полярности в низах палеоценовой части разреза Гремячка (б); ChRM, соответствующие прямой полярности, в верхах палеоценовой части разреза Гремячка (в); ChRM по разрезу Ключи-2, соответствующие прямой (г-1) и обратной (г-2) полярности (цвет онлайн)



скорее всего, связана с присутствием значительной доли магнитожестких гидроокислов железа – продуктов гипергенного окисления магнетитовых или пиритовых зерен, намагниченность которых устойчива к воздействию переменных полей, но разрушается при низких температурах. Как правило, с гидроокислами железа, имеющими гипергенное происхождение, связана компонента намагниченности, обусловленная современным геомагнитным полем, а магнетит является носителем древней компоненты намагниченности. В процессе чисток первичную и вторичную компоненты J_n далеко не всегда не удается разделить, в результате чего **ChRM** является их векторной суммой.

Направления палеоценового поля прямой полярности и современного поля близки (рис. 5, б-2, в, з), и обосновать наличие древней компоненты в результирующем палеомагнитном векторе очень трудно. Поэтому, если в образце не выделялось иных компонент, кроме близких к направлению современного поля (в качестве порогового значения угла, определяющего значимое отличие векторов друг от друга, так же как и для оценки аномальности направления J_n , выбрано 45°), то допускалась возможность его полного перемагничивания и определения знака полярности на этом уровне не проводились (рис. 6).

В случае сложения противоположно направленных компонент J_n , соответствующих обратной полярности и современному полю, **ChRM** может иметь любые, в том числе аномальные направления, в зависимости от сохранившейся доли той или иной компоненты. Поэтому значительные ($> 45^\circ$) отклонения **ChRM** от направления перемагничивания современным полем, также как и смещение в ходе размагничивания проекций J_n по дугам больших кругов (рис. 5, а, б-1), правомерно интерпретировать как указание на частичную сохранность первичной компоненты J_n , соответствующей обратной полярности (см. рис. 6). Более подробное обоснование такой модели формирования намагниченности в нижнесызранской подсвите приведено в работах [1, 4], посвященных результатам изучения разрезов Лысая Гора и Песчаный Умет на территории г. Саратова, в которых ранее была выделена магнитозона преимущественно обратной полярности.

В верхах разреза Гремячка (обр.3256.12–3256.23) и уровень (обр. 3227.4) в разрезе Ключи-2 тоже фиксируются противоречия палеомагнитных данных по результатам разных видов размагничивания, но иного рода: **ChRM**, выделенные по результатам Н-чисток переменным полем соответствуют обратной полярности или имеют аномальные направления, а **ChRM**, выделенные путем Т-чисток, соответствуют прямой полярности. Однозначного объяснения этому явлению пока нет, поэтому мы воздерживаемся

от магнитополярной интерпретации данных в соответствующих интервалах разрезов (см. рис. 6).

Базируясь на модели, согласно которой носителем первичной намагниченности является магнетит, а вторичная намагниченность связана с гипергенными гидроокислами железа, обратный знак полярности обоснован в разрезе Ключи-2, за исключением нескольких уровней (обр.3227.4, 3227.6, 3227.7, 3227.13) и в низах нижнесызранской подсвиты разреза Гремячка (обр.3256.6–3256.11). Остальные интервалы разрезов не получили магнитополярной характеристики.

Дополнительными аргументами в пользу наличия частично сохранившейся компоненты J_n , направление которой не совпадает с современным полем, являются результаты теста складки [11] в разрезе Гремячка (см. рис. 5, в, з). После исключения из выборки палеомагнитных векторов, соответствующих обратной полярности или имеющих аномальные направления, результаты теста с вероятностью ошибки не более 5% указывают на наличие послескладчатой компоненты в верхах разреза (обр.3256.12–3256.23) (см. рис. 5, в). Тем самым подтверждается версия о практически полном перемагничивании пород. В то же время тест складки не дает определенных результатов в низах палеоцена, где нами обоснована зона обратной полярности (обр.3256.6–3256.11) (см. рис. 5, з), что можно интерпретировать как наличие в породах из этого интервала значительной доли первичной компоненты обратной полярности, препятствующей получению корректного результата теста.

Несмотря на фрагментарность магнитополярных определений, полученные результаты можно расценивать как соответствие критерию внешней сходимости. Нижнесызранские породы в исследуемых разрезах в палеомагнитном отношении аналогичны разновозрастным отложениям в центральной части Саратовского Правобережья, которым свойственна обратная полярность [1, 4], и в то же время кардинально отличаются от низов палеоцена на юге и севере Саратовского Правобережья [3, 5], которым свойственна прямая полярность. Прослеживание магнитозоны в четырех разрезах, которые расположены в двух разных районах, удаленных друг от друга более чем на 100 км, является веским аргументом в пользу ее объективного существования.

Магнитозону обратной полярности в нижнесызранской подсвите, с учетом данных по более древним палеоценовым отложениям, в которых зафиксирована еще одна зона обратного знака (Pg_1R_1) – аналог хрона C28r [3], предлагается индексировать как Pg_1R_2 .

Основываясь на сопоставлении магнитозоны Pg_1R_2 с хроном C27r и/или C26r Шкалы геомагнитной полярности [12], следует заключить, что изученные фрагменты нижнесызранской подсвиты в разрезах Гремячка и Ключи-2

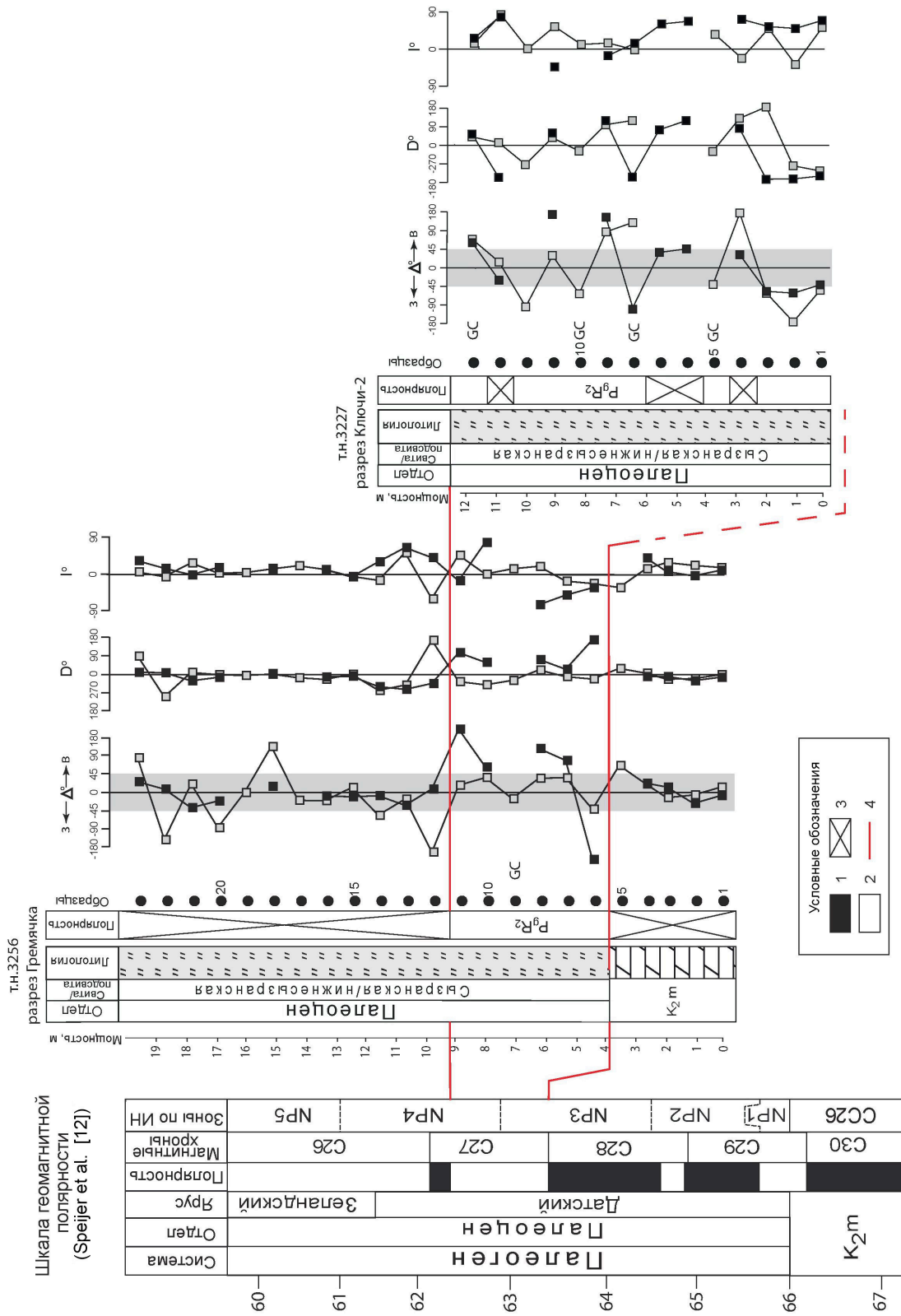


Рис. 6. Палеомагнитные данные по изученным разрезам и их сопоставление со шкалой геологического времени [12] (D и I – склонение и наклонение компонент намагниченности, Δ – угол между характеристической компонентой и направлением современного поля); 1, 2 – прямая и обратная полярность соответственно; 3 – отсутствие данных о полярности; 4 – линии магнитостратиграфических корреляций. Остальные условные обозначения см. рис. 2 (цвет онлайн)



не древнее верхов датского яруса (верхов зоны NP3 по наннопланктону) (см. рис. 6).

Заключение

Результаты проведенных исследований выявили интервалы обратной полярности в двух разрезах нижнесызранской подсвиты на севере Саратовского Правобережья. Этого достаточно для того, чтобы убедиться в латеральной устойчивости магнитозоны обратной полярности P_{g1}R₂, выделенной в ранее изученных разрезах Лысая гора (г. Саратов) и Песчаный Умет, и использовать ее для стратиграфических корреляций.

Библиографический список

1. Шелепов Д. А., Гужиков А. Ю. Результаты реконструктивных магнитостратиграфических исследований палеоцена в южной части Саратовского Правобережья // Известия Саратовского университета. Новая серия. Серия : Науки о Земле. 2022. Т. 22, вып. 2. С. 117–131. <https://doi.org/10.18500/1819-7663-2022-22-2-117-131>, EDN: HVOIUP
2. Шелепов Д. А., Гужиков А. Ю., Рябов И. П., Первушов Е. М. Магнитостратиграфия пограничного интервала мела–палеогена юга Саратовского Правобережья // Меловая система России и ближнего зарубежья: проблемы стратиграфии и палеогеографии : материалы XI Всерос. совещ. (г. Томск, 19–24 сентября 2022 г.) / ред. Е. Ю. Барабошкин. Томск : Изд-во Томского ун-та, 2022. С. 285–288. EDN: RZRL0M
3. Шелепов Д. А., Гужиков А. Ю., Корчагин А. А. Магнитостратиграфическая характеристика ключевской пачки (датский ярус, север Саратовского правобережья) // Вопросы палеонтологии и региональной стратиграфии фанерозоя Европейской части России : Всероссийская научно-практическая конференция (г. Ульяновск, 22–25 сентября 2023 г.) : сборник научных трудов / под ред. В. П. Морова, М. А. Рогова, Н. Г. Зверькова. Ундоры : Ундоровский палеонтологический музей им. С. Е. Бирюкова, 2023. С. 163–166. EDN: RZONCP
4. Шелепов Д. А., Гужиков А. Ю. Результаты магнитостратиграфических исследований сызранской свиты (палеоцен) разреза Песчаный Умет (г. Саратов) // Ученые записки Казанского университета. Серия Естественные науки. 2023. Т. 165, кн. 4. С. 524–536. <https://doi.org/10.26907/2542-064X.2023.4.524-536>, EDN: IJOZOQ
5. Шелепов Д. А., Гужиков А. Ю. Магнитостратиграфическая характеристика стратотипа свиты Белогородни (Саратовская область) // ПАЛЕОСТРАТ-2023. Годичное собрание (научная конференция) секции палеонтологии МОИП и Московского отделения Палеонтологического общества при РАН (г. Москва, 30.01–1.02 2023 г.) : программа. Тезисы докладов / ред. В. К. Голубев, В. М. Назарова. М. : Палеонтологический ин-т им. А. А. Борисяка РАН, 2023. 76 с
6. Шелепов Д. А., Гужиков А. Ю., Корчагин А. А. Предварительный макет магнитостратиграфической схемы палеоцена Саратовского Правобережья // Геологические науки – 2023 : материалы Всерос. науч.-практ. конф. (с междунар. участием) (г. Саратов, 8 декабря 2023 г.). Саратов : Издательство «ТехноДекор», 2023. С. 95–96, <https://doi.org/10.1016/j.rgg.2013.02.009>, EDN: QSWGHI
7. Гужиков А. Ю. О решении «неразрешимых» стратиграфических задач (комментарии к статье В. Ю. Брагина, О. С. Дзюба, А. Ю. Казанского и Б. Н. Шурыгина «Новые данные по магнитостратиграфии пограничного юрско-мелового интервала п-ова Нордвик (север Восточной Сибири)») // Геология и геофизика. 2013. Т. 54, № 3. С. 456–46. EDN: PXLQXB
8. Шебалдин В. П. Тектоника Саратовской области. Саратов : ОАО «Саратовнефтегеофизика», 2008. 40 с.
9. Печерский Д. М., Соколов Д. Д. Палеомагнитология, петромагнитология и геология (словарь справочник для соседей по специальности). 2011. URL: <https://docs.google.com/file/d/0B1kxy81cxWN3OGV2eWNFRFZZdk0/edit?pli=1> (дата обращения: 22.07.2024).
10. Палеомагнитология / под ред. А. Н. Храмова. Л. : Недра, 1982. 312 с.
11. McFadden P. L. A new fold test for palaeomagnetic studies // Geophysical Journal International. 1990. Vol. 103, iss. 1. P. 163–169. <https://doi.org/10.1111/j.1365-246X.1990.tb01761.x>
12. Speijer R. P., Pälike H., Hollis C. J., Hooker J. J., Ogg J. G. The Paleogene Period // Geologic Time Scale 2020 / eds. F. M. Gradstein, J. G. Ogg, M. B. Schmitz, G. Ogg. Elsevier, 2020. P. 1087–1140. <https://doi.org/10.10116/B978-0-12-824360-2.00028-0>

Поступила в редакцию 12.07.2024; одобрена после рецензирования 04.09.2024; принята к публикации 27.09.2024; опубликована 29.11.2024

The article was submitted 12.07.2024; approved after reviewing 04.09.2024; accepted for publication 27.09.2024; published 29.11.2024