



## ГЕОЛОГИЯ

УДК 550.384+551.7:56+551.763.3(470.4)

### Магнитозона обратной полярности в туроне–коньяке северного окончания Дано-Медведицких дислокаций

А. А. Гужикова, Е. М. Первушов, И. П. Рябов, В. А. Фомин

Гужикова Анастасия Андреевна, кандидат геолого-минералогических наук, заведующий лабораторией Петрофизики, Саратовский национальный исследовательский государственный университет имени Н. Г. Чернышевского, blackhole3@yandex.ru

Первушов Евгений Михайлович, доктор геолого-минералогических наук, заведующий кафедрой исторической геологии и палеонтологии, Саратовский национальный исследовательский государственный университет имени Н. Г. Чернышевского, pervushovem@mail.ru

Рябов Илья Павлович, аспирант, Саратовский национальный исследовательский государственный университет имени Н. Г. Чернышевского; ведущий специалист, Саратовский филиал ПАО НК «РуссНефть», ryaboff.il@yandex.ru

Фомин Владимир Александрович, кандидат геолого-минералогических наук, доцент, Саратовский национальный исследовательский государственный университет имени Н. Г. Чернышевского, fominva@gmail.com

Разрез туронских–коньякских отложений в Большом Каменном овраге (Волгоградская область, Жирновский район) до настоящего времени не был объектом целенаправленного изучения. В результате предпринятого исследования этого геологического объекта впервые представлено зональное расчленение образований губкинского горизонта (турон–коньяк) на основе бентосных фораминифер и получена его магнитостратиграфическая (магнитоплярная и петромагнитная) характеристика. Большая часть разреза охвачена магнитозоной обратной полярности, наличие которой противоречит существующим представлениям о режиме туронского–коньякского геомагнитного поля, но отчасти согласуется с данными по одновозрастным отложениям, установленным в других разрезах на территории Поволжья.

**Ключевые слова:** турон, коньяк, сантон, магнитостратиграфия, петромагнетизм, Меловой суперхрон, Ключевская R-зона, бентосные фораминиферы, Поволжье.

Поступила в редакцию: 09.09.2020 / Принята: 21.09.2020 / Опубликовано: 30.11.2020

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

**The Reversal Polarity Zone in Turonian-Coniacian of the Northern End of Dono-Medvediza Dislocations**

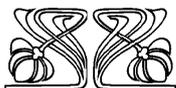
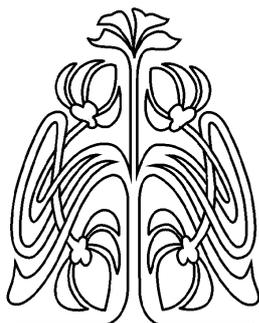
A. A. Guzhikova, E. M. Pervushov, I. P. Ryabov, V. A. Fomin

Anastasia A. Guzhikova, <https://orcid.org/0000-0001-5669-7116>, Saratov State University, 83 Astrakhanskaya St., Saratov 410012, Russia, blackhole3@yandex.ru

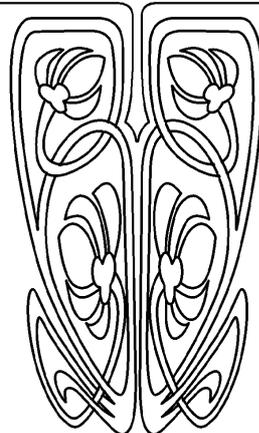
Evgeny M. Pervushov, <https://orcid.org/0000-0002-7962-0274>, Saratov State University, 83 Astrakhanskaya St., Saratov 410012, Russia, pervushovem@mail.ru

Ilya P. Ryabov, <https://orcid.org/0000-0002-1701-7605>, Saratov State University, 83 Astrakhanskaya St., Saratov 410012, Russia; PJSC «RussNeft» Saratov branch office, 21 Sakko i Vantsetti St., Saratov 410056, Russia, ryaboff.il@yandex.ru

Vladimir A. Fomin, <http://orcid.org/0000-0002-1343-4794>, Saratov State University, 83 Astrakhanskaya St., Saratov 410012, Russia, fominva@gmail.com



НАУЧНЫЙ  
ОТДЕЛ





The Gubkino Horizon (Turonian-Coniacian) in the Bolshoy Kamenny ovrage section (Zhirnovsk town, Volgograd Region) has not been purposefully studied so far. As a result of biostratigraphic and magnetostratigraphic researches the carbonate rocks of the Gubkino Horizon were first divided into zones based on benthic foraminifera complexes and characterized by geomagnetic polarity and rock-magnetism data. The most part of the Bolshoy Kamenny ovrage section is covered by the reverse polarity zone. This contradicts existing views about Turonian-Coniacian geomagnetic field regime but is partly consistent with the paleomagnetic data similar to the other age sections of the Volga Region.

**Keywords:** Turonian, Coniacian, Santonian, magnetostratigraphy, petromagnetism, biostratigraphy, benthic foraminifera, Cretaceous Long Normal-Polarity Chron, Volga region.

Received: 09.09.2020 / Accepted: 21.09.2020 / Published: 30.11.2020

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

DOI: <https://doi.org/10.18500/1819-7663-2020-20-4-262-277>

## Введение

В настоящее время нет общепринятого мнения о магнитополярном режиме геомагнитного поля в туронском, коньякском и сантонском веках. Так, в Шкале геомагнитной полярности (GPTS) [1] этому интервалу соответствует исключительно нормальная полярность верхней части магнитного хрона C34 (мелового суперхрона), в то время как в Общей магнитостратиграфической шкале (ОМСШ) [2] отмечена продолжительная (около 0,35 млн лет) эпоха обратной (*R*) полярности в коньякском веке («Клюевская» *R*-зона). Имеются многочисленные сведения о выделении зон обратного знака в отложениях турона – сантона на территории разных регионов [3–5]. Заметная часть ранее опубликованных материалов не соответствует современным требованиям к качеству палеомагнитных данных, но некоторые материалы не могут быть отвергнуты с этой точки зрения. Тем не менее имеющейся на сегодняшний день фактической информации недостаточно для убедительного опровержения устоявшейся точки зрения о монополярной структуре мелового суперхрона.

В последние годы были получены данные о преимущественно обратной намагниченности туронских–сантонских отложений Саратовского Правобережья [6–8] на основе удовлетворяющих общепринятым критериям надежности магнитостратиграфических материалов [2, 9]. Таким образом, появился веский повод вернуться к обсуждению проблемы характера геомагнитного поля в туронском, коньякском и сантонском веках.

Гипотеза о наличии продолжительных (более  $10^5$  лет) эпох обратной полярности может быть доказана путем обнаружения и прослеживания магнитозон обратной полярности в одновозрастных отложениях, независимо от их структурно-фациальной принадлежности, расположенных в

удаленных регионах. Полученные к настоящему времени результаты палеомагнитного исследования, проведенного в Саратовском и Волгоградском Поволжье, не позволяют сделать однозначных заключений о первичности намагниченности или, напротив, о ее вторичном генезисе. Мощная (более 15 м) зона обратной полярности зафиксирована в четырех разрезах турона – сантона («Озерки-1, -2, -3» и «Липовка»), расстояние между которыми достигает 13 км [6, 7]. Но ее наличие не подтверждается в туронских–коньякских отложениях разреза «Нижняя Банновка», расположенного в 100 км юго-восточнее, а в находящемся еще на 100 км южнее разрезе «Каменный Брод» ситуация неоднозначна. Здесь нижнеконьякскому подъярису соответствует мощная, более 15 м, магнитозона с аномальными направлениями намагниченности [7, 8].

В настоящей статье представлены результаты впервые проведенного магнитостратиграфического исследования разреза турона–коньяка в Большом Каменном овраге (БКО) близ г. Жирновск (рис. 1, 2). Поскольку при выяснении истинного характера туронского–коньякского геомагнитного поля сведения о возрасте пород имеют принципиальное значение, пробы для анализа вертикального распределения бентосных фораминифер (БФ) были взяты по системе «образец в образце», чтобы повысить точность датировки исследуемых отложений.

**Предыстория изучения туронского – коньякского интервала отложений в пределах Жирновской брахиантиклинали.** Выходы карбонатных пород турона – эмшера в районе сел Красный Яр и Меловатка описаны в работе А. Д. Архангельского [10]. Но в трех Каменных оврагах, расположенных на правом берегу р. Медведица между селами Куракино и Новая Бахметьевка (в настоящее время – Александровка), этот исследователь обратил внимание лишь на нижнемеловой комплекс отложений.

Выходы мергелей в верховьях БКО указывались в отчетах по итогам проведения геолого-съёмочных работ в 50–60-е гг. прошлого века, в некоторых из них отмечалось отсутствие здесь коньяка. Целенаправленного изучения туронского – коньякского интервала отложений в БКО не проводилось в связи с наличием визуально эффектных и более доступных разрезов синхронных образований в районе с. Меловатка и рабочего поселка Красный Яр, расположенных в 15–20 км юго-западнее и южнее соответственно [11]. Одним из результатов геолого-съёмочных работ среднего масштаба на территории правобережья Волгоградского и Саратовского Поволжья явились опубликованные материалы микрофаунистического изучения разрезов, в которых выделены и туронские – коньякские образования [12, 13]. В нижней части верхнемеловых карбонатных пород, вскрытых в Большом Каменном овраге (разрез «Сеноманская стенка»), был установлен комплекс разнообразных фораминифер.

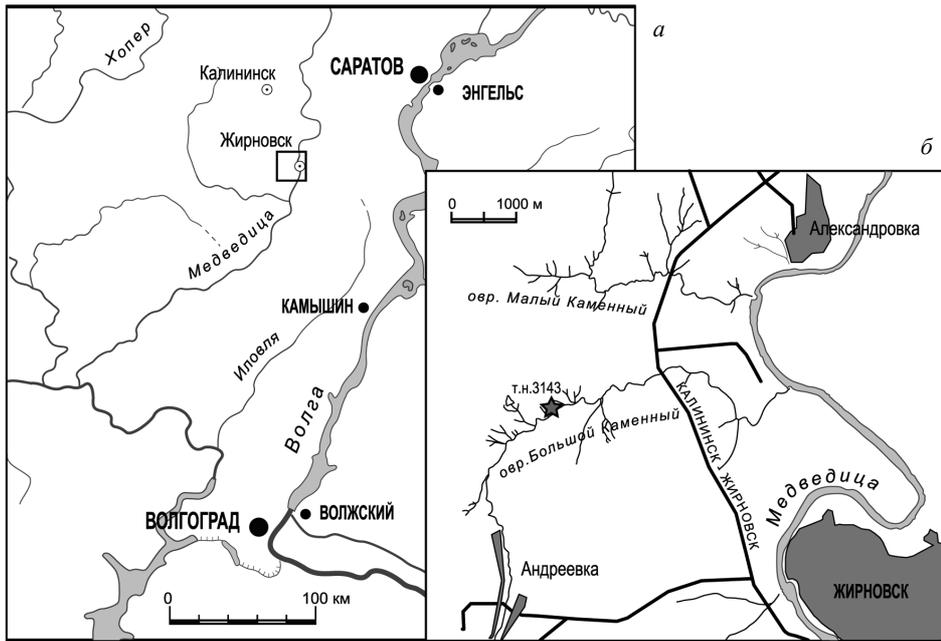


Рис. 1. Схема расположения верхнемеловых разрезов «Сеноманская стенка», «Меловые горки» Большого Каменного оврага в окрестностях г. Жирновск Волгоградской области: А – местоположение Большого Каменного оврага на территории Поволжья (отмечено квадратом); Б – положение т.н. 3143 в пределах Большого Каменного оврага «Сеноманская стенка», «Меловые горки» (показаны фигурой «звезда»)

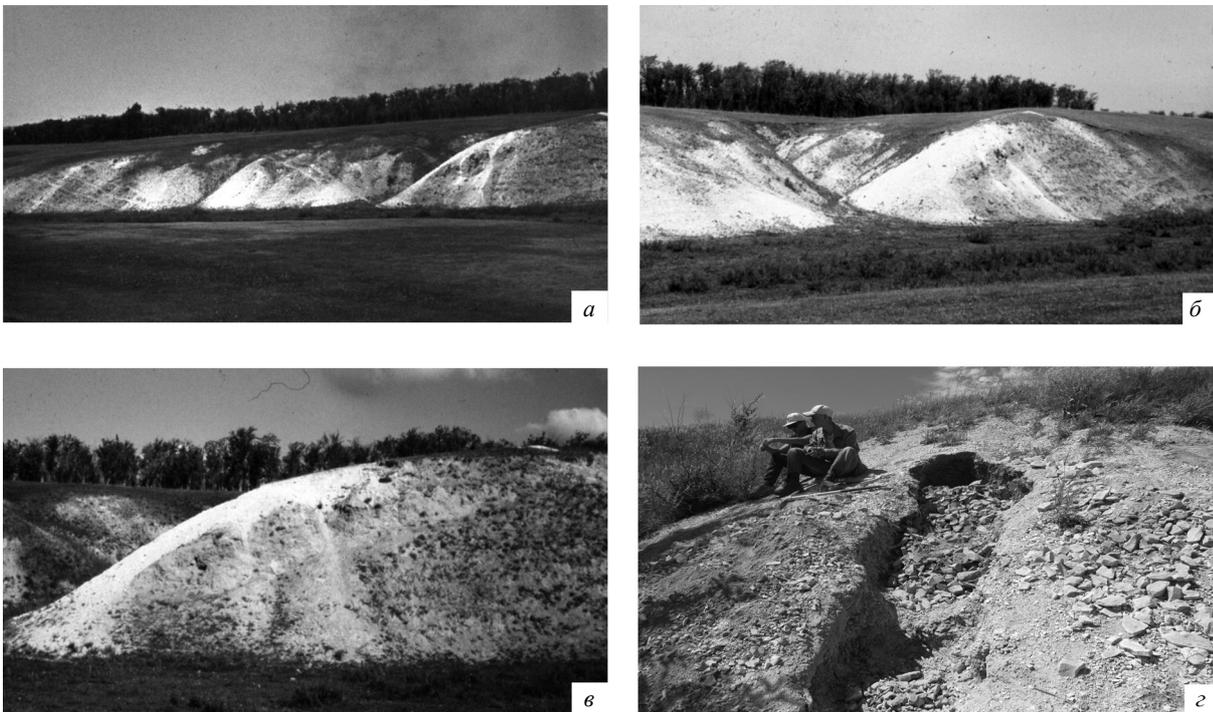


Рис. 2. Выходы верхнемеловых пород в левом борту Большого Каменного оврага: а – разрезы «Сеноманская стенка» и «Меловые горки», общий вид (1983 г.); б – вид на склоновый овраг, отделяющий выходы терригенных пород «Сеноманской стенки» от карбонатных пород, слагающих «Меловые горки» (1983 г.); в – общий вид разреза «Сеноманская стенка» (1983 г.); з – одна из расчисток карбонатных пород в пределах разреза «Меловые горки» (2017 г.)



нифер, по мнению автора [12], характерных для верхних интервалов турона, биозоны *Iposeratius lamagški*. Здесь же отмечается, что выделенный комплекс фораминифер характерен для всего почти 20-метрового интервала карбонатных пород, лишь непосредственно близ кровли ассоциация микрофоссилий обогащается формами, неизвестными из нижней части этого разреза.

Нижняя часть разреза туронских мергелей охарактеризована в разрезе «Красный Яр», а верхние интервалы рассмотрены в окрестностях с. Меловатка [14]. О присутствии здесь коньякских образований не упоминается, отмечено лишь, что породы этого возраста распространены локально.

По материалам крупномасштабных геолого-съёмочных работ и тематических изысканий В. Ф. Салтыков привел детальную характеристику верхнемеловых пород на основе изучения скважинного материала и в меньшей степени обнажений, установленных ранее в районе сел Меловатка, Красный Яр и в БКО [15, 16]. Карбонатные породы мощностью до 20–25 м, залегающие между терригенными породами сеномана и кремнистыми образованиями сантона, в этих работах рассматриваются как банновская свита, без детализации.

Базальный горизонт турона, хорошо прослеживаемый в разрезе «Сеноманская» стенка» в БКО, был детально изучен при взятии объемных проб, а материалы его рассмотрения были сопоставлены с данными аналогичных проб из синхронных образований в разрезах «Красный Яр» и «Меловатка» [17].

В связи с предпринятым комплексным изучением стратотипических, опорных и вновь установленных разрезов турона – коньяка и нижних интервалов сантона [6, 8, 18–21] на территории Поволжья в 2017 г. было проведено детальное полевое описание этого интервала отложений в БКО с отбором макро- и микрофаунистического материала. В 2020 г. проведено повторное опробование данного разреза с одновременным отбором образцов на микрофаунистический анализ и на петро- и палеомагнитные исследования.

**Материал и методы.** На протяжении многих лет из нижней части карбонатных пород собирались роостры белемнитов и разрозненные створки устриц, которые из-за неполной сохранности оказались непригодны для валидных определений. В средней и в верхней части фрагменты фоссилий выделены при проведении шурфования.

Пробы для разного вида анализов отобраны по принципу «образец в образец» через 0,5–0,7 м. Извлечение раковин фораминифер производилось по стандартной методике с использованием замачивания образцов породы в ледяной уксусной кислоте. Улучшила очистку раковин фораминифер ультразвуковая обработка порошков. Изучение БФ производилось с использованием стереоскопического микроскопа МС – 2 ZOOM.

Для магнитостратиграфического исследования были отобраны ориентированные штуфы с

18 стратиграфических уровней при суммарной изученной мощности разреза ~ 15 м. Каждый ориентированный штуф распиливался на 4 образца кубической формы размерами 2х2х2 см (с сохранением ориентировки).

У образцов с каждого стратиграфического уровня измерены следующие петромагнитные параметры: магнитная восприимчивости ( $K$ ) и ее анизотропия (АМВ), естественная остаточная намагниченность ( $J_n$ ), значения магнитного насыщения (остаточная намагниченность насыщения –  $J_{rs}$ ), остаточная коэрцитивная сила –  $H_{cr}$ ,  $S = |J_{r(-300)}|/J_{rs}$  (где  $J_{r(-300)}$  – остаточная намагниченность после воздействия полем 300 мТл, обратным направлению поля насыщения), а также прирост магнитной восприимчивости после прогрева образцов в муфельной печи СНОЛ-6/11-В при температуре 500°C в течение часа ( $dK$ ).  $K$  и  $J_n$  изучались у всех образцов, а их значения осреднялись для каждого уровня, остальные петромагнитные параметры определялись по одному образцу с уровня. Измерения  $K$  велись на каппабридже МФК1-ФВ,  $J_n$  – на спин-магнитометре JR-6. Для анализа данных по АМВ использовалась программа Anisoft 5.1.03. Помимо характеристик, установленных опытным путем, рассчитывались параметр Кенигсбергера (фактор  $Q$ ), равный отношению  $J_n$  к индуктивной намагниченности ( $J_i$ ), и отношение  $K/J_{rs}$ . Вариации магнитных свойств интерпретировались как изменения условий осадконакопления в соответствии с принципами, разработанными ранее [22, 23 и др.].

Выборочные образцы подвергались термомагнитному анализу (ТМА), заключающемуся в исследовании зависимости  $J_i$  от температуры, на термоанализаторе фракций ТАФ-2 («магнитные весы»).

Палеомагнитные исследования выполнялись по стандартной методике [22], заключающейся в измерениях  $J_n$  ориентированных образцов на спин-магнитометре JR-6 после последовательных магнитных чисток переменным полем (Н-чистки) и температурой (Т-чистки). Н-чистки проводились до 50–70 мТл с шагом 4–5 мТл на установке LDA-3. Т-чистки осуществлялись в печи конструкции Апарина путем поэтапного нагрева образцов от 100 до 300–500°C с шагом 25–50°C в зависимости от динамики размагничивания образца. Возможные фазовые превращения минералов при нагревании контролировались путем измерения  $K$  образцов после каждого режима термочистки. Магнитные чистки прекращались по достижении величины  $J_n$ , сопоставимой с пороговой чувствительностью измерительного прибора. Т-чисткам подвергалось по одному образцу, а Н-чисткам, оказавшимся более эффективными, – по два образца с каждого стратиграфического уровня.

Для компонентного анализа естественной остаточной намагниченности использовалась программа Remasoft 3.0.



Описание разреза и определение губок выполнены Е. М. Первушовым, бентосные фораминиферы изучены И. П. Рябовым. Полевые и лабораторные палео- и петромагнитные исследования проводились А. А. Гужиковой и В. А. Фоминым.

**Пространственное и структурное положение разрезов «Сеноманская стенка» и «Меловые горки».** Изученный разрез расположен в верхней части протяженного Большого Каменного оврага (БКО). Этот объект, расположенный на севере Волгоградской области, в 5–10 км северо-западнее районного центра г. Жирновск, входит в состав учебного полигона «Жирновский» Саратовского госуниверситета (см. рис. 1). Выделяется несколько участков выхода туронских – коньякских карбонатных пород по левому борту БКО, в 1,5 км ниже по оврагу от с. Андреевка. Наиболее ярко выражен в рельефе левого борта БКО разрез «Сеноманская стенка», невысокий, до 5 м, эрозионный останец, ограниченный с запада коротким и глубоким отвержкой. Благодаря подстилающим плотным алевритам меловатской свиты (сеноман) основание и нижняя часть разреза карбонатных образований турона доступны для изучения в крутой стенке и по склонам отвержка (см. рис. 2).

Вверх по оврагу хорошо выделяются три останца («Меловые горки»), разделенные неглубокими склоновыми промоинами, с высыпками по склону карбонатной оскольчатой щебенки и крупных блоков мергелей. Здесь по расчисткам и шурфам прослеживаются верхние интервалы карбонатных пород, вплоть до подошвы кремнистых мергелей нижнего сантона. В конце 70-х гг. прошлого века выходы мел-мергельных пород служили ориентиром в окружающем степном ландшафте, поскольку были менее задернованы и замаскированы балочным кустарником (см. рис. 2). Высота стенок оврага достигает 5–6 м.

Разрезы «Сеноманская стенка» и «Меловые горки» расположены в пределах опущенного крыла флексуры, осложняющей западное крутое крыло Жирновской брахиантиклинали. Породы турона – коньяка погружаются под углом 32–35°С в западном направлении, что хорошо прослеживается по поверхностям подошвы и кровли рассматриваемого интервала.

Внимание к разрезам верхнемеловых отложений, расположенных на северном окончании Доно-Медведицких дислокаций, уделяется в связи с прослеживанием детальных биостратиграфических подразделений в структуре губкинского горизонта [19], а также с изучением подстилающих, сеноманских, и перекрывающих, сантонских отложений [24–26]. С магнитостратиграфической точки зрения интерес к этим разрезам обусловлен тем, что ранее в туроне–коньяке Саратовского и Волгоградского Правобережья были выявлены магнитозоны обратной или аномальной полярности, наличие которых противоречит общепринятым представлениям о режиме поздне мелового геомагнитного поля. Для того чтобы проверить

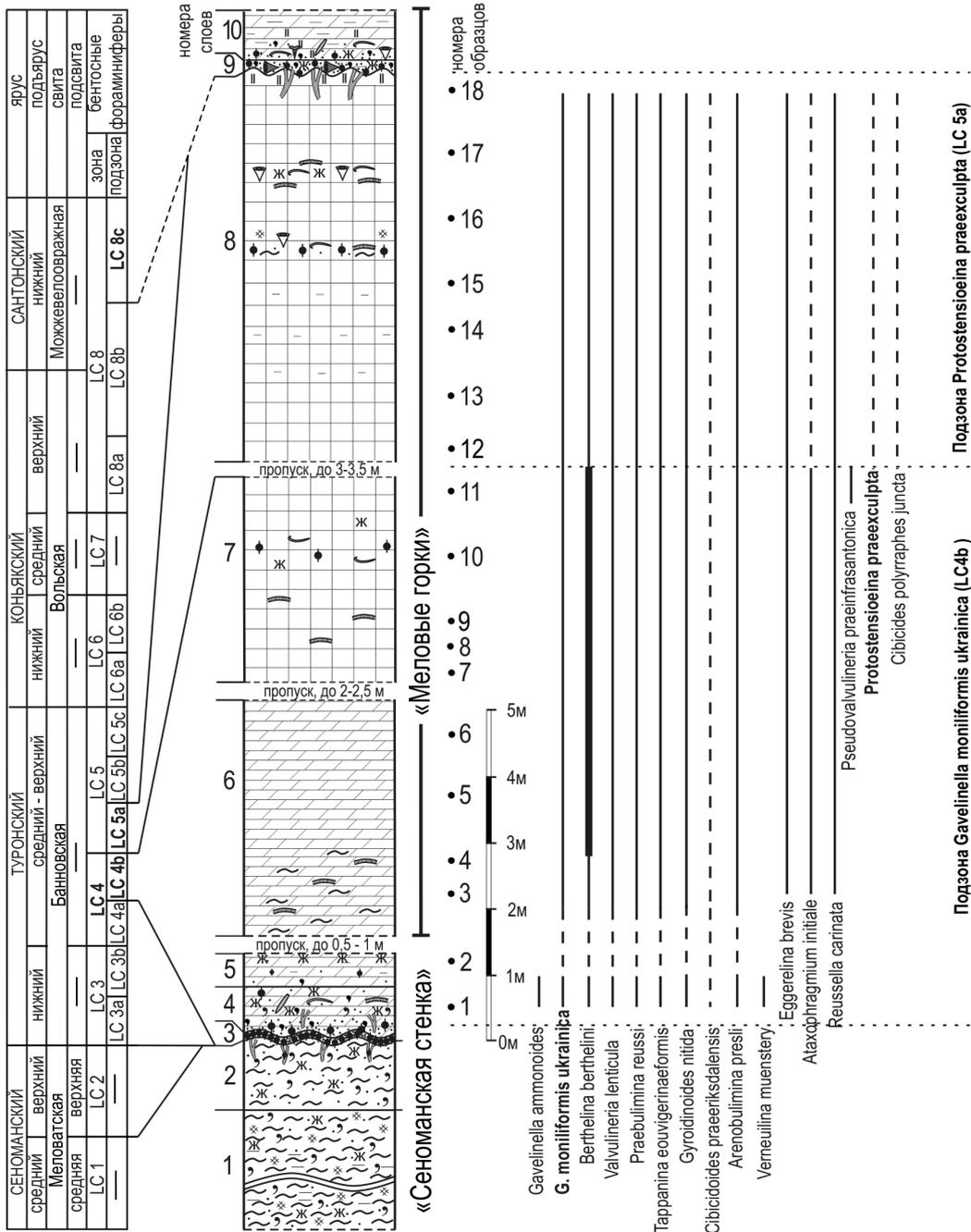
гипотезу о существовании неизвестных продолжительных эпох обратной полярности в туроне–коньяке, необходимо провести палеомагнитное изучение ряда других разновозрастных разрезов.

Описание приводится снизу вверх (рис. 3–4), начиная с разреза «Сеноманская стенка» (57° 00' 26.14" N; 44° 42' 38.05").

1. Алеврит кварцево-глауконитовый, монотонно окрашенный – серо-зеленый, при высыхании серый и грязно-серый, а при растирании зеленый. Слабопесчанистый, мелко-тонкозернистый, с обилием чешуй слюды. В основании слоя и в его средней части, в 2 м ниже кровли, несколько прослоев железистых бобовин, между которыми едва прослеживается пологая косяя слоистость. Пелитовый материал равномерно рассеян и выделяется в виде линз мощностью до 0,3 м, окрашенных в светло-коричневый цвет. Видимая мощность 2,8–3,0 м.

2. Алеврит кварцево-глауконитовый, плотный, серо-зеленый, неравномерно окрашенный, с пятнами гидроокислов железа, неяснослоистый, песчанистый. В верхней части редкие разно ориентированные ходы, выполненные песком кварцевым тонкозернистым светло-серым с редкими мелкими, размером до 1–1,5 см, черными фосфоритами, протяженностью до 0,2–0,3 м. Мощность 1,0–1,2 м.

3. Фосфоритовый горизонт, состоящий из плотно расположенных черных включений, хорошо окатанных, разнообразной формы и размеров. Преобладают включения гравийной и дресвяной размерности. Участками эти включения и серый кварцевый разнотонный песок сцементированы карбонатным материалом. Более рыхлые участки слоя обогащены гидроокислами железа и окрашены в красно-коричневый цвет. Следов сортировки и дифференциации не выявлено, расположение включений хаотичное и плотное. Ниже подошвы прослеживаются линзы песка кварцево-глауконитового, серо-зеленого, с примесью пелитового материала, с мелкими угловатыми окатышами карбонатных пород и мелкими черными фосфоритами. Размер линз 0,1–0,3 м. Найдены сильно окатанные и фрагментированные фосфатные ядра моллюсков размером 2–3 см, более крупные фоссилии редки. Много неопределимых фрагментов ядер и фосфатного раковинного детрита. Захоронение аллохтонное гетерохронное, концентрированное. Определены двустворчатые моллюски *Gryphaeostrea canaliculata* (Sow.), *G. sp.*, *Amphidonte conicum* (Sow.), *A. sp.*, *Arca sp.*, *Arctica sp.*, *Cultellus sp.*, (?) *Lopha sp.*, *Hyotissa sp.*, *Entolium cf. hoetlingi* (Sob.), *E. sp.*, *Chlamys hispida* (Goldf.), *Oxytoma multicostata* A. Ivanov, *Venus faba* (Sow.), *V. sp.*, *Radiolaewella bannovkiensis* A. Ivanov, *R. sp.*, гастроподы: *Solariella sobetski* Plam., *S. sp.*, *Margarites sp.*, *M. sp.*, *Calliostoma sp.*, *Bucmannina sp.*, *Haustator sp.*, скафопода *Laevidentalium sp.*, брахиоподы *Lingula krausei* (Desch.), *Carneithyrus*



Условные обозначения:



Рис. 3. Биостратиграфическое расчленение верхнемеловых отложений в разрезах «Сеноманская стенка» и «Меловые горки» (Большой Каменный овраг)

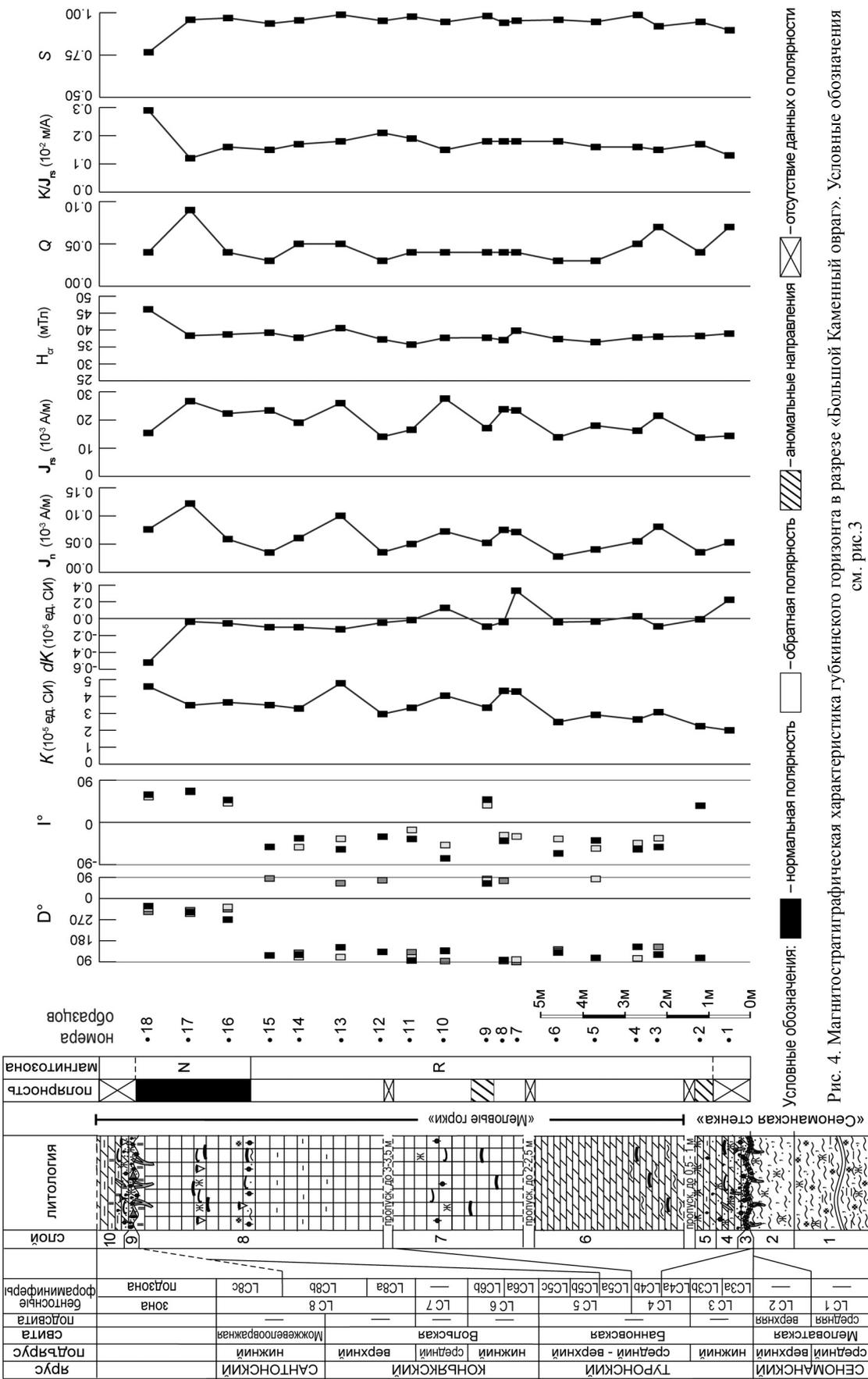


Рис. 4. Магнитографическая характеристика губкинского горизонта в разрезе «Большой Каменный овраг». Условные обозначения см. рис.3



sp. Многочисленны фрагментированные мелкие зубы селяхивых рыб: *Paleoanacorax obliquus* (Gl.), *Cretoxyrina denticulata* (Gl.), *Eostriatolamia* ex. gr. *subulata* (Ag.), *Protolamna* sp., *Synechodus dispar* Reuss, *Squatina melleri* Reuss, *Paraarthachodus recurvus* (Gl.), *Acrodus* sp. Встречены зубы костистых рыб и челюстные пластины химер, копролиты рыб и декапод. Почти все фоссилии переотложены из подстилающих сеноманских отложений. Мощность 0,1 м.

4. Мергель серо-зеленый песчаный, комковато-рыхлый, в нижней части он пронизан вертикальными ходами роющих организмов. Псаммитовая составляющая кварцево-глауконитовая, тонкозернистая, содержание терригенного материала максимально в подошве слоя, где порода наиболее рыхлая. Равномерно рассеяны черные и темно-коричневые фосфориты диаметром до 1,5 см, которые слабо сконцентрированы в средней части слоя, а в нижней его трети отмечены редкие буро-коричневые фосфориты диаметром до 1,5 см. Верхние две трети слоя обогащены железистыми стяжениями, бобовинами красно-коричневого цвета диаметром до 1–2 см в верхней части и до 3–4 см в нижней. Поверхность подошвы неровная, нечеткая. Собраны двустворчатые моллюски *Monticulina nikitini* (Ark.), *Gryphaeostrea lateralis* Nils., *G.* sp., *Inoceramus lamarki* Park., *Pyconodonte* sp., *Hyotissa sibirica* (Glas.), *H. semiplicata* (Sob.), *H.* sp., *Oxytoma densicostata* A. Ivanov, *Agerostrea falcata* (Mort.), *A. lunata* (Nils.), *Cerastostrea* sp., *Spondylus spinosus* Sow., *Chlamys* sp., *Lima* sp., *Entolium* sp., *Radiolaewella* sp., ростры белемнитов *Actinocamax* cf. *intermedius* Naid. Мощность 0,5–0,8 м.

5. Мергель светло-серый и серо-желтый, плотный, с едва уловимой тонкой параллельной слоистостью, по которой при выветривании формируется плитчатая отдельность. Терригенная примесь едва прослеживается и представлена кварцевыми зёрнами алевритовой размерности и редкими темно-коричневыми и черными фосфоритами диаметром до 0,5 см. Видимая «кровля» приурочена к тонкому прослою мергеля мощностью до 2 см, ярко окрашенного гидроокислами железа в желто-красный цвет. Видимая мощность 0,5 м.

Далее описание продолжается по разрезу «Меловые горки».

6. Мергель серый и светло-серый, глинистый с примесью равномерно рассеянного кварцевого алевритового материала. Порода неясно слоистая, трещиноватая. В нижней части встречены фрагменты призматического слоя створок иноцерамов. Видимая мощность 4–4,5 м.

7. Мел писчий светло-серый, плотный, неяснослоистый и с рассеянными желтыми пятнами окислов железа. В средней части отмечен уровень разрозненных мелких черных фосфоритов и раковинного детрита, к которому приурочены находки бивальвий *Mytiloides striatoconcentricus* (Gümb) и

аммонитов *Hyphantoceras reussianum* (d'Orbigny), *Scaphites geinitzi* d'Orbigny. В нижней части слоя найдены тонкие створки мелких иноцерамов. Видимая мощность 2–2,3 м.

8. Мел писчий белый, в прослоях с содержанием пелитового материала – светло-серый, неяснослоистый, плотный, по трещинам сформирована крупная блоковая отдельность, иногда в виде плит. В верхней части прослежен уровень распространения черных мелких окатанных фосфоритов продолговатых и овальных очертаний размером от первых миллиметров до 1–1,5 см. Здесь порода обогащена кварцево-глауконитовым тонкозернистым материалом и чешуями слюды. В этом же интервале найдены разрозненные членики морских лилий, мелкие створки устриц, брахиопод, иноцерамов, коричневые зёрна копрогенного материала и фрагменты тонких стенок кремниевых губок – гексактинеллид, последние выполнены окислами железа.

В 1 м выше хорошо выделяется уровень ярко пятнистого неравномерного окрашивания породы в желтый и красно-желтый цвет. Это обусловлено выполнением окислами железа фрагментов скелетов тонкостенных губок – гексактинеллид и устриц, призматического слоя иноцерамусов, нагромождения которых образуют линзы и прослои. Плохая первичная сохранность фоссилий не позволяет определить принадлежность губок детальнее рода: *Etheridgia* sp., *Lepidospongia* sp., *Napaeana* sp., *Ventriculites* sp. – и колониальные формы *Leptophragmidae*.

Близ поверхности кровли sporadически прослеживается фарфоровидная кремнисто-фосфатная порода белого цвета, неяснослоистая, с острыми режущими краями и раковистым сколом. Порода с соляной кислотой не реагирует. Мощность этого прослоя до 5–8 см. Мощность слоя 5–5,5 м.

9. «Губковый», глауконитово-фосфоритовый горизонт. Песок кварцево-глауконитовый, неравномерно окрашенный в серый и серо-зеленый цвет с многочисленными пятнами желто-коричневой охры. Порода sporadически сцементирована карбонатно-кремнистым материалом. Многочисленны мелкие зёрна черных фосфоритов, сконцентрированных вместе с глауконитом в эрозионных понижениях подошвы глубиной до 2–3 см и протяженностью до 5 см. Распространены дресва и ксенолиты подстилающих белых опоквидных мергелей размером до 5–8 см, иногда пронизанные тонкими ходами роющих организмов. Поверхность подошвы четкая, очень неровная, с резкими и неглубокими эрозионными врезами. Встречаются редкие фрагменты фосфатизированных скелетов кремниевых губок. Мощность 0,1–0,15 м.

10. Мергель серый в нижней части – с неравномерно рассеянными пятнами ожелезнения, разных оттенков желтого цвета, а в верхней части – с участками прокремнения, темно-серого и



серо-синего цвета. Порода плотная, с крупноблоковой отдельностью. В верхней части постепенно переходит более глинистую, рыхлую и светлоокрашенную разновидность. В нижней части рассеяны псаммитовый кварцево-глауконитовый материал и зерна черных фосфоритов. Встречены двусторчатые моллюски *Sphenoceras* cf. *cardisoides* (Gold.), *Chlamys cretosa* (Defr.), *Syncyclonema splendens* (Lah.), *Lopha semiplana flabelliformis* (Nils.), *Amphidonte* sp., белемнит *Actinocamax* cf. *verus fragilis* Arkh. [15], фрагменты зубов селяхий, фрагменты фосфатных и выполненных гидроокислами железа скелетов кремниевых губок: (*Cephalites*) *Cephalites* sp., (*Cephalites*) *Ortodiscus* sp. *Etheridgia* sp., *Microblastium* sp., *Guettardiscyphia* sp. Видимая мощность 0,5–0,7 м.

### Представления о биостратиграфическом строении разреза

Состав и структура ориктокомплексов, выделенных в верхнемеловых карбонатных породах БКО, соотносятся с установленными ранее комплексами беспозвоночных из синхронных образований в серии рядом расположенных разрезов [8, 15, 16, 19]. На протяжении многих лет из нижней части карбонатных пород собирались фрагменты ростров белемнитов и створки устриц, которые из-за неполной сохранности редко оказывались пригодными для валидных определений. Тем не менее комплекс фоссилий из слоя 4 характеризует среднетуронский возраст вмещающих пород. Он широко распространен на территории Поволжья. В средней и в верхней части разреза БКО фрагменты фоссилий выделены при проведении шурфования. В частности, из слоя 7 установлены аммониты *Hyphantoceras reussianum* (d'Orbigny) и *Scaphites geinitzi* d'Orbigny, которые, по мнению В. Б. Сельцера, проводившего их определение, являются представителями познетуронской малакофауны.

При сравнении карбонатных пород губкинского горизонта, изученных в разрезах «Красный Яр», «Меловатка», «Мирошники» и «Каменный Брод», синхронные интервалы отложений в разрезе БКО отличаются очень маломощным, «зрелым» фосфоритовым горизонтом в основании карбонатных пород, сокращенной мощностью и ограниченным биостратиграфическим интервалом.

Эти особенности обусловлены конседиментационным развитием Жирновской брахиантиклинальной структуры как в начале губкинского времени, так и пред сантонским осадконакоплением. Изученные разрезы «Сеноманская стенка» и «Меловые горки» расположены ближе к современному своду локальной положительной структуры, нежели удаленные от оси северной части Доно-Медведицких дислокаций разрезы «Красный Яр», «Меловатка» [15, 16]. Разрез «Каменный Брод», как предполагается, приурочен

к седловине, разделяющей северную и южную части Доно-Медведицких дислокаций [8].

**Бентосные фораминиферы.** Сообщества фораминифер изучены из 18 образцов (см. рис. 3–4), в которых установлены как планктонные (ПФ), так и бентосные формы. Раковины характеризуются хорошей сохранностью, в образце 2 отмечается практически полное отсутствие фораминифер, что, вероятно, связано с их растворением при обработке проб.

ПФ встречаются во всех образцах, представлены видами с двурядным либо трохидным строением раковины. Более детально изучались представители бентосных сообществ, на основе которых и представлен детальный биостратиграфический анализ.

Сообщества БФ характеризуются небольшим разнообразием, всего установлены представители 20 видов, среди которых преобладают формы с секреторной раковинной, агглютинированных форм мало. Во всех пробах присутствуют крупноразмерные раковины лентикюлин и нодозариид. Выделены две биозоны, отвечающие среднему и верхнему турону, в соответствии с представлениями В. Н. Беньямовского [27].

В интервале образцов № 1–11 (слои 4–7) выделен комплекс БФ, соответствующий среднетуронской подзоне *Gavelinella moniliformis ukrainica* LC4b зоны *Gavelinella moniliformis moniliformis*/*Gavelinella ammonoides* LC4. Здесь установлены виды-индексы *Gavelinella moniliformis ukrainica* (Vas.), *G. ammonoides* (Reuss), а также характерные для турона агглютинирующие *Marssonella* sp., *Verneuilina muenstery* (Reuss), *Arenobulimina presli* (Reuss), *Ataxophragmium initiale* Wolosch., *Eggerelina brevis* (d'Orbigny) и секретирующие формы *Gyroidinoides nitida* (Reuss), *Berthelina berthelini* (Keller), *Valvulineria lenticula* (Reuss), *Cibicidoides praeeriksdalensis* (Vass.), *Praebulimina reussi* (Morr.), *Tappanina eouvigeriniformis* (Keller), *Reussella carinata* (Vasilenko). В кровле слоя 7 отмечены единичные *Pseudovalvulineria praeinfrasantonica* (Mjatl.).

Выше, в интервале образцов 12–18 (слой 8) установлен средне-верхнетуронский комплекс БФ, отвечающий подзоне *Protostenioeina praeexculpta* LC5a зоны *Protostenioeina praeexculpta*/*Ataxophragmium compactum* LC5. Этот комплекс выделяется по появлению вида-индекса *Protostenioeina praeexculpta* (Keller), что знаменует собой начало стенсиоинового этапа развития БФ в Восточно-Европейской провинции. Видовой состав комплекса незначительно обновляется за счет появления *Cibicides polyrraphes juncta* Vas., *Eponides carsteni* (Reuss). В остальном этот комплекс БФ полностью соответствует комплексу из нижележащих отложений, резких смен внутри сообщества не происходит, что указывает на отсутствие значительных перерывов в осадконакоплении и каких-либо изменений среды обитания.



Комплекс БФ, установленный в разрезе БКО, характерен для турона Нижнего и Среднего Поволжья [6, 8, 18, 19]. Выделенный комплекс БФ особенно близок по своему составу к ранее изученному комплексу в разрезе «Озерки-2» [6, 18], по сравнению с которым разрез БКО наращивается за счет присутствия более молодых отложений подзоны LC5a и их большей мощности.

**Магнитостратиграфия. Магнитная минералогия и петромагнетизм.** Изученные отложения слабо дифференцированы по магнитным свойствам:  $K$  варьирует от  $2.0 \cdot 10^{-5}$  до  $4.8 \cdot 10^{-5}$  ед. СИ,  $J_n$  – от  $0.03 \cdot 10^{-3}$  до  $0.12 \cdot 10^{-3}$  А/м. Тем не менее на графике  $K$  и менее выразительно на кривых  $J_n$ ,  $J_{rs}$ ,  $K/J_{rs}$  слои 7, 8 выделяются повышенным значением параметров по сравнению со слоями 4–6 (см. рис. 4).

По результатам магнитного насыщения во всех образцах фиксируется исключительно магнитомягкая фаза ( $J_{rs}$  в основном приобретает в полях 100–200 мТл, а разрушается при 35–46 мТл), характерная для тонкодисперсного магнетита (рис. 5, а).

Зависимости  $J_i(T)$ , соответствующие слою 6, практически не информативны. Но в чуть

более сильномагнитных слоях 7, 8 на термомагнитных кривых обнаруживаются два отчетливых перегиба (рис. 5, б): один из них соответствует температуре Кюри магнетита (578°C), другой, в районе 480°C, может быть диагностирован только предположительно. Возможно, он соответствует магнетиту иной размерности [28], но более вероятно, что замедление падения намагниченности при ~480°C связано с микроконцентрациями пирита в остатках органического вещества в породах. В пользу последней версии свидетельствуют, во-первых, данные по зависимости магнитной восприимчивости от температуры, фиксирующие небольшой прирост  $K$ , вплоть до 300–350°C в некоторых образцах (рис. 5, в), во-вторых, материалы по анизотропии магнитной восприимчивости до и после нагрева до 500°C (рис. 5, з). После нагрева магнитная текстура значительно улучшается и становится близка к первичной текстуре осадочных пород, для которой характерны группировка коротких осей эллипсоидов магнитной восприимчивости в центре стереопроекции и доминирование частиц плоской формы (см. рис. 5, з). Предположения о наличии других магнитомягких минералов, на-

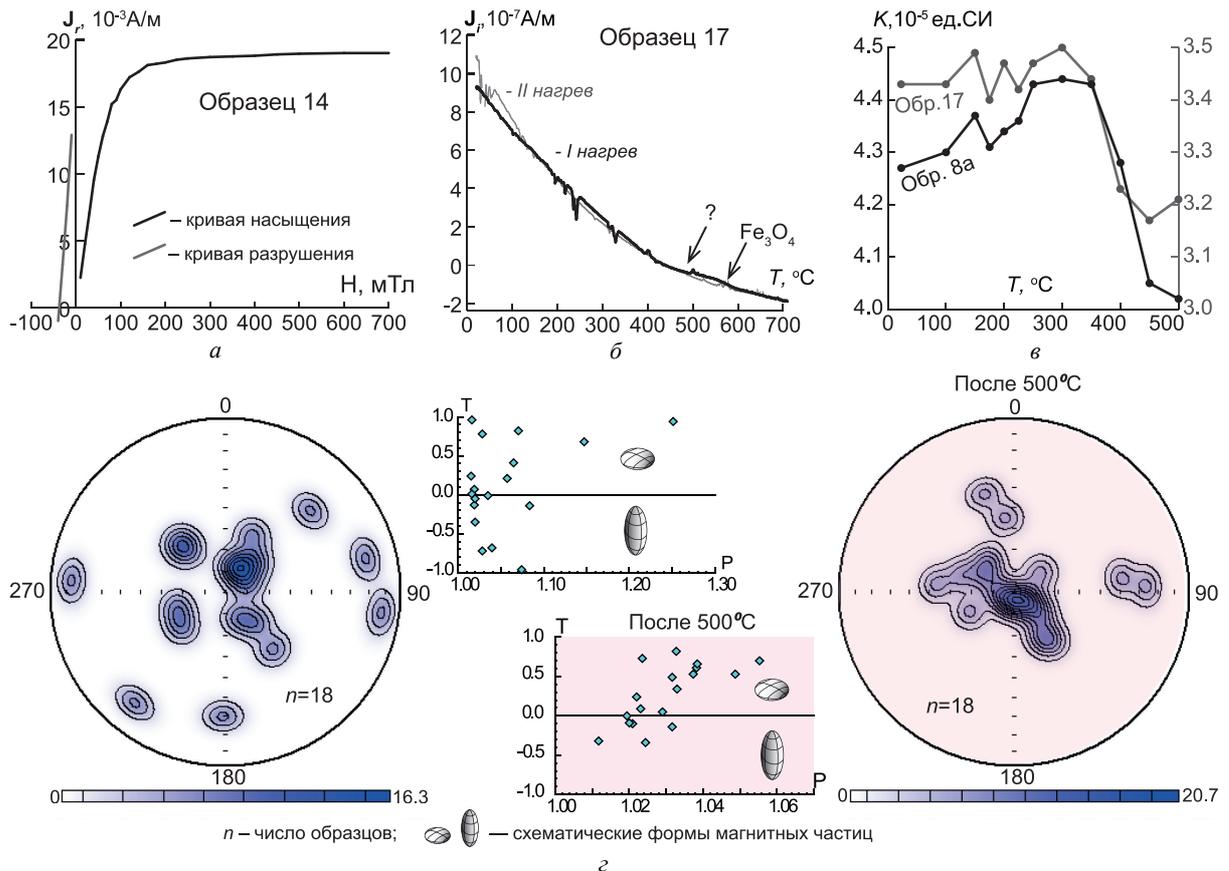


Рис. 5. Результаты магнито-минералогического анализа: а – графики зависимостей магнитной восприимчивости от температуры; б – кривые магнитного насыщения и разрушения; в – кривые термомагнитного анализа (ТМА); г – данные по анизотропии магнитной восприимчивости до (слева) и после (справа) прогрева образцов на 500°C: стереографические схемы концентраций коротких осей эллипсоидов магнитной восприимчивости в палеогеографической системе координат и диаграммы Р–Т (Р – параметр анизотропии, Т – параметр формы. Положительные или отрицательные значения Т указывают на преобладание ферромагнитных частиц уплощенной или удлиненной формы соответственно)



пример маггемите, следует исключить, потому что фазовый переход маггемита сопровождается образованием гематита, наличия которого не зафиксировано ни при втором нагреве, ни при магнитном насыщении, выполненном после нагрева.

Термокаппаметрические данные подтверждают гипотезу об отсутствии других носителей намагниченности в разрезе, кроме магнетита. Замеры  $K$  после чисток свыше 350–400°C (см. рис. 5, в) и значения  $dK$  (см. рис. 4) фиксируют в основном уменьшение магнитной восприимчивости, что связано с окислением  $Fe_3O_4$  в процессе нагрева образцов.

Наличие магнитожегстой фазы ( $H_{cr} = 46$  мТл и  $S = 0.77$ ) зафиксировано только в кровле разреза и, очевидно, связано с гидроокислами железа, которыми изобилует «подгубковый» горизонт.

Низкие значения фактора  $Q$  ( $< 0.1$ ), наблюдаемые по всему разрезу (см. рис. 4), характерны для ориентационной (посториентационной) намагниченности и совершенно не типичны для химического генезиса  $J_n$ . В совокупности с первичной осадочной магнитной текстурой это является благоприятным фактором при палеомагнитном исследовании, потому что ориентационный генезис намагниченности является синонимом ее первичности.

**Палеомагнетизм.** Результаты магнитных и температурных чисток обнаружили хорошую сходимость (рис. 6). Несмотря на невысокие значения  $J_n$ , удалось выделить характеристические компоненты (**ChRM**) приемлемого качества с максимальным углом отклонения менее 15° (в основном  $< 10^\circ$ ) (рис. 4, 7). Исключением являются нижние два уровня (слои 4, 5 с фосфоритами), на которых компоненты  $J_n$  либо не выделяются, либо имеют аномальные направления (обр. 2), что типично для конденсированных слоев.

**ChRM**, соответствующие слоям 6, 7 и нижней части слоя 8 (обр. с 3 по 15), закономерно группируются в юго-восточном секторе верхней полусферы (кроме обр. 9, в котором выделяются аномальные палеомагнитные векторы), что позволяет интерпретировать их как соответствующие обратной ( $R$ ) полярности геомагнитного поля (см. рис. 4, 7).

В верхах разреза (образцы 16–18) **ChRM** закономерно группируются в северо-западном румбе нижней полусферы стереопроекции, что соответствует нормальной ( $N$ ) полярности геомагнитного поля, и характеризуются хорошими (учитывая низкие величины  $J_n$ ) показателями палеомагнитной стабильности (см. рис. 7).

Важнейшими аргументами в пользу первичности намагниченности являются выделение в разрезе магнитозон разного знака и отсутствие связи знака полярности с любыми нюансами вещественного состава отложений.

С целью обоснования древней природы намагниченности использовался тест обращения [29]. После отбраковки аномальных на-

правлений, соответствующих обр. 2 и 9 (которые, очевидно, являются стабилизированными суммами  $N$ - и  $R$ -компонент), результаты теста отрицательны: угол между нормализованными векторами ( $Y$ ) 15.1°, критический угол ( $Y_k$ ) 14.5°. Однако  $R$ -компоненты с пологими наклонами также в значительной степени «загрязнены»  $N$ -компонентами. В этом смысле они аналогичны аномальным векторам намагниченности, фиксируемым на уровне обр. 9. После исключения 5 направлений, соответствующих обратной полярности, с наиболее пологими наклонами (см. рис. 7), тест становится положительным:  $Y = 13.6^\circ$ ,  $Y_k = 13.9^\circ$  по классификации С. После нормализации всех **ChRM** к нормальной полярности по среднему направлению были рассчитаны координаты палеомагнитного полюса:  $Lat = 42.2^\circ$ ,  $Lon = 314.8^\circ$ ,  $A_{95} = 6.6^\circ$ ,  $\phi_m = 31.5^\circ$ , где  $Lat$ ,  $Lon$ ,  $A_{95}$  и  $\phi_m$  – широта, долгота, радиус круга доверия и палеоширота соответственно.

**Обсуждение результатов.** Проведенное биостратиграфическое изучение разреза карбонатных пород губкинского горизонта в разрезе БКО подтвердило высказанные ранее мнения о присутствии здесь только туронских образований [12, 15, 16]. В разрезе БКО выделены только две подзоны по БФ: LC4b и LC5a, которые прослежены и в разрезах «Каменный Брод», «Нижняя Банновка», «Сплавнуха-2», «Озерки-2», но в этих разрезах биостратиграфический интервал более широкий за счет низких уровней турона и присутствия отложений нижнего и среднего коньяка. При этом мощность пород, соответствующих указанному двум подзонам (LC4b и LC5a), в разрезе БКО сопоставима и даже больше, чем в упомянутых разрезах.

Сокращенный биостратиграфический интервал и небольшая мощность пород губкинского горизонта в разрезе БКО при сравнении с синхронными образованиями, изученными в сопоставляемых разрезах, обусловлены конседиментационным развитием Жирновской брахиантиклинали в предтуронское и предсантонское время.

Магнитополярные данные по разрезу БКО удовлетворяют критериям надежности, принятым в магнитостратиграфии [30, 31]. При этом направления **ChRM**, несмотря на положительный результат теста обращения, имеют аномальный характер, выражающийся в кардинальном отличии координат палеомагнитного полюса по БКО от положений стандартных туронских–коньякских полюсов для стабильной Европы [32]. Теоретически подобное расхождение может быть обусловлено либо экзогенной тектоникой (например, оползнями), либо аномальным характером туронско–коньякского геомагнитного поля. Последняя версия подтверждается недавно полученными данными по коньяку–сантону Юго-Западного Крыма, в которых палеомагнитные векторы, соответствующие нормальной полярности, коренным

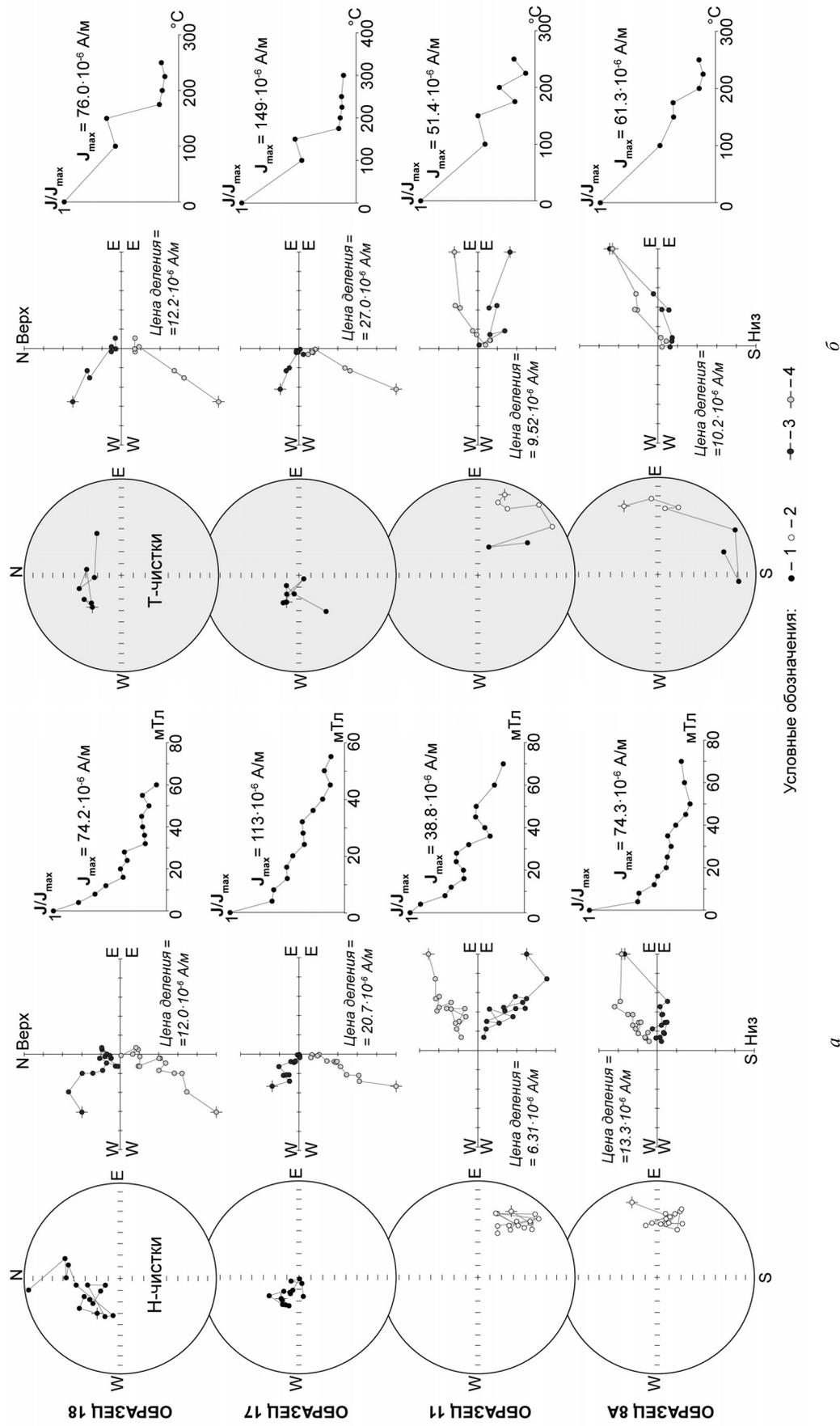


Рис. 6. Сопоставление результатов магнитных чисток (а) переменным полем (Н-чистки) и (б) температурой (Т-чистки) в стратиграфической системе координат (слева направо: стереографические изображения изменения векторов  $J_n$  в процессе Н- и Т-чисток, диаграммы Зейдверльда, графики размагничивания образцов). Условные обозначения: 1, 2 – проекции  $J_n$  на нижнюю и верхнюю полушеры соответственно; 3, 4 – проекции  $J_n$  на горизонтальную и вертикальную плоскости соответственно

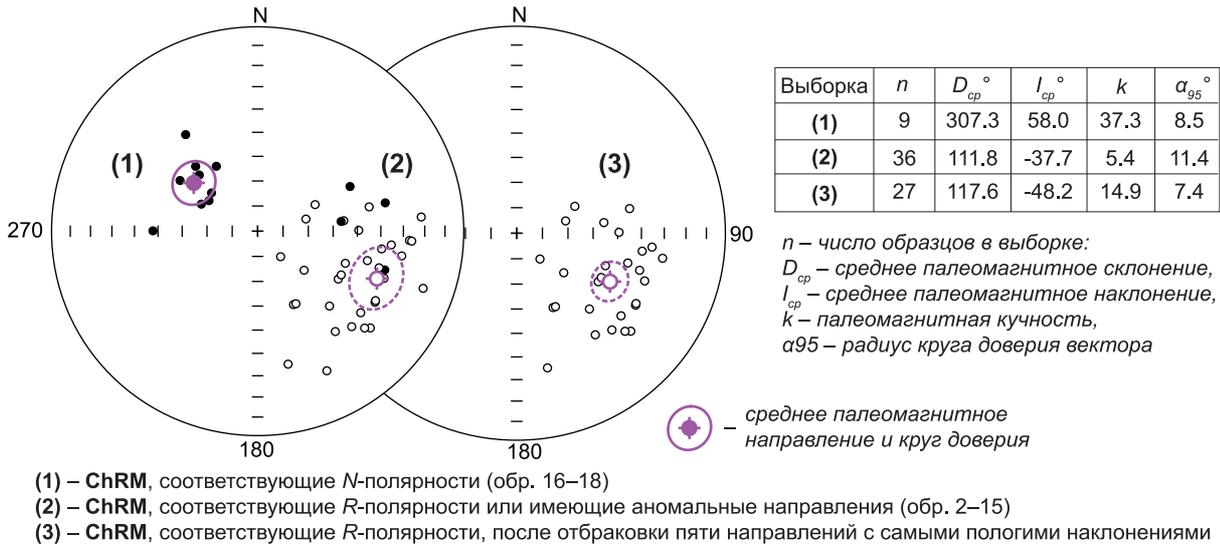


Рис. 7. Результаты палеомагнитных исследований: стереопроекции совокупностей ChRM в стратиграфической системе координат и статистические палеомагнитные параметры распределений ChRM

образом отличаются от направлений, характерных для более молодых (кампанских – маастрихтских) отложений Горного Крыма [33, 34].

Наличие зоны обратной полярности в одно-возрастных отложениях ранее было установлено в четырех разрезах Саратовского Правобережья – близ сел Озерки и Липовка Лысогорского района [6, 7] (рис. 8). Аномальная магнитозона обратного знака в коньякском ярусе выявлена в разрезе «Каменный Брод» (Волгоградская обл.) [8] (см. рис. 8).

В то же время магнитозона обратной (или аномальной) полярности фиксируется не во всех разрезах турона–коньяка Саратовского и Волгоградского Поволжья. Результаты магнитостратиграфической корреляции вступают в противоречие с традиционными представлениями о возрастных взаимоотношениях разрезов.

В совокупности с имеющимися сведениями об обратной намагниченности туронских и коньякских отложений разных регионов [35], частично зафиксированных в Общей магнитостратиграфической шкале («Клюевская»  $R$ -зона внутри коньякского яруса), новые данные по БКО обязывают всерьез рассматривать гипотезу о наличии продолжительных эпох обратной полярности в туронском–коньякском веках. Однако для ее доказательства необходимо проследить магнитозоны обратной полярности в одновозрастных отложениях разных регионов. Локализация эффекта обратной намагниченности туронских–сантонских отложений только в отдельных разрезах или районах, при условии доказательства первичности намагниченности, будет аргументом в пользу существования аномального (недипольного) состояния геомаг-

нитного поля на протяжении нескольких веков позднемеловой эпохи.

Версия о перемагничивании отложений с учетом полученных данных по БКО становится совсем не очевидной ввиду положительного результата теста инверсий и других фактов, свидетельствующих в пользу древнего возраста намагниченности. Но исключать ее из рассмотрения нельзя. Если будет найдено обоснование механизма перемагничивания туронских – сантонских пород на значительной площади, то это станет не менее значимым научным результатом, чем доказательство первичности намагниченности, потому что приведет к критическому пересмотру большого количества мировых магнитостратиграфических данных.

*Авторы благодарны доценту геологического факультета Саратовского государственного университета В. Б. Сельцеру за проведенные определения цефалопод, аспиранту К. С. Полковому, студентам Р. С. Дакирову и Н. С. Романову за сотрудничество при проведении полевых изысканий, профессору А. Ю. Гужикову за обсуждение результатов исследований.*

*Полевые работы и магнитостратиграфические исследования выполнены за счет гранта Российского научного фонда (проект № 20-77-00028 «Проверка гипотезы о существовании эпох обратной полярности в туронском, коньякском и сантонском веках (поздний мел)»). Изучение бентосных фораминифер выполнено при финансовой поддержке гранта РФФИ в рамках научного проекта № 20-35-90077/20 «Бентосные фораминиферы, как ключевой фактор детального расчленения и стратиграфической корреляции турон-коньякских отложений Поволжья».*

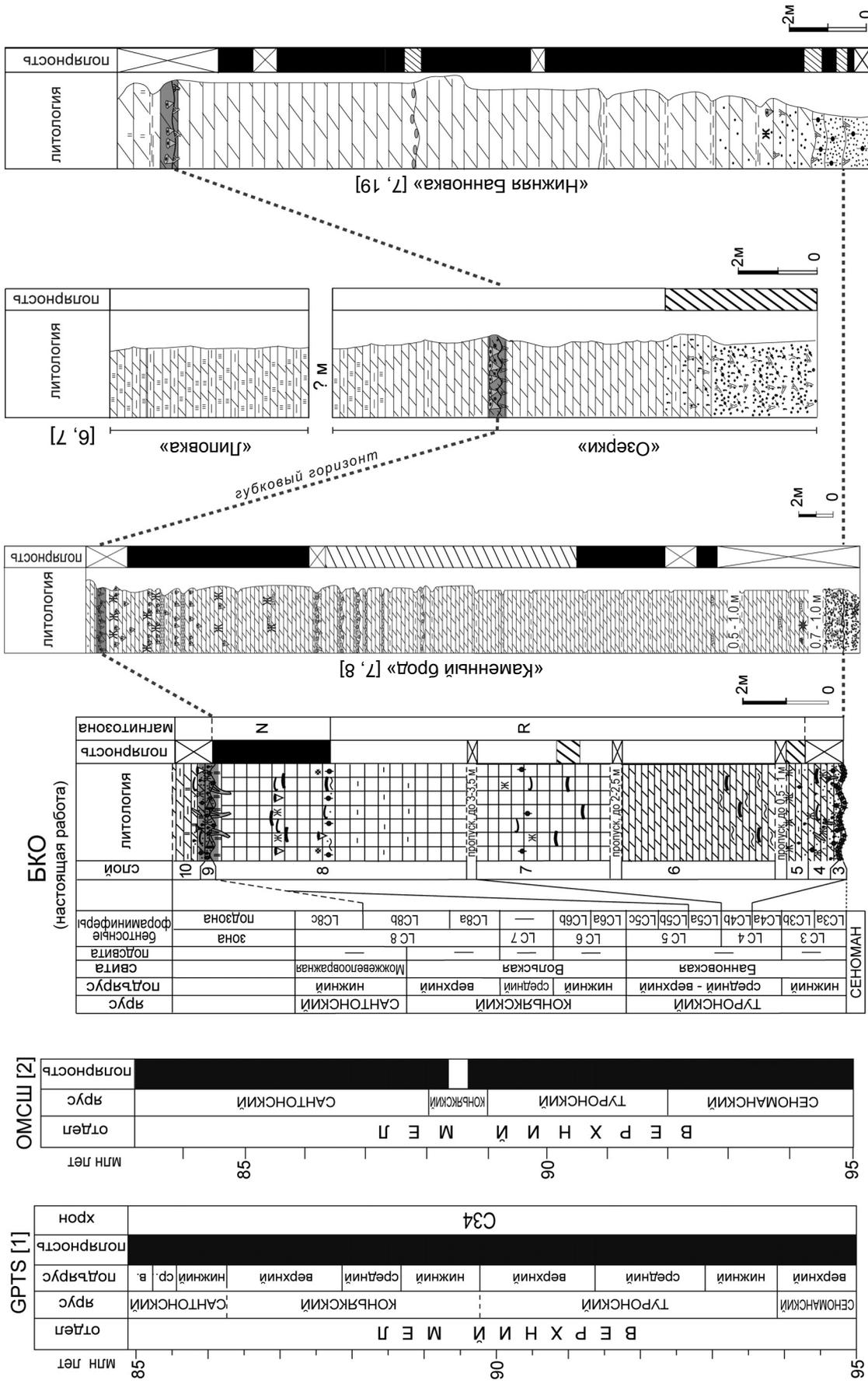


Рис. 8. Магнитостратиграфические характеристики губкинского горизонта в Саратовском и Волгоградском Правобережье и их сопоставление со Шкалой геомагнитной полярности (GPTS) и Общей магнитостратиграфической шкалой (ОМСШ). Основные обозначения см. рис. 3



## Библиографический список

1. *Gradstein F. M., Ogg J. G., Schmitz M. B., Ogg G. M.* Geologic Time Scale 2020 (2020, published by Elsevier). [Электронный ресурс]. URL: <https://timescalefoundation.org> (дата обращения: 29.08.2020).
2. *Храмов А. Н., Шкатова В. К.* Общая магнитостратиграфическая шкала полярности фанерозоя // Дополнения к стратиграфическому кодексу России. СПб. : ВСЕГЕИ, 2000. С. 34–45.
3. *Гнибиденко З. Н., Лебедева Н. К., Шурыгин Б. Н.* Региональный магнитостратиграфический разрез верхнемеловых отложений юга Западной Сибири (Омская впадина) // Доклады АН. 2014. Т. 458, № 1. С. 83–87.
4. *Гужиков А. Ю., Молоствовский Э. А., Назаров Х., Фомин В. А., Барабошкин Е. Ю., Копачевич Л. Ф.* Магнитостратиграфические данные по верхнему мелу Туаркыра (Туркменистан) и их значение для общей палеомагнитной шкалы // Физика Земли. 2003. № 9. С. 31–44.
5. *Еремин В. Н., Назаров Х., Рамазанов С. А., Фомин В. А.* Магнитостратиграфия опорного разреза верхнего мела Западного Копетдага (Канавчай) // Известия АН Туркменистана. 1995. № 4. С. 163–169.
6. *Первушов Е. М., Сельцер В. Б., Калякин Е. А., Фомин В. А., Рябов И. П., Ильинский Е. И., Гужикова А. А., Бирюков А. В., Суринский А. М.* Комплексное био- и магнитостратиграфическое изучение разрезов «Озерки» (верхний мел, Саратовское правобережье). Ст. 1. Характеристика разрезов, результаты петромагнитных и магнитоминералогических исследований // Изв. Саратов. ун-та. Нов. сер. Сер. Науки о Земле. 2017. Т. 17, вып. 2. С. 105–116.
7. *Guzhikova A. A., Guzhikov A. Y., Pervushov E. M., Ryabov I. P., Surinskiy A. M.* Existence of the Reversal Polarity Zones in Turonian-Coniacian from the Lower Volga (Russia) : New Data // Recent Advances in Rock Magnetism, Environmental Magnetism and Paleomagnetism. Springer Geophysics / eds. D. Nurgaliev, V. Shcherbakov, A. Kosterov, S. Spassov. Kazan : Springer, 2019. P. 353–369.
8. *Pervushov E. M., Ryabov I. P., Guzhikov A. Yu., Vishnevskaya V. S., Kopaevich L. F., Guzhikova A. A., Kalyakin E. A., Fomin V. A., Sel'tser V. B., Il'inskiy E. I., Mirantsev G. V., Proshina P. A.* Turonian–Coniacian Deposits of the Kamennyi Brod-1 Section (Southern Ulyanovsk-Saratov Trough) // Stratigraphy and Geological Correlation. 2019. Vol. 27, № 7. P. 804–839. DOI: <https://doi.org/10.1134/S0869593819070025>
9. *Opdyke N. D., Channell J. E. T.* Magnetic Stratigraphy. N.Y. : Academic press, 1996. 344 p.
10. Академик А. Д. Архангельский // Избр. тр. : в 2 т. Москва ; Ленинград : Издательство АН СССР, 1952. Т. 1. С. 133–466.
11. *Морозов Н.С., Орехова В. М.* Меловая система. Верхний отдел // Геология СССР : в 56 т. Т. 46. Ростовская, Волгоградская, Астраханская области и Калмыцкая АССР. Геологическое описание. М. : Недра, 1969. С. 318–361.
12. *Барышникова В. И.* Граница сеномана и турона в юго-восточной части Русской платформы // Вопросы геологии Южного Урала и Поволжья. Саратов : Издательство Саратовского университета, 1967. Вып. 4. С. 112–130.
13. *Барышникова В. И., Иванова А. Н., Морозов Н. С., Хабарова Т. Н.* Стратиграфия верхнемеловых отложений Саратовского и Сталинградского Поволжья // Материалы Всесоюз. совещания по уточнению унифицированной схемы стратиграфии мезозойских отложений Русской платформы // Труды / ВНИГНИ. 1961. Вып. 29. Т. 3. С. 110–119.
14. *Бондарева М. В., Морозов Н. С.* Сеноманские, туронские и коньякские отложения междуречья Медведицы и Волги в пределах Волгоградского междуречья // Вопросы геологии Южного Урала и Поволжья. Саратов : Издательство Саратовского университета, 1984. Вып. 24. С. 62–70.
15. *Салтыков В. Ф., Первушов Е. М.* Строение банновской свиты и ее взаимоотношения с соседними стратонами верхнего мела на севере Терсинской впадины (Волгоградская область) // Известия вузов. Геология и разведка. 2007. № 5. С. 8–13.
16. *Салтыков В. Ф., Первушов Е. М.* Верхнемеловые местные стратиграфические подразделения Терсинской впадины (Волгоградская область) // Меловая система России и ближнего зарубежья : проблемы стратиграфии и палеогеографии : сб. науч. трудов / под ред. Е. М. Первушова. Саратов : Издательство Саратовского университета, 2007. С. 204–221.
17. *Первушов Е. М.* Биостратония событийных образований (верхний мел правобережного Поволжья) // Позвоночные палеозоя и мезозоя Евразии : эволюция, смена сообществ, тафономия и палеобиогеография : материалы конф., посвященной 80-летию со дня рождения В. Г. Очева (1931–2004). М. : ПИН РАН, 2011. С. 38–40.
18. *Первушов Е. М., Сельцер В. Б., Калякин Е. А., Фомин В. А., Рябов И. П., Ильинский Е. И., Гужикова А. А., Бирюков А. В., Суринский А. М.* Комплексное био- и магнитостратиграфическое изучение разрезов «Озерки» (верхний мел, Саратовское правобережье). Ст. 2. Характеристика ориктокомплексов и биостратиграфия // Изв. Саратов. ун-та. Нов. сер. Сер. Науки о Земле. 2017. Т. 17, вып. 3. С. 182–199.
19. *Первушов Е. М., Сельцер В. Б., Калякин Е. А., Ильинский Е. И., Рябов И. П.* Туронские – коньякские отложения юго-западной части Ульяновско-Саратовского прогиба // Известия вузов. Геология и разведка. 2019. № 5. С. 10–27. DOI: <https://doi.org/10.32454/0016-7762-2019-5-10-27>
20. *Первушов Е. М., Сельцер В. Б., Калякин Е. А., Рябов И. П.* Сантон Вольско-Хвалынской структурной зоны. Ст. 1. История исследования и строение разрезов // Изв. Саратов. ун-та. Нов. сер. Сер. Науки о Земле. 2020. Т. 20, вып. 3. С. 192–203. DOI: <https://doi.org/10.18500/1819-7663-2020-20-3-192-203>
21. *Первушов Е. М., Сельцер В. Б., Калякин Е. А., Рябов И. П.* Сантон Вольско-Хвалынской структурной зоны. Ст. 2. Биостратиграфия и современное структурное положение // Изв. Саратов. ун-та. Нов. сер. Сер. Науки о Земле. 2020. Т. 20, вып. 3. С. 204–221. DOI: <https://doi.org/10.18500/1819-7663-2020-20-3-204-221>
22. *Молоствовский Э. А., Храмов А. Н.* Магнитостратиграфия и ее значение в геологии. Саратов : Издательство Саратовского университета, 1997. 180 с.
23. *Гужиков А. Ю.* Геологическая информативность магнетизма керн и шлама осадочных пород, полученных при бурении разведочных скважин // Приборы и системы разведочной геофизики. 2013. № 4(46). С. 51–61.



24. Зозырев Н. Ю. Сенومان юго-востока Рязано–Саратовского прогиба : стратиграфия и палеогеография : автореф. дис. ... канд. геол.-минерал. наук. Саратов, 2006. 24 с.
25. Зозырев Н. Ю. Меловатская свита (сенومان правобережного Поволжья) : новые данные по стратиграфическому положению и объему // Изв. Саратов. ун-та. Нов. сер. Сер. Науки о Земле. 2006. Т. 6, вып. 1. С. 31–38.
26. Первушов Е. М., Попов Е. В., Зозырев Н. Ю. Выделение перспективных зон фосфоритонакопления в верхнемеловых отложениях Правобережного Поволжья на основе детальной стратификации и палеоструктурных реконструкций // Третий Саратовский салон изобретений, инноваций и инвестиций : в 2 ч. Саратов : Издательство Саратовского университета, 2007. Ч. 1. С. 92–93.
27. Беньямовский В. Н. Схема инфразонального расчленения верхнего мела Восточно-Европейской провинции по бентосным фораминиферам. Ст. 1. Сенومان – коньяк // Стратиграфия. Геологическая корреляция. 2008. Т. 16, № 3. С. 36–46.
28. Буров Б. В., Ясонов П. Г. Введение в дифференциальный термомагнитный анализ. Казань : Издательство Казанского университета, 1979. 159 с.
29. McFadden P. L., McElhinny M. W. Classification of the reversal test in palaeomagnetism // Geophys. J. Int. 1990. Vol. 103. P. 725–729.
30. 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. 456–462.
31. Дополнения к стратиграфическому кодексу России. СПб. : ВСЕГЕИ, 2000. 112 с.
32. Besse J., Courtillot V. Apparent and true polar wander and the geometry of the geomagnetic field over the last 200 Myr. // J. Geophys. Res. 2002. № 107(B11). P. 1–31. DOI: <https://doi.org/10.1029/2000JB000050>
33. Гужиков А. Ю., Федулеев Д. В. Палеомагнетизм коньякских–сантонских отложений разреза Аксу-Дере (ЮЗ Крым) // Геологические науки-2019 : материалы науч. межвед. конф. (с междунар. участ.). Саратов : Техно-Декор, 2019. С. 80–81.
34. Гужикова А. А. Первые магнитостратиграфические данные по маастрихту Горного Крыма (Бахчисарайский район) // Изв. Саратов. ун-та. Нов. сер. Сер. Науки о Земле. 2018. Т. 18, вып. 1. С. 41–49.
35. Гужиков А. Ю., Барабошкин Е. Ю., Фомин В. А. Магнитостратиграфическая шкала меловой системы : современное состояние, проблемы построения и перспективы развития // Меловая система России и ближнего зарубежья : проблемы стратиграфии и палеогеографии : сб. науч. трудов / под ред. Е. М. Первушова. Саратов : Издательство Саратовского университета, 2007. С. 69–86.

**Образец для цитирования:**

Гужикова А. А., Первушов Е. М., Рябов И. П., Фомин В. А. Магнитозона обратной полярности в туроне–коньяке северного окончания Доно-Медведицких дислокаций // Изв. Саратов. ун-та. Нов. сер. Сер. Науки о Земле. 2020. Т. 20, вып. 4. С. 262–277. DOI: <https://doi.org/10.18500/1819-7663-2020-20-4-262-277>

**Cite this article as:**

Guzhikova A. A., Pervushov E. M., Ryabov I. P., Fomin V. A. The Reversal Polarity Zone in Turonian-Coniacian of the Northern end of Dono-Medvediza Dislocations. *Izv. Saratov Univ. (N. S.), Ser. Earth Sciences*, 2020, vol. 20, iss. 4, pp. 262–277 (in Russian). DOI: <https://doi.org/10.18500/1819-7663-2020-20-4-262-277>