

НЕДРА ПОВОЛЖЬЯ И ПРИКАСПИЯ

**VOLGA AND PRICASPIAN
REGION RESOURCES**

**ВЫПУСК 47
АВГУСТ 2006**



**НИЖНЕ-ВОЛЖСКИЙ
НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ
ГЕОЛОГИИ И ГЕОФИЗИКИ**

НЕДРА ПОВОЛЖЬЯ И ПРИКАСПИЯ

РЕГИОНАЛЬНЫЙ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ

Основан в 1990 году

Выпуск 47

август 2006



НИЖНЕ-ВОЛЖСКИЙ
НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ИНСТИТУТ ГЕОЛОГИИ И ГЕОФИЗИКИ

Главный редактор
В.Я.Воробьев

Редакционная коллегия:
Е.Н.Волкова,
А.М.Глазков,
А.В.Иванов (зам. гл. редактора),
Ю.П.Конценебин,
В.В.Матвеев,
М.Г.Миних,
С.И.Михеев,
О.К.Навроцкий,
Ю.И.Никитин,
И.В.Орешкин,
Е.М.Первушов,
Г.А.Семенычев,
В.Н.Семенов (отв.секретарь),
С.Ю.Силонов,
К.Н.Соснов,
В.А.Шестюк

Редактор
С.К.Сударушкина
Технические редакторы:
М.В.Пятницына,
Л.Н.Серебрякова

СОДЕРЖАНИЕ

ГЕОЛОГИЯ

Ю.С. Кононов. Геодинамические оценки нефтегазоносных бассейнов и их значение для Поволжья и Прикаспия	3
Ю.И. Никитин. К обоснованию развития геологоразведочных работ в старых нефтегазодобывающих районах Нижнего Поволжья	10
А.Я. Бродский, В.В. Пыхалов. Модель формирования зон повышенной трещиноватости в палеозойских отложениях Астраханского свода	16
В.Ф. Салтыков. Состояние стратиграфической изученности верхнебайосских отложений Нижнего Поволжья. Статья 3. Изученность верхнебайосского подъяруса	24
Л.Н. Иванова, О.В. Козловская, Л.В. Кухтинова, И.А. Серебрякова, Д.А. Кухтинов. О новой границе турнейского и визейского ярусов нижнего карбона в разрезах северного обрамления Прикаспийской синеклизы	34
В.А. Фомин, О.П. Гончаренко, А.Н. Жуков, А.Г. Маникин, М.В. Пименов, М.В. Решетников.Петромагнитная и минералогическая характеристика разреза верхнемеловых отложений села Пудовкино (Саратовский район)	37
М.В. Пименов, А.Ю. Гужиков, В.Б. Сельцер, А.В. Иванов. Палеомагнитная характеристика нижнебатских отложений разреза "Сокурский тракт" (Саратов)	46
С.Я. Цуркан, Н.В. Клычев, В.В. Гонтарев. Изучение условий формирования пресных и солоноватых подземных вод Калмыкии с применением аэрокосмоснимков	55

Геология

УДК 550.838.5(470.44)

© Коллектив авторов, 2006

Палеомагнитная характеристика нижнебатских отложений разреза "Сокурский тракт" (Саратов)

М.В. Пименов, А.Ю. Гужиков, В.Б. Сельцер, А.В. Иванов

(Саратовский госуниверситет)

Детальные межрегиональные корреляции представляют собой одну из актуальнейших проблем современной стратиграфии. Вполне вероятно, что для эпох максимальной разобщенности палеобассейнов корректное детальное сопоставление удаленных разрезов только на палеонтологической основе останется неразрешимой задачей. В подобных случаях важное значение приобретает магнитостратиграфический метод, использующий в качестве корреляционных реферов уровни геомагнитных инверсий, синхронных по своей природе. В последние годы эффективность палеомагнитного метода для калибровки детальных шкал различных палеобиогеографических провинций убедительно продемонстрирована на примере отложений нижнего мела Западной Европы, Средиземноморья, Крыма, Северного Кавказа, Русской плиты [3,17].

Батский ярус относится к тем интервалам стратиграфической шкалы, для которых детальные бореально-тетические корреляции на основе палеонтологических данных затруднены. Необходимым условием для палеомагнитной калибровки зональных шкал бата удаленных регионов является наличие магнитополярных определений по опорным разрезам, где магнито-зоны надежно привязаны к детальным подразделениям палеонтологического (аммонитового) обоснования. Есть палеомагнитные данные, удовлетворяющие этим требованиям, по бату Западного Тетиса (Южная Испания) [15,18], но по бореальной области таковых нет. Имеющихся магнитостратиграфических материалов по бату Поволжья, полученных в последние годы [3,7] путем обобщения палеомагнитных определений по керну скважин [2,9,10], недостаточно для решения проблем межрегиональных корреляций на зональном уровне.

На территории Нижнего Поволжья на дневной поверхности вскрываются немногочисленные разрезы байоса-бата, имеющие надежную палеонтологическую характеристику и доступные для палеомагнитного изучения. Один из них – Малый Каменный овраг (г. Жирновск, Вол-

гоградской обл.), изучался авторами статьи в 2002 г. [5,11,12], но в результате проведенных работ детальной магнитостратиграфической характеристики батских отложений получить не удалось из-за фрагментарности обнажений и сильных вторичных изменений в породах, зачастую приводящих к уничтожению палеомагнитной информации.

В 2002 г. В.В. Миттой и В.Б. Сельцером [6] опубликованы подробное геологическое описание и детальная фаунистическая характеристика батских отложений разреза "Сокурский тракт" на северной окраине Саратова (рис.1), где, наряду с представителями тетической фауны, встречены остатки бореальных аммонитов (рис.2). Разрез вскрывается в карьере по добывче глин и представлен относительно "свежими" породами, на которые гипергенные процессы воздействовали в наименьшей степени. Описание более обширного макрофаунистического комплекса (аммониты, белемниты, двустворчатые моллюски, гастроподы), палинологические материалы и их стратиграфическая интерпретация приведены в работе [7]. Вследствие совместных находок фаун различных палеобиорий этот разрез может стать ключевым в решении проблем бореально-тетической корреляции байос-батских отложений. Поэтому очень важно получить магнитостратиграфические данные по разрезу "Сокурский тракт". С этой целью авторами статьи в 2002 г. предпринято палеомагнитное, петромагнитное и микрофаунистическое опробование разреза. Работы проведены совместно с одним из авторов геологического и палеонтологического описания разреза В.Б. Сельцером, что исключает возможные неточности в привязке отобранных образцов к литологическим слоям и уровням находок фауны. Ориентированные штуфы для палеомагнитного анализа и микрофаунистические пробы взяты с 16 стратиграфических уровней "образец в образец", образцы для термо-каппаметрического анализа отобраны с 32 уровняй, кроме того, непосредственно на обнажении проведены полевые

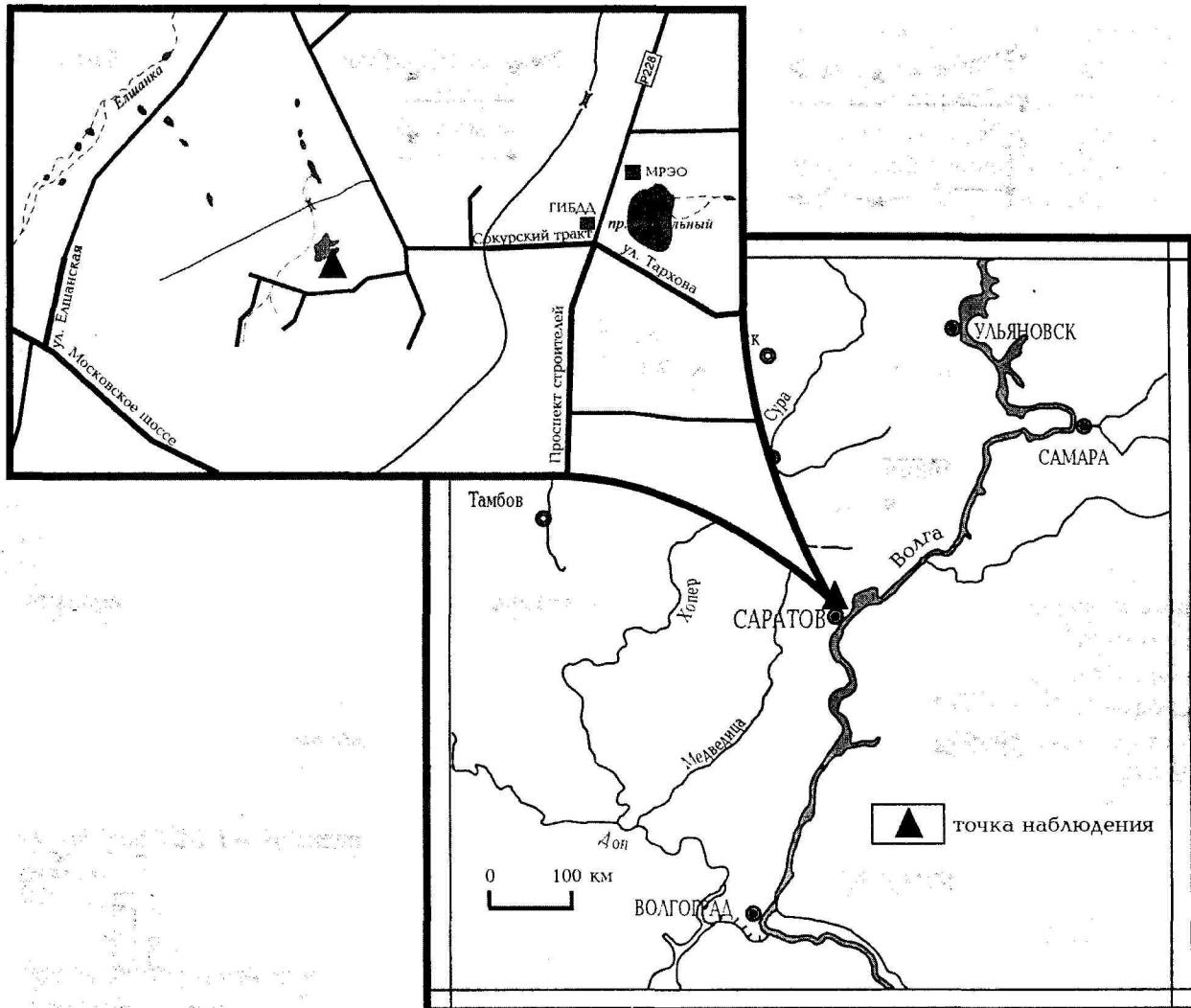


Рис.1. Схема района исследований

измерения магнитной восприимчивости (K) с интервалом 0,25 м истинной мощности (рис.2).

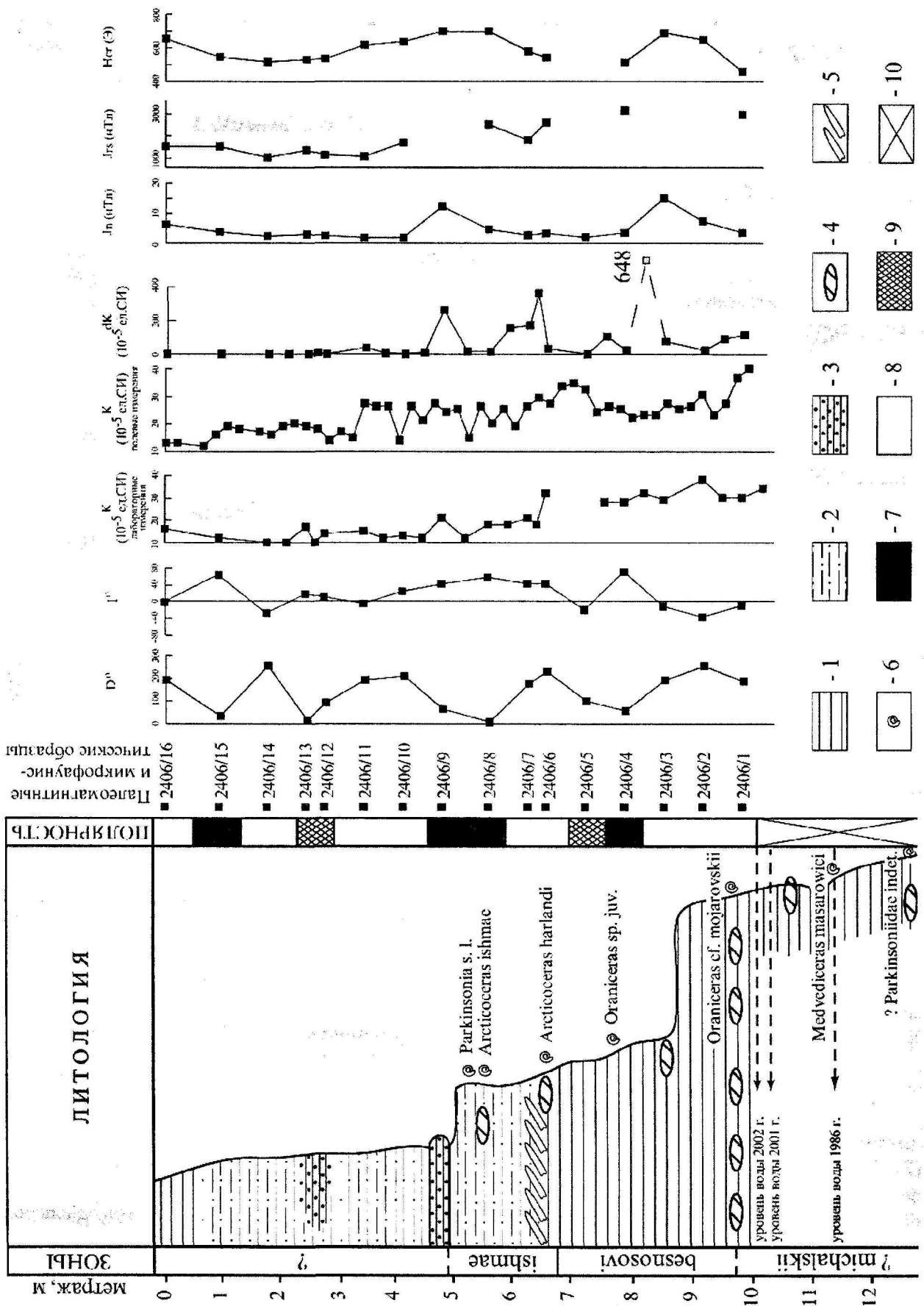
Результаты исследований

Палеомагнитные исследования. Из каждого палеомагнитного штуфа выпиливалось три-четыре кубика с размерами ребер 2x2x2 см. По два кубика-дубля с каждого стратиграфического уровня подвергались в печи конструкции Апарина последовательным магнитным температурным чисткам от 100 до 450 °C и выше с интервалом 50 °C. Однако после 450 °C величина естественной остаточной намагниченности (EON, J_n) становилась сопоставимой с пороговой чувствительностью измерительного прибора (спин-магнитометр JR-4), либо фиксировалось лабораторное подмагничивание (по расхождению на стереограммах траекторий изменения векторов EON в ходе чисток у кубиков-дублей, предварительно ориентированных в печи раз-

личным образом). Поэтому результаты измерений J_n после нагревов образцов выше 450 °C были исключены из дальнейшего рассмотрения.

Диагностика ферромагнитных минералов проводилась с помощью дифференциального термомагнитного анализа (ДТМА) и опытов магнитного насыщения. Главный носитель намагниченности в исследуемых отложениях – магнетит (или минералы очень близкие к нему), его содержание фиксируется выразительным пиком в районе точки Кюри магнетита (550-580 °C) на кривых ДТМА (рис.3.1-А) и магнитомягкой фазой (поле насыщения $H_s = 2000-2700$ Э, коэрцитивная сила $H_{cr} = 450-650$ Э), типичной для тонкодисперсного и/или частично окисленного магнетита (рис.3.1-Б). Возможно, незначительный отрицательный пик на графике ДТМА в районе 450 °C связан с маггемитом – продуктом однофазного

Геология



окисления Fe_3O_4 . Возрастание намагниченности в районе 500 °C обусловлено превращением изначально немагнитного пирита (марказита) в сильномагнитный магнетит. На этом эффекте основан термо-каппаметрический метод, суть которого в следующем: по приросту магнитной восприимчивости (dK) после нагрева образца до температуры 500 °C можно получить качественное представление о распределении концентраций тонкодисперсных сульфидов железа по разрезу (рис.2). Скорее всего, именно с новообразованием магнетита связан вышеупомянутый эффект лабораторного подмагничивания, зафиксированный в процессе чисток после 450 °C.

ЕОН имеет преимущественно двухкомпонентный состав, что подтверждается диаграммами Зийдервельда (рис.3.2-А): первая низкотемпературная составляющая разрушается в основном до 250-300 °C и, судя по близости направления к современному полю, имеет вязкую природу; вторая высокотемпературная сохраняется при более высоких нагревах. Значительный разброс направлений высокотемпературной составляющей в третьем квадранте стереопрекции (рис.3.2-В) – это следствие неполного разрушения вязкой компоненты J_n в большинстве образцов, что подтверждается анализом диаграмм. В магнитостратиграфической практике подобная ситуация типична, особенно в тех случаях, когда направления вязкой и стабильной компонент близки к противоположным, и не является основанием для отбраковки данных.

Большинство направлений векторов до воздействия на них температурой тяготело к направлению перемагничивания современным геомагнитным полем, после термоочисток обнаружена явная тенденция к их обособлению либо в первом, либо в третьем квадрантах стереопрекций (рис.3.2-Б, В). Для образцов с трех уровней характерны аномальные направления намагниченности (рис.3.2-Б, В). На суммарных стереограммах (рис.3.2-В) вынесены средние значения палеомагнитных векторов с каждого стратиграфического уровня. Направления ЕОН, сгруппировавшихся в первом и третьем квадрантах, интерпретировались нами как отражение режима прямой (N) и обратной (R) полярно-

сти древнего геомагнитного поля соответственно. Построенная таким образом палеомагнитная колонка фиксирует преобладание обратной полярности, на фоне которой выделяются три интервала нормальной полярности и два аномальных интервала (рис.2). Аномальные направления ЕОН на уровнях 2406/12, 2406/13 получены по образцам, взятым из алевролита на железистом цементе (рис.2), что наиболее вероятно связано с процессами перемагничивания в породе. Поэтому данный аномальный интервал был исключен из дальнейшего анализа. Аномальное направление J_n на уровне 2406/5, возможно, отражает переходную зону древнего поля от прямой к обратной полярности (рис.2).

Древняя природа намагниченности подтверждается следующими фактами:

- знак полярности (за исключением вышеотмеченного совпадения аномального интервала с алевролитовым прослоем) не зависит ни от литологических особенностей, ни от петромагнитных параметров, отражающих свойства тонкодисперской ферромагнитной минеральной фракции. Например, повышенные значения H_{cr} , фиксирующие наличие жесткой магнитной фазы (вероятно, связанной с гидроокислами железа), встречены и в прямом, и в обратном намагниченных образцах, и в пробах, в которых не удалось избавиться от влияния вязкой компоненты. Высокие значения термокаппы, связанные с высокими концентрациями тонкодисперсного пирита, также индифферентны по отношению к знаку полярности (рис.2);

- различие между средними направлениями ЕОН, предположительно соответствующими N- и R-полярности, существенно отличается от 180° (рис.3.2-В). Таким образом, тест инверсий отрицательный, но мы не считаем это противоречащим предположению о геофизической природе обратной полярности. Первичные направления J_n могут быть искажены за счет неполного разрушения метахронной составляющей. Разумеется, палеомагнитные R-вектора вычищены гораздо хуже, по сравнению с N-направлениями потому, что направления J_n , соответствующие нормальному режиму древнего и современного поля, при субгоризонталь-

Рис.2. Магнитостратиграфический разрез нижнебатских отложений "Сокурский тракт" (Саратов). 1 – глины, 2 – алевриты, 3 – алевролиты, 4 – стяжения сидеритов, 5 – белемниты, 6 – аммониты, 7, 8, 9 – прямая, обратная и аномальная полярности соответственно, 10 – отсутствие данных о полярности

Геология

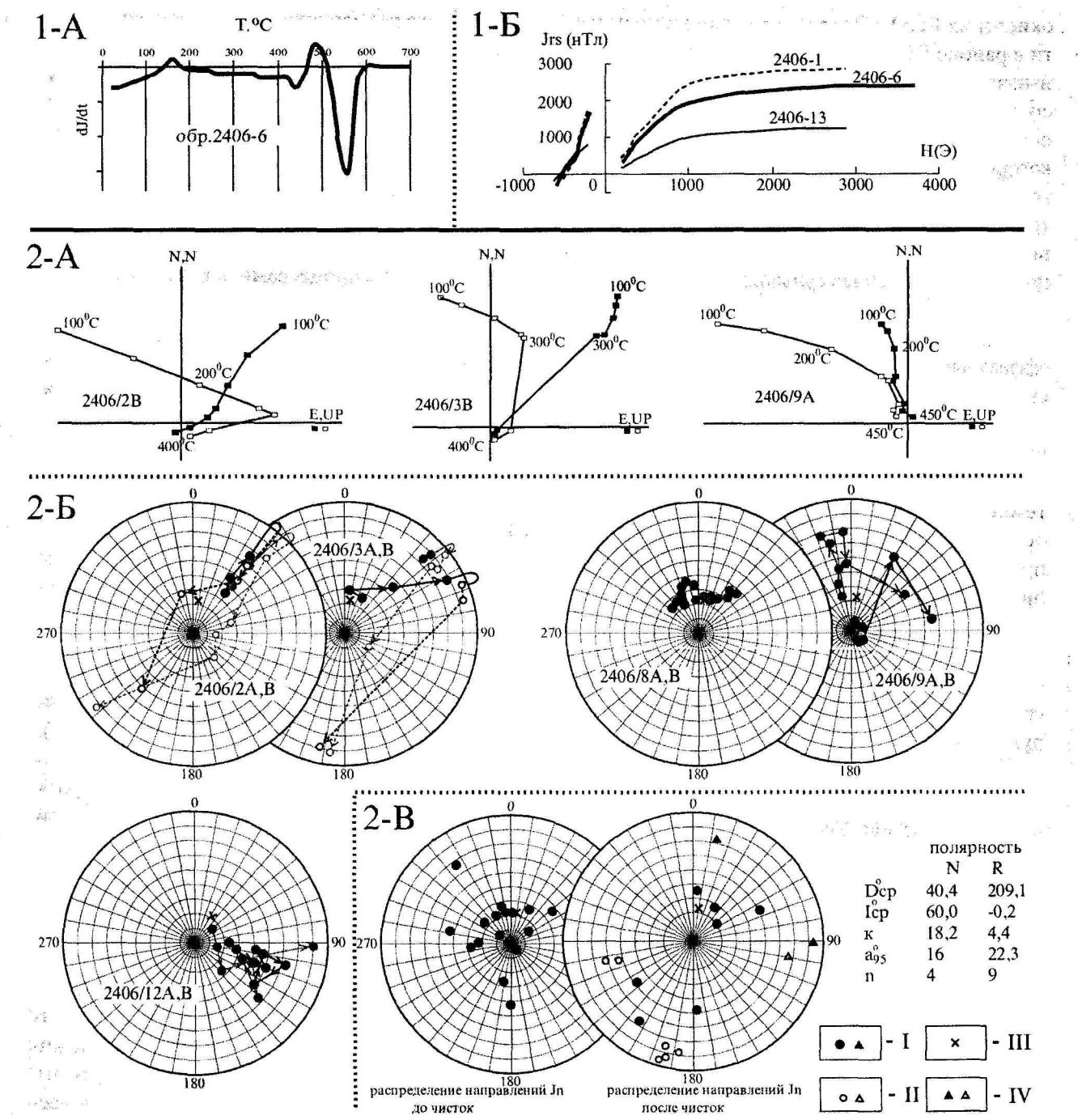


Рис.3. Результаты магнито-минералогического анализа и компонентного анализа: (1-А) – ДТМА, (1-Б) – магнитное насыщение и разрушение; (2-А) – диаграммы Зайдервельда, (2-Б) – стереографические изображения изменений векторов ЕОН в процессе термоочисток, (2-В) – стереографическое изображение векторов ЕОН до и после термоочисток. I,II – проекции векторов ЕОН на нижнюю и верхнюю полусфера соответственно, III – направление современного геомагнитного поля, IV – проекции аномальных направлений ЕОН

ном залегании слоев различаются незначительно;

– положение палеополюса ($60,5^{\circ}$ с.ш., 141° в.д.), рассчитанного по среднему N-направ-

лению, близко к стандартным полюсам Европы [14] и Северной Евразии [10] для временного интервала, соответствующего границе байосского и батского веков (рис.4);

– значения параметра Кенигсбергера (фактора Q) невысоки (от 0,04 до 0,23), что более характерно для ориентационной, чем для химической природы намагниченности;

– наши данные по разрезу "Сокурский тракт" хорошо согласуются с материалами о палеомагнитной зональности нижнего бата Южной Испании [15, 18], где в сводном разрезе на фоне обратной полярности также зафиксированы три N-интервала.

Микрофаунистические исследования. К сожалению, все пробы, за исключением одной, отобранные для микрофаунистического анализа, оказались после отмыки и отбора, проведенными Т.А. Коростылевой (СГУ), "пустыми". В образце с самого нижнего уровня (у уреза воды) обнаружены остракоды, которые были переданы для определений Е.М. Тесаковой (МГУ). По ее заключению наиболее интересной и характерной формой, имеющей хорошую

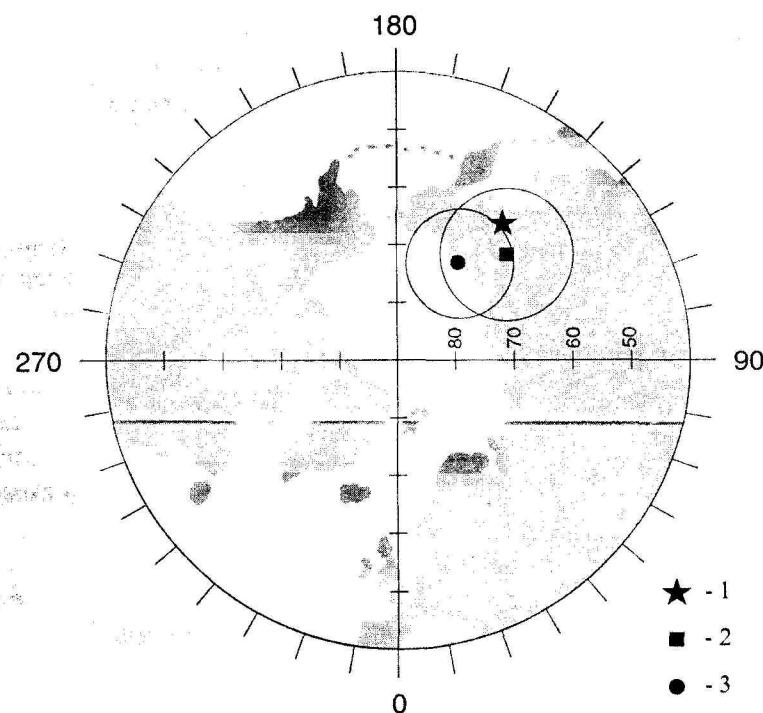


Рис.4. Палеомагнитный полюс, рассчитанный по среднему направлению, соответствующему прямой полярности, в разрезе "Сокурский тракт" (3). Стандартные палеомагнитные полюсы с кругами доверия: (1) – 173 млн. лет для Северо-Евразийской плиты (в пределах СНГ) [11]; (2) – 168 млн. лет для Европы [15]

Каждый из перечисленных критериев не является доказательством первичности намагниченности, но хорошо согласуется с гипотезой о связи знака J_n с режимом древнего поля. В совокупности они дают основание считать полученные магнитополярные определения достаточно достоверными.

Результаты наших палеомагнитных исследований существенно детализируют предыдущие сведения о палеомагнитной зональности разреза "Сокурский тракт" [8], согласно которым в нем регистрируется только обратная полярность.

сохранность, является *Palaeocytheridea micro-punctata* Mandelstam (представлена левая створка раковины женской особи). В настоящее время в связи с изменением родового названия эта форма называется *Homocytheridea micro-punctata* (Mandelstam). Этот вид описан из верхнего байоса Мангышлака.

Находки единичных остракод на единственном уровне пока практически безы информативны в стратиграфическом смысле. Однако по мере накопления подобных данных их значимость, безусловно, будет возрастать.

Геология

Обсуждение результатов

Полученные данные дают возможность провести палеомагнитную калибровку зон нижнего бата Русской плиты [6,7] с зонами и подзонами стандартной шкалы.

Сведения о палеомагнитной зональности батского яруса Средиземноморья базируются на данных по опорным разрезам Южной Испании, в которых наиболее полно представлены нижне- и среднебатский подъярусы, сложенные преимущественно известняками, мергелями и карбонатными глинами [18]. Первоначально в 1987 г. М. Стейнером (M. Steiner) магнитополярные определения были увязаны в нижнем бате только со стандартной зоной *Zigzagiceras zigzag*, а в среднем и верхнем бате – с местными испанскими биозонами (детальная аммонитовая стратификация этих разрезов находилась тогда в стадии разработки). Позже в 1995 г. Ф. Градштейном (F. Gradstein) с соавторами на основе новых биостратиграфических данных палеомагнитные материалы по Южной Испании были ревизованы и привязаны к "смещенной" последовательности аммонитовых зон и субзон стандартных шкал тетического и бореального поясов [15] (рис.5). Ревизия данных проводилась при участии Дж. Огга (J. Ogg) – одного из авторов магнитостратиграфической схемы юры Южной Испании [18]. В версии 1995 г. [15] представления о палеомагнитной структуре верхов верхнебатского подъяруса, как о зоне доминирующей обратной полярности были основаны на данных по Южной Польше (рис.5). Впоследствии в 2004 г. Ф. Градштейн и Дж. Оgg охарактеризовали верхи бата прямой полярностью [16], руководствуясь материалами по Франции [13]. Следует заметить, что верхнебатский возраст отложений Бургундии, по которым получены магнитополярные сведения, определяется только остатками микрофауны при отсутствии данных по аммонитам. В связи с этим обоснованность возраста во Франции нельзя признать достаточно надежной.

Возможны два варианта палеомагнитной корреляции батских отложений Саратова с подразделениями стандартной шкалы (рис.5-А,Б).

В первом варианте (рис.5-А) три интервала прямой полярности в разрезе "Сокурский тракт" сопоставляются с тремя аналогичными магнитозонами нижнего бата в интегрированной палеомагнитной шкале [15]. В этом случае все

изученные отложения в разрезе "Сокурский тракт" датируются нижнебатским подъярусом. Корреляция нижнего N-интервала подтверждает соответствие фаунистического горизонта *Oraniceras besnosovi* подзоне *macrescens* стандартной шкалы, что идеально согласуется с выводом В.В. Митты и В.Б. Сельцера [6]. К сожалению, вышележащие две N-микрозоны не увязаны в палеомагнитной шкале Градштейна с границей стандартных зон *zigzag* и *tenuiplicatus*. Поэтому равно можно предполагать, что одна N-микрозона характеризует кровлю зоны *zigzag* (подзону *yeovilensis*), другая – зону *tenuiplicatus*, и тогда зоне *ishmae* должны соответствовать подзона *yeovilensis* и зона *tenuiplicatus* стандартной шкалы. Если же обе N-микрозоны палеомагнитной шкалы приурочены к зоне *tenuiplicatus*, то не исключено, что зона *ishmae* коррелируется только с зоной *tenuiplicatus* нижнего бата.

Во втором варианте (рис.5-Б) выводы о калибровке зон и фаунистических горизонтов нижнего бата Русской плиты со стандартными зонами и подзонами не меняются для части разреза, охарактеризованной аммонитами. Но палеонтологически "немая" толща сопоставляется с верхами зоны *hodsoni* – низами зоны *orbis* стандартной шкалы, то есть с низами бореального верхнего бата или верхами среднего – низами верхнего тетического бата. В этом случае необходимо допустить наличие крупного гиатуса. В изученном разрезе, по крайней мере, два уровня могут соответствовать периодам ненакопления осадков. Первый – это конденсированный слой со сгруженными белемнитами (рис.2). Второй уровень (алевролитовый слой между образцами 2406/9 и 2406/10) фиксируется по изменению характера петромагнитных графиков (наиболее отчетливо по dK и менее выразительно по K , J_{rs} , J_n), которое, возможно, отражает смену седиментационных обстановок и сопряженный с ней перерыв в осадконакоплении (рис.2). Однако нет никаких оснований считать эти перерывы настолько длительными, чтобы по своему объему они соответствовали целому подъярусу.

Граница батского и келловейского ярусов в сводном петромагнитном разрезе средней юры Поволжья сопровождается значительным уменьшением естественной магнитности [4]. На основании этого верхний уровень понижения магнитной восприимчивости (между образцами

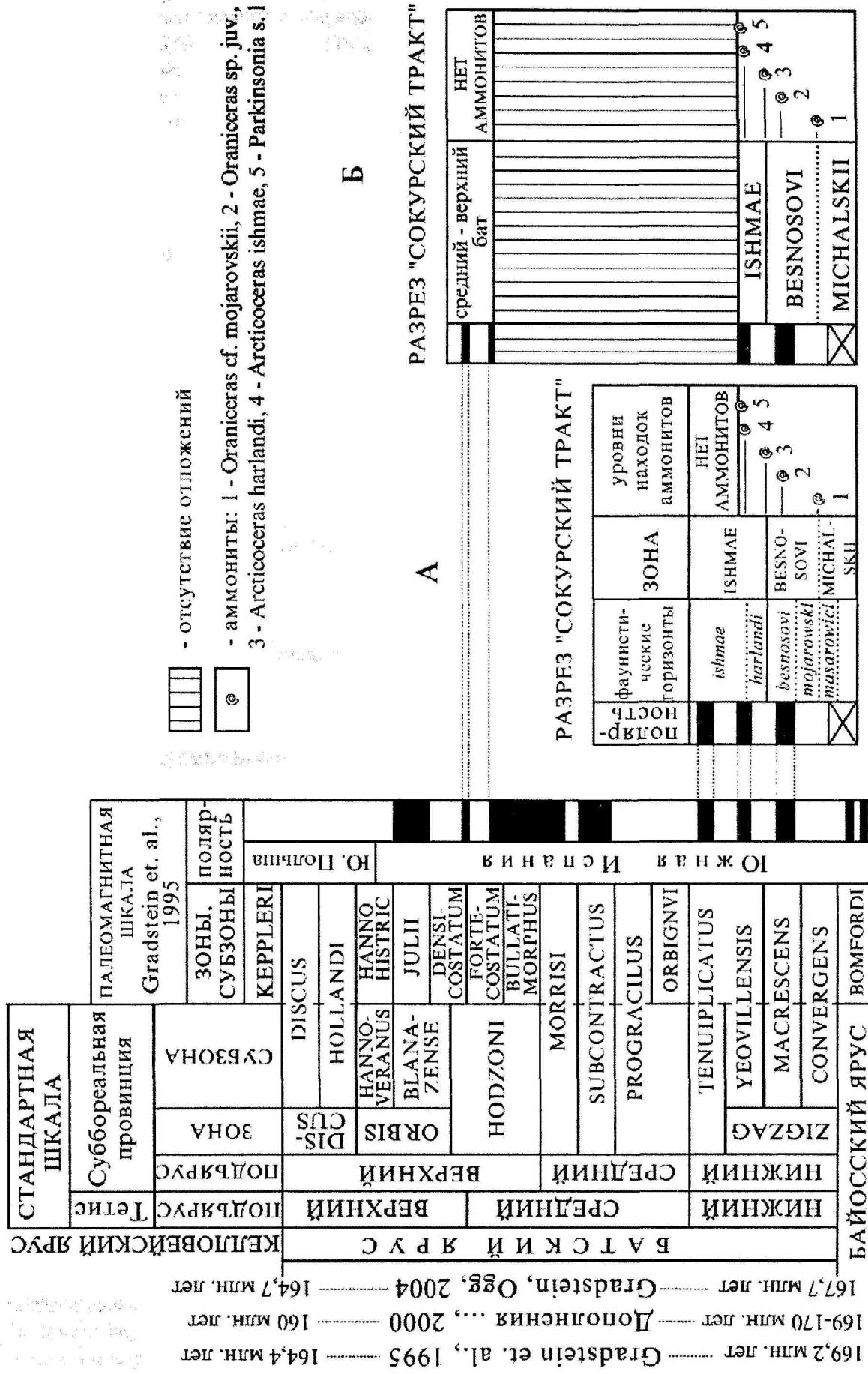


Рис.5. Возможные варианты (А, Б) палеомагнитной корреляции батских отложений Саратова с подразделениями стандартной шкалы. Условные обозначения магнитной полирности те же, что и на рис.2

Геология

2406/15 и 2406/16) был прежде временно упомянут в работе [1] как признак границы подошвы келловея в разрезе "Сокурский тракт". Но петромагнитного критерия, конечно, недостаточно для обоснования стратиграфической границы.

Обсуждение вариантов палеомагнитного сопоставления сводится к следующему:

– палеомагнитный контроль не противоречит корреляции стратиграфической схемы нижнего бата Русской плиты со стандартной шкалой, предложенной В.В. Миттой и В.Б. Сельцером [6], и подтверждает вывод этих авторов об эквивалентности фаунистического горизонта *besnosovi* стандартной подзоне *macrescens*;

– длительные перерывы в осадконакоплении (порядка нескольких миллионов лет), как правило, связаны с поднятием территории выше уровня моря. Между тем следов размыва при детальном изучении разреза не отмечено. Нет подобных данных и в более ранних публикациях, освещающих строение среднеюрских отложений, по крайней мере, на всей территории Саратовского и северной части Волгоградского Правобережья. Поэтому предпочтение при сопоставлении разреза Саратова с палеомагнитной шкалой следует отдать первому варианту,

при котором все изученные отложения имеют нижнебатский возраст (рис.5-А).

Следует обратить внимание на предварительный характер проведенных сопоставлений. Интервалы прямой полярности в разрезе "Сокурский тракт" выделены по образцам с 1-2 уровней, а для валидности магнитозон необходимо, чтобы каждая из них была обоснована образцами, по крайней мере, с трех уровней. Эта проблема может быть решена путем повторного более детального опробования разреза.

Тем не менее, полученные данные вполне однозначно показали перспективность привлечения палеомагнитного метода для детальных стратиграфических бореально-тетических корреляций бата. Поэтому, несомненно, подобные комплексные исследования требуют продолжения на других разрезах средней юры Русской плиты и других территорий.

Авторы выражают искреннюю благодарность В.Ф. Салтыкову (СГУ) за ценные консультации и замечания, высказанные при обсуждении работы, А.Ю. Куражковскому (геофизическая обсерватория "Борок" ОИФЗ РАН) за проведение термомагнитных анализов.

Работа выполнена при финансовой поддержке гранта РФФИ № 03-05-65309.

Л и т е р а т у р а

1. Архангельский М.С., Первушов Е.М. О первой находке остатков *Ichthyopregygia* из достоверно батских отложений европейской части России //Изв. вузов. Геология и разведка. – 2002. – №6. – С.14-18.
2. Балабанов Ю.П. Палеомагнитный разрез мезозойских отложений северо-востока Ульяновско-Саратовского прогиба //Палеомагнетизм и магнетизм горных пород: теория, практика, эксперимент: Материалы междунар. семинара (Казань, 3-7 нояб., 2004). – Казань: изд-во Казан. ун-та, 2004. – С.192-196.
3. Гужиков А.Ю. Палеомагнитная шкала и петромагнетизм юры-мела Русской плиты и сопредельных территорий (значение для общей шкалы и бореально-тетических корреляций): автореф. дис. на соиск. учен. степени д-ра геол.-минерал. наук. – Новосибирск, 2004.
4. Гужиков А.Ю., Ямпольская О.Б., Гончаренко О.П. Петромагнетизм байос-батских отложений Поволжья: стратиграфический и палеотектонический аспекты //Изв. вузов. Геология и разведка. – 2002. – №2. – С.53-62.
5. Сопоставление батских отложений Правобережья и Заволжья в свете новых магнитостратиграфических данных по Волгоградской и Саратовской областям /А.Ю. Гужиков, А.В. Иванов, Э.А. Молостовский и др. //Проблемы геологии Европейской России: тез. докл. всерос. научно-практич. конф. (Саратов, 29-31 окт., 2002). – Саратов: изд-во "Научная книга", 2002. – С.43-44.
6. Митта В.В., Сельцер В.Б. Первые находки *Arctocephalitinae* (*Ammonoidea*) в юре юго-востока Русской платформы и корреляция бореального батского яруса со стандартной шкалой //Труды НИИ геологии Сарат. ун-та. Новая серия, 2002. – Т.Х. – С.12-39.
7. Верхний байос и нижний бат в окрестностях Саратова /В.В. Митта, И.С. Барков, Й. Грюндель и др. //Новости Геол. муз. им. В.И.Вернадского (VM-Novitates). – 2004. – №12.
8. Молостовский Э.А. Новые данные по магнитостратиграфии байос-батских отложений Нижнего Поволжья //Материалы 1-го всерос. совещ. Юрская система России: проблемы стратиграфии и палеогеографии. – М.: ГИН РАН, 2005. – С.161-163.

9. Новые данные по стратиграфии юрских отложений Среднего Заволжья по результатам комплексного изучения разреза опорной скважины №120 /Э.А. Молостовский, А.Б. Богачкин, Л.В. Гребенюк и др. //Вопросы стратиграфии фанерозоя Поволжья и Прикаспия. – Саратов: изд-во Сарат. ун-та, 2003. – С.155-168.
10. Молостовский Э.А., Храмов А.Н. Магнитостратиграфия и ее значение в геологии. – Саратов: изд-во Сарат. ун-та, 1997.
11. Опорный разрез байос-батских отложений в Малом Каменном овраге (север Доно-Медведицких дислокаций) /Е.В. Первушов, В.Ф. Салтыков, Е.А. Троицкая и др. //Фанерозой Волго-Уральской, Прикаспийской и Северо-Кавказской нефтегазоносных провинций: стратиграфия, литология, палеонтология: материалы 2-й регион. научн.-практич. стратиграфич. конф. (Саратов, 6-9 дек., 2004). – Саратов: изд-во "Научная книга". – 2004. – С.82-83.
12. Пименов М.В., Гужиков А.Ю., Ямпольская О.Б. Магнитостратиграфия батских отложений Саратовского и Волгоградского Правобережья //Палеомагнетизм и магнетизм горных пород: теория, практика, эксперимент: материалы междунар. семинара (Борок, 19-22 окт., 2002). – М.: ГЕОС, 2002. – С.68-70.
13. Resolving sedimentological uncertainties using magnetostratigraphic correlation: an example from the Middle Jurassic of Burgundy, France /K.N. Belkaaloul, D.M. Aissaoui, M. Rebelle, G. Sambet //J. Sediment. Res. – 1997. – V.67. – N.4. – P.676-685.
14. Besse J. and 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).
15. Triassic, Jurassic and Cretaceous Time Scale /F.M. Gradstein, F.P. Agterberg, J.G. Ogg et all. //Geochronology Tame Scales and Global Stratigraphic Correlation. – 1995. – SEPM Special Publication. – N.54. – P.95-126.
16. Gradstein F.M., Ogg J.G. Geologic time scale 2004 – why, how and where next! //Lethaia. – 2004. – V.37. – P.175-181.
17. Guzhikov A.Yu., Baraboshkin E.Yu., Birbina A. V. New paleomagnetic data for the Hauterivian-Aptian deposits of the Middle Volga region: A possibility of global correlation and dating of time-shifting of stratigraphic boundaries //Russ. J. Earth Sci. – 2003. – V.5. – N.6. – P.1-30.
18. Steiner M.B., Ogg I.G., Sandoval I. Jurassic magnetostratigraphy, Bathonian-Bajocian of Carcabucy, Sierra Harana and Campillo de Arenas (Subbetic Cordillera, Southern Spain) //Earth Planet. Sci. Lett. – 1987. – V.82. – P.357-372.

УДК (556.3:631.445.5):550.814

© С.Я. Цуркан, Н.В. Клычев, В.В. Гонтарев, 2006

**Изучение условий формирования
пресных и солоноватых подземных вод Калмыкии
с применением аэрокосмоснимков**

С.Я. Цуркан
(ООО "ИМС"),

Н.В. Клычев, В.В. Гонтарев

(ФГУП "Нижне-Волжский НИИ геологии и геофизики")

Засушливые и полупустынные территории занимают около 50 % площади Нижнего Поволжья и Прикаспия. Проблема качественного питьевого и сельскохозяйственного водоснабжения на этих территориях всегда была трудно-разрешимой. Поверхностные воды здесь имеют ограниченные запасы и подвержены сезонным изменениям количества и качества. В засушливые годы многие водоемы полностью или частично пересыхают. Кроме того, использование неочищенных или недоочищенных поверхностных вод в условиях постоянного ухудшения экологии окружающей среды влияет на здоровье местного населения, порой является причиной массовых отравлений и эпидемий, падежа скота. Организация многоступенчатых систем

очистки поверхностных вод в настоящее время малодоступна небольшим водопотребителям из-за ее дороговизны. Подземные источники водоснабжения обычно характеризуются высокой степенью чистоты. Однако на рассматриваемых территориях они имеют преимущественно повышенную минерализацию и не пригодны для водоснабжения. Пресные (до 1 г/л) и солоноватые (1-3 г/л) подземные воды, пригодные для питьевого и сельскохозяйственного использования, распространены на локальных участках и в плавающих линзах. Из-за небольших площадных размеров (от менее 1 км² до нескольких км²) большинства опресненных линз подземных вод картирование их обычными методами (электроразведка и бурение) малоэффективно.