

## ОТЗЫВ ОФИЦИАЛЬНОГО ОППОНЕНТА

на диссертационную работу ШЕЛЕПОВА Дмитрия Александровича "Магнитостратиграфия датского яруса Саратовского Поволжья», представленную на соискание ученой степени кандидата геолого-минералогических наук по специальности 1.6.2 «палеонтология и стратиграфия».

Палеомагнитная стратиграфия - стратиграфическая летопись инверсий магнитного поля Земли в горных породах - в настоящее время широко используется в геологических исследованиях. Для временного интервала от позднего мезозоя до позднечетвертичного времени последовательные смены магнитной полярности служат связующим звеном между биостратиграфическими данными, данными изотопной стратиграфии и определениями абсолютного возраста. На современном уровне развития науки построение Общей стратиграфической шкалы уже невозможно без привлечения магнитостратиграфических данных по всем континентам и океанам. Синхронность инверсий геомагнитного поля в геологическом масштабе времени позволяет проводить межрегиональные корреляции, проследить границы палеонтологического обоснования в различных палеобиогеографических областях. С другой стороны, магнитохронологическая шкала - последовательность геомагнитных инверсий, датированных методами абсолютной геохронологии, - ключ к пониманию эволюции магнитного поля Земли. Особенно это актуально для основных рубежей геологической истории нашей планеты - пограничных интервалов геологических систем. Отсюда становится понятным, что получение новых магнитостратиграфических данных по пограничному интервалу мезозоя-кайнозоя, удовлетворяющих современному мировому уровню палеомагнитных исследований, всегда будет актуальным как с научной, так и с практической точек зрения.

Диссертационная работа Шелепова Д.А. посвящена решению фундаментальной научной задачи стратиграфии пограничного интервала между мезозоем и кайнозоем в Саратовском Поволжье на основе комплексирования палеомагнитных, петромагнитных, биостратиграфических, циклостратиграфических и геохимических данных. Работа основана на результатах личных четырехлетних исследований автора с привлечением обширной отечественной и зарубежной литературы. Им детально изучены 25 опорных разрезов, охватывающих стратиграфический интервал от маастрихского яруса верхнего мела до зеландского яруса палеоцена, выполнен детальный палеомагнитный анализ представительных коллекций (более 950 образцов) и установлена последовательность смен полярности геомагнитного поля для каждого конкретного разреза; проведены петромагнитные исследования, позволившие выявить латерально устойчивые уровни изменений петромагнитных свойств, являющиеся региональным отражением геологических событий.

Выбранная автором стратегия исследований и методика лабораторных экспериментов сомнений не вызывают. Анализ защищаемых положений показывает их убедительность и обоснованность.

Научная новизна полученных результатов не вызывает сомнений и определяется следующим:

1) Тщательно продуманный автором комплекс палеомагнитных, петромагнитных и палеонтологических, геохимических и циклостратиграфических данных позволил автору построить первую магнитостратиграфическую схему датского яруса для Саратовского Правобережья, где были впервые выделены и обоснованы аналоги хронов C29n, C28r, C28n и C27r.

2) Полученные автором палеомагнитные и петромагнитные данные позволили надежно обосновать возраст отложений, впервые выявить перерывы в осадконакоплении и оценить их длительность, провести корреляцию палеомагнитных разрезов и на их основе уточнить геологическое строение территории.

3) По результатам палеомагнитных исследований, с использованием опубликованных геологических и палеонтологических данных, на юге Саратовского Правобережья впервые выполнена магнитохронологическая калибровка зоны LC22 по бентосным фораминиферам, что позволило скорректировать существующие представления о соотношениях детальных микропалеонтологических подразделений в разрезах маастрихта Русской плиты.

4) Исходя из анализа петромагнитных данных впервые разработан критерий для обоснования границ стратиграфических подразделений на примере свиты Белогородни.

5) Впервые на территории Саратовского Правобережья выполнены реконструкции условий осадконакопления по данным анизотропии магнитной восприимчивости.

Высокая степень детальности палеомагнитного изучения разрезов с широким привлечением петромагнитного, биостратиграфического, циклостратиграфического и геохимического методов анализа обеспечивают, в свою очередь, и высокую степень достоверности магнитостратиграфических построений соискателя. Достоверность результатов непосредственно самих палеомагнитных исследований обеспечивается тем, что диссертант использовал для доказательства возраста и природы палеомагнитных направлений комплекс статистических, геологических, геофизических и физических признаков, включающий: палеомагнитный тест складки, принципы внутренней и внешней сходимости палеомагнитных данных; результаты изучения состава минералов - носителей намагниченности. Кроме того, достоверность выделенных палеомагнитных направлений доказана контрольными измерениями на высокочувствительной аппаратуре в Лаборатории Главного геомагнитного поля и петромагнетизма ИФЗ РАН (Москва) и Научно-исследовательской лаборатории палеоклиматологии, палеоэкологии, палеомагнетизма Института геологии и нефтегазовых технологий Казанского федерального университета (г.Казань).

Научная значимость, теоретическая и практическая ценность диссертации. Наиболее важным свойством магнитного поля Земли, с точки зрения стратиграфических исследований, являются аperiodические смены полярности (инверсии) дипольного поля (Opdyke, Channell, 1996). При составлении магнитостратиграфических разрезов и схем наибольшую ценность имеет информация о характере магнитной полярности и последовательности магнитозон в конкретном геологическом разрезе. Знание этих параметров позволяет сопоставлять разрезы между собой и проводить межрегиональные и глобальные корреляции. Поэтому изучение последовательной смены полярности магнитного поля в геологическом прошлом является основой для понимания геологической истории Земли в целом и усовершенствования хронологии геологических событий. Магнитостратиграфическая схема датского яруса, впервые составленная Д.А. Шелеповым для Саратовского Поволжья, имеет большое теоретическое значение для дальнейшего развития стратиграфических представлений об этом временном интервале, в том числе, оценки полноты стратиграфической последовательности и объема перерывов в осадконакоплении и магнитохронологической калибровки биотических событий.

Магнитостратиграфические построения Шелепова Д.А. по пограничному интервалу мезозоя-кайнозоя Саратовского Поволжья имеют и большое практическое значение для уточнения и дополнения унифицированной стратиграфической схемы палеогена Поволжско-Прикаспийского субрегиона и проведения среднемасштабных геологосъемочных работ в Саратовском Поволжье. Результаты петромагнитных и циклостратиграфических исследований могут быть использованы при чтении лекций в Саратовском государственном университете.

Вместе с тем объективная оценка диссертации Д.А. Шелепова требует отметить и уязвимость некоторых утверждений. Наиболее дискуссионным из них представляется правомочность использования автором отношения  $K/J_{rs}$  в качестве параметра для оценки размера магнитного зерна. Если вклад ферримангнитных зерен в общую восприимчивость, как утверждает соискатель на стр. 5, составляет менее 1%, то предлагаемое отношение будет определяться вкладом парамагнитных зерен. Особенно это характерно для глауконитсодержащих пород, где как указывает сам диссертант на стр. 128, «прямая корреляция между концентрациями этого минерала и величинами магнитной восприимчивости указывает на обусловленность вариаций  $K$  количеством глауконита». Поэтому использование параметра  $K/J_{rs}$ , в случае низкой концентрации ферримангнетиков не дает адекватных оценок размеров ферримангнитных зерен. Более информативным для таких пород будет отношение  $K_F/J_{rs}$ , зависящее только от вклада ферримангнитных зерен. Это хорошо видно на рис. 35 диссертации, где приведены изменения  $K/J_{rs}$  и  $K_F/J_{rs}$  для одного и того же интервала разреза, существенно отличающиеся друг от друга как по характеру кривой, так и по значениям этих отношений.

Меня очень огорчили досадные неточности в тексте методической главы. На странице 44, при описании методики измерений АМВ до и после нагрева до 500°C отсутствует ссылка на первоисточник. Необходимо было бы сослаться

сначала на (Tarling, Hrouda, 1993) и только после этого сослаться, что (Шелепов, Гужиков, 2022, 2023) показали эффективность данной методики на конкретных объектах.

В разделе по термомагнитному анализу ничего не сказано о дифференциальном термомагнитном анализе, хотя на рис. 9 приводятся графики первой и второй производных кривой температурной зависимости  $J_s$ . Масштаб дифференциальных кривых второго порядка выбран неудачно, и объяснение их интерпретации не приведено. На рис. 9 г в данных лабораторных измерений не введена поправка за влияние нагревателя, в результате величины магнитной восприимчивости, представленные на рисунке, вызывают определенные сомнения.

В принципе, выводы о составе минералов носителей намагниченности, сделанные Д.А. Шепелевым в данном разрезе, сомнений не вызывают: присутствие магнетита гематита и, в некоторых горизонтах разреза Песчаный Умет, гетита, вполне обосновано. Однако, при построении модели естественной намагниченности для обоснования интерпретации полярности везде (как в методической главе, так и в последующих результативных главах) говорится о химической намагниченности, связанной с гидроокислами железа. Возникает вопрос – о каких именно гидроокислах железа идет речь? Единственный минерал в этой группе, обладающий слабыми ферромагнитными свойствами – это гётит. Однако, этот минерал имеет чрезвычайно высокую коэрцитивность;  $B_{cr} > 500-2500$  и  $S$ - минус 0,2 – минус 1 (Liu et al., 2007). Таких значений для исследованных пород не наблюдается. Можно было бы предположить, что концентрация гётита в изучаемых породах очень низкая и не влияет на общую коэрцитивность, однако, намагниченность насыщения гетита в 1500 раз (!) меньше, чем у магнетита (Печерский, Соколов, 2011), и при низких концентрациях в породе его вклад в остаточную намагниченность будет просто незаметен. Возможно, что носителем химической намагниченности в рамках предложенной модели является окисленный магнетит и/или гематит, коэрцитивные характеристики которых более соответствуют экспериментальным данным, полученных соискателем. Тем не менее, это замечание не ставит под сомнение ни работоспособность предложенной модели, ни сделанных на ее основе заключений.

Несмотря на сделанные замечания, следует признать оригинальность и важность полученных результатов: магнитостратиграфическая схема датского яруса для Саратовского Правобережья, созданная Шелеповым Д.А., - это единственная схема, в которой магнитополярные подразделения увязаны с местными стратиграфическими подразделениями и с зональными шкалами, она не имеет аналогов в отечественной геологии. Создание этой схемы можно с уверенностью рассматривать как решение крупной научной задачи, имеющей важное теоретическое и практическое значение как для развития магнитостратиграфии, так и для создания общей стратиграфической шкалы.

В целом диссертация написана хорошим языком. Материал изложен последовательно и логически четко, а имеющиеся погрешности не портят общего хорошего впечатления о работе.

Материалы, изложенные в диссертации, опубликованы в ведущих отечественных и зарубежных научных журналах, широко обсуждались на многочисленных международных и всероссийских конференциях, симпозиумах и семинарах. Автореферат диссертации достаточно полно отражает содержание и основные результаты работы.

Работа соответствует критериям, установленным в пп. 9-14 «Положения о присуждении ученых степеней», утвержденного Постановлением Правительства РФ от 24.09.2013 № 842 (ред. 25.01.2024), предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени кандидата наук, ее автор Дмитрий Александрович Шелепов заслуживает присвоения ученой степени кандидата геолого-минералогических наук по специальности 1.6.2 – Палеонтология и стратиграфия (науки о Земле).

Казанский Алексей Юрьевич

Ученая степень: доктор геолого-минералогических наук

Ученое звание: старший научный сотрудник

Должность, структурное подразделение: ведущий научный сотрудник, Лаборатория палеомагнетизма

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки

Геологический институт Российской академии наук

Адрес: 119017 Москва, Пыжёвский пер, 7, стр.1

Интернет сайт организации: <http://www.geol.msu.ru>

Электронный адрес написавшего отзыв: [kazansky\\_alex@mail.ru](mailto:kazansky_alex@mail.ru)

раб. тел.: (495) 953-52-29

Я, Казанский Алексей Юрьевич, даю согласие на включение моих персональных данных в документы, связанные с работой диссертационного совета и их дальнейшую обработку.

«13» ноября 2025. \_\_\_\_\_ Подпись

Подпись Казанского А.Ю. заверяю

Подпись т. Казанского А.Ю.  
УДОСТОВЕРЯЕТСЯ  
КАНЦЕЛЯРИЯ  
Геологического ин-та  
Российской Академии наук

В. Бурашкин ЗМ.

13.11.2025

