

**ОТЗЫВ ОФИЦИАЛЬНОГО ОППОНЕНТА**  
д.г.-м.н. А.Ю. Казанского на диссертационную работу  
**БАГАЕВОЙ Марины Игоревны**  
**«ПАЛЕОМАГНЕТИЗМ И ПЕТРОМАГНЕТИЗМ ВЕРХНЕГО ТИТОНА-  
БЕРРИАСА ГОРНОГО КРЫМА: ЗНАЧЕНИЕ ДЛЯ ШКАЛЫ ГЕОМАГНИТНОЙ  
ПОЛЯРНОСТИ И РЕШЕНИЯ ЗАДАЧ РЕГИОНАЛЬНОЙ ГЕОЛОГИИ»**,  
представленную на соискание степени кандидата геолого-минералогических наук по  
специальности 25.00.01 «Общая и региональная геология»

Стратиграфическая летопись инверсий магнитного поля Земли в горных породах - палеомагнитная стратиграфия - в настоящее время стала общепризнанным инструментом в геологических исследованиях. Последовательные смены магнитной полярности служат связующим звеном между биостратиграфическими данными, данными изотопной стратиграфии и определениями абсолютного возраста в широком возрастном диапазоне от позднего мезозоя до четвертичного времени. Без привлечения данных по магнитной полярности построение Общей стратиграфической шкалы на современном уровне развития науки уже невозможно. Синхронность инверсий геомагнитного поля в геологическом масштабе времени позволяет проводить межрегиональные корреляции, проследивать палеонтологически обоснованные границы в различных палеобиогеографических областях.

С другой стороны, наряду с палеомагнитным методом, оперирующим векторной величиной - направлением «древней» намагниченности, широкое распространение в последнее время получил петромагнитный метод, изучающий скалярные магнитные параметры: величины магнитной восприимчивости; естественной остаточной намагниченности; некоторых видов остаточной намагниченности, искусственно создаваемых в лаборатории и соотношением между этими величинами. Петромагнитные характеристики отложений определяются свойствами основных магнитных минералов в осадках (т. е. состава, концентрации, размера зерна и др.), которые являются весьма чувствительными индикаторами изменений природной среды, климата и последующих изменений пород. Это открывает широкие перспективы для использования петромагнитных параметров при решении широкого круга геологических задач, в том числе дополнения данных палеомагнитной стратиграфии при расчленении и корреляции отложений.

Специфика геологических комплексов, слагающих пограничный интервал юры-мела Горного Крыма, определяется крайней монотонностью литологического строения разрезов и редкостью находок руководящей фауны. Это не дает возможность с достаточной точностью определять положение границ общих стратиграфических подразделений в пределах мощных литологически однородных толщ, в которых можно выделить всего две-три свиты. В этой ситуации представляется очевидным, что получение новых комплексных палеомагнитных и петромагнитных данных по отложениям титона-берриаса Горного Крыма, удовлетворяющих современному мировому уровню, **является актуальным** с двух точек зрения:

- для решения фундаментальных проблем геологии и стратиграфии на региональном и межрегиональном уровне (детальное расчленения и корреляция разрезов по палеомагнитным и петромагнитным данным; определение и уточнение относительного возраста пород путем магнитостратиграфического сопоставления крымских разрезов со стандартными шкалами; обоснование границы юрской и меловой систем),

- для решения практических задач (уточнение генезиса отложений, выявление деформаций пород), что особенно важно при проведении среднемасштабных геологических съемок нового поколения на территории России.

Диссертационная работа Багаевой М.И. относится к числу фундаментальных научных исследований, посвященных комплексному палеомагнитному и петромагнитному изучению осадочных толщ в пограничном интервале юры-мела Горного Крыма. Работа основана на результатах исследований автора в течение 6 лет с привлечением обширной отечественной и зарубежной литературы. Ею изучены 17 опорных разрезов, охватывающих стратиграфический интервал от верхнего титона до берриаса. Соискателем выполнен детальный палеомагнитный анализ представительных коллекций (более 2000 образцов) и установлена последовательность смен полярности геомагнитного поля для каждого конкретного разреза; получены данные о петромагнитной дифференциации разрезов, в которой адекватно отражена седиментационная ритмичность

**Научная новизна полученных результатов не вызывает сомнений и определяется следующим:**

1) На основе палеомагнитных данных с учетом результатов петромагнитных исследований получена магнитостратиграфическая характеристика пограничного интервала юры-мела (верхнего титона – берриаса) Горного Крыма и доказано наличие субхрона M16n.1r («Феодосия») в пределах магнитного хрона M16n.

2) Используя палеомагнитные данные в комплексе с биостратиграфическими построениями, обосновано наличие в Восточном Крыму аналогов верхнетитонской зоны Durangites и верхнеберриасской подзоны Alpillensis зоны Boissieri и получены сведения о соответствии слоев с Malbosiceras chaperi зоне Occitanica в Центральном Крыму.

3) Опираясь на закономерности распределения главных осей анизотропии магнитной восприимчивости, установлены направления тектонических деформаций титонских-берриасских пород и обнаружено неизвестное ранее дизъюнктивное нарушение в берриасе Центрального Крыма.

Высокая степень детальности палеомагнитного изучения разрезов с широким привлечением биостратиграфического, литологического и петромагнитного методов обеспечивают, в свою очередь, и **высокую степень достоверности** магнитостратиграфических построений соискателя. Достоверность результатов непосредственно самих палеомагнитных исследований обеспечивается тем, что диссертант использовала для доказательства возраста и природы палеомагнитных направлений комплекс признаков: статистических, геологических, геофизических. Существенную роль в повышении достоверности палеомагнитных данных соискателя сыграло использование современной аппаратной базы (2-Enterprises, JR-6, MFK-1b и LDA-3AF), позволившее резко повысить качество лабораторных экспериментов. Кроме того, достоверность выделенных палеомагнитных направлений доказана высокой сходимостью результатов экспериментальных исследований, выполненных в различных палеомагнитных лабораториях: СГУ, ИНГГ СО РАН (г.Новосибирск), ИФЗ РАН (г.Москва).

**Научная значимость, теоретическая и практическая ценность диссертации.**

Научное значение диссертационной работы М.И. Багаевой видится, прежде всего в том, что ей удалось проиллюстрировать возможности комплексного применения палеомагнитного и петромагнитного методов для решения конкретных задач стратиграфии и региональной геологии для слабомагнитных объектов и разработать основы для палеомагнитного картирования титонского-берриасского комплекса Горного Крыма.

Наиболее значимым результатом представляется магнитостратиграфическая схема пограничного интервала юры-мела Горного Крыма, надежно увязанная с детальной биостратиграфической шкалой. Эта схема имеет большое значение не только для

стратиграфии, но и для понимания закономерностей генерации магнитного поля Земли, она существенно дополняет и уточняет сведения геологическом строении и условиях формирования верхнего титона - берриаса Восточного и Центрального Крыма и дает основания для детализации соответствующего интервала Международной шкалы геомагнитной полярности GPTS.

Важный для дальнейших магнитостратиграфический результат заключается в том, что в верхнем берриасе (зоне Boissieri) Восточного Крыма автором установлен изохронный корреляционный репер глобального масштаба – микрозона обратной полярности, которая должна быть внесена в Международную шкалу геомагнитной полярности (GPTS) в качестве нового субхрона M16n.1r ("Феодосия").

Создание новой магнитостратиграфической схемы позволило провести межрегиональные палеомагнитные корреляции для Горного Крыма и на их основе установить возрастные аналоги и уточнить положения границ некоторых стандартных аммонитовых зон и подзон, в том числе уровень, принимаемый за подошву мела в Западнотетической области.

Научная значимость исследований соискателя не ограничивается только областью собственно стратиграфических исследований. На основании закономерностей анизотропии магнитной восприимчивости ею получены тектонические результаты: выявлена неизвестная ранее надвиговая структура и установлено наличие, наряду с постседиментационными, синседиментационных дислокаций.

Вместе с тем объективная оценка диссертации М.И. Багаевой требует отметить и некоторые отрицательные стороны рецензируемой работы.

1) При всей детальности изложения, в главе 1 (Состояние проблемы), почему-то не упомянуты палеомагнитные исследования юрских-нижнемеловых отложений Западной Сибири, выполненных под руководством Г.А.Поспеловой в 70-х годах прошлого века. Кстати, одна из ее публикаций называется «Палеомагнитная шкала юрского-раннемелового времени» [Поспелова, 1976], то есть напрямую связана с тематикой диссертации. Кроме того, в тексте главы 3 (Результаты работ) имеются фрагменты, дублирующие сведения их обзорной главы (стр.62, 77, 104).

2) В главе 2 (Методика работ) описываются петромагнитные параметры Kt (стр.48) и S (стр.50), которые далее в тексте нигде не упоминаются.

3) Термин «магнитность», используемый в тексте диссертации представляется крайне неудачным, недаром оно отсутствует в словаре-справочнике Д.М. Печерского и Д.Д. Соколова [2011]. Этот термин используется главным образом в минералогии и обозначает взаимодействие минерала со стрелкой компаса или магнитом (электромагнитом) [Бетехтин, 1951]. В петромагнитной работе, безусловно, следует оперировать теми параметрами, которые непосредственно измерены на данном объекте (магнитная восприимчивость, намагниченность и др.)

4) Мне кажется, что для интерпретации данных термомагнитного анализа дифференциальные кривые (ДТМА) не дают всей необходимой информации, требуется также анализ интегральных кривых, которые, по крайней мере, дают информацию об изменениях величины намагниченности после первого нагрева. Кроме того, есть определенные сомнения в интерпретации данных ДТМА: на рисунках №№6 и 34 на повторных кривых ДТМА присутствует минимум в интервале ~200-250 С (хотя в тексте на стр.83 утверждается, что при повторном нагреве они исчезают). С какой магнитной фазой связаны эти минимумы?

5) Поскольку петромагнитные исследования составляют значительную часть работы, диссертанту не следовало бы ограничивать фактический материал по магнетизму горных пород одним сводным рисунком (рис.33), а дать подробные графики изменения параметров для КАЖДОГО разреза и обязательно с литологической колонкой (как это сделано для палеомагнитных характеристик). Такое представление петромагнитных данных, существенно бы улучшило информативность материала и подкрепило бы рассуждения и выводы диссертанта.

Все высказанные замечания не являются принципиальными и не касаются основных положений работы.

Несмотря на сделанные замечания, диссертационная работа М.И.Багаевой является законченным научным исследованием, содержащим решение фундаментальной научной задачи – создание магнитостратиграфической схемы пограничного интервала юр-мела Горного Крыма на основе палео- и петромагнитных данных. Решение этой задачи имеет существенное значение для уточнения и дополнения знаний о геологическом строении и условиях формирования верхнего геологических комплексов титона - берриаса Восточного и Центрального Крыма.

Диссертация построена логически ясно, хорошо структурирована, содержит 173 страницы текста, богато иллюстрирована высококачественными цветными рисунками, содержит необходимые таблицы и сопровождается обширным списком литературы из 110 наименований. Основные положения диссертации опубликованы автором в 12 научных работах, в том числе в трех статьях в рецензируемых научных журналах из перечня ВАК. Автореферат диссертации достаточно полно раскрывает содержание диссертации.

Диссертация соответствует специальности 25.00.01 "Общая и региональная геология" и требованиям пункта 9 "Положения о присуждении ученых степеней", утвержденного постановлением Правительства Российской Федерации от 24 сентября 2013 г. № 842. Её автор, Багаева Марина Игоревна, заслуживает присуждения ей ученой степени кандидата геолого-минералогических наук.

Ведущий научный сотрудник  
Лаборатории главного магнитного поля Земли  
Федерального государственного  
бюджетного учреждения науки  
Институт земного магнетизма, ионосферы  
и распространения радиоволн  
им. Н.В. Пушкова  
Российской академии наук,  
д.г.-м.н., старший научный сотрудник

142190, Россия, г. Москва, г.Троицк,  
Калужское шоссе, д. 4  
Телефон +7(495)851-01-20)  
E-mail: akaz@izmiran.ru

Казанский А.Ю.

