

ОТЗЫВ официального оппонента
на диссертацию на соискание ученой степени
кандидата геолого-минералогических наук
Грищенко Владимира Александровича
на тему: «Палеомагнетизм и петромагнетизм пограничного интервала
берриаса–валанжина Горного Крыма: стратиграфический и
палеогеографический аспекты»
по специальности 25.00.01 – «Общая и региональная геология»

Одним из важнейших аспектов изучения геологического строения любого региона является разработка структурно-формационной зональности, прежде всего стратиграфическое расчленение слагающей его осадочной последовательности и реконструкция палеогеографических, палеотектонических условий седиментогенеза. Непременным атрибутом подобного рода исследований уже давно стали методы палеомагнетизма и магнетизма горных пород. В комплексе с наиболее традиционными палеонтологическим и изотопным анализами, приемы палеомагнетизма и петромагнетизма помогают не только в решение региональных стратиграфических задач, но и способствуют обоснованию глобальных корреляций, верификации и совершенствованию Общей шкалы геологического времени. Сегодня магнитостратиграфический подход особенно актуален для обоснования изохронности границ, установленных при детальном расчленении с использованием зональных шкал, в различных палеобиогеографических провинциях.

Именно эти вопросы затрагивает представленная к защите диссертация В.А. Грищенко, посвященная изучению палеомагнетизма и петромагнетизма осадочной последовательности берриаса – валанжина Горного Крыма. **Актуальность данного исследования** продиктована не только крайне слабой изученностью этого интервала в регионе, но и тесно связано с проблемами бореально-тетических корреляций, а также решением

значительного круга вопросов и противоречий, связанных с зональными биостратиграфическими шкалами, обоснованием изохронности установленных границ, эволюцией биосферы и геомагнитного поля на рубеже юрского – начале мелового периодов. В том числе для территории Крыма до сих пор остается остро дискуссионным вопрос о положении границы берриса и валанжина. С 2002 года Международным стратиграфическим сообществом по проблемам пограничного интервала юры - мела принято рассматривать аммонитовую зону *Thurmanniceras ottopeta* не в низах валанжинского яруса, а в качестве верхней пограничной подзоны берриаса, что затрудняет бореально-тетические корреляции. Палеомагнитные данные, в том числе по территории Горного Крыма, могли бы помочь не столько в обосновании стратиграфического положения самой границы, сколько в обосновании ее изохронности на территориях Восточного Паратетиса и Бореальной надобласти, а также в калибровке зональных шкал разных регионов. Крымские разрезы являются, пожалуй, единственными на территории России, где установлена последовательность тетических аммонитов, соответствующая пограничному интервалу берриаса – валанжина, поэтому их изучение, в рамках указанных стратиграфических проблем, без сомнения актуальны как в глобальном, так и региональном аспектах.

В основу работы положен довольно обширный фактический материал, полученный автором лично и в соавторстве за время экспедиционных и лабораторных исследований 12 опорных разрезов берриаса – валанжина на территории Восточного Крыма вблизи г. Феодосия, Центрального Крыма около с. Алексеевка и Юго-Западного Крыма в бассейне р. Бодрак. **При участии диссертанта** опробована терригенная последовательность суммарной мощностью более 300 м, собрана коллекция и исследовано более 1200 образцов.

Достоверность результатов диссертационного исследования подтверждается представительностью фактического материала,

использованием высококачественного аналитического оборудования и комплексным подходом к решению поставленных задач.

Научная новизна результатов исследований определяется впервые полученной магнитостратиграфической характеристикой пограничного интервала берриаса–валанжина и решением на ее основе ряда актуальных задач региональной геологии. Например, обоснование возрастных аналогов зоны Otopeta и уровня нижней границы валанжина в Восточном Крыму, стало возможным только при совместном анализе биостратиграфических и магнитополярных материалов по разрезу Заводская балка. По палеомагнитным и петромагнитным данным предложен вариант детального расчленения и корреляции разрезов нижнего валанжина ЮЗ Крыма, не очевидный при использовании для этих целей традиционных методов. Авторские реконструкции пространственного положения баровых тел в ранневаланжинском бассейне ЮЗ Крыма и тезис о синседиментационной природе деформаций в пограничном интервале берриас – валанжина Восточного Крыма, возможно, не однозначны, но, безусловно, заслуживают серьезного внимания при обсуждении условий формирования отложений.

Отмечу, что решения поставленных геологических задач, потребовало не только освоения стандартных приемов магнитостратиграфического анализа, но и разработки специфического подхода к интерпретации результатов изучения анизотропии магнитной восприимчивости (АМВ), с чем диссертант успешно справился. Им предложен оригинальный способ корректировки палеомагнитных направлений, позволяющий учесть эффект искажения палеомагнитных направлений при вязкопластичных деформациях и, тем самым, повысить статистические параметры анализируемого магнитного сигнала. Сделанные при этом выводы, несомненно, будут способствовать развитию теоретических основ петромагнетизма и не оставляют сомнения в том, что **личный вклад диссертанта, степень его владения современными методиками геолого-геофизического анализа осадочной последовательности, значительные.**

Текст диссертационной работы включает 175 страниц, в том числе 2 таблицы, 58 рисунков, которые, в необходимом для сторонней оценки объеме, **отражают суть, главные стороны проведенного научного исследования и обоснованность полученных выводов.** Однако структура диссертации, которая кроме списка литературы из 178 наименований, перечня символов и условных обозначений, включает введение, шесть глав и заключение назвать удачной, с моей точки зрения, нельзя. Основной фактический материал и его анализ, во многом искусственно, разделен на три главы, названия которых: «Глава 3. Результаты работ»; «Глава 4 Стратиграфические результаты» и «Глава 5. Уточнение некоторых особенностей палеогеографических обстановок...», слабо отражают их реальное содержание, а сам текст изобилует повторами вплоть до полной копии как текстовой (см., например, стр. 57 и стр. 64), так и иллюстративной частей (полностью аналогичны, например, рис. 17 и 44; 13 и 45-2; 21 и 47; 41 и 50). В итоге чтобы получить полную картину по большинству вопросов, освещенных в этих главах, приходится постоянно «перемещать» внимание с одного раздела в другой, что затрудняет понимание материала, значительно ухудшает восприятие обоснованности сделанных выводов. Основные замечания к каждой главе будут представлены ниже.

Введение содержит необходимые для диссертации атрибуты, однако многие формулировки, в том числе цели и задачи исследования, проработаны недостаточно хорошо. Цель исследования фактически сводится к составлению магнитостратиграфических разрезов берриаса – валанжина Горного Крыма и проведению их корреляции. Без сомнения, сами разрезы и их корреляция важны и актуальны, но проведение этих процедур не является самоцелью магнитостратиграфического анализа, а лишь инструментом для решения значительно круга как местных, региональных, так и глобальных геологических задач, упомянутых, в том числе самим диссертантом, при описании актуальности настоящего исследования.

Глава 1, посвящена реферативному обзору истории изучения пограничного интервала берриаса – валанжина в Западной Европе, других регионах Мира и на территории Горного Крыма, в частности. Заостряется внимание на проблеме берриаса как пограничного подразделения юры и мела, сложностях корреляции разрезов тетических и бореальных областей, вероятной диахронности ряда используемых биостратиграфических границ, различиях интерпретации, взглядах на объем ярусов и другие проблемы стратиграфии нижнего мела. Кроме того, приведен краткий обзор состояния петромагнитной изученности этого интервала на территории Горного Крыма. В основном, представленный обзор свидетельствует о хорошем уровне знания предмета исследований, достаточно глубоком понимании существующих проблем и актуальности их решения. В качестве незначительной критики отмечу только ошибки стилистического характера, но по существу излагаемого в этом разделе материала особых замечаний нет.

Вторая глава посвящена методике полевых и лабораторных исследований. В ней перечисляются и кратко описываются стандартные подходы, зарекомендовавшие себя приемы петромагнитного, магнито-минералогического и палеомагнитного анализов, принципы геологической интерпретации результатов этого анализа. Описаны расположение непосредственных объектов изучения на территории Крымского полуострова, способы и объем выполненного опробования. Особых претензий этот раздел не вызывает, однако некоторые замечания все-таки имеются.

При описании полевых тестов (раздел 2.5) в качестве способа обоснования древней природы выделенных компонент приводится метод плоскостей (кругов) перемагничивания Холлса [Halls, 1976]. Однако этот метод в основном используется не для обоснования возраста, а для определения регулярной, т.е. присутствующей во всех образцах, компоненты. Точка пересечения кругов, построенных по каждому образцу тестируемой совокупности, соответствует ее направлению. Возраст же данной

компоненты не обязан быть древним – доскладчатым, как сказано в тексте диссертации, он с тем же успехом может отвечать времени перемагничивания.

Второе замечание снова сводится к неудачной структуре диссертации. Раздел 2.6. посвящен способам оценки состава магнитных минералов. Но здесь же на рис. 6 и 7 сведены стандартные графики по итогам проведенных экспериментов для пород всех изученных разрезов. Анализ этих графиков, обсуждение результатов экспериментов появляется спорадически при описании каждого из разрезов в последующих главах. Это вынуждает при чтении диссертации, постоянно возвращаться в начало текста, «отыскивать» рисунок, непосредственно соответствующий описанию, что крайне неудобно и осложняет восприятие материала. В некоторых случаях, я так и не смог увидеть отмеченные в тексте особенности, позволяющие автору диагностировать тот или иной магнитный минерал, и вынужден верить его интерпретации, буквально, «на слово».

Главы 3, 4, 5 посвящены описанию результатов проведенных измерений и их геологической интерпретации. Внутренняя структура глав полностью идентичная, каждый подраздел посвящен одному разрезу (району). Я же рассматриваю эти главы вместе, прежде всего потому, что многие возникающие у меня в ходе прочтения первых глав вопросы, как оказалось, обсуждаются в последующих главах. Еще раз отмечу, что такая схема представления результатов, на мой взгляд, крайне неудачная и портит общее впечатление от диссертации.

Прежде чем перейти к частным замечаниям по построению магнитостратиграфических разрезов и их корреляции, отмечу еще один общий недостаток. В представленных главах, как и диссертации, в целом, крайне скудным является собственно геологическое описание объектов. Нет ни одной геологической схемы. Описание литотипов, общего геологического строения территории и частных разрезов часто занимает не более абзаца, либо ограничивается ссылкой на литературный источник. Результаты

петрографического исследования даны только по образцам одной пачки разреза Алексеевка в Центральном Крыму. Чем оказалась привлекательна именно эта пачка? Почему подобный анализ не проведен для других разрезов? Относительно детально рассмотрены только вопросы палеонтологического обоснования, необходимые для корреляции построенных магнитостратиграфических разрезов (Глава 4). Уверен, что такой авторский подход сильно обедняет настоящую работу.

Поскольку основное внимание соискателя при изучении опорных разрезов ограничивается магнитостратиграфической частью мои последующие замечания будут касаться исключительно расшифровки представленной палеомагнитной записи.

Разрез «Заводская балка», Восточный Крым. В главе 3 (стр. 49) утверждается, что: «изученные петромагнитные и гистерезисные параметры ... позволяют более точно провести границу между нижней (недеформированной) и верхней (оползневой) частями разреза ... на уровне образца 3058/20» (*т.е. первые 20 образцов от основания разреза, отвечают недеформированной его части*). К сожалению никакого анализа, пояснения, подтверждающего это нетривиальное утверждение, в тексте я не увидел. Какие из представленных на рис. 8 петромагнитные закономерности могут фиксировать такой факт? Далее при анализе палеомагнитных данных (стр. 56, рис. 11а) совокупность векторов недеформированной нижней части разреза составляет уже не 20, а 24 образца? На стереограмме иллюстрирующей распределение векторов в верхней оползневой части разреза (рис. 11б) присутствуют два «аномальных» направления с отрицательным наклоном при северном склонении. Идентифицировать их положение в разрезе (по графикам D и I на рис. 8) мне не удалось. В главе 4 кроме описанного разреза Т.Н.3058 для построения сводного магнитостратиграфического разреза берриаса-валанжина Восточного Крыма включено еще четыре разреза Заводская балка (Т.Н.2900, Т.Н.2925, Т.Н.3032 и Т.Н.3031) в основном надстраивающие разрез Т.Н.3058 вниз. Авторство

этих разрезов не указано, фактические палеомагнитные данные по ним в тексте диссертации не приведены, соответственно оценить обоснованность установленных магнитополярных зон и самой корреляции затруднительно.

Разрез «Коклюк», Восточный Крым. На стр.58 со ссылкой на рис. 6 (Глава 2) в частности сказано: «на кривых ДТМА они (*продукты гипергенной мартитизации магнетитовых зерен*) фиксируются максимумами в районе 300 – 350°C». Указанного максимума я на соответствующем рисунке не обнаружил. Вместо него на рис. 6г имеется слабо выраженный максимум на 250°C, но он вряд ли соответствует мартиту. Далее на стр.59 снова со ссылкой на рис. 6 сказано об идентификации по графику ДТМА присутствия: «тонкодисперсного сидерита, который фиксируется сильным положительным приростом в районе 430°C». Такого прироста я так же не обнаружил, вместо него на рис.6в отмечается четкий положительный максимум при температуре 530°C. При описании петромагнитных параметров на с. 59 вместо вариаций величины естественной остаточной намагниченности (J_n) представлен диапазон вариаций намагниченности насыщения (J_{rs}). Вариации значений фактора Q, представленные в тексте со ссылкой на рис. 12, по факту на рисунке отсутствуют. На стр. 59 со ссылкой на рис. 13: «Распределение осей АМВ в образцах из обнажения 3060, которое дублирует интервал между уровнями 4 и 23 (*на рисунке 8 указано всего 21 образец в обнажении 3060*) в обнажение 3030, указывает преимущественно на коллизионное сжатие». Во-первых, на рис. 13 – Результаты АМВ разреза горы Коклюк, приведено распределение осей эллипсоида АМВ по 126 образцам, какую часть из них занимают образцы обнажения 3060 и откуда данные еще по более 100 образцам остается только догадываться. Во-вторых, сам тезис о соответствии распределения осей эллипсоида АМВ направлению коллизионного сжатия из рисунка не очевиден и в принципе не тривиален и требует пояснения. Также большой вопрос к рисунку 12 с фактическими палеомагнитными данными, на основании которых выделены магнитополярные зоны. Судя по графику наклонения (I), в верхней

валанжинской части отрицательное наклонение установлено для образца 40 и 64. На каком основании значительная часть разреза (от обр. 38 до 60), отвечающая границе берриаса – валанжина и характеризующая положительным наклонением при северных склонениях интерпретирована, как зона преобладающей обратной полярности Rv1?

Разрез «Султановка», Восточный Крым. Главные вопросы к основополагающему рис. 16 с результатами палеомагнитных и петромагнитных измерений. Снова остается непонятным на каком основании выделены зоны преобладающей обратной полярности на уровне 11-14 образца (отрицательное наклонение имеет только образец 14). Второй вопрос относится не только к рис.16, но и подобным рисункам для уже описанных выше разрезов (рис. 8 и 12). На каждом из них, кроме упоминаемых в тексте параметров D (склонение), I (наклонение), K (магнитная восприимчивость), Jn (величина естественной остаточной намагниченности), есть графики других параметров, таких как Jrs, K/Jrs, Hcr, которые вообще не обсуждаются. В таком случае для чего они вынесены на рисунок и зачем вообще измерены или рассчитаны? Справедливости ради замечу, что некоторый анализ этих параметров все же есть в соответствующих разделах Главы 5, однако на мой взгляд этот анализ «бессистемный» и роль самих данных для решения основных задач диссертации (*построение магнитостратиграфических разрезов и их корреляция – см. выше*) не очевидна.

Вопросы к корреляции разрезов Заводская балка, Коклюк, Султановка и построению сводного магнитостратиграфического разреза берриаса-валанжина Восточного Крыма (рис. 40), представленные в разделе 4.1 я не задаю. С точки зрения палеонтологического подтверждения все сделано корректно, но поднятые выше вопросы о том, как были выделены некоторые магнитохроны, оставляет сомнение и в обоснованности представленной корреляции.

Разрез «Алексеевка», Центральный Крым. Большинство вопросов те же. На стр. 75 со ссылкой на рис. 6 из главы 2: «Терромагнитный анализ ... фиксирует присутствие близких к магнетиту минералов, которые диагностируются по потере намагниченности в диапазоне температур, близких к точке Кюри Fe_3O_4 (578°C)...» Во-первых, что значит минералы «близкие к магнетиту»? Во-вторых, на рис. 6 я не увидел отмеченного падения намагниченности вблизи 578°C . На рис. 6д заметна деблокирующая температура $\sim 610^\circ\text{C}$ – вряд ли этот минерал соответствует магнетиту. График ДТМА, приведенный на рис. 6е сложен для интерпретации, но наиболее характерное падение намагниченности на уровне $\sim 350^\circ\text{C}$. К построению магнестратиграфического разреза вопросов нет, однако никакого обсуждения большинства измеренных и/или рассчитанных параметров (K , J_n , dK , H_{cr} , J_{rs} , K/J_{rs}) в тексте снова нет... Зачем же проводилась эта работа и зачем соответствующие графики вынесены на рисунок?

Разрез «Кабаний лог», Юго-Западный Крым. При описании магнитной минералогии в этот раз вообще никакого анализа, просто ссылка на рис. 6 и 7 и констатация, что «главными носителями естественной остаточной намагниченности (J_n) являются магнитомягкие ферромагнетики (магнетит или близкие к нему магнитные минералы)». На стр. 82 при описании «характера анизотропии магнитной восприимчивости» сказано, что магнитная текстура нижней и верхней частей разреза сильно различаются, однако каковы особенности нижней части так и не представлено. Далее со ссылкой на рис. 27 заявление о том, что «...хаотичный характер, выраженный в смещении проекции среднего направления коротких осей K_3 от центра стереограммы ..., а также большого количества уровней, имеющих аномальное распределение... осей K_3 ... связано с образованием магнетита в биотурбациях». Почему именно магнетита и что заставляет предполагать его образование именно в биотурбациях, откуда вообще сведения о биотурбировании осадка? Также для меня осталось непонятно почему на

рис. 26, где представлены результаты построения магнитостратиграфического разреза, наиболее важные для выделения магнитозон параметры: склонение и наклонение, не приведены вообще? Вместо них большой набор петромагнитных графиков, роль которых для построения магнитополярного разреза весьма сомнительная. Соискатель на стр. 87 сам утверждает, что «интервалы разреза, охваченные предполагаемыми R-зонами принципиально не отличаются ... по петромагнитным характеристикам». В итоге обоснованность «...3 субзон обратной полярности на фоне преобладающей прямой полярности...» для меня осталась неясной.

Наконец, конденсированные разрезы Бахчисарайского района, Юго-Западный Крым. К построению разрезов, справедливости выделения магнитозон те же вопросы. Представлено шесть рисунков (рис. 30 – 35), на которых приведены фактические данные измерений и расчетов основных петромагнитных параметров для, соответственно, шести разрезов, которые фактически не обсуждаются в тексте. Проанализировать справедливость построения магнитополярных разрезов затруднительно. Литология пород, представленная на рисунке не описана в тексте. Даже подписи к одному из рисунков (рис.35) перепутана. Представлены петромагнитные характеристики не разреза Патиль-2, а Большой Кермен (по крайней мере, так аналогичный магнитополярный разрез представлен в разделе 4.3 на рис. 43, иллюстрирующий корреляцию всех разрезов Юго-Западного Крыма и процедуру составление сводного разреза). Однако, если выделенные магнитозоны верны, то обоснованность представленной на рис. 43 корреляции с GPTS велика.

Заключительная Глава 6 посвящена методическим вопросам, авторской методике учета эффекта искажения палеомагнитных направлений при вязкопластичных деформациях осадка по данным АМВ. Считаю, что представленный способ вполне жизнеспособен и, без сомнения, приведет к улучшению статистических параметров распределения векторов остаточной

намагниченности. Однако насколько предлагаемая процедура приведения положения минимальной оси K3 эллипсоида АМВ к установленному среднему значению $K3_{cp}$ корректна и в действительности позволяет учесть возможное искажение направления вектора? Полагаю, это вопрос спорный. Ведь установленное по измеренным «некорректированным» данным $K3_{cp}$ в случае преобладания в выборке однобоко «искаженных» направлений и соответственно повернутых эллипсоидов АМВ, может значительно отличаться от «истинного» (реально соответствующего палеогоризонтали) положения K3. С этой точки зрения предлагаемая процедура «приведения к среднему» искусственно улучшит статистическую обоснованность, заведомо ошибочного, искаженного результата. Тем не менее, положительные результаты тестов складки и обращения после корректировки палеомагнитных направлений свидетельствуют о работоспособности авторской методики, по крайней мере, в данном случае. Текст этой главы, как и других фактических глав диссертации вполне наглядно иллюстрирует, что автор владеет необходимым набором методов и приемов, позволяющих решать магнитостратиграфические задачи.

Для объективной оценки диссертации также должен отметить ряд недостатков в формулировках защищаемых положений. Думаю, что они являются отражением отсутствия четко сформулированной цели, научной задачи, на решение которой было направлено настоящее диссертационное исследование. По сути в них либо слабо определен предмет защиты, либо имеются плохо согласованные, с точки зрения русского языка, выражения. Так в первом защищаемом положении: «сопоставление магнитостратиграфических данных ... по Горному Крыму с Международной шкалой геомагнитной полярности позволяет установить возрастные аналоги зоны Otopeta и определить уровень подошвы валанжинского яруса в Восточном Крыму...» В чем состоит предмет защиты? В том, что сопоставление (корреляция) позволяет установить возрастные аналоги? Это без сомнения так, корреляция это и есть установление возрастных аналогов и

делается это с помощью сопоставления разрезов. Если бы в защищаемом положении появилось четкая формулировка чему реально отвечает зона Otopeta в Горном Крыму, появился бы и предмет защиты и стала бы понятна новизна сделанного вывода.

Во втором защищаемом положении также нет четкого предмета защиты: «полученная информация о магнетизме пород позволяет провести детальное расчленение, обосновать возраст..., установить природу..., рассчитать скорости...» и многое другое без указания в чем конкретно состоит предмет и новизна полученного результата, а лишь констатация того, что полученные данные позволяют это сделать.

Третье защищаемое положение, пожалуй, наиболее удовлетворительное. Однако если бы автор не ограничился простым утверждением, что «...палеомагнитные направления... могут быть скорректированы...», а указал непосредственный предмет защиты, ценность этого положения была бы значительно больше.

Автореферат соответствует содержанию диссертации, хотя также не безупречен. Основные положения работы изложены в трех статьях, опубликованных в журналах, рекомендованных для защиты в диссертационном совете МГУ и еще двух публикациях в журналах из перечня ВАК, а также многочисленных материалах конференций, соответственно прошли достаточную апробацию.

Поэтому, не смотря на высказанные замечания, считаю, что **значимость настоящего диссертационного исследования** для развития знаний об эволюции биосферы и магнитосферы на рубеже юры - мела, условиях седиментации в пределах бассейнов на территории современного Крымского полуострова и многих других вопросов геологии Горного Крыма, **высокая.**

Диссертация отвечает требованиям, установленным Московским государственным университетом имени М.В.Ломоносова к работам подобного рода. Содержание диссертации соответствует паспорту

специальности 25.00.01 – «Общая и региональная геология» (по геолого-минералогическим наукам), а также критериям, определенным пп. 2.1-2.5 Положения о присуждении ученых степеней в Московском государственном университете имени М.В.Ломоносова, а также оформлена, согласно приложениям № 5, 6 Положения о диссертационном совете Московского государственного университета имени М.В.Ломоносова.

Таким образом, соискатель **Грищенко Владимир Александрович** заслуживает присуждения ученой степени кандидата геолого-минералогических наук по специальности 25.00.01 – «Общая и региональная геология».

Официальный оппонент:

Доктор геолого-минералогических наук, профессор РАН
Главный научный сотрудник лаборатории Геодинамики и
палеомагнетизма Центральной и Восточной Арктики,
Профессор кафедры Общей и региональной геологии
Геолого-геофизического факультета
Федерального государственного автономного
образовательного учреждения высшего образования
«Новосибирский национальный исследовательский
государственный университет» (НГУ)

Метелкин Дмитрий Васильевич,

11.09.2019

Контактные данные:

тел.: 71..., e-mail: metelkindv@ipgg.sbras.ru

Специальность, по которой официальным оппонентом
защищена диссертация:

докторская диссертация – 25.00.03 геотектоника и геодинамика

Адрес места работы:

630090, г. Новосибирск, ул. Пирогова, д. 1,
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования «Новосибирский национальный исследовательский

государственный университет» (Новосибирский государственный университет, НГУ), Геолого-геофизический факультет
Тел.: 7(383)3634222, 7(383)3308244; e-mail: metelkindv@ipgg.sbras.ru

Подпись сотрудника НГУ
Д.В. Метелкина удостоверяю:
Ученый секретарь НГУ

11.09.2019



Е.А. Тарабан