

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего
образования

**«САРАТОВСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ Н.Г.ЧЕРНЫШЕВСКОГО»**

Кафедра общей геологии и полезных ископаемых

**ПАЛЕОМАГНЕТИЗМ ТУРОНА-САНТОНА РАЗРЕЗА ГОРЫ ЧУКУ (ЮЗ
КРЫМ) И ОЦЕНКА ПРИГОДНОСТИ ПОЛУЧЕННЫХ ДАННЫХ ДЛЯ
ПАЛЕОГЕОДИНАМИЧЕСКИХ РЕКОНСТРУКЦИЙ**

Автореферат бакалаврской работы

Студентки 4 курса 401 группы
направление 05.03.01 «Геология»
очной формы обучения
геологического факультета
профиль «Разведочная геология и экологический мониторинг»
Сафоновой Анастасии Олеговны

Научный руководитель:
профессор, д. г.- м. н.

А.Ю. Гужиков

подпись, дата

Заведующий кафедрой:
к. г.- м. н., с. н. с.

В.Н. Ерёмин

подпись, дата

Саратов 2021

Введение. Сведения о палеомагнетизме верхнемеловых отложений Крыма крайне ограничены. В последнее время появились магнитостратиграфические данные по кампану – маастрихту Горного Крыма, которые можно использовать для расчета палеомагнитных полюсов [1]. Однако подобные данные, во-первых, пока немногочисленны, во-вторых, характеризуют только конец позднемеловой эпохи. Палеомагнитные материалы по сеноманскому-сантонскому интервалу до сих пор практически отсутствовали. Между тем сведения о палеомагнетизме верхнего мела Крыма необходимы для выяснения геодинамической истории полуострова. До сих пор остается неизвестным время приращения Горного Крыма к Скифской плите и Восточно-Европейской платформе. Предполагается, что это произошло после раннего мела, но вопрос о продолжении или прекращении движений Горного Крыма относительно Евразийской плиты в позднемеловую эпоху остается открытым.

Можно предположить, что главными причинами, препятствующими палеомагнитному изучению сеномана–сантона Крыма были, во-первых, чрезвычайно слабая естественная магнитность карбонатных отложений, во-вторых, принадлежность сеномана–сантона к так называемому меловому суперхрону обратной полярности. Согласно традиционным представлениям сеноманскому–сантонскому геомагнитному полю была свойственна исключительно нормальная полярность, что делало отложения этого возраста малоперспективным объектом магнитостратиграфических исследований.

Буквально, в последние годы ситуация изменилась. В 2018-2019 гг. в ЮЗ Крыму сотрудниками лаборатории Петроизики СГУ, в рамках проекта РФФИ № 18-05-00784-а, проведено комплексное полевое изучение ряда опорных разрезов турона–сантона, сопровождавшееся отбором ориентированных проб для палеомагнитных исследований. Эти работы преследовали две цели – одну традиционную, заключающуюся в использовании данных о магнетизме пород для решения стратиграфических задач, вторую – неординарную, направленную на выяснение особенностей тонкой структуры туронского–сантонского геомагнитного поля.

Для проведения лабораторных исследований в моем распоряжении оказалась представительная палеомагнитная коллекция со 150 уровней из разреза турона – сантона ЮЗ Крыма - горы Чуку, которая послужила **объектом настоящего исследования.**

Целью данной выпускной квалификационной работы - получение палеомагнитных данных по разрезу турона–сантона горы Чуку и оценка пригодности полученных данных для палеогеодинамических реконструкций.

Для достижения цели необходимо было решить ряд следующих **задач:**

- провести полный цикл лабораторных палеомагнитных исследований;
- провести компонентный анализ;
- выделить компоненты естественной остаточной намагниченности;
- обосновать возраст намагниченности и правомерность использования полученных данных для расчета палеомагнитных полюсов, которые можно будет востребовать для решения задач палеогеодинамики.

Данная работа выполнялась под руководством научного руководителя – заведующего лаборатории Петрофизики, профессора А.Ю. Гужикова. В Саратовском государственном университете им. Н.Г. Чернышевского, геологический факультет», Саратов.

С помощью проекта РФФ и РФФИ (шифры тем в СГУ – «Полярность» и «Сенон» соответственно).

В задачи выпускной квалификационной работы входит:

1. Обосновать древний возраст намагниченности в 4 разрезах турона и сантона ЮЗ Крыма.
2. Определить с какого времени ЮЗ Крым окончательно соединился с Евразийской плитой.

Структура работы: Выпускная квалификационная работа изложена на 61 странице, состоит из введения, двух глав, заключения и списка использованных источников. В работе содержится 27 рисунков и 3 таблицы.

Основное содержание работы. Выпускная квалификационная работа состоит из четырех глав.

В первой главе «Геологическая характеристика района исследований» описывается объект исследования.

Первый раздел первой главы работы посвящен краткой физико-географической и геологической характеристике Крыма и, в первую очередь, ЮЗ Крыма. Более подробно в разделе рассмотрены особенности геологического строения турона – сантона в междуречье Кача-Бельбек, где расположен исследуемый разрез и приведено детальное геологическое описание разреза, выполненное В.Г. Кликушиным [2].

Второй раздел первой главы посвящен геологическому строению Бахчисарайского района. В Бахчисарайском районе выделяются три основных структурных единицы: складчатый киммерийский комплекс (триас-верхняя юра), комплекс субгоризонтально залегающего чехла (мел-эоцен) и синорогенный альпийский комплекс (приподнятый эрозионный рельеф и синорогенные осадки олигоцена-квартера). Внутри основных единиц, в свою очередь, выделяются несогласия разных масштабов. С точки зрения тектонического районирования Бахчисарайский район находится на сочленение Скифской молодой платформы с Крымским орогеном.

Третий раздел первой главы посвящен геологической характеристике туронских – сантонских отложений района с. Высокое Бахчисарайского района (разреза турона – коньяка г. Чуку). Район села Высокое, по мнению В.В. Юдина [3,4], характеризуется весьма сложным геологическим строением, в частности, тектонической расслоенностью нижнего мела. Однако объект исследования моей работы – верхнемеловые отложения горы Чуку, согласно тому же автору [3], практически не затронуты разрывными нарушениями.

Во второй главе «Методика работ» описана методика лабораторных исследований.

Первый раздел второй главы «Методические основы исследования» посвящен кратким характеристикам основным данным палеомагнитологии.

Палеомагнитология изучает явления палеомагнетизма, т.е. магнитное поле Земли геологического прошлого, закрепленное в своеобразных отпечатках этого поля - векторах естественной остаточной намагниченности (J_n) горных пород. Исследуются распределение в пространстве и изменение во времени геомагнитного поля в геологическом прошлом, закономерности распределения этого поля в горных породах и последующая история его отпечатков. Все горные породы, слагающие земную кору, по магнитным свойствам подразделяются на диамагнетики, парамагнетики и ферромагнетики. Из них только ферромагнетики являются носителями естественной остаточной намагниченности. Остаточная намагниченность, возникающая после длительной выдержки пород в магнитном поле, называется вязкой остаточной намагниченностью J_{nv} . Все ферромагнетики, будучи нагретыми выше температуры Кюри, теряют свои ферромагнитные свойства. Если затем охладить такое вещество до комнатной температуры, то оно приобретет остаточную намагниченность, которая называется термоостаточной J_{rt} ; ее приобретают все магматические породы в процессе их остывания. Высокие значения J_{rt} , ее синхронность породе и стабильность к внешним воздействиям делает эту намагниченность важным носителем палеомагнитной информации. Как во время формирования горной породы, так и в дальнейшем в ней образуются и преобразуются ферромагнитные минералы. Если это происходит при температуре ниже точки Кюри возникающего минерала, то в процессе роста его зерен появляется химическая остаточная намагниченность J_{rc} . Как химическая, так и парциальная термоостаточная намагниченности - характерные виды намагниченности метаморфических пород. При образовании осадочных пород в процессе осаждения магнитных частиц на них оказывает ориентирующее действие геомагнитное поле; частицы стремятся расположиться таким образом, чтобы их векторы намагниченности оказались направленными по полю. При обезвоживании осадка полученная ориентация частиц закрепляется, и осадок приобретает ориентационную остаточную намагниченность J_{ro} . Надежную информацию о древнем геомагнитном поле

несет только та компонента J_n , возраст которой совпадает с возрастом породы, так как время возникновения этой компоненты вполне определено. Такая намагниченность называется первичной намагниченностью J_n^0 ; по происхождению она может быть термоостаточной, химической или ориентационной. Главной задачей любого палеомагнитного исследования является выделение первичной намагниченности, установление ее вида, а также определение направления и модуля вектора J_n^0 . Решение этой задачи ведется геометрическими, статистическими и магнитными способами. Наиболее широко применяется так называемая магнитная чистка, т.е. частичное размагничивание образцов переменным магнитным полем, нагревом, химическими реагентами или длительной выдержкой в немагнитном пространстве.

Во втором разделе второй главы «Полевые работы» приведено описание полевых работ. Опробование разреза Чуку проводилось в искусственной выемке вдоль автодороги с. Куйбышево – Высокое, идущей вдоль северного подножия горы (обнажение 3175); вдоль грунтовой дороги на северном склоне горы, ведущей через лес с вершины горы к выезду на автодорогу (обнажение 3177) и в двух естественных обнажениях на СВ склоне горы Чуку (т.н. 3176 и 3181). В обнажение 3175 и 3176 слои полого (с углами падения 10-15°) падают к западу – северо-западу. В обнажение 3177 углы падения пластов изменяются очень сильно, вплоть до субвертикального залегания, но общая тенденция к падению слоев на запад – северо-запад сохраняется. Вероятно, столь сильные вариации элементов залегания связаны со складками подводного оползания, которые, в условиях хорошей обнаженности (обнажения 3175 и 3176) наблюдается в разрезе. Обнажение 3181 представляет собой оползневой блок, в котором пласты падают к югу под углами 10-15°. Туронский и сантонский возраст отложений подтвержден определениями бентосных фораминифер, полученными И.П. Рябовым (СГУ).

Всего было отобрано из 4 обнажений 3 ориентированных образцов. В обнажение 3175, расположенной горы Полос (горы Чуку, близ с. Высокое,

было опробовано 45 стратиграфических уровней, с интервалом от 0,5 до 1,9 м, преимущественно через 0,9 м; в обнажение 3177 - 78 уровней, с интервалом 0,9 м; и в обнажение 3181 - 32 уровня, с интервалом отбора 0,9 м, расположенной у петли дороги. Каждый из опробованных уровней в разрезе охарактеризован 3–4 ориентированными образцами в форме кубиков размером 2×2×2 см (выпиленных из штуфов, взятых на разрезе с помощью шанцевого инструмента) либо цилиндров высотой 2.5 см и диаметром 2.2 см (выбуренных непосредственно из пластов установкой Drill Core D261-C).

В третьем разделе второй главы «Лабораторные исследования» приведено описание последовательности работ в ходе палеомагнитных исследований. Массовые петромагнитные и магнито-минералогические исследования образцов со всех опробованных стратиграфических уровней, включили в себя: измерения магнитной восприимчивости (k), снятие кривых нормального намагничивания, с последующими замерами остаточной намагниченности насыщения (J_{rs}) и определения полей насыщения (H_s) и остаточной коэрцитивной силы (H_{cr}); термокаппаметрию, то есть измерение прироста магнитной восприимчивости после нагрева пород. Анизотропия была сделана по более 100 образцов с разных стратиграфических уровней. Кривые магнитного насыщения были получены путем последовательного магнитного насыщения образцов в искусственных полях. Остаточная намагниченность насыщения (J_{rs})- это максимально возможная величина остаточной намагниченности, возникающая в породе после воздействия на нее искусственным магнитным полем J_{rs} в основном зависит от концентрации ферромагнитных минералов, из-за чего даже слабомагнитные толщи обнаруживают значимую дифференциацию по магнитным свойствам. Поле насыщения (H_s)- постоянное магнитное поле, в котором достигается намагниченность насыщения магнитного материала. Остаточная коэрцитивная сила (H_{cr})- величина поля, при котором происходит разрушение J_{rs} ($J_{rs}=0$). H_{cr} зависит от размеров ферромагнитных зерен, с которыми она имеет обратную связь: при увеличении размера зерна коэрцитивная сила уменьшается и

наоборот. От вида магнитных минералов зависят параметры магнитного насыщения, с их помощью диагностируют магнитомягких (магнетит, маггемит) и магнито жестких ферромагнетиков (гидроокислы железа, гематит). Опыты магнитного насыщения проводились в лаборатории петрофизики СГУ на установке с регулируемым электромагнитом, обеспечивающим интенсивность поля до 700 мТл. Замеры остаточной намагниченности проводились на спин-магнитометре JR-6. В ходе работы анализировались расчётные характеристики, такие как параметр Кенигсбергера (фактор Q) - отношение естественной остаточной намагниченности к индуктивной намагниченности (J_i), созданной в геомагнитном поле: ($Q = J_n / J_i = J_n / k * H$), где H-напряженность современного геомагнитного поля); отношение магнитной восприимчивости к остаточной намагниченности насыщения (k / J_{rs}), чувствительное к появлению парамагнитных минералов. Все вышеперечисленные магнитные свойства и петромагнитные свойства мерились и исследовались у всех разрезов. Результаты магнитно-минералогической диагностики необходимы для того чтобы определить носитель намагниченности, выяснить, по возможности, его природу и обосновать возраст намагниченности. На кривых насыщения мы видим исключительно магнитно-мягкую фазу, которая характерна для магнетита. На термомагнитных кривых фиксируется перегиб вблизи температуры Кюри магнетита (578°C). Носителем намагниченности в исследуемых отложениях являются магнитомягкие минералы. Остаточная коэрцитивная сила (20-40 мТл) и поля насыщения (~ 100 мТл) в породах, слагающих, характерны для тонкодисперсного магнетита. V_{cr} и незначительно увеличиваются, что может быть связано с присутствием, наряду с Fe_3O_4 , других минеральных фаз, например, титаномагнетитов [5]. Данные коэрцитометрии хорошо ложатся на теоретическую магнетитовую кривую Дзя-Данлопа преимущественно в области псевдооднодоменных частиц. Таким образом, по совокупности результатов магнитного насыщения, термомагнитного анализа и коэрцитометрии надежно установлено, что главным носителем намагниченности в исследуемых отложениях является тонкодисперсный

магнетит. Вероятно, он имеет аутигенное (возможно, биогенное) происхождение, потому что породам свойственны относительно высокие значения фактора Q (несколько единиц) и палеомагнитных кучностей (несколько десятков), характерные для химической намагниченности [6]. Совместная интерпретация результатов магнитного насыщения, термомагнитного анализа и коэрцитометрии приводит к выводу о том, что главным носителем намагниченности в изученных отложениях является тонкодисперсный магнетит. Палеомагнитные исследования проводились по стандартной методике, заключающейся в измерениях J_n ориентированных образцов на спин-магнитометре JR-6 после магнитных чисток переменным полем (от 5 до 50-100 мТл, с шагом 5 мТл) на установке LDA-3 AF или температурой (от 100 до 550°C, с шагом 50°C) в печи конструкции Апарина. В большинстве образцов выделены характеристические компоненты намагниченности. О возрасте намагниченности относительно возраста складчатости позволяет судить тест складки, при условии, что палеомагнитные определения получены из пластов с разными элементами залегания. Учитывая высокую эффективность теста складки, при любых палеомагнитных исследованиях следует подбирать объекты с разными элементами залегания. Ценность теста складки резко возрастает, если известен возраст дислокаций. Возможно решение обратной задачи – оценка возраста складчатости – если удастся надежно выделить до-, син- и послескладчатую компоненты (J_n) [7]. Наибольшие вариации элементов залегания и, следовательно, наиболее благоприятные предпосылки для проведения теста складки фиксируются в разрезе горы Чуку. Результаты теста по этому разрезу оказались, на первый взгляд, парадоксальными. Их необычность заключается в том, что в одних случаях фиксируется послескладчатый возраст намагниченности, как например в обнажении 3175 разреза Чуку, а в других синскладчатый или доскладчатый, как например в обнажении 3181 того же разреза. Если тестированию подвергать не обнажение в целом, а его различные интервалы, то возраст намагниченности оказывается разным (до-, син- или послескладчатым) в

разных интервалах. Вывод, вытекающий из этих наблюдений – то, что намагниченность была сформирована непосредственно в течение формирования синклинали складки (синскладчатое намагничивание).

В четвертом разделе второй главы «Результаты исследований» освещены результаты работы. Магнитным чисткам подверглись более 500 образцов с более чем 100 уровней. Из них надежные палеомагнитные результаты в виде характеристической компоненты намагниченности (**ChRM**) получены по 90% образцам. забраковано было не более 10% от общего количества. Что говорит о том, что палеомагнитная стабильность исследуемых образцов, в целом, хорошая. Причины, по которым отбраковывались образцы были следующие: плохое качество диаграмм Зийдервельда (обнажение 3176 в разрезе Чуку) или аномально большой разброс (**ChRM**) (разрез Аксу-Дере и обнажение 3177 в разрезе Чуку).

Разрезы Кизил-Чигир (турон) и Аксу-Дере (турон–сантон). В разрезе Кизил-Чигир у с. Трудолюбовка были исследованы два обнажения: 3172 и 3186. В разрезе представлены туронские известняки, на них залегает кампан. Возраст обоснован микрофауной. Разрез Аксу-Дере, опробованный в обнажении 3168, сложен известняками туронского, коньякского и позднесантонского возраста. Возраст обоснован по фаунистическим данным. В палеомагнитном отношении общим свойством обоих разрезов является преимущественно однокомпонентный состав намагниченности. Однако характер распределения (**ChRM**) в разрезах существенно разный. В разрезе Кизил-Чигир туронские известняки характеризуются высокой межпластовой кучностью (около 90). В Аксу-Дере, напротив, породам свойственен аномально большой разброс. Причина: аномальный режим позднемелового поля.

В разрезе Кудрино были исследованы самые верхи сантонских известняков. Возраст отложений обоснован по комплексу макрофаунистических, микрофаунистических и магнитостратиграфических данных. Сводный разрез – Кудрино–Аксу-Дере предложен в лимитотип нижней

границы кампанского яруса. В палеомагнитном отношении данный разрез характеризуется преимущественно двухкомпонентным составом намагниченности – низкокоэрцитивной (или низкотемпературной) и высококоэрцитивной (или высокотемпературной). Характеристическим компонентам свойственна высокая, по меркам осадочных пород, кучность

Гора Чуку (Полнос). В разрезе г.Чуку, в обнажении 3175, были исследованы самые верхи сантонские известняки. Возраст отложений базируются в первую очередь на определении бентосных фораминиферах, а также на магнитостратиграфических данных, в этих же образцах, которые мы отобрали. И эти определения выполнены Рябовым, и они указывают на самые верхи сантона. Обнажения 3175 и 3181 одновозрастные отложения. В палеомагнитном отношении данный разрез характеризуется преимущественно двухкомпонентным составом намагниченности – низкокоэрцитивной и высококоэрцитивной. Характеристическим компонентам свойственна высокая, по меркам осадочных пород, кучность. В разрезе г. Чуку, в обнажении 3176, были исследованы туронские отложения, представленные известняками. Описание совпадает с описанием разреза Кликушина [2]. Разрез очень монотонный. В палеомагнитном отношении данный разрез характеризуется преимущественно плохим качеством образцов и невозможностью выделить компоненту намагниченности – низкокоэрцитивной и высококоэрцитивной. Характеристическим компонентам свойственна низкая кучность, малое количество направлений, которые аномальны. Туронские отложения в дальнейшем не фигурируют, так как по этим отложениям плохие палеомагнитные данные.

В разрезе г.Чуку, в обнажении 3177, были исследованы сантонские отложения, представленные известняками. Возраст отложений обоснован по комплексу микрофаунистических данным. В палеомагнитном отношении данный разрез характеризуется преимущественно плохим качеством образцов и невозможностью выделить компоненту намагниченности – низкокоэрцитивной

и высококоэрцитивной. Характеристическим компонентам свойственна низкая кучность, малое количество направлений, которые аномальны (рис.19.табл.1).

В разрезе г.Чуку, в обнажении 3181, были исследованы самые верхи сантонского известняков. Возраст обоснован по бентосным фораминиферам, а так же по магнитостратиграфическим данным. В палеомагнитном отношении данный разрез характеризуется преимущественно однокомпонентным и двухкомпонентным составом намагниченности – низкокоэрцитивной и высококоэрцитивной. Хорошее качество образцов и Характеристическим компонентам свойственна высокая, по меркам осадочных пород, кучность. Характеристические компоненты имеют направления, соответствующие нормальной полярности геомагнитного поля. Но в разрезах Аксу-Дере и обнажении 3177 разреза Чуку они имеют аномально большой разброс, причины которого пока не выяснены, палеомагнитные данные по этим разрезам не могут быть использованы для расчета палеомагнитных полюсов, и поэтому непригодны для их использования в палеогеодинамических целях. Палеомагнитные направления по остальным разрезам соответствуют фишеровскому распределению, характеризуются высоким межпластовыми кучностями (от 20 до 90) и малыми кругами доверия (от 3 до 7.6 градусов). Эти направления были подвергнуты дальнейшему анализу с целью обоснования их возраста. Наибольшие вариации элементов залегания и, следовательно, наиболее благоприятные предпосылки для проведения теста складки фиксируются в разрезе горы Чуку. Результаты теста по этому разрезу оказались, на первый взгляд, парадоксальными. Их необычность заключается в том, что в одних случаях фиксируется послескладчатый возраст намагниченности, как например в обнажении 3175 разреза Чуку, а в других синскладчатый или доскладчатый, как например в обнажении 3181 того же разреза. Если тестированию подвергать не обнажение в целом, а его различные интервалы, то возраст намагниченности оказывается разным (до-, син-или послескладчатым) в разных интервалах. Тем не менее, противоречивые, казалось бы, результаты теста легко объяснить, если рассмотреть процесс

формирования намагниченности в складках подводного оползания, которыми изобилует разрез Чуку. Разумеется, при подводно-оползневых деформациях, наряду с до - и послескладчатой, может также приобретаться синскладчатая намагниченность. Но, в любом случае, намагниченность будет древнего возраста, не который не моложе окончания стадии диагенеза. Тест складки, однозначно, положительный, при тестировании средних палеомагнитных направлений по разным разрезам. В этом случае результат теста, скорее всего, указывает на доскладчатый возраст относительно новейших (плиоцен-четвертичных деформаций). Однако и это результат важен, потому что исключает возможность современного или новейшего перемагничивания. После обоснования первичности (древнего возраста) намагниченности, полученные данные по турону разреза Кизил-Чигир и сантону разрезов Кудрино и Чуку можно использовать для расчета палеомагнитных полюсов. Все сантонские полюса по Крыму статистически не отличимы от стандартных полюсов для стабильной Европы соответствующего возраста (85-95 млн. лет). Это означает, что, начиная, по крайней мере, с сантона Юго-Западный Крым не перемещался относительно Евразийской литосферной плиты. Этот вывод важен, потому что до сих пор неизвестно время прекращения значимых движений Горного Крыма (и Юго-Западного Крыма, в частности) после микроколлизии, максимум которой пришелся на титон–берриас (нижняя палеогеодинамическая реконструкция). Это может означать, что в туронском веке движения Юго-Западного Крыма относительно Евразийской плиты еще продолжались. Но утверждать это преждевременно, так как мало данных.

Заключение. Главным результатом проделанной работы стало получение палеомагнитных данных по турону и сантону ЮЗ Крыма и обоснование их пригодности для использования в палеогеодинамических целях. В процессе работы были получены новые палеомагнитные данные по разрезу турона–сантона горы Чуку и проанализированы имеющиеся палеомагнитные данные по разрезам Кизил-Чигир (турон), Аксу-Дере (турон–сантон) и Кудрино (сантон). Во всех разрезах, за исключением обнажения 3176 на горе Чуку (турон) были

выделены характеристические компоненты намагниченности. Результаты теста складки указывают на доскладчатый возраст характеристических компонент и, вместе с другими признаками ориентационной или посториентационной природы намагниченности, доказывают, что она сформировалась не позже стадии диагенеза. Характеристические компоненты в разрезе Аксу-Дере (верхи турона, коньяк, сантон) и обнажении 3177 на горе Чуку (сантон) характеризуются аномально большим разбросом, природа которого окончательно пока не выяснена. Поэтому для расчета палеомагнитных полюсов использовались определения только по 4 разрезам: Кизил-Чигир (турон), Кудрино (верхи сантона) и обнажениям 3175, 3181 на горе Чуку (верхи сантона), в которых изучено 162 образца с разных уровней. Полюсные определения по верхнему сантону статистически не отличаются от координат стандартных полюсов для стабильной Европы возрастом 95–85 млн. лет, на основании чего можно заключить, что не позже сантонского века ЮЗ Крым окончательно соединился с Евразийской плитой и после этого уже перемещался вместе с ее южным краем.

Список использованных источников

1. Печерский Д.М., Сафонов В.А. Палинспастическая реконструкция положения Горного Крыма в средней юре-раннем мелу на основе палеомагнитных данных // Геотектоника. 1993. № 1. - С. 96-105.
2. Кликушин В.Г. Туронские, коньякские и сантонские отложения долины Р. Бельбека в Крыму/ Палеофаунистическая характеристика верхнемеловых отложений Юго-Западного Крыма // Записки Ленингр. Горн. ин-та. Т. LXXV. 1981 - С. 107-124.
3. Юдин В.В., Юровский Ю.Г. Проблема геологических и тектонических карт Крыма. В кн.: Проблемы геодинамики и нефтегазоносности Черноморско-Каспийского региона. Сб. докладов 5-й Международной конференции «Крым-2003», Симферополь. 2004 –С.285-289.
4. Юдин В.В. Тектоника Бельбекского района в Крыму / В.В. Юдин. – М.: Эксмо, 2017. – С. 124
5. Молостовский Э.А., Храмов А.Н., Магнитостратиграфия и ее значение в геологии. 1997 – 180с.
6. Гужиков А.Ю., Федулеев Д.В. Палеомагнетизм коньякских–сантонских отложений ЮЗ Крыма // Палеомагнетизм и магнетизм горных пород. Материалы XXV юбилейной Всероссийской школы-семинара по проблемам палеомагнетизма и магнетизма горных пород (с международным участием), Москва-Борок, 25 – 29 сентября 2019 г. / РАН, Институт физики Земли, Геофизическая обсерватория «Борок»; отв. ред. В. П. Щербаков. – Москва; Ярославль: Филигрань, 2019. - С. 103-108.
7. McFadden P.L. A new fold test for palaeomagnetic studies. *Geophysical Journal International*. V.103. P, 1990. – С.163–169.