

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования

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

Кафедра общей геологии и полезных ископаемых

**Геологическая информативность магнетизма и
палеомагнетизма неокомских отложений скважины «Кравцовская 22»**

АВТОРЕФЕРАТ БАКАЛАВРСКОЙ РАБОТЫ

студента 4 курса 401 группы
направления 05.03.01 «Геология»
профиль подготовки «Разведочная геология и экологический
мониторинг»,
геологического факультета, дневного отделения
Дугужева Аслана Муратовича

Научный руководитель:
д. г.- м. н., зав. кафедрой
общей геологии и
полезных ископаемых

подпись, дата

Гужиков.А.Ю.

Зав. кафедрой общей
геологии и полезных
ископаемых:
д. г.- м. н., профессор

подпись, дата

Гужиков.А.Ю.

Саратов 2024

Введение. В данной работе будет мною представлены исследования неокомского интервала разреза скважины морского бурения «Кравцовская-22», расположенной в Северном Каспии.

Целью данной работы является уточнение возраста неокомских отложений с точностью, по крайней мере, до яруса с помощью палеомагнитного метода и реконструкция условий осадконакопления на основе петромагнитных материалов.

Для достижения поставленных целей необходимо было решить следующие **задачи**:

1. Проведение петромагнитных и палеомагнитных измерений, компонентного анализа, статистической обработки полученных данных, построение магнитостратиграфического разреза;

2. Геологическая интерпретация полученных данных (сопоставление палеомагнитной колонки разреза со шкалой геомагнитной полярности, с учетом палеонтологических данных), выяснение условий формирования осадков на основе петромагнитных данных.

Фактический материал: коллекция каменного материала, предоставленного для изучения, насчитывала 71 образец ориентированного керна.

Основное содержание работы. В первом разделе работы описывается физико-географическая характеристика.

Исследуемый район приурочен к южной окраине Прикаспийской впадины месторождение «Кварцовская-22» находится в Астраханской области. Астраханская область - субъект Российской Федерации, относится к Южному федеральному округу. Граничит с Калмыкией на западе, с Казахстаном на востоке и с Каспийским морем на юге.

Поверхностные воды Астраханской области представлен Каспийским морем. Каспийское море - самый крупный закрытый водоем в мире. Астраханскую область омывает северная часть акватории Каспийского моря. Глубина моря северной части каспийского моря составляет порядка 15-35 м.

С точки зрения тектоники исследуемая скважина находится в северной части Каспийского бассейна, к которой отнесена Восточно-Европейская платформа она представлена своим юго-восточным элементом Прикаспийской впадиной. В региональном плане Восточное Предкавказье большей своей частью расположено в пределах Скифской плиты, которая протягивается вдоль нижнего края Восточно-Европейской платформы от Каспийского до Черного моря. На востоке Скифская плита уходит в акваторию Каспия. На юге она по системе глубинных разломов смыкается с альпийскими складчатыми сооружениями Кавказа.

Объектом исследования является неокомские отложения.

Неокомская толща на территории Северного Каспия и прилегающих областей до недавнего времени дополнительно не расчленялась. Но, начиная с 2004 года стали появляться данные, позволяющие уточнить возраст отложений. Отсутствие берриаса и валанжина в составе каспийского неокома было обосновано по данным в работах (Манцурова.В.Н.) Впоследствии по микропалеонтологическим данным (Федорова.А.А. было показано, что толща, называемая неокомом отвечает только готеривскому, барремскому ярусам.

Отложения нижнего мела представленные готерив-баремским ярусом, которые с размывом залегают на верхнеюрских отложениях и представлены морскими терригенными породами. Готеривский ярус, отложения этого яруса сложены темно-серыми слюдистыми алевритистыми глинами. Обломочная часть породы состоит из кварца и

частично разрушенных зерен плагиоклазов. Барремский ярус, барремские отложения с размывом залегают на готеривские. Они представлены темно-серыми слюдистыми алевритистыми глинами.

Исследуемая геологическом отношении скважина Кравцовская 22 мощностью 39.7 м, представлен теригенными породами преимущественно песчаниками и аргилитами.

Во втором разделе описывается методика лабораторных исследований

Петромагнитные исследования и направлены на изучение широкого спектра магнитных свойств горных пород. Петромагнитный метод может быть применен при решении ряда стратиграфических и палеогеографических задач, таких как расчленение, корреляция разрезов и выяснения условий формирования осадочных пород.

Палеомагнитный метод в настоящее время - неотъемлемая часть стратиграфических исследований. Уровни геомагнитных инверсий, соответствующие сменам режима полярности поля, являются важнейшими изохронными реперами, как для глобальных, так и региональных корреляций.

Петромагнитные исследования

Петромагнитные исследования включали в себя каппаметрию и термокаппаметрию (измерения магнитной восприимчивости образцов до и после нагрева, соответственно), изучение анизотропии магнитной восприимчивости до и после нагрева, измерения естественной остаточной намагниченности, опыты магнитного насыщения.

Измерения магнитной восприимчивости в лаборатории проводились на стационарном высокочувствительном измерителе магнитной восприимчивости МФК1-ФВ (каппабридж), остаточной намагниченности –

на двухскоростном спин-магнитометре JR-6. В термокаппаметрических исследованиях была задействована муфельная печь с программным регулированием температуры СНОЛ 6/11-В. Магнитное насыщение и разрушение образцов проводились с помощью регулируемого электромагнита, обеспечивающего максимальную интенсивность поля 700 мТл. Взвешивание проб проводились на электронных лабораторных весах ВК-150.1. Для анализа анизотропии магнитной восприимчивости использовалась программа Anisoft 5.1.03.

Каппаметрия и термокаппаметрия. Магнитная восприимчивость (K) – параметр, величина которого пропорциональна концентрации пара- и ферромагнетиков в породе.

У ориентированных образцов кубической формы измерялась объемная магнитная восприимчивость (K_v), у неориентированных кусочков керна – удельная магнитная восприимчивость (K_m).

Измерения анизотропии магнитной восприимчивости. Анизотропия магнитной восприимчивости (АМВ) или магнитная текстура определялась по значениям магнитной восприимчивости пород, измеренной по 15 разным направлениям. Данные по АМВ образца традиционно представляются в виде трехосного эллипсоида с максимальной (длинной) – $K1$, промежуточной (средней) – $K2$ и минимальной (короткой) – $K3$ осями восприимчивости.

Измерения естественной остаточной намагниченности. Естественная остаточная намагниченность (J_n) зависит от концентрации ферромагнитных минералов в породе, но, кроме этого, и от степени упорядоченности их магнитных моментов.

Опыты магнитного насыщения. Магнитное насыщение заключалось в последовательном воздействии на образец постоянного магнитного поля (B) от 10 до 700 мТл (с интервалом в 10 мТл до $B = 100$

мТл, с интервалом в 20 мТл до $B = 240$ мТл, с интервалом в 50-60 мТл до $B = 500$ мТл и затем с интервалом в 100 мТл до $B = 700$ мТл) по одной и той же оси с последующими замерами остаточной намагниченности (J_r). Магнитное разрушение - аналогичный процесс, но при воздействии на образец поля противоположного направления.

Палеомагнитные исследования

Палеомагнитная группа образцов представляла собой частично ориентированные «вверх-вниз» штуфы. Штуфы имели спил вдоль оси скважины, так называемую «щечку». Для лабораторных исследований каждый штуф распиливался на 2-3 образца кубической формы с размерами ребер 20 мм. Перед распиловкой на поверхности керна, помеченной как "верх" перпендикулярно к "щечке" ставилась стрелка, которая фиксировалась на верхних гранях образцов кубической формы, выпиленных из штуфа.

Лабораторные палеомагнитные исследования, проводившиеся по стандартной методике (Молостовский, Храмов, 1997), заключались в измерениях J_n на спин-магнитометре JR-6 после серии последовательных магнитных чисток переменным полем (h -чистки), h -чистки проводились на установке LDA-3AF в диапазоне полей от 5 до 40-50 мТл с шагом от 2 до 5 мТл, а от 50 до 80-100 мТл с шагом 10 мТл.

Компонентный анализ палеомагнитных данных осуществлялся с помощью программы Remasoft 3.0, путем диагностики и интерпретации диаграмм Зийдервельда, графиков размагничивания и стереографических проекций изменений J_n в процессе магнитных чисток.

В третьей главе приведены результаты исследований

Результаты петромагнитных исследований

Результаты опытов магнитного насыщения показали, что во всех образцах, независимо от их литотипа и величин петромагнитных параметров, доминирует магнитомягкая фаза. Магнитное насыщение большинства пород достигается при 200-300 мТл, но интенсивный рост J_{TS} прекращается уже после 100 мТл. Параметр $S_{\text{повсеместно}}$, примерно, равен 0.99, а коэрцитивная сила варьирует в пределах 30-40 мТл. Подобные параметры магнитного насыщения, характерные для тонкодисперсного магнетита и магнитных сульфидов.

Анализ данных анизотропии магнитной восприимчивости показывает, что распределение проекций осей магнитных эллипсоидов до прогрева плохо согласуется с классической магнитной текстурой осадочных пород. После прогрева до 500°C распределение осей АМВ в подавляющем большинстве образцов соответствует первичной магнитной текстуре, образующейся при накоплении осадка в спокойных гидродинамических условиях, при которой короткие оси АМВ располагаются вертикально, что фиксируется положением $K3$ в центре стереопроекции, а $K1$ и $K2$ располагаются по «экватору» стереограммы.

Произошедшие изменения магнитной текстуры после прогрева, возможно, связаны с однодоменным магнетитом, для которого характерно вертикальное положение $K1$. Для всех пород, за небольшими исключениями характерна близкая к изометричной форме магнитных частиц.

По данным термомагнитного анализа, из образцов скважины после первого и второго нагрева в соответствии с рисунком 10, можно судить о том что по кривой 22/13 надежно диагностируются пирит по характерному возрастанию намагниченности после 400° С в связи с его превращением в магнетит который отмечен перегибом кривой в районе точки Кюри 578°.

Вклад первичного магнетита выделить на фоне новообразованного невозможно. На кривых второго нагрева 22\19 зафиксирован первичный магнетит по характерным данным.

На основе полученных петромагнитных данных, ориентируясь на данные по объемной магнитной восприимчивости (K_v) было выделено 3 петромагнитных комплекса два сильномагнитный (**ПК 1⁺**; **ПК 2⁺**) и один слабо магнитный (**ПК⁻**) в соответствии с рисунком 11.

ПК 1⁺. Сильномагнитный комплекс сложен осадочными породами. Комплекс был выделен в связи с высокими значениями K_v . Ему соответствует интервалы глубин, 1420.95-1438.91 м. Значения K_v

ПК 2⁺ Также сильномагнитный комплекс сложен песчаниками и аргиллитами. Комплекс был выделен в соответствии с высокими значениями K_m от 8.2-19.47 ед.СИ которое выделяется на интервале 1451-1464 м.

ПК⁻. Относительно слабомагнитный комплекс отмечен в резком уменьшении K_v от 8.7-15.42 10^{-5} ед.СИ, которое происходит в интервале глубин 1441.4- 1451.35 м. Уменьшение магнитной восприимчивости свидетельствует о перерыве в осадконакоплении на этом уровне.

Результаты палеомагнитных исследований

Ориентировка образцов «верх-низ» позволяет судить о палеомагнитном наклонении (**I**). В образцах выделяется, либо по одной, либо по две компоненты намагниченности. Но, в любом случае, имеется высокоэрцитивная компонента, которая аппроксимируется прямолинейным отрезком, направленным к центру координат (характеристическая компонента намагниченности, **ChRM**). **ChRM** выделяется в диапазонах полей от 15 до 30-40 мТл.

ChRM проецируется как на нижнюю так и на полусферу с положительными наклонениями (20-72°) так и на верхнюю с наклонением (-16) (-75°). Эти векторы интерпретируются, как направления, соответствующие прямой (N) и обратной (R) полярности геомагнитного поля.

По результатам компонентного анализа можно выделить три магнитозоны: первая магнитозона соответствует прямой полярности выделяется на интервале глубин 1420-1439 м, вторая магнитозона обратной полярности была выделена в интервале глубин 1439-1458 м, третья магнитозона интерпретирующая, как направления, соответствующая прямой полярности выделена в интервале 1458-1466 м.

В четвертой главе проводится обсуждение результатов

По результатам петромагнитных исследований по ориентированным кусочкам керна в скважине Кравцовская №22 были выделены два петромагнитных комплекса (ПК): нижний (ПК⁻) – слабомагнитный в интервале глубин 1441.4- 1463.35 м. и верхний (ПК⁺) сильно магнитный в интервале 1420.95-1438.91 м. Исходя из результатов полученных при петромагнитных исследованиях верхний и нижний интервал были определены по значениям K, dK, эти же результаты прослеживаются на соседних скважинах.

В результате анализа аналогичных материалов по скважинам, расположенным на этой же площади, можно прийти к выводу, что данные по петромагнитным и палеомагнитным исследованиям аналогичны.

Во всех образцах также, как и на скважинах, расположенных на этой площади магнитное насыщение большинства пород, достигается при 300 мТл коэрцитивная сила варьируется в пределах 30-40 мТл.

Анализ данных анизотропии магнитной восприимчивости также соответствует данным скважины «Кравцовская-22». После прогрева до

500°C распределение осей АМВ, в подавляющем большинстве образцов соответствует первичной магнитной текстуре, образующейся при накоплении осадка в спокойных гидродинамических условиях.

По данным скважины "Кравцовская-22" было выделено три магнитозоны, которые соответствуют различным периодам полярности магнитного поля Земли. Эти данные позволяют более точно определить временные рамки для отложений, которые были отобраны в скважине. Первая магнитозона соответствует верхней части исследуемой скважины в интервале глубин 1420-1439 м соответствует интервалу зоны прямой полярности М1п шкалы геомагнитной полярности, вторая магнитозона обратной полярности соответствует интервалу М3г на глубине 1439-1458 м, а третья магнитозона, которая соответствует интервалу 1458-1466 м, нижняя часть скважины предположительно соответствует верхней части зоны прямой, полярности интервала М5п

Заключение. В результате палеомагнитной и петромагнитной характеристики разреза скважины Кравцовская 22 были получены данные на основе которых уточнен возраст исследуемых отложений с точностью до яруса и подъяруса, дополнительно расчленил разрез скважины и реконструированы некоторые неизвестные ранее условия формирования пород.

Результаты выполненных сводятся к следующему:

1. Благодаря сопоставлению палеомагнитной колонки скважины с шкалой геомагнитной полярности в разрезе скважины идентифицированы аналоги магнитных хронов М5п, М3г и М1п. Тем самым возраст изученных отложений уточнен как преимущественно барремский.

2. По петромагнитным данным проведено дополнительное расчленение разреза скважины Кравцовская 22. Выявлен потенциальный корреляционный репер, легко опознаваемый по резкому возрастанию

магнитной восприимчивости (с 1420 до 1441 м) и характерным изменениям других петромагнитных характеристик.

3. По результатам изучения анизотропии магнитной восприимчивости отложений обосновано, что осадконакопление происходило в спокойной гидродинамической обстановке.