

Министерство образования и науки Российской Федерации

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«САРАТОВСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ Н.Г.ЧЕРНЫШЕВСКОГО»

Кафедра общей геологии и полезных ископаемых

**РЕЗУЛЬТАТЫ ПЕТРО- И ПАЛЕОМАГНИТНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ
НЕФТЕГАЗОНОСНЫХ ОТЛОЖЕНИЙ СЕВЕРНОГО КАСПИЯ, НА
ПРИМЕРЕ МЕСТОРОЖДЕНИЙ «КАСПИЙСКОЕ №1», «КАСПИЙСКОЕ №2».**

АВТОРЕФЕРАТ БАКАЛАВРСКОЙ РАБОТЫ

студента 4 курса 401 группы
направления 05.03.01 «Геология»
геологического факультета
Черноусова Сергея Владимировича

Научный руководитель:

к. г.- м. н., доцент
кафедры общей геологии
и полезных ископаемых

подпись, дата

Маникин А.Г.

**Зав. кафедрой общей
геологии и полезных
ископаемых:**

к. г.- м. н., доцент
кафедры общей геологии
и полезных ископаемых

подпись, дата

Ерёмин В.Н.

Саратов 2018 г

Введение. Одной из актуальнейших задач современной стратиграфии является проведение детальной корреляции и обоснование границы между отложениями юрской и меловой системы, в частности эта проблема касается пограничных отложений юры-мела северной части акватории Каспийского моря.

Юрско-меловые отложения Северного Каспия интересны тем, что они представляют собой комплекс нефтегазоматеринских горных пород. Предварительно оцененные запасы углеводородов данного комплекса составляют более 1,2 млрд. т. Также важно отметить, что стратегическое и экономическое значение нефтегазовых месторождений Северного Каспия заключается не только в объемах запасов углеводородного сырья, но и в выгодном региональном положении, а именно, между основными и перспективными рынками сбыта нефти и нефтепродуктов.

Целью настоящей работы является получение новой геологической информации, построение корреляционных схем и обоснование стратиграфического положения относительно юрской и меловой системы нефтегазоносных отложений месторождений «Каспийское №1» и «Каспийское №2» на основе комплексов магнитостратиграфических исследований.

Для достижения цели были поставлены следующие задачи:

- Отбор образцов для магнитостратиграфических исследований со скважин месторождений «Каспийское №1» и «Каспийское №2».
- Подготовка отобранных экземпляров к лабораторным исследованиям и проведение измерений.
- Обработка и анализ полученных данных, с дальнейшим построением корреляционной схемы и палеомагнитной шкалы по исследуемым разрезам скважин.

Для лабораторных исследований были предоставлены три скважины. Скважины №1 и №2 месторождения «Каспийское №1» и скважина №3 месторождения «Каспийское №2». Из разрезов данных скважин в общей сложности было отобрано более 1600 единиц образцов кернового материала.

Анализ образцов проводились в учебно-научной лаборатории Петрофизики Саратовского государственного университета имени Н.Г. Чернышевского.

Бакалаврская работа состоит из содержания, введения, основной части, которая включает в себя пять разделов, заключения и списка литературы, который содержит 18 наименований, а также в работу входят 15 рисунков и 1 приложение. Общий объем работы составляет 44 страницы.

Основное содержание работы. В первой главе «Физико-Географический очерк» описываются аспекты физико-географических условий месторождений «Каспийское №1» и «Каспийское №2».

Оба месторождения расположены в северной части акватории Каспийского моря в 250 км южнее г. Астрахани, глубина моря на изучаемых участках варьирует в пределах 15-30 м.

Во второй главе «Литолого-стратиграфическая характеристика» приведено описание литолого-стратиграфического разреза доюрских отложений Скифско-Туранской плиты в пределах Каспийского моря и его обрамления, а также отдельно дано описание разреза месторождений «Каспийское №1» и «Каспийское №2».

В изучаемом комплексе отложений было выделено 15 литологических пачек, сложенных в основном карбонатными и терригенными породами: известняки, доломиты, песчаники. Важно отметить, что выделенные пачки с 1 по 12 в скв.№1, пачки с 1 по 11 в скв.№2 и пачки с 1 по 10 в скв.№3 условно относятся к отложениям титонского яруса верхней юры.

Соответственно вышележащая последовательность пачек предположительно является отложениями бериясского яруса нижнего мела.

В третьей главе «Тектоника» приведены данные о структурном плане изучаемой площади.

Исследуемые месторождения предположительно приурочены к куполовидным структурам морского продолжения Беке-Башкудукского вала входящего в состав Карпинско-Мангышлакской системы поднятий. Карпинско-Мангышлакская система поднятий (КМСП) объединяет валообразные поднятия мезозойско-кайнозойских отложений, вытянутые в общем субширотном направлении (ЗЮЗ-ВЮВ) от известных Цубукско-Промысловского и Камышанско-Каспийского валов сложного вала Карпинского до структур Бузачей и Северного Мангышлака. Вся система поднятий входит в состав Скифско-Туранской плиты.

Южная часть КМСП включает на западном побережье Цубукско-Промысловский и Камышанско-Каспийский валы, на восточном Тюб-Караганский и Беке-Башкудукский валы, в акватории - Ракушечно-Широтный вал. Для всех перечисленных структур характерна единая субширотная (ЗСЗ-ВЮВ) ориентировка, интенсивная нарушенность доюрского складчатого основания дизъюнктивами, часть которых затрагивает плитный чехол.

Первый раздел четвертой главы «Методика лабораторных исследований» посвящен описанию последовательности выполненных нами лабораторных измерений в ходе петромагнитных исследований.

Группа образцов для петромагнитных исследований представляла собой небольшие частички керна весом от 1.77 до 24.98 г. Экземпляры отбирались в интервалах глубин 3159,3-3304,9(м) скважины №1 в количестве 482, 3168,9-3295,2(м) скважины №2 в количестве 419, 2950-3079,1(м) скважины № 3 в количестве 433. Отбор данных экземпляров проводился с интервалом

от 0,08 до 0,4 м по разрезу. К каждому образцу прикреплялась этикетка с указанным на ней номером, названием месторождения и глубиной отбора.

На этапе петромагнитных исследований изучались два параметра: удельная магнитная восприимчивость (K_m) и прирост удельной магнитной восприимчивости после прогрева пород до 500°C (dK_m).

Измерения этих параметров проводились на измерителе магнитной восприимчивости (каппабридже) МФК1-ФВ. Перед измерениями (как до, так после нагрева) образцы взвешивались на электронных весах GR-300. В процессе термокаппаметрических исследований породы подвергались нагреву в муфельной печи СНОЛ 6-11-В в течение одного часа до 500°C .

Во втором разделе четвертой главы «Методика лабораторных исследований» приведено описание последовательности работ в ходе палеомагнитных исследований.

Палеомагнитная группа образцов представляла собой частично ориентированные «вверх-вниз» штуфы керна. 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. В общей сложности было отобрано 316 штуфов керна с интервалом 1-1,5 м по разрезу.

При палеомагнитных исследованиях изучалась естественная остаточная намагниченность (J_n), закрепленная в магнитных минералах горных пород. Благодаря J_n , сохранена запись древнего геомагнитного поля, чтение которой позволяет восстановить историю геомагнитного поля, а через нее динамику ядра Земли, историю движения континентов, осуществлять

палеотектонические реконструкции разного масштаба, создать шкалу полярности геомагнитного поля.

Измерения естественной остаточной намагниченности образцов проводились на спин-магнитометре JR-6 после серии последовательных магнитных чисток переменным полем (с шагом 4 мТл в диапазонах от 0 до 40 мТл) на установке LDA-3 AF. Для анализа полученных данных использовалась программа Remasoft 3.0.

В первом разделе пятой главы «Результаты лабораторных исследований» описаны результаты по проведенным петромагнитным исследованиям.

На основе полученных петромагнитных данных, было выделено пять петромагнитных комплексов: два сильномагнитных, обозначенных (ПК⁺) и три слабомагнитных комплекса, обозначенных (ПК⁻). Эти комплексы, однозначно, опознаются и прослеживаются во всех трех скважинах. Для удобства описания ПК⁺ и ПК⁻ пронумерованы снизу-вверх по разрезу (ПК⁻1, ПК⁺1, ПК⁻2 и т. д.). В ряде случаев петромагнитные комплексы можно дополнительно подразделить на петромагнитные интервалы, которые индексируются дополнительной цифрой в названии ПК и тоже нумеруются снизу-вверх по разрезу (например, ПК⁺2.1, ПК⁺2.2, ПК⁺2.3 и т. д.).

ПК⁻1 представлен преимущественно диамагнитными известняками. Положительные значения K_m встречаются редко (в ~ 9 % случаев) и не превышают $1.02 \cdot 10^{-8}$ ед. СИ. Петромагнитному комплексу свойственны минимальные значения dK_m ($-0.59 - 12.55 \cdot 10^{-8}$ ед. СИ), за исключением единичных уровней, спорадически рассеянных по разрезам, на которых dK_m повышается до $15.21 - 152.31 \cdot 10^{-8}$ ед. СИ. Верхняя граница ПК⁻1 проявляется в резком увеличении K_m и dK_m . Наиболее отчетливо она выражена в скважине №1, где рост всех петромагнитных параметров, происходит на глубине 3249.2 м, за исключением dK_m , скачок которого отмечен на глубине

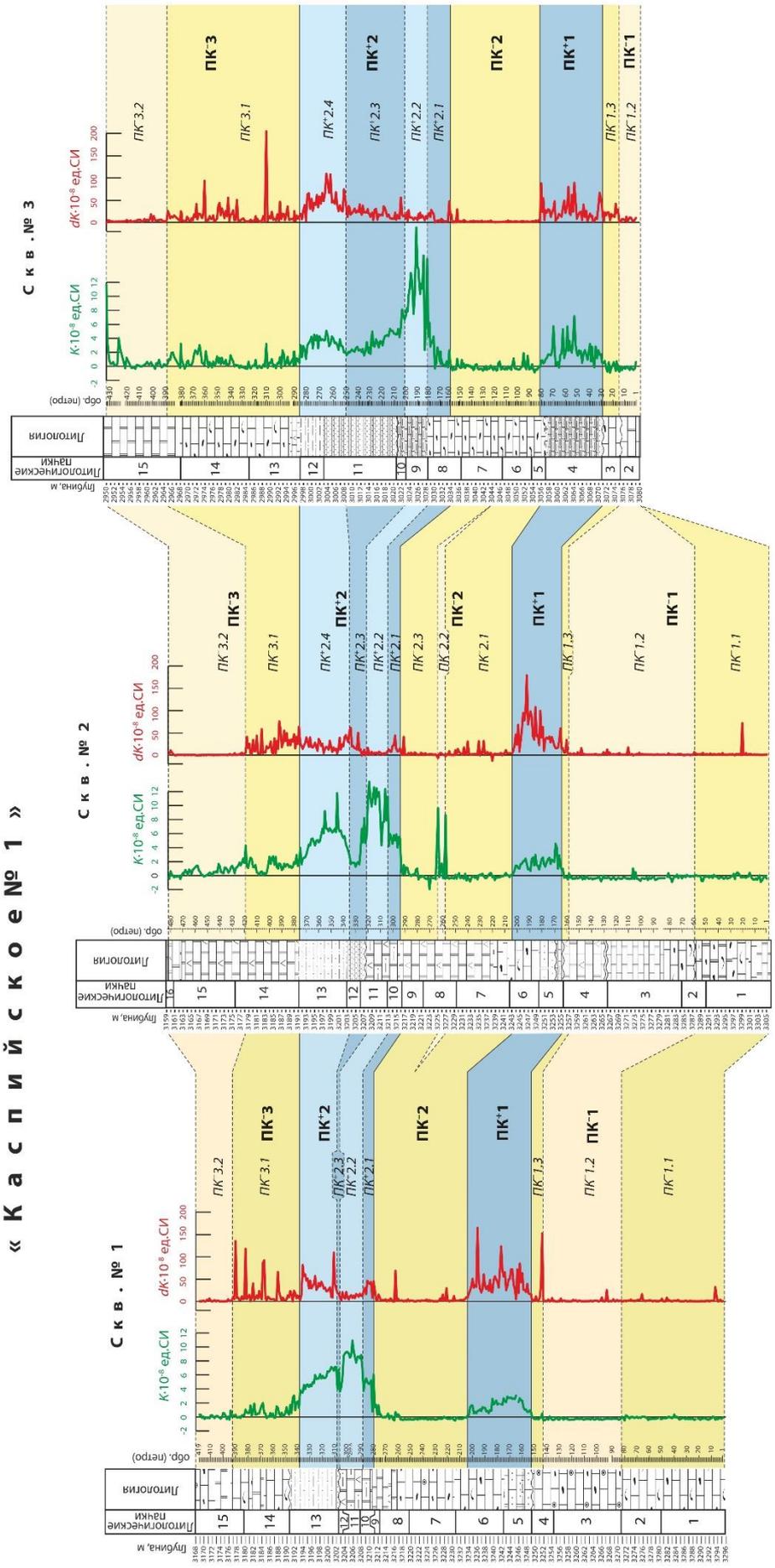
3251.6 м. В скважинах №2 и №3 резкий рост K_m происходит несколько выше по разрезу (на глубине 3255.5 м в скв. №1 и на глубине 3070.9 м в скв. №3). Подобные несовпадения петромагнитных границ, определяемых по разным показателям, происходят в пачке известняков с неопределимым раковинным детритом, являющихся в петромагнитном смысле «переходным» слоем от ПК⁻¹ к ПК⁺¹. Этот переходный слой выделен нами в петромагнитный интервал ПК^{-1.3}, а нижележащая часть комплекса подразделена на петромагнитные интервалы ПК^{-1.1} и ПК^{-1.2}, граница между которыми (глубины 3271.0 м в скважине №1 и 3287.4 м в скважине №2).

Вышележащий, относительно сильномагнитный комплекс ПК⁺¹ сложен терригенными и карбонатно-терригенными породами. Ему соответствуют интервалы глубин, 3242.5–3255.5 м в скв. №1, 3233.56–3249.2 м в скв. №2 и 3055.7–3070.9 м в скв. №3. Значения K_m варьируют в ПК⁺¹ от (-0.17) до $7.14 \cdot 10^{-8}$ ед. СИ (в среднем $1.76 \cdot 10^{-8}$ ед. СИ), dK_m – от 2.26 до $178.47 \cdot 10^{-8}$ ед. СИ (в среднем $39.37 \cdot 10^{-8}$ ед. СИ). Верхняя граница ПК⁺¹, как и нижняя, весьма выразительна и определяется по резкому спаду величин K_m , dK_m .

Выше по разрезу следует слабомагнитный комплекс ПК⁻², в целом, аналогичный ПК⁻¹. В скв. №2 внутри ПК⁻² имеется маломощный интервал ПК^{-2.2} (3224.2–3226.6 м) с повышенными значениями K_m (до $9.61 \cdot 10^{-8}$ ед. СИ), аналогов которого нет в двух других скважинах. Отложения, слагающие комплекс ПК⁻² ниже и выше этого интервала, индексированы как ПК^{-2.1} и ПК^{-2.3}, соответственно. Верхняя граница ПК⁻² маркируется возрастанием K_m , dK_m но не очень отчетлива. Начало повышения значений у разных петромагнитных параметров приходится на несколько разные уровни, не выходящие, однако, за пределы интервалов 4-5-метровой мощности. Целесообразно совместить кровлю ПК⁻² с наиболее значительным возрастанием K_m , которое приурочено к отметкам 3211.2 м в скв. №1, 3215.8 м в скв. №2 и 3033.9 м в скв. №3.

« К а с п и й с к о е № 2 »

« К а с п и й с к о е № 1 »



Условные обозначения: - глина аргиллит - алевроит алевролит - известняк - доломит - песок песчаник

Рисунок - 1 Схема корреляции скважин №1, №2 (месторождение «Каспийское №1») и №3 (месторождение «Каспийское №2») по петромагнитным данным.

Расположенный выше по разрезу комплекс ПК⁺2 представлен относительно сильномагнитными терригенными и карбонатно-терригенными отложениями. Значения K_m достигают здесь максимальных значений – до $10.89-19.82 \cdot 10^{-8}$ ед. СИ (в среднем $4.35-6.14 \cdot 10^{-8}$ ед. СИ). Величины остальных петромагнитных показателей в пределах комплексов ПК⁺2 и ПК⁺1 сопоставимы (за исключением интервалов 3207.0–3213.0 в скв. №2 и 3022.7–3028.2 в скв. №3).

По магнитной восприимчивости ПК⁺2 подразделяется на два ритма. В пределах каждого ритма K_m более или менее плавно вначале возрастает, а затем убывает снизу вверх по разрезу. Локальный минимум K_m , разделяющий эти ритмы, наиболее отчетливо проявлен в скважине №1 в пределах узкого интервала 3201.9–3202.8 м. В скважинах №2 и №3 он «растянут» в интервалах глубин 3203.0–3207.0 м и 3008.2–3022.7 м, соответственно. Поэтому за подошву второго ритма целесообразно принять уровень начала резкого возрастания значений K_m (3201.9 м в скв. №1, 3203.0 м в скв. №2, 3008.2 м в скв. №3). Важно отметить, что нижний ритм K_m во всех скважинах отмечен примерно одинаковыми низкими значениями dK_m , в то время, как верхний ритм K_m в разных скважинах выглядит по-разному с точки зрения термокаппаметрических показателей. В пределах верхнего ритма снизу-вверх по разрезу в скважине №1 значения dK_m вначале резко убывают, почти до нуля, а затем постепенно возрастают до $81.5 \cdot 10^{-8}$ ед. СИ), в скважине №2 dK_m невысоки (в среднем $22.8 \cdot 10^{-8}$ ед. СИ) и не образуют значимых вариаций, а в скважине №3 dK_m плавно повышаются до $109 \cdot 10^{-8}$ ед. СИ, вновь потом снижаясь до значений $4-7 \cdot 10^{-8}$ ед. СИ. Нижний ритм, определяемый по магнитной восприимчивости, может быть подразделен на три петромагнитных интервала: ПК⁺2.1, ПК⁺2.2, и ПК⁺2.3. Верхний ритм, определяемый по K_m , индексирован как ПК⁺2.4. Верхняя граница ПК⁺2 отмечена характерным перегибом на кривой K_m , знаменующим замедление убывания магнитной восприимчивости снизу вверх по разрезу. Кровлю ПК⁺2

можно точно определить на глубинах 3192.9 в скв. №1, 3191.1 в скв. №2 и 2997.0 в скв. №3.

Относительно слабомагнитный комплекс ПК-3 отмечен низкими, по сравнению с ПК+1 и ПК+2, но повышенными, по сравнению с ПК-1 и ПК-2 значениями K_m ($-0.5-11.71 \cdot 10^{-8}$ ед. СИ, в среднем $0.71 \cdot 10^{-8}$ ед. СИ). ПК-3 отчетливо подразделяется на два интервала по dK_m : нижний интервал характеризуются высокой дисперсией значений dK_m (от $0.44-1.63$ до $75-204 \cdot 10^{-8}$ ед. СИ, в среднем $15-25 \cdot 10^{-8}$ ед. СИ), верхний – практически отсутствием прироста магнитной восприимчивости ($dK_m = -0.66-17.95 \cdot 10^{-8}$ ед. СИ). Эти интервалы индексированы как ПК-3.1 и ПК-3.2, граница между ними приурочена к глубинам 3176.9 в скв. №1, 3177.9 в скв. №2 и 2964.7 в скв. №3.

Во втором разделе пятой главы «Результаты лабораторных исследований» описаны результаты по проведенным петромагнитным исследованиям.

В основном, качество палеомагнитной статистики хорошее: в образцах выделяются характеристические компоненты намагниченности (ChRM), фиксируемые на диаграммах Зийдервельда прямоугольными отрезками, направленными к центру координат. Максимальный угол отклонения ChRM, в основном, менее 10° , что позволяет считать их надежно определенными. Большинство образцов однокомпонентны. ChRM выделяется в диапазонах полей от 4 до 40 мТл и температур от 100°C до 300°C .

Результаты термочисток и чисток переменным полем образцов-дублей из одного штуфа хорошо согласуются между собой, что еще более повышает надежность палеомагнитных определений.

На дальнейшем этапе, на основе полученных палеомагнитных результатов была построена магнитостратиграфическая колонка. Главная проблема магнитополярной интерпретации полученных данных возникает

при их сопоставлении со Шкалой геомагнитной полярности, в которой пограничный интервал юры–мела (титон–берриас) характеризуется знакопеременной зональностью, в то время, как исследуемые скважины отмечены доминирующей нормальной полярностью.

Согласовать все полученные результаты можно в рамках модели формирования намагниченности на стадии диагенеза, которая длилась достаточно долго. В этом случае продолжительности кратковременных хронов обратной полярности не хватало для приобретения осадками намагниченности, и ее фиксация происходила позже, в более длительные хроны нормальной полярности. В некоторых слоях, которые литифицировались быстрее, успевала возникнуть обратная намагниченность.

С этой точки зрения, интервалы исследуемых скважин соответствуют, скорее всего, интервалу преимущественно нормальной полярности от M20n до M18n, внутри которого продолжительность эпох обратной полярности не превышает 0.37 млн. лет. Интервалы обратной полярности, вероятно, представляют собой реликты хронов M20n1r, M19r, M19n.1r, M18r, которые сохранились в слоях, литифицировавшихся ранее других.

Возможен и другой вариант интерпретации, связанный с наличием длительного (порядка 10^6 лет) перерыва в осадконакоплении на границе карбонатных и терригенных пород (границы пачек 11–12 в скв. №2, пачек 12–13 в скв. №1 и пачек 10–11 в скв. №3), за счет которого в разрезах редуцирована (полностью или большей частью) магнитозона обратной полярности, соответствующая хрону M17r. В этом случае верхи изученных разрезов будут отнесены к берриасскому ярусу (меловой системы), а низы соответственно к титонскому ярусу (юрской системы). Но повторяю, что граница проведенная нами имеет предполагаемый характер.

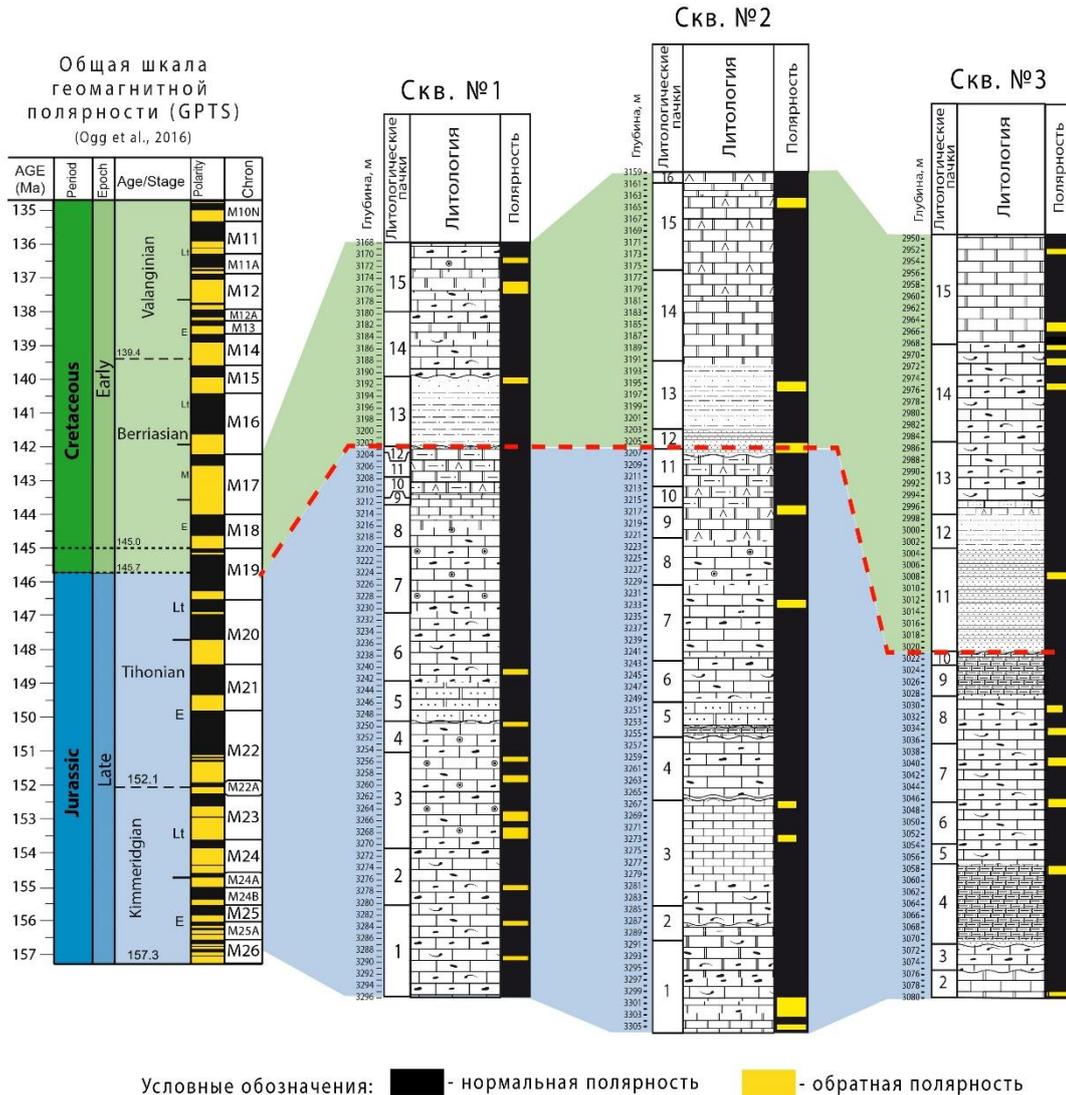


Рисунок 2 – Палеомагнитное сопоставление исследуемых скважин со шкалой геомагнитной полярности

Заключение. Итогом выполненной работы, на основании результатов палео- и петромагнитных исследований, стало получение новой геологической информации о строении продуктивных горизонтов месторождений «Каспийское №1» и «Каспийское №2»

Результаты исследований магнитной восприимчивости – K и прироста магнитной восприимчивости dK позволили получить уникальный петромагнитный облик осадочных толщ пограничного интервала юры-мела

двух нефте-газовых месторождений Северного Каспия, позволивший провести детальную корреляцию разрезов трех скважин. Учитывая хорошую сходимость полученных петромагнитных данных, разработанную модель можно рекомендовать для использования при дальнейших региональных геологоразведочных работ.

Палеомагнитные исследования позволили получить предварительные данные о магнитополярном строении исследуемых пород. Качество полученных данных расценивается как удовлетворительное. Полученные палеомагнитные колонки по разрезам скважин не позволяют провести достоверное сопоставление с международной палеомагнитной шкалой, поэтому граница между юрской и меловой системой была проведена условно. Она проходит между литологическими пачками 12–13 в скв. №1, пачками 11–12 в скв. №2, и пачками 10–11 в скв. №3. Таким образом, отложения ниже условной границы будут отнесены к титонскому ярусу (юрской системы), а вышележащие - к бериасскому ярусу (меловой системы).

В целом полученные результаты показали пригодность исследуемых пород для палео- и петромагнитных определений на территории Северного Каспия.