

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

**ГЕОЛОГИЧЕСКАЯ ИНТЕРПРЕТАЦИЯ ПЕТРОМАГНИТНЫХ
СВОЙСТВ ПОЧВ ТЕРРИТОРИИ СМЕЛОВСКОГО НЕФТЯНОГО
МЕСТОРОЖДЕНИЯ (САРАТОВСКАЯ ОБЛАСТЬ)**

АВТОРЕФЕРАТ БАКАЛАВРСКОЙ РАБОТЫ

студента 4 курса 401 группы
направления 05.03.01 «Геология»
геологического факультета
Шкодина Сергея Дмитриевича

Научный руководитель:

д. г.- м. н., профессор
кафедры общей геологии
и полезных ископаемых

Гужиков А.Ю.

Консультант:

к. г. н., СНСОГ
НИИ ЕН СГУ

Решетников М. В.

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

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

Ерёмин В. Н.

Саратов 2018 г.

Введение. Целью выпускной квалификационной работы была апробация петромагнитного метода прямых поисков залежей углеводородов на территории Смеловского нефтяного месторождения.

Актуальность проведенных исследований определяется тем, что накопленные материалы о магнитных свойствах почв над месторождениями нефти и газа не позволяют, пока, сделать однозначных выводов об эффективности или, напротив, о нецелесообразности применения петромагнитного метода для прямых поисков углеводородов. Сам факт изменения магнитных свойств почвенного покрова над нефтяными и/или газовыми залежами за счет вертикальной миграции углеводородов можно считать достоверно установленным, но проблематичной остается возможность дифференциации этого эффекта на фоне трансформаций магнетизма почв, вызванных другими факторами.

В настоящей работе предпринята попытка усилить информативность петромагнитного метода прямых поисков углеводородов за счет использования дополнительных параметров и новых статистических приемов обработки данных. Сведения о магнитной восприимчивости до и после нагрева почв (K и K_t , соответственно), используемые в традиционных вариантах метода, дополнены данными о нормальной (изотермической) намагниченности (J_r), остаточной намагниченности насыщения (J_{rs}) и другими характеристиками, определяемыми при проведении опытов магнитного насыщения почв.

Задачи, которые следовало решить для достижения поставленной цели, можно сформулировать следующим образом:

- сбор и анализ данных о геологическом строении Смеловского нефтяного месторождения;
- отбор проб из почвенного покрова в районе нефтяной залежи и измерения магнитной восприимчивости почв в полевых условиях;
- подготовка проб к лабораторным исследованиям и измерения магнитной восприимчивости до и после нагревов, а также параметров магнитного насыщения;

- статистический анализ данных лабораторных измерений и построение карт различных петромагнитных параметров;

- анализ полученных данных и выводы о дальнейших перспективах использования петромагнитного метода в прямых поисках углеводородов.

В данной бакалаврской работе 21 рисунок. Одна таблица. Использовано 7 литературных источника. Общий объем работы 58 страниц.

Основное содержание работы. В первом разделе, первой главы (общие сведения) говорится о физико-географическом положении исследуемой территории. Смеловское месторождение расположено в Энгельском районе Саратовской области в 40 км к юго-востоку от города Энгельс, в пределах Ровенского лицензионного участка.

Во втором разделе первой главы (общие сведения) рассказывается о геологическом строении. Стратиграфия Смеловского месторождения дается по материалам фаунистической, литолого-петрографической и геофизической характеристик разреза скважины № 1 Смеловской с учетом сведений по соседней Березовской площади.

В третьем разделе первой главы (общие сведения) говорится о современном тектоническом положении Смеловского месторождения. В современном тектоническом плане, район работ располагается в пределах северо-западной части прибортовой моноклинали и бортовой зоны Прикаспийской впадины на территории Волжского палеопрогиба. Структура по отложениям нижнего Карбона представляет собой антиклинальную складку, практически изометричной формы.

В четвертом разделе первой главы (общие сведения) рассказывается об истории геологоразведочных работ. Изучение геологии Саратовского Поволжья и, в частности, его левобережной части проводится с 1935 года. Электроразведка, аэромагнитная и гравиметрическая съемки, а также геологическая и структурно-геологическая съемки, проводимые здесь до 1940 г., дали возможность получить общее представление о структурных особенностях осадочного чехла и фундамента.

В первом разделе второй главы (методика работ) говорится о методике отбора образцов и их подготовки к исследованиям. Отбор проб проводился методом конверта по сетке с шагом 200 на 200м. Сухие пробы перемешивались и очищались от мусора (обломков и корней растений), в точке пробоотбора и после перемешивания проба квартовалась, а затем помещалась в двойной полиэтиленовый пакет с сопроводительной этикеткой.

Во втором разделе второй главы (методика работ) рассказывается о методике лабораторных петромагнитных исследований. Нами были измерены следующие петромагнитные параметры:

Магнитная восприимчивость (K) – физическая величина, которая характеризует зависимость намагниченности вещества от магнитного поля, пропорциональна концентрации пара- и ферромагнитных минералов в почвах (как правило, магнетита).

Термокаппаметрический эффект ($K_t - K$ или K_t/K) - прирост магнитной восприимчивости образцов после их нагрева на 500°C в окислительной среде указывает на обогащение почв тонкодисперсными сульфидами железа (в первую очередь, пирита).

Остаточная намагниченность насыщения (J_{rs}) – максимально возможная величина остаточной намагниченности в образце, обусловлена концентрацией и размерностью ферромагнитной фракции в почвах.

Параметр S наиболее информативен для оценки магнитной жесткости образцов, то есть наличия гидроксидов железа и гематита в почвах.

Расчетные параметры $J_{rs(-100)}/J_{rs}$ и K/J_{rs} служат для оценки среднего размера частиц ферромагнитных минералов.

В третьем разделе второй главы (методика работ) рассказывается о методике статистической обработки полученных петромагнитных данных. Арифметические вычисления, нормирование, корреляционный анализ, проверка значимости отличий значений петромагнитных параметров в контуре залежи и вне контура по правилу «трех сигм» и «двух сигм».

В первом разделе третьей главы (результаты работы) проанализировано площадное распределение петромагнитных параметров.

Во втором разделе третьей главы (результаты работы) представлены результаты статистической обработки: корреляционного анализа, рассчитаны величины мультипликативного параметра и проанализировано их площадное распределение.

Проведена проверка значимости отличий значений мультипликативного параметра в контуре залежи и вне контура. Для каждой из взаимосвязанных ассоциаций петромагнитных характеристик, выявленных путем были рассчитаны значения мультипликативных параметров. Для этого все входящие в ассоциацию параметров предварительно нормировались к диапазону от 0 до 1, а затем суммировались. Наиболее информативным оказался мультипликативный параметр $M = (1/16)*K_m + (1/16)*K_v + (1/16)*K_{max} + (1/16)*K_{med} + (1/4)*K_t + (1/4)*J_{rs} + (1/4)*1/S$. На схеме его площадного распределения по территории Смеловского нефтяного месторождения, область внутри контура месторождения наиболее контрастно выделяется повышенными величинами, по сравнению с картами отдельно взятых параметров.

Проверка значимости отличий величин мультипликативного параметра M внутри контура и вне контура месторождения проверялась, руководствуясь правилами «трех сигма» и «двух сигма». Более 95% от числа всех проб, взятых внутри контура, попадают в область под вариационной кривой нормального распределения, ограниченную слева значением $M_{cp} + \sigma$, где M_{cp} – среднее арифметическое параметра, σ – стандартное отклонение выборки, то есть, в область, где сосредоточено менее 16% значений генеральной совокупности. При этом, примерно, 23% от числа проб внутри контура входят в область, превышающую значение $M_{cp} + 2*\sigma$, где располагаются лишь 2,27% генеральной совокупности. В то же время значения у ~ 78% проб, взятых вне контура, меньше величины $M_{cp} + \sigma$. Таким образом, результаты проведенного статистического анализа, позволяют признать, что приуроченность повышенных значений параметра M к области внутри контура залежи является не случайным, а закономерным явлением.

Заключение. В процессе написания выпускной квалификационной работы, на наш взгляд, были решены намеченные задачи и достигнута основная цель работы.

Нами проведено полевое петромагнитное опробование почвенного покрова на территории Смеловского месторождения и проведена лабораторная обработка образцов. При этом был измерен и рассчитан ряд петромагнитных параметров (например, параметр S), которые ранее не использовались при исследованиях влияния вертикальной миграции углеводородов на магнитные свойства почв. Анализ и интерпретация материалов лабораторных исследований проводилась с использованием статистических методов анализа данных.

В результате проведенных исследований было сформулировано несколько основных выводов:

1. Повышенные значения параметров, обусловленных концентрациями ферромагнитных минералов в почвах: магнитной восприимчивости (K_m , K_v , K_{max}) и остаточной намагниченности насыщения (J_{rs}), тяготеют к области внутри контура нефтегазоносности Смеловского месторождения.

2. Распределение магнитной жесткости, параметра S на территории Смеловского нефтяного месторождения обнаруживают приуроченность пониженных показателей к внутренней зоне контура нефтегазоносности.

3. Распределения величин характеристик, ответственных за размерность ферромагнитных зерен (K_m/J_{rs} , K_v/J_{rs} , J_{rs-100}/J_{rs}) и термокаппаметрических параметров, отражающих концентрации тонкодисперсных сульфидов железа в почвенном покрове (K_t , K_t/K_m и dK), а также вязкой компоненты остаточной намагниченности насыщения (J_v) не обнаруживают выраженных закономерностей на территории Смеловского нефтегазосного месторождения. При этом пары $J_{rs-100}/J_{rs} - K_t/K_m$ и $J_{rs-100}/J_{rs} - dK$ обнаруживают значимую корреляцию, возможно, обусловленную интенсивным окислением новообразованных частиц сульфидов железа в почве. Наиболее крупные из них окисляются только с поверхности и потому обладают термокаппаметрическим

эффектом, самые тонкодисперсные зерна окисляются полностью, как следствие, не дают прироста магнитной восприимчивости после нагрева. Это предположение подтверждается значимой взаимосвязью между параметрами J_{rs-100}/J_{rs} и S , которую объясняется тем, что наиболее мелкие частицы окисляются интенсивнее. Таким образом, с точки зрения интенсивного окисления новообразованных сульфидов железа становится понятным увеличение магнитной жесткости почв, фиксируемой параметром S , внутри залежи.

4. Область внутри контура залежи наиболее выразительно и контрастно выделяется повышенными значениями мультипликативного параметра (M), величина которого прямо пропорциональна магнитной восприимчивости, остаточной намагниченности насыщения (J_{rs}) и обратно пропорциональна параметру S .

Совокупность выявленных нами закономерностей хорошо согласуется с моделью, согласно которой в почвенном покрове над залежью депонируются повышенные концентрации тонкодисперсного магнетита и сульфидов железа, возникших за счет вертикальной миграции углеводородов. Обогащение почв магнетитом проявляется в увеличении значений магнитной восприимчивости и остаточной намагниченности насыщения. Сульфиды железа, менее устойчивые к окислению, по сравнению с магнетитом, большей частью превращаются в гидроокислы железа, увеличивая тем самым магнитную жесткость почв над залежью.

Таким образом, результаты проведенных исследований обнаружили перспективы для дальнейшего развития и совершенствования петромагнитного метода в связи с прямыми поисками месторождений углеводородов.