

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 СМЕЛОВСКОГО НЕФТЯНОГО
МЕСТОРОЖДЕНИЯ (САРАТОВСКАЯ ОБЛАСТЬ)
АВТОРЕФЕРАТ БАКАЛАВРСКОЙ РАБОТЫ**

Студента 4 курса 401 группы
05.03.01 направления «Геология»
геологического факультета
Самохвалова Андрея Юрьевича

Научный руководитель _____ В.Б. Сельцер
доцент, к.г - м.н.

Консультант _____ М.В. Решетников
зав. лабораторией
геоэкологии, к.г.н

Зав. кафедрой _____ В.Н. Ерёмин
доцент, к.г – м.н.

Саратов
2017

ВВЕДЕНИЕ. В настоящей выпускной квалификационной работе проведены исследования петромагнитных свойств почв. Сделана попытка выявить подобную зависимость на территории одного из месторождений углеводородного сырья в пределах Саратовской области. Объектом исследования является Смеловское нефтяное месторождение, находящееся в левобережном Заволжье. Сбор материалов по геологическому строению, нефтегазогосности, а так же отбор проб почв, обработка результатов измерений и их анализ проводился во время прохождения производственной и преддипломной практик.

Целью выпускной работы является изучение петромагнитных свойств почв (магнитная восприимчивость, термомагнитный эффект, FD- фактор) на территории Смеловского нефтяного месторождения для оценки возможности применения петромагнитного метода при поиске и разведке месторождений нефти и газа. Задачами являются:

- сбор и анализ данных о природных условиях и геологическом строении Смеловского нефтяного месторождения;
- сбор и анализ данных об истории разработки и эксплуатации месторождения;
- отбор проб почв на территории нефтяного промысла;
- проведение измерений петромагнитных параметров образцов почв (значения магнитной восприимчивости, термомагнитного эффекта и FD- фактора);
- выявление связи между особенностями площадного распределения петромагнитных характеристик и нефтегазоносной залежью.

Бакалаврская работа проиллюстрирована 8 рисунками. Содержит 8 приложений. Всего использовано 10 литературных источников. Общий объём работы составляет 49 страниц.

Основное содержание работы. В первом разделе повествуется о том, что высокая стоимость геологоразведочных работ на нефть и газ придает особую актуальность внедрению новых малозатратных технологий,

пригодных для предварительной оценки слабо изученных территорий с целью прицельного использования сейсморазведки и оперативной оценки перспективности выявленных структур.

Технология комплексных поисков на основе термомагнитометрии и сорбированных углеводородных газов активно разрабатывается в Нижнем Поволжье и Южном Приуралье, где в последние годы установлено широкое распространение в почвах сорбированных углеводородных газов метан-гексанового ряда со сложным площадным распределением участков высоких и пониженных концентраций. Термомагнитным анализом в почвенных пробах-дубликатах установлено присутствие тонкодисперсных аутигенных сульфидов и карбонатов железа, недоступных для диагностики традиционными методами. Специальными работами на нефтегазоносных и «пустых» структурах присутствие интенсивных почвенных термомагнитных и газовых аномалий установлено лишь на участках развития углеводородных скоплений и их отсутствие за контуром залежей.

Многие углеводородные аномалии формируют кольцевые или полукольцевые структуры приуроченные к контуру нефтегазаносности на территории антиклинальных поднятий.

опробованная технология отличается экспрессностью, способностью к обработке больших массивов данных и является малозатратной.

Она имеет широкий диапазон применения:

- 1) опережающее региональное обследование слабоизученных территорий с выделением перспективных площадей;
- 2) работа в комплексе сопровождения сейсморазведки;
- 3) детальные работы по оценке перспективности конкретных структур до постановки разведочного бурения;
- 4) изучение экологического состояния эксплуатируемых месторождений нефти и газа и оценка загрязнения почв и пород зоны

азрации техногенными подземными скоплениями нефти и ее производных.

Во втором разделе работы описывается физико-географическая характеристика территории. Месторождение расположено в Энгельском районе Саратовской области в 40 км к юго-востоку от города Энгельс.

Территория представляет собой всхолмленную равнину, расчлененную долинами мелких рек и сухими лощинами. Наиболее крупные реки – Волга, и ее притоки Тарлык, Берёзовка. Абсолютные отметки рельефа 50-60м над уровнем моря. Грунты преобладают глинистые, суглинистые и песчаные, сильно пылят в сухом состоянии, а при увлажнении становятся вязкими и труднопроходимыми для всех видов транспорта.

По геоморфологическому районированию Смеловское месторождение расположено в пределах раннечетвертичной денудационной равнины на территории хазарской террасы р. Волга. Генетический тип отложений – аллювиальный и лиманно-морской, позднего плейстоцена (верхнее звено). Рельеф территории ровный с небольшим уклоном на запад, перепад высот не превышает 10м.

В третьем разделе предоставляются данные о геологическом строении месторождения и тектонике исследуемой территории. Материал получен по данным скважин.

В геологическом строении Смеловского месторождения принимают участие палеозойские, мезозойские и кайнозойские отложения, общая мощность 2412 м. Продуктивными являются бобриковские отложения нижнего карбона.

В современном тектоническом плане район работ располагается в пределах северо-западной части Прибортовой моноклинали и бортовой зоны Прикаспийской впадины на территории Волжского палеопрогиба.

Смеловская структура выявлена в отложениях нижнего карбона и представляет собой изолированную антиклинальную складку, в ~~на плане~~ на плане практически изометричной формы.

В четвёртом разделе приведены методы и методики, используемые при проведении исследований.

Отбор проб почв и пробоподготовка велись в соответствии с ГОСТ 17.4.4.02-84 (почвы). Точки отбора проб выбирались на территории месторождения с учётом розы ветров, особенностей микрорельефа. Опробованию подвергалась верхняя часть почвенного горизонта «А» до глубины 5 сантиметров.

Размеры пробных площадок варьировали от 2 - 3 до 10 квадратных метров. Отбор проб проводился методом конверта – одна проба в центре, четыре по углам площадки, также по 2-3 пробы вокруг вершин конверта. Вес объединённой пробы варьировал в пределах 0,5 килограмм

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. Влажные пробы предварительно просушивались и подвергались квартованию и просеиванию на сите с ячейкой 1 миллиметр. Для каждой пробы, отправленной на анализ, до конца работ сохранялся дубликат для повторных испытаний в случае необходимости.

Для всех отобранных проб, были измерены следующие петромагнитные характеристики:

Магнитная восприимчивость (k) – физическая величина, характеризующая способность вещества намагничиваться под действием внешнего магнитного поля (H); $J_i = k \cdot H$ и зависящая, главным образом, от концентрации пара- и ферромагнетиков в почве.

Каппаметрический анализ заключался в измерении параметра k и широко применяется для получения оперативной информации о концентрации пара- и ферромагнитных минералов в субстрате. Его использование позволяет в короткие сроки и при минимальных затратах детально расчленять и коррелировать толщи пород. В исследованиях

почвенного покрова каппаметрический анализ применяется для оценки техногенной трансформации почвенного покрова в результате привнесения в почву магнитных частиц техногенного происхождения.

Измерение термомагнитного эффекта или термокаппаметрический анализ заключается в измерении прироста магнитной восприимчивости образцов после их нагрева на 500°С в окислительной среде ($dk=kt-k$, где k – магнитная восприимчивость, kt – магнитная восприимчивость после нагрева). Прирост осуществляется за счет превращения изначально немагнитного пирита в сильномагнитный магнетит. Сходным эффектом, кроме пирита, обладают и магнитные сульфиды железа (пирротин, грейгит), и сидерит, но для вполне однозначной интерпретации термокаппаметрических данных, как правило, достаточно сведений о значениях исходной магнитной восприимчивости, в сочетании с данными магнитно-минералогического анализа (магнитное насыщение, ДТМА) по выборочным образцам. В настоящее время термокаппаметрия широко используется при поиске и разведке нефтяных и газовых месторождений, а также при оценке геоэкологического состояния объектов хранения углеводородов.

Важную информацию о доменном состоянии магнитных зерен дает анализ FD-фактора. Параметр, характеризующий частотную зависимость магнитной восприимчивости, рассчитывается по формуле:

$$FD=(KLF-KHF)/KLF*100\%,$$

где KLF – магнитная восприимчивость, измеренная на низкой частоте (976Гц), KHF – магнитная восприимчивость, измеренная на высокой частоте (3904 Гц), и отражает наличие зерен магнитных минералов переходного размера от однодоменных к сеперпарамагнитным.

В пятом разделе работы описываются результаты обработки 73 почвенных образцов отобранных на территории месторождения. Каппаметрические измерения показали, что магнитная восприимчивость измеренная на низкой частоте изменяется в пределах от 2,8 до $8,8 \times 10^{-7}$ единиц СИ, при среднем значении $7,1 \times 10^{-7}$ единиц СИ. Магнитная

восприимчивость измеренная на высокой частоте изменяется в пределах от 2,7 до $8,2 \times 10^{-7}$ единиц СИ, при среднем значении $6,7 \times 10^{-7}$ единиц СИ. Магнитная восприимчивость, в образцах после нагрева измеренная на низкой частоте изменяется в пределах от $4,4 \times 10^{-9}$ до $1,1 \times 10^{-8}$ единиц СИ, при среднем значении $7,6 \times 10^{-7}$ единиц СИ. Магнитная восприимчивость в образцах после нагрева измеренная на высокой частоте изменяется в пределах от $4,2 \times 10^{-9}$ до $1,0 \times 10^{-6}$ единиц СИ, при среднем значении $7,1 \times 10^{-7}$ единиц СИ. Значения FD-фактора рассчитанные для образцов до нагрева изменяются в пределах от 5,3 до 7,2%, при среднем значении 6,5%. А значения FD – фактора рассчитанные для образцов после нагрева изменяются в пределах от 5,7 до 7,8%, при среднем значении 6,8 %. Таким образом, прирост значений FD-фактора после нагрева, осуществляемый за счет фазовых превращений тонкодисперсных минералов железа, позволяет более дифференцировано выделять аномалии в распределении FD-фактора. Данные о распределении значений термомагнитного эффекта, показали было установлено, что числовая характеристика данного параметра ~~рассчитанные для образцов~~ после нагрева изменяются в пределах от 0,01 до 1,78, при среднем значении 1,08.

Анализируя особенности площадного распределения петромагнитных характеристик параметров, необходимо отметить, что пониженные значения магнитной восприимчивости и FD-фактора приурочены к внешнему контуру нефтегазоносности, тем самым, образуют кольцевую аномалию вокруг месторождения. В то время как повышенные значения тяготеют к внутренней части внешнего и внутреннего контуров нефтегазоносности. Значения таких параметров как: магнитная восприимчивость, для образцов после нагрева, а так же FD – фактор для образцов после нагрева, оказались более информативными. То есть более ярко выделяются аномалии приуроченные к контурам нефтегазоносности. В тоже время распределение значений термомагнитного эффекта по площади оказались менее информативными не

выделяясь выраженными аномалиями. Возможно, в данном случае большую роль сыграла техногенная нагрузка от сельско-хозяйственной деятельности.

Области пониженных значений, проявившихся в аномалиях, вероятно, связаны с потоком углеводородных газов, которые мигрируют от залежи к поверхности, тем самым способствуют созданию восстановительной среды в почве. Такие условия приводят к разрушению сильномагнитных оксидов железа и образованию сульфидных форм. Вероятно это связано с разуплотнением пород покрышки на крыльях структуры по сравнению со сводовой частью. По-видимому, миграция газов происходит именно в зоне разуплотнения. Более плотная покрышка в сводовой части структуры не способствует миграции газа к поверхности в пределах контуров нефтегазоносности. Таким образом, потоки газа в этой области оказывают влияние в гораздо меньшей степени. Кроме того, не исключено, что на полученные данные о распределении значений петромагнитных параметров оказывают влияние техногенные факторы на этой территории.

Заключение. Петромагнитный метод используется на протяжении нескольких десятилетий для поиска месторождений нефти и газа, апробирован на 9 нефтегазоносных структурах Поволжья и Южного Приуралья. Петромагнитные аномалии приурочены к контурам нефтегазоносности на территории антиклинальных поднятий.

Опробование метода проведено в пределах структуры Смеловского нефтяного месторождения, расположенного в Саратовской области.

Таким образом в результате проведённых нами работ на территории Смеловского нефтяного месторождения было отобрано 73 почвенных образца. Для всех образцов были измерены петромагнитные параметры (магнитная восприимчивость, FD – фактор, термомагнитный эффект).

По результатам статистической обработки были составлены схемы площадного распределения измеряемых параметров. Из анализа схем было установлено, что наибольшую информацию дали результаты площадного распределения магнитной восприимчивости у образцов после нагрева и

значения FD – фактора так же после нагрева. Распределение значений термомагнитного эффекта оказалось менее информативными. На площади месторождения данные о распределения этих параметров показывают наличие аномалий приуроченных к внешнему контуру нефтегазоносности.

Распределение значений магнитной восприимчивости после нагрева и значения FD – фактора после нагрева, так же образуют кольцевые и полукольцевые аномалии так же приуроченные к внешнему контуру нефтегазоносности.