

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

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

Кафедра общей геологии и полезных ископаемых

**ПЕТРОМАГНИТНЫЕ СВОЙСТВА ПОЧВ НА ТЕРРИТОРИИ
ХЛЕБНОВСКОГО НЕФТЯНОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ (САРАТОВСКАЯ
ОБЛАСТЬ)**

АВТОРЕФЕРАТ БАКАЛАВРСКОЙ РАБОТЫ

студента 4 курса 401 группы
направления 05.03.01 «Геология»
геологического факультета
Конценебина Михаила Алексеевича

Научный руководитель

к. г.- м. н., заведующий
кафедрой общей геологии и
полезных ископаемых

В. Н. Ерёмин

Зав. кафедрой

к. г.- м. н., заведующий
кафедрой общей геологии и
полезных ископаемых

В. Н. Ерёмин

Саратов 2019

Введение. При наличии месторождений углеводородов в почвах происходят превращения соединений железа, то есть гидроокислы и сульфиды восстанавливаются до оксидов. В соответствии с этим, в последующие годы, петромагнитный метод стал широко использоваться при поисках и разведке нефтяных и газовых месторождений. Этому способствовало резкое возрастание стоимости геологоразведочных работ на нефть и газ, что придавало особую актуальность внедрению новых малозатратных технологий при поиске залежей углеводородов.

Целью выпускной квалификационной работы является изучение петромагнитных свойств почв (магнитная восприимчивость, терромагнитный эффект, FD- фактор) на территории Хлебновского нефтяного месторождения для оценки возможности применения петромагнитного метода при поиске и разведке месторождений нефти и газа. **Задачи**, которые решались для достижения поставленных целей, были сформулированы следующим образом:

- сбор и анализ данных о природных условиях и геологическом строении Хлебновского нефтяного месторождения;
- отбор проб почв на территории нефтяного месторождения;
- проведение измерения петромагнитных параметров образцов почв (значения магнитной восприимчивости, терромагнитного эффекта и FD- фактора);
- выявление связей между особенностями площадного распределения петромагнитных характеристик почв и нефтегазоносной залежью.

Измерения петромагнитных свойств почв проводилось на оборудовании лаборатории петрофизики СГУ, а написание выпускной квалификационной работы, проводилось на базе лаборатории геоэкологии СГУ. Автор выражает благодарности профессору кафедры общей геологии и полезных ископаемых, доктору геолого-минералогических наук Андрею Юрьевичу Гужикову, за помощь при проведении аналитических лабораторных исследований.

Бакалаврская работа состоит из содержания, введения, основной части, которая включает в себя 5 разделов, заключения и списка литературы, который содержит 18 наименований, а так же в работу входят 15 рисунков и 14 таблиц.

Основное содержание работы. В первой главе «физико-географическая характеристика района исследований» описываются аспекты изученности Хлебновского месторождения.

Административно Хлебновское месторождение располагается в Татищевском районе Саратовской области приблизительно в 30 км на северо-северо-запад от г. Саратова, в непосредственной близости находятся села Хлебновка, Вязовка, Нееловка, Новополие, Губаревка. Ближайшая ж/д станция Татищево находится в 20 км к юго-западу от участка

Климат на рассматриваемой территории относится к континентальному. Смена сезонов достаточно резко выражена, переход от холодной и малоснежной зимы к жаркому лету достаточно быстрый. Лето жаркое, знойное и засушливое, средняя температура летом (июль) достигает 23-25⁰ С. Зима длится в среднем 5 месяцев с середины ноября по середину марта, толщина снежного покрова составляет в среднем 30 см, средняя температура (январь) составляет 14⁰ С, глубина промерзания почвы примерно 1-1,5 метра. Весна и осень кратковременные, температура днем и ночью резко меняется. Годовое количество выпавших осадков составляет 375-380 мм, большая часть выпавших осадков приходится на осенне-зимний период. Летом преобладают южные, юго-восточные и восточные ветра, зимой – северные и северо-западные. Скорость ветра достигает 20м/с. Иногда летом наблюдаются суховеи вызванные юго-восточными ветрами, а зимой зачастую наблюдаются метели.

Исследуемая площадь относится к правобережному водосбору р. Волги и представляет собой волнисто-всхолмленную местность, имеющую незначительный северо-восточный уклон в сторону Волги

Водоразделы, чередующиеся с пологими руслами рек и узкими круто стенными оврагами, характеризуются оглаженными плавными очертаниями.

Абсолютные отметки колеблются от 110 до 180 метров на водораздельных пространствах и снижаются до 50м. в долинах рек. Наивысшие отметки относятся к водораздельным высотам останцового типа и равны 180-230м. наиболее повышенный участок, являющийся водоразделом рек Ст. Курдюма и Б. Кольшлея, приурочен к северо-западной части описываемого района.

Гидрографическая сеть расположена более менее равномерно по всей территории и представлена довольно густой системой рек и оврагов, из которых наиболее крупная река Старый Курдюм пересекает район работ в северо-восточной части примерно вкост простирания пород. Ее правые притоки Елшанка, Курдюм и Грязнуха, приурочены к юго-западной части исследуемой площади, располагаются почти параллельно друг другу и имеют многочисленные мелкие притоки и овраги. Наиболее крупные овраги расположены в юго-восточной части района, а малиновый и заячий в северо-восточной. Между селами Хлебновка и Мизино-Лапшиновка река Ст. Курдюм образует широкую до 1км пойменную террасу, заполненную залежами торфа. Южнее села Кривоपालовка пойма этой реки сильно заболочена.

В западной части описываемой территории, в районе распространения палеогеновых пород, развита почти непрерывная полоса лесов. Отдельные небольшие кустовые массивы неравномерно разбросаны по всему участку и приурочены, главным образом, к верховьям оврагов.

Хлебновское месторождение располагается в пределах лесостепной зоны Приволжской возвышенности. Для данной местности характерны такие почвы черноземы обыкновенные, карбонатные черноземы, а также черноземы обыкновенные солонцеватые.

Территория Хлебновского месторождения испытывает техногенное воздействие, источниками которого являются близлежащие населенные пункты, такие как Хлебновка, Вязовка, Нееловка, Новополие, Губаревка. Также большое влияние оказывают незначительные несанкционированные свалки .

На территории имеется большое количество сельхоз угодий, которые занимают практически всю территорию месторождения.

Вторая глава «Геологическое строение территории» делится на разделы:

Первый раздел второй главы «Стратиграфия и литология»

Хлебновское месторождение расположено в пределах Рязано-Саратовского прогиба, разделяющего Волго-Уральскую и Воронежскую антеклизы. Глубокими скважинами здесь вскрыты породы осадочного чехла, сложенного образованиями рифея, девонской, каменно-угольной, юрской и меловой систем. На поверхности закартированы отложения юры, мела и квартера. Стратиграфия района в достаточно полной мере характеризуется пробуренной в пределах Хлебновской структуры скв.№ 17, вскрывшей отложения от кайнозоя (четвертичная система) до девона. Максимальная вскрытая мощность осадочного чехла – 1975 м.

Второй раздел второй главы «Тектоника»

Хлебновское месторождение расположено в пределах Рязано-Саратовского прогиба, разделяющего Волго-Уральскую и Воронежскую антеклизы. В тектоническом отношении территория работ представляет собой один из наиболее сложных участков юго-восточной окраины Восточно-Европейской платформы. По степени дислоцированности и морфологии структур в геологическом разрезе района различаются два структурных этажа. Нижний – кристаллический фундамент, образованный архейскими породами. Верхний этаж – осадочный чехол – сложен рифейскими и фанерозойскими отложениями. По поверхности фундамента на рассматриваемой территории выделяется Рязано-Саратовский прогиб, который представляет собой крупный грабенообразный жёлоб в теле фундамента. Простирается прогиба северо-западное, отметки поверхности фундамента самой погруженной части в районе месторождений достигают - 3000 м

Третий раздел второй главы «Нефтегазоносность»

Хлебновское месторождение до настоящего времени относится к законсервированному фонду месторождений УВ. Месторождение имеет малые запасы (около 183,2 тыс. т извлекаемых при КИН= 0,25).

Третья глава «Методика проведения исследований» делится на разделы:

Первый раздел «Выбор объекта исследований»

Объектом исследований в данной работе являются почвы на территории Хлебновского нефтегазового месторождения и его окрестностей. Месторождение недолго находилось в разработке с конца 40-х годов 20 века, но было законсервировано из-за нерентабельности добычи.

Автор предпринял исследование эколого-геофизического состояния почвенного покрова на территории Хлебновского нефтегазового месторождения и его окрестностей, а именно определение петромагнитных свойств почв для обоснования применения их при поиске и разведке нефтяных и газовых месторождений.

Второй раздел «Методика отбора почвенных образцов»

Отбор проб и пробоподготовка велись в соответствии с ГОСТ 17.4.4.02-84 (почвы). В соответствии с требованиями ГОСТа опробованию подвергалась верхняя часть почвенного горизонта до глубины 5 сантиметров, где обычно накапливается основная масса загрязнителей, выпадающих из атмосферы.

Пробы почв отбирались по 6 маршрутам, расположенным вкrest простирания предполагаемой структуры. Точки опробования в маршруте располагались на расстоянии друг от друг приблизительно 200 метров, расстояние между маршрутами составляло около 1 километра. Размеры пробных площадок варьировали от 2-3 до 10 м². 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 на воздухе и подвергались квартованию в лаборатории. Просеивание всех проб на сите 1×1 миллиметр проводилось в лаборатории. Для каждой пробы, отправленной на анализ, до конца работ сохранялся дубликат для повторного анализа в случае необходимости.

Отбор проб почв на территории Хлебновского месторождения осуществлялся в 2017 и 2018 году. В ходе работы на исследуемой территории было отобрано и обработано 62 пробы .

Третий раздел «Методика проведения петромагнитных исследований»

В рамках написания выпускной квалификационной работы нами были проведены исследования петромагнитных свойств отобранных почвенных образцов. В частности исследовались магнитная восприимчивость (k), её частотная зависимость (FD-фактор) с целью уточнения фактов возможности применения петромагнитных исследований при поиске и разведке нефтяных и газовых месторождений.

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 заключается в измерении параметра k и широко применяется для получения оперативной информации о концентрации пара- и ферромагнитных минералов в горных породах. 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 (типа пирротина, грейгита), и сидерит. 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 (976 Гц), KHF – магнитная восприимчивость, измеренная на высокой частоте (3904 Гц), и отражает наличие зерен магнитных минералов переходного размера от однодоменных к суперпарамагнитным. Магнитный параметр FD реагирует только на критически малый размер зерен, который зависит от формы, состава и свойств минерала (для сферических частиц магнетита диаметр зерна составляет ~ 0.29 мкм).

FD-фактор, характеризующий в процентах относительную частотно-зависимую магнитную восприимчивость, чувствительную к суперпарамагнитным зернам магнитных минералов. Низкие значения FD свидетельствуют об отсутствии химической переработки почв. Повышенные значения FD подтверждают химические преобразования магнитных минералов и новообразование педогенных тонкозернистых (суперпарамагнитных, однодоменных) минералов. FD возрастает до 7 % и указывает на относительно интенсивные педогенные процессы и образование аутигенных тонкозернистых магнитных минералов химического происхождения.

Теоретически FD может приближаться к 90-100%, но многочисленными экспериментами на искусственных и естественных образцах показано, что величина FD для чистого магнетита не превышает 15-16%. Измерения магнитной восприимчивости и ее частотных зависимостей проводятся в лаборатории Петрофизики СГУ на мультчастотном приборе «Каппабридж МФК1-ФВ». Для проведения термокаппаметрического анализа образцы нагревались в печи «СНОЛ 6/11-В» с программным регулированием температуры.

Четвертая глава «Применение петромагнитного метода при поиске и разведке нефтяных и газовых месторождений»

Резкое возрастание стоимости геологоразведочных работ на нефть и газ придает особую актуальность внедрению новых мало затратных технологий, пригодных для предварительной оценки слабо изученных территорий с целью прицельного использования сейсморазведки и оперативной оценки перспективности выявленных структур.

В мировой нефтегазоразведке особое значение, в этом плане, придается поверхностной геохимии, методы которой активно разрабатываются многими фирмами. В отечественной нефтеразведке им уделяется меньше внимания, но в последнее десятилетие активные работы в этом направлении ведутся в Татарстане (ОАО «Татнефть»), Калининградской области и в Западной Сибири. В ЗАО «Югранефть» разработана рациональная технология поисков углеводородов, суть которой в том, что на лицензионных участках и в слабо изученных территориях, на первом этапе выполняется наземная газогеохимическая съемка с последующей постановкой сейсморазведки на положительно оцененных площадях. Принятый подход базируется на обширной статистике мировых данных, согласно которым, отрицательный геохимический прогноз нефтегазоносности имеет практически 100 % подтверждение при 60 – 80 % подтверждении положительного прогноза.

Пятая глава «Результаты исследование и их обсуждение» делится на разделы:

Первый раздел «Результаты определения удельной магнитной восприимчивости на низкой частоте»

Удельная магнитная восприимчивость на низкой частоте измерялась во всех 62 почвенных образцах. Удельная магнитная восприимчивость на низкой частоте изменялась от $3,05 \times 10^{-7}$ м³/кг до $1,56 \times 10^{-6}$ м³/кг при среднем значении $5,54 \times 10^{-7}$ м³/кг.

Второй раздел «Результаты определения удельной магнитной восприимчивости на низкой частоте»

Удельная магнитная восприимчивость на высокой частоте измерялась во всех 62 почвенных образцах. Удельная магнитная восприимчивость на высокой частоте изменялась от $2,84 \times 10^{-7}$ м³/кг до $1,49 \times 10^{-6}$ м³/кг при среднем значении $5,21 \times 10^{-7}$ м³/кг.

Третий раздел «Результаты вычисления FDфактора»

Частотная зависимость магнитной восприимчивости измерялась во всех 62 почвенных образцах. Значения FD-фактора изменялись от 4,13% до 7,22% при среднем значении 6,21%.

Четвертый раздел «Результаты определения термомагнитного эффекта»

Термомагнитный эффект в исследуемых почвах измерялся во всех 62 почвенных образцах. Термомагнитный эффект изменялся от 0,65 до 21,81 при среднем значении 4,41%.

Заключение. В результате проведенных исследований петромагнитных свойств почв в пределах законсервированного Хлебновского нефтяного месторождения можно сделать несколько основных выводов:

1. Цель поставленная в выпускной квалификационной работе - изучение петромагнитных свойств почв (магнитная восприимчивость, термомагнитный эффект, FD- фактор) на территории Хлебновского нефтяного месторождения для оценки возможности применения петромагнитного метода при поиске и разведке месторождений нефти и газа, достигнута;

2. Задачи, которые решались для достижения поставленной цели, выполнены в полном объеме;

3. Результаты измерения удельной магнитной восприимчивости на высокой и низкой частоте, в большей степени характеризуют процессы синтеза магнитных минералов железа, связанных с естественным почвенными процессами и никак не отражают возможное влияние залежи углеводородов. Таким образом, при проведении поисковых работ данные параметры, на наш взгляд учитывать не стоит;

Результаты расчетов частотной зависимости магнитной восприимчивости или FD-фактор указывает на наличие в почве магнитных минералов суперпарамагнитной размерности.

Термомагнитный эффект в почвах Хлебновского нефтяного месторождения образует аномальную зону, но к сожалению этих данных недостаточно чтобы сделать однозначный вывод о влиянии углеводородов на почву в пределах данного месторождения, требуется проведение более детальных исследований.