

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

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

Кафедра общей геологии и полезных ископаемых

**ПРИМЕНЕНИЕ ПЕТРОМАГНИТНОГО МЕТОДА ДЛЯ ОЦЕНКИ
ТЕХНОГЕННОЙ ТРАНСФОРМАЦИИ ПОЧВ НА ТЕРРИТОРИИ
ЖИРНОВСКОГО НЕФТЯНОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ
(ВОЛГОГРАДСКАЯ ОБЛАСТЬ)**

АВТОРЕФЕРАТ БАКАЛАВРСКОЙ РАБОТЫ

студента 4 курса 401 группы
направления 05.03.01 «Геология»
профиль подготовки «Разведочная геология и экологический мониторинг»
геологического факультета
Мустакова Эмиля Альбековича

Научный руководитель:

к. г.- м. н., доцент

Консультант:

к. г. н.,
с.н.с., ОГ НИИ ЕН СГУ

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

к. г.- м. н., доцент

_____ Сельцер В.Б.

_____ Решетников М. В.

_____ Ерёмин В.Н.

Саратов 2019г.

Ведение. В основу работы положены материалы, полученные в процессе прохождения автором преддипломной практики в лаборатории геоэкологии СГУ им. Н. Г. Чернышевского. Приведены результаты исследований петромагнитных свойств почв на территории Жирновского нефтяного месторождения (Волгоградская область). Объектом исследования является. Сбор материалов по геологическому строению, нефтегазогосности, а также отбор проб почв, обработка результатов измерений и их анализ проводился во время прохождения производственной и преддипломной практик. Магнитное исследование почв в зонах активной антропогенной нагрузки, позволяет выявить присутствие техногенно-привнесенных магнитных частиц в почве. Эти исследования позволяют оценить загрязнение почв, а также использовать петромагнитные данные при анализе геоморфологической обстановки исследованной территории. Целью работы является изучение петромагнитных свойств почв и их связь с особенностями техногенной нагрузки на территории Жирновского нефтяного месторождения. Задачи: сбор и анализ данных о геологическом строении Жирновского нефтяного месторождения; отбор проб из почвенного покрова на территории нефтяного промысла и измерения магнитной восприимчивости почв в полевых условиях; подготовка проб к лабораторным исследованиям и измерения петромагнитных параметров образцов почв до и после нагрева; статистический анализ данных лабораторных измерений и построение карт распределения значений петромагнитных параметров на исследуемой территории; оценка степени трансформации почвенного покрова под влиянием техногенной нагрузки в связи добычей углеводородов. Структура работы: Выпускная квалификационная работа изложена на 31 странице, включая введение, четырех глав, заключения и шесть приложений. Список использованных источников включает 12 публикаций. В работе содержится 22 рисунка и 2 таблицы.

Основное содержание работы. В первой главе описывается Физико-географическая характеристика исследуемого района Жирновское

нефтегазовое месторождение расположено в среднем течении р. Медведицы в 320 км к северу от г. Волгограда и 80 км к юго-западу от г. Саратова. Площадь горного отвода составляет примерно 3097 га. В административном отношении месторождение расположено в пределах Жирновского района, административным центром которого является г. Жирновск. По характеру рельефа левобережье р. Медведица представляет собой слабо всхолмлённую поверхность, имеющую общий уклон с запада на восток. Абсолютные отметки изменяются от 116-120 м. (уровень р. Медведицы) до 225-245 м. на водоразделах. Левобережье пересечено рядом сильно разработанных балок и оврагов почти широтного направления ориентированных к реке. Правобережье р. Медведицы представляет собой сильно приподнятую поверхность и сложено рядом хорошо выраженных холмов, и удлиненных гряд, изрезанных глубокими оврагами с крутыми склонами.

Во втором разделе первой главы описывается почвенный покров. Почвенный покров района представлен с северо-запада черноземами обыкновенными, далее на восток южными черноземами и темно – каштановыми почвами. По почвенному районированию территория относится к зоне южных черноземов. В пределах исследуемой территории почвенный покров формируется на различном геологическом субстрате, это предопределяет морфологические признаки почвенного покрова. Почвообразующие породы в основном представлены покровными глинами, тяжелыми суглинками коричневого или желтого цвета, карбонатными, пористыми, часто лессовидного облика. Коренные породы - мел, мергель, известняк часто выходят на поверхность и служат почвообразующей породой. На склонах, особенно южных, часто встречаются солонцы в комплексе южными черноземами маломощными или смытыми. В местах близкого залегания коренных пород сформировались укороченные, неполноразвитые южные черноземы.

Во второй главе описываются Литолого-стратиграфические характеристики рельефо-почвоформирующих отложений. На территории данного полигона

на земной поверхности, по естественным обнажениям и карьерам выделены и изучены отложения палеозойского, мезозойского и кайнозойского возраста. Палеозойские отложения представлены преимущественно породами морского генезиса, слагающими ядро и свод брахиантиклинальной складки. Мезозойские отложения представлены преимущественно породами морского и прибрежно-морского генезиса, слагающими крылья брахиантиклинальной складки. Кайнозойские отложения – это комплекс континентальных образований, распространенных в западной части территории.

Во втором разделе второй главы описывается тектоническое строение. Жирновское месторождение расположено в северной части субмеридианального Доно-Медведицкого вала, осложняющему юго-восточное окончание Рязано-Саратовского прогиба. Здесь установлены комплексы кристаллического фундамента, образования тафrogenного комплекса и комплекс осадочного чехла, достигающий мощности 5-7 км. В строении фундамента данного региона выделяется несколько блоков разного возраста консолидации, сложенных разновозрастными породами и отличающихся составом, а также многочисленные поднятия и депрессии. Район расположен на юго-восточном склоне Воронежской антеклизы, в зоне ее сопряжения с Пачелмским авлакогеном. Активный рост территории подтверждается: наличием аллювиальных террас р. Медведицы; наличием вторичных врезов в овраги.

В третьем разделе второй главы описывается гидрогеологические условия. В гидрогеологическом строении в пределах исследуемой территории выделены такие водоносные горизонты, как горизонт современных и верхнеплейстоценовых аллювиальных отложений пойм и надпойменных террас, а также горизонт песчаных образований средней юры (гнилушкинская свита).

В четвертом разделе второй главы описывается нефтегазоносность. Жирновское месторождение нефти и газа является многопластовым и

разрабатывается с конца 40-х годов. В его строении выделено двенадцать основных продуктивных горизонтов в палеозойских отложениях.

В третьей главе описывается методики исследования почвенных образцов. Отбор проб и пробоподготовка велись в соответствии с ГОСТ 17.4.3.01-83 (почвы). Точки отбора проб на территории выбирались с учётом розы ветров и особенностей микрорельефа. В соответствии с требованиями ГОСТа опробованию подвергалась верхняя часть почвенного горизонта до глубины 5 сантиметров, где обычно накапливается основная масса загрязнителей, выпадающих из атмосферы. Размеры пробных площадок варьировались от 2 - 3 до 10 м². Отбор проб проводился методом конверта. Вес объединённой пробы варьировался в пределах 0,5 килограмм. Пробные площадки отмечались координатами с помощью GPS-навигатора, для составления ситуационной схемы района исследований. В лаборатории влажные пробы предварительно просушивались на воздухе и подвергались квартованию с последующим просевом на сите с ячейкой 1×1 миллиметр. Для каждой пробы, отправленной на анализ, до конца работ сохранялся дубликат. Отбор проб почв на территории Жирновского месторождения осуществлялся в 2018 году, отобрано и обработано 112 проб. После проведения полевых исследований на основе космического снимка и данных GPS-навигатора составлена ситуационная схема района исследований. Выбор точек отбора проб почв определялся тем что исследуемая территория несет максимальную техногенную нагрузку исходя из мест расположения промышленного оборудования. Максимальная техногенная нагрузка связывается также со сроками эксплуатации месторождения с августа 1949 года.

Во втором разделе третьей главы описывается методика проведения петромагнитных исследований. Проведены исследования петромагнитных свойств отобранных почвенных образцов. Измерены полевая (K), удельная (K_m) магнитная восприимчивость, на низкой и высокой частоте до нагрева (K_{lf} и K_{hf}) и после нагрева (K_{lft} и K_{hft}), а также рассчитывались значения удельной магнитной восприимчивости в зависимости от частот переменного

поля (K_{fd}). Кроме того, измерялся прирост магнитной восприимчивости после нагрева, выраженный через термокаппаметрический эффект (dk) с целью уточнения степени трансформации почв в процессе добычи углеводородов. Исследования магнитной восприимчивости почвенного покрова на урбанизированных территориях основываются на следующих посылах. Аэрозольные выбросы от разнообразной техногенной деятельности содержат массу твердых частиц, часть из которых несет в своем составе минералы, обладающие магнитными свойствами. В техногенно-нарушенных почвах результаты измерений магнитной восприимчивости отклоняются от природного фона. Хаотичность ее значений свойственна в первую очередь почво-грунтам с неупорядоченным распределением в этом типе почв техногенных магнитных частиц. В результате активного техногенного воздействия ход естественных процессов, формирующих магнитные свойства почв, нарушается, что приводит к преобразованию магнитного профиля почв. Это используется, как диагностический показатель техногенной трансформации почв. Изменения магнитных характеристик почвенного покрова в определенных условиях приводят к формированию площадных петромагнитных аномалий в зонах активного техногенного воздействия. Несомненно, что к последнему относятся процессы миграции из недр к поверхности земли углеводородов при эксплуатации нефтегазоносных месторождений. Каппаметрический анализ заключается в измерении параметра магнитной восприимчивости (K) и широко применяется для получения оперативной информации о концентрации пара- и ферромагнитных минералов в горных породах. В исследованиях почвенного покрова каппаметрический анализ применяется для оценки техногенной трансформации почвенного покрова в результате привнесения в почву магнитных частиц техногенного происхождения. В процессе проведения измерений нами была изучена природная (на КТ-6) и удельная магнитная восприимчивость (на МФК1-FB). Магнитная восприимчивость (K) – физическая величина, которая показывает содержание магнитных минералов

в почве, но в почве есть также, не магнитные минералы техногенного происхождения, которые после нагрева становятся магнитными. Они образуются путем привнесения частиц техногенного происхождения, которые вовлекаются в процесс почвообразования, меняя естественный магнитный облик почв. Из-за постоянной техногенной нагрузки гумусовый слой сокращается, а почвы преобразовываются в почво-грунты. Этот процесс приводит к трансформации и миграции соединений железа и определяет магнитный облик почво-грунтов, в которых происходит новообразование аутигенных минералов. Чтобы узнать их количество и применяется термомагнитный эффект. Измерение прироста магнитной восприимчивости образцов (термомагнитного эффекта) или термокаппаметрический анализ (dk), проводится после нагрева образцов до 500°C в окислительной среде. 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 оценке геоэкологического состояния объектов хранения углеводородов. При получении всех выше перечисленных результатов анализов, планируется провести анализ на Kfd фактор; $Kfd = (Klf - Khf) / Klf * 100\%$, 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 многодоменным (суперпарамагнитным). То есть появляется информация о доменном состоянии магнитных зерен. Эта характеристика отражает размерность привнесенных магнитных частиц, считая, что однодоменные – крупные зерна являются привнесенными. Магнитный параметр Kfd 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). Теоретически Kfd может приближаться к 90-100%, но многочисленными экспериментами на

искусственных и естественных образцах показано, что величина K_{fd} для чистого магнетита не превышает 15-16%. Для установления зависимости между техногенной-нагрузкой и петромагнитными свойствами почв, отобраны фоновые образцы вдали от горного отвода, для которых также определялись петромагнитные характеристики. Отношение значений полученных параметров к фоновым дает представление о наличии аномальных техногенно нагруженных участков изучаемой территории. Обработка результатов анализов проведена с использованием элементарных статистик – вычислены значения максимальных, минимальных величин, и среднее, стандартное отклонение, эксцесс и асимметрия. Измерения магнитной восприимчивости и ее частотных зависимостей проводятся в лаборатории Петрофизики СГУ (г. Саратов) на мультимчастотном приборе «Капшабридж»–МФК1-ФВ. Для проведения термокапшаметрического анализа образцы нагревались в печи СНОЛ 6/11- В с программным регулированием температуры. В процессе полевых измерений прибором КТ-6 измерялась K . Все вычислительные работы и элементарные статистически проведены в программе Microsoft Office Excel, а для построения карта-схем использована программа Surfer 8.0.

В четвертой главе описываются результаты измерений магнитной восприимчивости до и после нагрева. Во всех отобранных образцах почв была измерена полевая и удельная магнитная восприимчивость на низкой и высокой частоте до и после нагрева.

Полевая магнитная восприимчивость (K) измерена на всех точках отбора образцов параметрами: ($\min = 15 \times 10^{-7} \text{ м}^3/\text{кг}$, $\max = 136,89 \times 10^{-7} \text{ м}^3/\text{кг}$, $\sigma = 102,06 \times 10^{-7} \text{ м}^3/\text{кг}$, $\text{STD} = 24,07 \times 10^{-7} \text{ м}^3/\text{кг}$, $E_x = 1,18$ и $A_s = 1,03$).

Распределение значений магнитной восприимчивости отражены на схеме отражающей распределения данного параметра на изучаемой площади.

Удельная магнитная восприимчивость на низкой частоте до нагрева (K_{lf}) была измерена во всех отобранных образцах параметрами: ($\min = 2,37 \times 10^{-7}$

$^7\text{м}^3/\text{кг}$, $\text{max} = 11,6 \times 10^{-7} \text{ м}^3/\text{кг}$, $\sigma = 6,37 \times 10^{-7} \text{ м}^3/\text{кг}$, $\text{STD} = 1,84 \times 10^{-7} \text{ м}^3/\text{кг}$, $E_x = 0,30$ и $A_s = 0,01$).

Результаты измерений удельной магнитной восприимчивость измеренной на низкой частоте были положены в основу построения схемы распределения данного параметра.

Удельная магнитная восприимчивость на высокой частоте до нагрева (Khf) измерена во всех отобранных образцах параметрами: ($\text{min} = 2,27 \times 10^{-7} \text{ м}^3/\text{кг}$, $\text{max} = 11,0 \times 10^{-7} \text{ м}^3/\text{кг}$, $\sigma = 6,02 \times 10^{-7} \text{ м}^3/\text{кг}$, $\text{STD} = 1,74 \times 10^{-7} \text{ м}^3/\text{кг}$, $E_x = 0,28$ и $A_s = 0,03$).

Результаты измерений удельной магнитной восприимчивость измеренной на высокой частоте были положены в основу построения схемы распределения данного параметра.

Удельная магнитная восприимчивость на низкой частоте после нагрева (Klft) была измерена во всех отобранных образцах параметрами: ($\text{min} = 3,73 \times 10^{-7} \text{ м}^3/\text{кг}$, $\text{max} = 198 \times 10^{-7} \text{ м}^3/\text{кг}$, $\sigma = 47,8 \times 10^{-7} \text{ м}^3/\text{кг}$, $\text{STD} = 40,9 \times 10^{-7} \text{ м}^3/\text{кг}$, $E_x = 1,44$ и $A_s = 1,39$).

Результаты измерений удельной магнитной восприимчивость после нагрева измеренной на низкой частоте были положены в основу построения схемы распределения данного параметра на изучаемой площади.

Удельная магнитная восприимчивость на высокой частоте после нагрева (Khft) измерена во всех отобранных образцах параметрами: ($\text{min} = 3,5 \times 10^{-7} \text{ м}^3/\text{кг}$, $\text{max} = 190 \times 10^{-7} \text{ м}^3/\text{кг}$, $\sigma = 25,6 \times 10^{-7} \text{ м}^3/\text{кг}$, $\text{STD} = 39 \times 10^{-7} \text{ м}^3/\text{кг}$, $E_x = 1,45$ и $A_s = 1,38$).

Результаты измерений удельной магнитной восприимчивость после нагрева измеренной на высокой частоте отражены на карта-схеме отражающей распределения данного параметра на изучаемой площади.

Результаты измерений Kfd фактора. *Kfd фактор* был измерена во всех отобранных образцах параметрами: ($\text{min} = 3,04$, $\text{max} = 6,66$, $\sigma = 5,4$, $\text{STD} = 0,69$, $E_x = 1,05$ и $A_s = 0,86$). Распределение полученных значений отражены на карта-схеме, отражающей ситуацию на местности.

Результаты измерений Термомагнитного эффекта. *Термомагнитный эффект* (dk) был измерен во всех отобранных образцах параметрами: ($\min = 1,13$, $\max = 31,87$, $\sigma = 7,59$. $STD = 6,29$, $E_x = 2,30$ и $A_s = 1,48$). *Результаты измерений dk фактора после нагрева* были положены в основу построения схемы распределения данного параметра, представленной на.

Сравнение и сопоставление полученных и изученных данных. При графическом сопоставлении фактических данных в член аномалии над фоном в семи точках. Выделяемые аномальные участки выявлены с размытыми границами на всех схемах примерно с одними и теми же эпицентрами, которые совпадают с пониженными участками микрорельефа. Очевидно такие понижения способствуют накоплению загрязняющих компонентов.

Заключение. В результате проведенных исследований было сформулировано несколько основных выводов: 1. Значения магнитной восприимчивости на исследуемом участке изменяются в широком диапазоне и ведут себя хаотично. 2. Пространственное распределение петромагнитных параметров, обусловлено концентрациями ферромагнитных минералов техногенного происхождения в почво-грунтах и микрорельефом изучаемой территории. 3. Понижение микрорельефа на локальных участках способствует скоплению техногенно-привнесенных компонентов. 4. Полученные данные позволяют сделать вывод о том, что на изучаемой территории, выявлены участки с достаточно высокой степенью трансформации почво-грунтов. По причине добычи нефти, которая длится с 1949 года.