

Министерство образования и науки Российской Федерации
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«САРАТОВСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ
Н.Г.ЧЕРНЫШЕВСКОГО»

Кафедра петрологии и прикладной геологии

**ПРИМЕНЕНИЕ ПЕТРОМАГНИТНОГО МЕТОДА ИЗУЧЕНИЯ ПОЧВ
НА ВОЛЬНОВСКОМ МЕСТОРОЖДЕНИИ НЕФТИ**

БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА

студента 4 курса 404 группы

направления 05.03.01 «Геология»

профиль «Геология и разведка полезных ископаемых»

геологического факультета

Абдулкафарова Загидина Радиковича

Научный руководитель

доцент, к.г.н.

М.В. Решетников

Зав. кафедрой

д.г.-м.н.

О.П. Гончаренко

Саратов 2016

Введение.

Целью работы является изучение магнитных свойств почв (магнитная восприимчивость, термокаппа, FD-фактор) на территории Вольновского месторождения для оценки возможности применения петромагнитных методов при поиске и разведке углеводородных месторождений.

Задачи, которые решались на пути достижения поставленной цели, можно сформулировать следующим образом:

- сбор и анализ данных о физико-географических условиях Вольновского месторождения;
- сбор и анализ данных о геологическом строении Вольновского месторождения;
- сбор и анализ данных об истории разработки и эксплуатации Вольновского месторождения;
- проведение петромагнитных измерений магнитной восприимчивости, термомагнитного эффекта и FD-фактор;
- построение графических приложений характеризующих распределение петромагнитных данных;
- обобщение и анализ полученных лабораторных данных.

Личный вклад автора состоит в проведение петромагнитных измерений магнитной восприимчивости, термомагнитного эффекта и FD-фактора, построении графических приложений, обобщение и анализе полученных данных.

Работа выполнена на 35 страницах, состоит из введения, 4 глав и заключения, содержит 7 рисунков и 4 приложений. Список литературных источников состоит из 18 наименований.

Основное содержание работы.

В первой главе описана краткая характеристика профизико-географических условий Вольновского месторождения. Глава написана на основе материалов собранных в Территориальных фондах геологической информации по Саратовской области, а именно на отчетах [14-16], и частично [6-13]:

- «Подсчет запасов нефти Вольновского месторождения на 01.01.2005 года», выполненный ООО «ВолгоградНИПИнефть» в 2005 году;
- «Оперативный подсчет запасов нефти и растворенного газа продуктивных пластов Южно-вольновской залежи Вольновского месторождения», выполненный ООО НСК «Геопроект» в 2011 году;
- «Изучение нефтеносности пластов-коллекторов окского горизонта нижнего карбона в скважине №12 Вольновского месторождения новыми методами ГИС (ВАК+ИНГК) и опробования в 219мм эксплуатационной колонне», выполненный ЗАО «Вольновскнефть» в 2014 году.

Вольновское месторождение расположено в 120 км западнее г. Саратова и в 50 км северо-западнее г. Жирновска Волгоградской области на правом берегу р. Волга, в водоразделе р. Медведица и её притоков рек Терса

и Шелкан. Лицензионный участок расположен в пределах географического листа М-38-17, 29 [14].

Ближайшие разрабатываемые месторождения находятся в Волгоградской области - Жирновское, Бахметьевское, Лемешкинское, Кленовское [14].

Рельеф местности характеризуется холмисто-равнинной поверхностью с развитой сетью балок и оврагов. Растительный покров представлен небольшими лесными массивами, рощами, лесопосадками [14].

Климат района резко континентальный с холодной зимой и сухим, жарким летом. Район не сейсмичен из полезных ископаемых, кроме нефти и газа, имеется сырье для производства кирпича. Развитие экономики, транспорта и квалификация населения определяются расположением территории в пределах освоенной, развитой сельскохозяйственной области юго-востока Европейской части РФ [14].

Впервые предположение о существовании Вольновского поднятия было высказано Астафьевым В.В. в 1947-1948 г.г. [16]. В 1949 г это предположение подтвердилось материалами структурного бурения, которое осуществлялось на площади с 1949 по 1965 гг. В 1958 г. на площади были выполнены сейсмические работы методом МОВ. Глубокое разведочное бурение проводилось с 1961 по 1966 г.г. За этот период пробурено 14 разведочных и поисковых скважин (1, 2, 3, 4, 5, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16), в четырех (1, 5, 12, 14) получены притоки нефти из бобриковских песчаников, приуроченные к трем малоамплитудным поднятиям. Все скважины (кроме скв. 5, 12, 14) в 1962-1966 г.г. были ликвидированы по геологическим причинам. Впоследствии скважина 1 была выведена из ликвидации [15].

Вольновское месторождение расположено в пределах Вольновского лицензионного участка, в административном отношении находится в Калининском районе Саратовской области (рисунок 1).

На Вольновском месторождении установлены три залежи нефти в бобриковских отложениях – Вольновская, Южно-Вольновская и Южно-Турковская [15].

Сбор нефти осуществляется в горизонтальные емкости (3 ед.: 47,3 м³; 48,4 м³; 59,9 м³). Ввиду удаленности скважин Вольновского месторождения друг от друга для каждой из них смонтирована независимая система сбора и отгрузки нефти, которая включает в себя следующие оборудование: система трубопроводов, запорная арматура, насосное оборудование (для закачки жидкости в автоцистерны), емкость для накопления жидкости со скважины, гусак для налива жидкости в автоцистерны [15].

Добываемая водонефтяная эмульсия для дальнейшей подготовки нефти и её транспортировки вывозится автоцистернами в Жирновское НГДУ ООО «ЛУКойл-Нижевожскнефть». На прямо-сдаточном пункте представителями ЗАО «Вольновскнефть» и Жирновского НГДУ производится: отбор проб, определение процента воды, плотности нефти,

температуры, изменение объема и массы нефти, содержание солей, мех примесей. На основании определенных физических и химических данных определяется тоннаж привезенной нефти по каждой автоцистерне [15].

В конце каждого календарного месяца представителями ЗАО «Вольновскнефть», Жирновского и Коробковского НГДУ составляются сводные акты приема – сдачи нефти, в котором отражается количество принятой и подготовленной нефти. Данные документы визируются представителями ЗАО «Вольновскнефть», Жирновского, Коробковского НГДУ и скрепляется печатями организаций [15].

Весь процесс сбора, учета и отпуска нефти согласован с Управлением Средне-Волжского округа по технологическому и экономическому надзору в Регламенте по учету нефти [15].

Во второй главе описана краткая характеристика о геологическом строении. Глава написана на основе материалов собранных в Территориальных фондах геологической информации по Саратовской области, а именно на отчетах [14-16]:

- «Подсчет запасов нефти Вольновского месторождения на 01.01.2005 года», выполненный ООО «ВолгоградНИПИнефть» в 2005 году;

- «Оперативный подсчет запасов нефти и растворенного газа продуктивных пластов Южно-вольновской залежи Вольновского месторождения», выполненный ООО НСК «Геопроект» в 2011 году;

- «Изучение нефтеносности пластов-коллекторов окского горизонта нижнего карбона в скважине №12 Вольновского месторождения новыми методами ГИС (ВАК+ИНГК) и опробования в 219мм эксплуатационной колонне», выполненный ЗАО «Вольновскнефть» в 2014 году.

В геологическом строении Вольновского месторождения принимают участия отложения девонской, каменноугольной, юрской, меловой и четвертичной систем. Также на территории месторождения скважиной №9 вскрыты отложения протерозоя на глубине 2746м. Сводный литолого-стратиграфический разрез приведен на слайде и в работе.

Месторождение приурочено к локальному поднятию, осложняющему юго-западный борт Карамышской впадины.

По меловым отложениям поднятие представляет собой ассиметричную брахиантиклиналь северо-западного простирания, свод которой оконтурен изогипсой +30 м и имеет форму овала размером 5,6×1,3 км. Северо-восточное крыло относительно пологое, юго-западное крутое. По более глубоким горизонтам поднятие представляет собой брахиантиклиналь с флексуорообразным западным крылом, свод, который смещен относительно его положения по верхним отложениям в меридиальном направлении.

Каждому поднятию по бобриковскому горизонту соответствует самостоятельная залежь нефти с различными ВНК (с севера на юг). Залежь 1 Вольновская выявлена в скважине 5 (абс. отм ВНК минус 877,3 м); залежь 2 Южно-Вольновская открыта скважинами 1, 14 (абс. отм ВНК минус 891,3 м);

залежь 3 Южно-Турковская установлена в скважине 12 (абс. отм ВНК минус 1013,7 м).

Схема тектонического районирования приведена на рисунке 2и графическом приложении А.

Вольновское месторождение представляет собой совокупность залежей нефти, приуроченных к трем поднятиям: «Вольновское» (скв. 5); «Южно-Вольновское» (скв. 1, 14); «Южно-Турковская» (скв. 12).

Схема корреляции турнейско-нижневизейских отложений представлена на графическом приложенииБ и геологических профилях (приложения В и Г).

В отложениях бобриковского горизонта выделяется мощный пласт-коллектор, представленный песчаником, имеющим повсеместное распространение. Общая толщина песчаной пачки изменяется от 7,4 до 30,0 м. Внутри пласта, в основном в его водонасыщенной части, встречаются небольшие линзы глин и глинистых песчаников.

В кровельной части бобриковского горизонта выявлены нефтенасыщенные пласты в скв. 1, 5, 14, 12 толщиной от 4,3 до 6,8 м.

Покрышкой для продуктивной толщи бобриковских песчаников служит глинистый пласт толщиной 7,5-10,0 м, залегающий над плотным известняком (толщиной 2,0-3,0 м) именуемый региональным тульским репером (Rtl).Подстиляется толща бобриковских песчаников известняками кизеловского горизонта.

По совокупности данных, залежи нефти Вольновского месторождения относятся к категории мелких простого строения водоплавающих, неполнопластовых.

В третьей главе приводится методика исследований. Отбор проб и пробоподготовка велись в соответствии с ГОСТ 17.4.4.02-84 (почвы) [18]. Точки отбора проб размещались с учётом розы ветров и особенностей микрорельефа.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 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 [17].

Отбор проб почв на территории Вольновского месторождения осуществлялся в 2013 году сотрудниками кафедры геофизики геологического факультета СГУ. В ходе работы на исследуемой территории было отобрано и обработано 205 проб почв.

Методика проведения петромагнитных исследований. В рамках написания выпускной квалификационной работы нами проведено исследование петромагнитных свойств отобранных почвенных образцов. В частности магнитной восприимчивости (k), её частотной зависимости (FD-фактор) и термокаппы (dk) с целью уточнения фактов возможности применения петромагнитных исследований при поиске и разведке нефтяных и газовых месторождений [5].

1. 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.

2. Измерение термомагнитного эффекта или термокаппаметрический анализ заключается в измерении прироста магнитной восприимчивости образцов после их нагрева на 500°C в окислительной среде ($dk = k_t/k$, где k – магнитная восприимчивость, k_t – магнитная восприимчивость после нагрева).

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

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

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.

В главе 4 представлены результаты исследований. Распределение полевых значений магнитной восприимчивости. Полевые значения магнитной восприимчивости на исследуемой территории образуют сложно дифференцированное петромагнитное поле. В северной и центральной части участка наблюдаются преимущественно повышенные значения магнитной восприимчивости $70-75 \times 10^{-5}$ ед. СИ. В южной и юго-восточной части участка значения магнитной восприимчивости значительно снижаются до значений 50×10^{-5} ед. СИ и ниже вплоть до 20×10^{-5} ед. СИ.

При анализе рисунка, важно отметить некое субширотное чередование областей повышенных и пониженных значений магнитной восприимчивости, такое неоднородное распределение, на наш взгляд, отражает элементарные почвообразовательные процессы и обусловлено неоднородностью почвенного покрова. Стоит также обратить внимание на две точечные аномалии пониженных значений в центральной части исследуемой территории, через которые проведена желтая линия контура, в дальнейшем эта линия будет прослеживаться во всех анализируемых параметрах и может иметь важное интерпретационное значение.

Распределение удельных значений магнитной восприимчивости

Значения удельной магнитной восприимчивости, как видно из рисунка, более четко дифференцированы, чем на предыдущей схеме. Общие

закономерности распределения магнитной восприимчивости в принципе сохранены, а именно в северной и центральной части отмечаются повышенные значения, а в южной и юго-восточной пониженные. В центральной части сохранены аномалии пониженных значений, через которые проходит желтая линия контура.

В целом надо отметить, что исследуемый параметр, как и предыдущий, отражает неоднородность распределения магнитных минералов в почвенном покрове, которая обусловлена неоднородностью протекания элементарных почвенных процессов (гумусообразования, эрозии и других).

Распределение значений FD-фактора.

На основной части территорий месторождения значения FD-фактора изменяются в интервале от 6 до 7%. В центральной части исследуемой территории отчетливо выделяются три круговых аномалии с пониженными значениями FD-фактора (вплоть до 2-3%). Расположение данных аномальных зон заметно коррелируется с областями пониженных значений магнитной восприимчивости, выделяемые нами на предыдущих рисунках желтой линией контура.

Распределение значений термомагнитного эффекта. На большей части месторождения значения термомагнитного эффекта изменяются в пределах от 0 до 1,6 единиц, а в центральной части исследуемой территории выделяется ряд зон с аномальными значениями выше 1,6 и 3 единиц. Выявленные зоны аномальных значений объединяются красной линией контура, образуя незаконченную круговую аномалию, которая ранее нами прослеживалась на предыдущих рисунках.

Выявление данной кольцевой аномалии во всех исследуемых нами параметрах, на наш взгляд, неслучайно и объясняется приуроченностью к зоне разуплотнения горных пород над месторождением по которой идет активная миграция углеводородных газов, которые достигая почвенного покрова изменяют его физико-химические условия, что отражается на процессе формирования минералов железа. Изменение процесса образования минералов железа в почвенном покрове четко фиксируется в изменение его петромагнитных свойств, что и было нами зафиксировано в процессе наших исследований.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

1. Выделенный нами контур проходит по минимальным значениям FD-фактора, это указывает нам на снижение в почвенном покрове суперпарамагнитных частиц размерностью менее 0,029 мкм. Этот процесс может быть также обусловлен интенсивным подтоком углеводородных газов от месторождения, который приводит к уменьшению концентрации суперпарамагнитных частиц и, соответственно, снижению значений FD-фактора.

2. Термомагнитный эффект дает нам наиболее четкую область, на которой отчетливо можно выделить круговую аномалию интерпретируемую нами как зону разуплотнения над Вольновским месторождением.

3. Таким образом, мы приходим к выводу, что в качестве дополнительного метода поиска месторождений углеводородного сырья может быть использован комплекс петромагнитных методов, среди которых особое внимание надо уделять изучению термомагнитного эффекта и FD-фактора, как наиболее информативных параметров.

СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ

Опубликованная

1. Золотая Л.А., Калишева М.В., Хмелевской В.К., Мищенко И.А.. Возможности геофизических методов при изучении состава и структуры почвенного покрова // Разведка и охрана недр. 2004. № 5. С. 47-49.

2. Киров В.А., Шорников-Буры Б.Я., Месторождения нефти и газа Рязано-Саратовской впадины в книге Геология нефтяных и газовых месторождений Волго-Уральской нефтегазоносной провинции. – М.: «Недра», 1970, 369 с.

3. Можарова Н.В., Пронина В.В., Иванов А.В., Шоба С.А. Загурский А.М. Формирование магнитных оксидов железа в почвах над подземными хранилищами природного газа // Почвоведение. 2007. № 6. С. 707-720.

4. Можарова Н.В. Функционирование и формирование почв над подземными хранилищами природного газа: Автореф. дис. ... докт. биол. наук. М., 2009. 48 с.

5. Решетников М.В. Магнитная индикация почв городских территорий (на примере г. Саратова): монография / М.В. Решетников. Саратов: Сарат. гос. техн. ун-т, 2011. 152с.

Фондовая

6. Авторский надзор за реализацией технологической схемы разработки Вольновского нефтяного месторождения Саратовской области. Отчет ООО «ВолгоградНИПИнефть». Договор № 89 В/08. Волгоград, 2009 г., 120 стр. 12. Немкин В.Н., Фоменко В.В., Растеряева В.А. Программа мониторинга подземных вод по месторождению Жирновского НГДУ на 2004-2008 гг., Волгоград, 2004. Фонды ЗАО «Вольновскнефть». Инв. № 764

7. Забарный В.А., «Проведение вертикального сейсмического профилирования (ВСП) и непродольного вертикального профилирования (НВП) в скважинах 1, 5 и 15. Вольновского месторождения» Фонды ОАО «Волгограднефтегеофизика», г. Волгоград, 2007г. Инв. № 894

8. Калинин В.В., Кириченко С.В., Микаэлян Е.О. и др. Подсчет запасов нефти Вольновского месторождения на 01.01.2005 г. «ВолгоградНИПИнефть», Волгоград, 2005. Фонды ООО НПК «Геопроект». Инв. № 886

9. Курочкин А.Г., Ефимова Н.И. Проведение вертикального сейсмического профилирования поляризационным методом (ПМ ВСП) в эксплуатационной скважине №12 Вольновского месторождения на вертикальных (шести) и урвненных (7,2 пог. км) профилях с целью

получения скоростной характеристики разреза, стратиграфической привязки волн, изучения коллекторских свойств пород и нефтенасыщения коколосквжинного пространства». ООО «Ингеосейс», г. Краснодар, 2007г. Фонды ООО НПК «Геопроект». Инв. № 885

10. Мусатов В.Н. , Данилова Г.Л., Щеглов В.Б. Изучение стратиграфических, литолого-фациальных, фильтрационно-емкостных и петрофизических особенностей пород среднего и нижнего карбона по керновому материалу, полученному при бурении скважины 104 на Вольновском месторождении с целью выявления новых залежей. НВ НИИГГ, Саратов, 2010. 142 с. Фонды ЗАО «Вольновскнефть». Инв. № 981

11. Литвинов А.А. Технологическая схема разработки Вольновского нефтяного месторождения. Отчет ООО «ВолгоградНИПИнефть». Договор № 28/05. Волгоград, 2006 г, 221 стр. Фонды ЗАО «Вольновскнефть». Инв. № 322

12. Серебряков В.Ю., Ячменёва Л.В., Саввин В.А., Одолев В.О., Гончаров Ю.В. и др. Проведение сейсморазведочных работ МОГТ-3D и МСК на Вольновском лицензионном участке с целью подготовки месторождения к постановке разведочного бурения и началу разработки НПК «Геопроект», ОАО «Волгограднефтегеофизика», г. Саратов, 2008г. Фонды ООО НПК «Геопроект». Инв. № 910

13. Шкуратов О.И., Саввин В.А. Локализация зон распространения песчаных коллектор каменноугольного возраста на базе МОГТ 3 D с целью оптимизации мест заложения эксплуатационного фонда скважин на Вольновском месторождении Саратовской области. ООО НПК «Геопроект» Саратов, 2009 г, 169 с. Фонды ООО НПК «Геопроект». Инв. № 1084

14. «Подсчет запасов нефти Вольновского месторождения на 01.01.2005 года», выполненный ООО «ВолгоградНИПИнефть» в 2005 году.

15. Оперативный подсчет запасов нефти и растворенного газа продуктивных пластов Южно-вольновской залежи Вольновского месторождения», выполненный ООО НСК «Геопроект» в 2011 году.

16. «Изучение нефтеносности пластов-коллекторов окского горизонта нижнего карбона в скважине №12 Вольновского месторождения новыми методами ГИС (ВАК+ИНГК) и опробования в 219мм эксплуатационной колонне», выполненный ЗАО «Вольновскнефть» в 2014 году.

Нормативная

17. ГОСТ 17.4.1.02-83. Охрана природы. Почвы. Общие требования к отбору проб. / М.: Госстандарт, 1983.

18. ГОСТ 17.4.4.02-84. Охрана природы. Почвы. Методы отбора и подготовки проб для химического, бактериологического, гельминтологического анализа. / М., Изд-во стандартов, 1984.