

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

Кафедра геофизики

**«Выявление особенностей коллекторов методом ВИКИЗ в наклонно-  
направленных скважинах Самотлорского месторождения»**

Автореферат бакалаврской работы.

Студента 5 курса 501 группы  
направление 05.03.01 геология  
геологического ф-та  
Петрова Владимира Николаевича

**Научный руководитель**

К. г.-м.н., доцент

\_\_\_\_\_

подпись, дата

Е.Н. Волкова

**Зав. кафедрой**

К. г.- м.н., доцент

\_\_\_\_\_

подпись, дата

Е.Н. Волкова

Саратов 2017

## **ВВЕДЕНИЕ**

В основу бакалаврской работы положен материал, по Самотлорскому месторождению расположенному в Нижневартовском районе Ханты-Мансийского автономного округа Тюменской области, вблизи города Нижневартовска, в районе озера Самотлор, собранный во время прохождения летней производственной практики. Самотлорское месторождение открыто в 1965г. первой поисковой скважиной №1, пробуренной Мегионской экспедицией Главтюмень геологии в своде Самотлорского локального поднятия в южной части Тарховского вала.

Цель бакалаврской работы — выявление особенностей коллекторов методом ВИКИЗ в наклонно-направленных скважинах Самотлорского месторождения.

Для достижения основной цели были поставлены следующие задачи:

изучение геолого-геофизической характеристики изучаемой территории;

нефтегазоносность;

оценка характера насыщения и количественное определение коэффициента нефтегазонасыщенности;

анализ получаемых материалов.

Административное расположение района работ: Самотлорское месторождение расположено в Нижневартовском районе Ханты-Мансийского автономного округа Тюменской области, вблизи города Нижневартовска, в районе озера Самотлор.

При написании моей бакалаврской работы были использованы материалы ОАО «Самотлорнефтегаз», при непосредственном участии автора в период летней производственной практики 2016 году.

## ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

Бакалаврская работа посвящена теме: выявление особенностей коллекторов методом ВИКИЗ в наклонно-направленных скважинах Самотлорского месторождения.

**В 1 разделе Геолого-геофизическая** изученность приводятся сведения о местоположении и геологическом строении исследуемой площади, Литолого-стратиграфическая характеристика разреза, тектоника. Геологоразведочные работы на месторождении проводились в три этапа:

- первый - поисковый (1965-1966 гг.), по результатам которого открыты залежи нефти в горизонтах групп АВ и БВ;
- второй – промышленной разведки (1967-1973 гг.), завершившийся разведкой залежей в основных продуктивных горизонтах по промышленным категориям и передачей месторождения нефтедобывающей организации (Главтюменнефтегаз);
- третий этап – доразведки месторождения в процессе эксплуатации (с 1974 г.), продолжающийся до настоящего времени.

Разведка и освоение Самотлорского месторождения осуществлялась по методу опережающего ввода в разработку наиболее продуктивных нефтяных участков разведываемых площадей. Благодаря такому подходу по месторождению за короткий период увеличился объем геолого-промысловой информации за счет бурения эксплуатационных скважин, сокращалось время разведки, обоснования и утверждения запасов.

На этапе доразведке месторождения решались следующие основные задачи:

1. Уточнялись контура нефтеносности и связность залежей в пределах Самотлорского месторождения с соседними месторождениями.
2. Проводилась проверка положительных на предмет нефтеносности заключений ГИС с целью открытия новых залежей.
3. Доразведка открытых ранее новых залежей.
4. Перевод запасов в более высокие категории.

Несмотря на огромный объем бурения и хорошие результаты разведочных работ, степень изученности месторождения по всей площади и по разрезу неодинакова. В центральной части месторождения, где сосредоточено эксплуатационное бурение, охарактеризованность пластов весьма высока. В периферийных частях до настоящего времени не решены проблемы контуров залежей и геологического строения. В результате бурения большого объема эксплуатационных скважин стало очевидным, что месторождение имеет сложное тектоническое строение, обусловленное наличием относительно небольших локальных структур и связанных с ними залежей. Установлено наличие литологических и структурно-литологических ловушек углеводородов.

По естественным технологическим причинам освещенность геолого-геофизическими материалами снижается вниз по разрезу и связана с вводом залежей в эксплуатацию. Соответственно, наиболее полно изучены залежи пластов АВ<sub>1-3</sub>- АВ<sub>4-5</sub>, БВ<sub>8</sub>, БВ<sub>10</sub>.

За более чем 35-летний период эксплуатации число открытых залежей на месторождении возросло в десятки раз, постоянно пополнялся объем информации о геологических особенностях и коллекторских свойствах пластов, что требовало неоднократного внесения изменений в принятые проектные решения. Только ЦКР рассматривала состояние разработки месторождения, проектные документы, изменения и дополнения к ним более 40 раз.

**Геологическое строение**, в нем описывается Литолого-стратиграфическая характеристика разреза, тектоника.

Меловая система: Нижний отдел, Мегионская свита К<sub>1</sub>/mg; Вартовская свита К<sub>1</sub>/vrt; Алымская свита К<sub>1</sub>/alm; Верхний отдел, Покурская свита К<sub>2</sub>+К<sub>1</sub>/pkr; Кузнецовская свита К<sub>2</sub>/kz; Березовская свита К<sub>2</sub>/bz; Ганьская свита К<sub>2</sub>/gn; Палеогеновая система, Эоцен, Талицкая свита Р<sub>2</sub>/tl; Люлинсворская свита Р<sub>2</sub>/llv; Олигоцен, Атлымская свита Р<sub>3</sub>/atl; Новомихайловская свита Р<sub>3</sub>/nm; Журавская свита Р<sub>3</sub>/gur; Четвертичные отложения Q.

В геологическом строении Западно-Сибирской плиты выделяются три структурно-тектонических этажа.

Нижний этаж сформировался в палеозойское и допалеозойское время и отвечает геосинклинальному этапу развития современной плиты. Отложения этого возраста составляют её складчатый фундамент, тектоническое строение которого изучено к настоящему времени весьма слабо. В соответствии с последней тектонической схемой фундамента Западно-Сибирской низменности, составленной под редакцией И.Н. Ростовцева, район Самотлорского месторождения приурочен к области развития байкальской и салаирской складчатости.

Средний структурно-тектонический этаж объединяет породы, отложившиеся в условиях парагеосинклинали, существовавшей в пермо-триасовое время. От образований нижнего этажа эти породы отличаются меньшей степенью дислоцированности и метаморфизма. Развита они не повсеместно. В рассматриваемом районе отложения среднего этажа не вскрыты.

Верхний структурно-тектонический этаж - мезозойско-кайнозойский - типично платформенный, формировавшийся в условиях длительного, устойчивого погружения фундамента, характеризуется слабой дислоцированностью и полным отсутствием метаморфизма пород, слагающих осадочный чехол плиты. Отложения мезозойско-кайнозойского возраста содержат основные промышленные скопления нефти и изучены гораздо лучше других.

### **В разделе 2 Нефтеносность.**

С пласта АВ<sub>1-2</sub> проведена зарезка второго ствола по скважине № 14532 на пласт АВ<sub>1-3</sub>, после запуска скважины проведен 08.02.2016 года с дебитом 54 м<sup>3</sup>/сут, обводненностью 3%, прирост нефти составил 44 т/сут, отработала 2 месяца, режим работы не изменился.

С пласта АВ<sub>2-3</sub> проведена зарезка второго ствола по скважине № 13261, после запуска скважины проведен 05.10.2015 года с дебитом 42 м<sup>3</sup>/сут, обводненностью 2%, прирост нефти составил 35 т/сут, отработала почти год,

прирост остается 9 т/сут по нефти. Как показывают данные скважин, эффективность от внедрения ЗБС остается достаточно высокой. Всего в период 2009-2013гг. на Самотлорском месторождении проведено 1132 скважино-операции по зарезке боковых стволов, наибольший прирост дебита нефти (27,7 т/сут) и удельная годовая добыча нефти на 1 скважину (4,4 тыс.т).

Продуктивные горизонты группы БВ<sub>8-10</sub> приурочены к Мегионской свите, залегают в интервале глубин БВ<sub>8</sub><sup>0</sup> 2090-2097м, БВ<sub>8</sub><sup>1-2</sup> 2008-2015м, БВ<sub>10</sub> - 2190-2200м по вертикали. Продуктивные горизонты представлены преимущественно породами морского и прибрежно-морского генезиса, сложены терригенными коллекторами порового типа, имеют следующие ФЕС: средняя проницаемость: пласты БВ<sub>8</sub> -  $506 \cdot 10^{-3}$  мкм<sup>2</sup>, БВ<sub>10</sub> -  $165 \cdot 10^{-3}$  мкм<sup>2</sup>, коэффициент песчаности - 0,67.

**В разделе 3 Геофизические исследования,** рассмотрены основные задачи ГИС, радиоактивные методы, гамма-каротаж, нейтрон – нейтронный каротаж, метод ВИКИЗ, интерпретация геофизических исследований метода ВИКИЗ.

Основными задачами геофизических исследований являются: литолого-стратиграфическое расчленение разреза; выделение коллекторов и оценка эффективных толщин; обоснование петрофизических связей типа «ГИС-кern»; определение фильтрационно-емкостных свойств коллекторов; оценка характера насыщения и количественное определение коэффициента нефтегазонасыщенности; определение температуры горных пород, геотермического градиента, сопротивления бурового раствора и его фильтрата; определение угла падения и азимута простирания горных пород; определение пространственного положения ствола и местоположения забоя скважины; определение геометрии ствола скважины. В скважине 11503 куст 509А был проведен расширенный комплекс геофизических исследований: в открытом стволе -

1. Стандартный каротаж и ПС - (А 0,5м с ПС) масштаб записи 1:200 в интервале от 1970 до 2580 выполняется приборами: Э-1, Э-2, К-3, ЭК-73, ЭК-М.

2. Индукционный каротаж - масштаб записи 1:200 в интервале от 1970 до 2580 выполняется приборами: АИКМ, АИК-5.

3. Боковой каротаж - масштаб записи 1:200 в интервале от 1970 до 2580 выполняется приборами: Э-1, Э-2, К-3, ЭК-73, ЭК-М.

4. Резистивиметрия - масштаб записи 1:200 в интервале от 1970 до 2580 выполняется приборами: Э-1, Э-2, К-3, ЭК-73, ЭК-М.

5. БКЗ зондами: А0.4М0.1N - масштаб записи 1:200 в интервале от 1970 до 2580, масштаб записи 1:500 в интервале от 840 до 1970; А1.0М0,1N масштаб записи 1:200 в интервале от 1970 до 2580, масштаб записи 1:500 в интервале от 840 до 1970; А2.0М0,5N масштаб записи 1:200 в интервале от 1970 до 2580, масштаб записи 1:500 в интервале от 840 до 1970; А4.0, М0,5N масштаб записи 1:200 в интервале от 1970 до 2580, масштаб записи 1:500 в интервале от 840 до 1970; А0.5, М2.0А масштаб записи 1:200 в интервале от 1970 до 2580, масштаб записи 1:500 в интервале от 840 до 1970; А8.0, М1,0N масштаб записи 1:200 в интервале от 1970 до 2580, масштаб записи 1:500 в интервале от 840 до 1970 - масштаб записи 1:200 в интервале от 1970 до 2580 выполняется приборами: К-3, ЭК-73, ЭК-М, Э-1, Э-2.

6. ВИКИЗ (5 зондами) масштаб записи 1:200 в интервале от 1992 до 2530, масштаб записи 1:500 в интервале от 840 до 1992 - выполняется прибором ВИКИЗ;

7. Кавернометрия-профилеметрия - масштаб записи 1:200 в интервале от 1970 до 2580, масштаб записи 1:500 в интервале от 840 до 1970 - выполняется приборами: СКП-1, КП-М;

8. Микрокаротаж - масштаб записи 1:200 в интервале от 1970 до 2580, масштаб записи 1:500 в интервале от 840 до 1970 - выполняется приборами: МДО, МК-Н;

9. Микробоковой каротаж - масштаб записи 1:200 в интервале от 1970 до 2580, масштаб записи 1:500 в интервале от 840 до 1970 - выполняется приборами: МДО, МК-Н;

10. Микрокавернометрия - масштаб записи 1:200 в интервале от 1970 до

2580, масштаб записи 1:500 в интервале от 840 до 1970 - выполняется приборами: МК-Н;

11. Широкополосный - масштаб записи 1:200 в интервале от 1970 до 2580 выполняется приборами: АКН, АКВ-1;

12. Гамма-гамма плотностной каротаж - масштаб записи 1:200 в интервале от 1970 до 2580 выполняется приборами: ГГКП;

13. Термометрия - масштаб записи 1:200 в интервале от 1970 до 2580, масштаб записи 1:500 в интервале от 840 до 1970 - выполняется приборами: ТЭГ-36;

14. Радиоактивный каротаж (ГК+ННК-Т) - масштаб записи 1:200 в интервале от 1970 до 2580 выполняется приборами: ДЗСТ, РКС-3М, СРК-43, К-73, РК-4;

Инклинометрия (в масштабе согласно инструкции) - масштаб записи точечный в интервале от 0 до 2580 выполняется приборами: КИТ-А, ИОН-1М; масштаб записи непрерывный в интервале от 860 до 2580 выполняется прибором ЗТС-172.

Гамма – каротаж (ГК) основан на измерении естественной гамма – активности горных пород. Гамма – излучение представляет собой высокочастотное коротковолновое электромагнитное излучение, граничащее с жестким рентгеновским излучением. Метод гамма-гамма-каротаж (ГГК) основан на измерении интенсивности  $J_{\gamma\gamma}$  гамма-излучения, рассеянного породой при ее облучении потоком гамма-квантов. Интенсивность излучения, регистрируемого при ГГК, зависит от плотности и вещественного состава горных пород и в основном определяется процессами комптоновского рассеяния и фотоэлектрического поглощения гамма-квантов породой. Испускаемые источником гамма-кванты большой энергии претерпевают на пути своего движения несколько актов рассеяния, значительно уменьшают свою энергию и поглощаются в результате фотоэффекта. Плотностной вариант (ГГК-П). В варианте ГГК-П породы облучаются потоком жестких гамма-квантов с энергией 0,5-2 МэВ; мягкие гамма-кванты с энергией менее 0,2 МэВ поглощаются с



помощью фильтра. Плотностной вариант ГГК - один из основных методов, применяемых для оценки пористости горных пород .

На диаграммах ННК-Т водородсодержащие пласты выделяются низкими значениями, малопористые пласты - более высокими значениями. Однако на показания ННК-Т значительное влияние оказывают элементы, обладающие большим сечением захвата тепловых нейтронов, поэтому ННК-Т весьма чувствителен к содержанию хлора и получаемые результаты сильно зависят от минерализации промывочной жидкости и пластовой воды. Форма кривых НК определяется следующими факторами: характером распределения по стволу скважины потока излучения, регистрируемого приборами; электрической инерционностью аппаратуры, возрастающей с увеличением постоянной времени интегрирующей ячейки  $\tau$  и скорости перемещения прибора по скважине.

Метод высокочастотных индукционных каротажных изопараметрических зондирований (ВИКИЗ) предназначен для исследования пространственного распределения удельного электрического сопротивления пород, вскрытых скважинами, бурящимися на нефть и газ.

В условиях пологих скважин по сравнению с вертикальными меняется иерархия значимости и информативности отдельных методов. ВИКИЗ позволяет детально оценить неоднородность коллектора в плоскости напластования и исключить непроницаемые прослои при расчете объёмов нефтенасыщенных пород. Результаты обработки материалов ВИКИЗ, показывают, что удельные сопротивления вдоль пласта изменяются в довольно широких пределах (4,71-9,09 Ом м), что в свою очередь, приводит к изменению  $K_n$  от 37,9 % до 59,4 %.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Геологические запасы на Самотлорском месторождении оцениваются в 7,1 млрд тонн. Доказанные извлекаемые запасы оцениваются в 2,7 млрд тонн.

На сегодняшний день степень выработанности запасов составляет более 70%. Но в настоящее время добыча стабилизировалась. Основные остаточные запасы являются трудно извлекаемыми и сконцентрированы в пласте АВ<sub>1-2</sub>.

Цель работы - выявление особенностей коллекторов методом ВИКИЗ в наклонно-направленных скважинах Самотлорского месторождения.

В моей работе предусмотрено строительство наклонно-направленной эксплуатационной скважины 11503 куст 509 Самотлорского месторождения.

Результаты проведенных работ позволили сделать выводы о том, что метод ВИКИЗ позволяет решать задачи, которые ставятся перед комплексом электрических методов в условиях геоэлектрических разрезов, характерных для Самотлорского месторождения. При существенном сокращении времени на проведение каротажа, информационная насыщенность материала богаче, так как пространственные характеристики зондового комплекса ВИКИЗ позволяют получать достоверную информацию о разрезе как по вертикали, так и по горизонтали.

Одним из наиболее существенных преимуществ метода ВИКИЗ является то, что благодаря изопараметричности зондов различной длины, величины измеряемых характеристик поля практически не зависят от скважинных условий, а зависят только от неоднородностей распределения УЭС вокруг скважины. Кроме того, зонды ВИКИЗ, обладая различной глубиной исследования, позволяют восстановить распределение электрических неоднородностей в зоне проникновения по результатам измерений.

Единая шкала измеряемых параметров для зондов ВИКИЗ позволяет представлять кривые зондирования совмещенными относительно этой шкалы, упрощая оперативную геологическую интерпретацию.

В обводненных пластах метод позволяет уточнить количественные

характеристики обводненных интервалов (удельного сопротивления, коэффициенты нефтенасыщенности) и выделять внутри единого песчаного тела нефтеводонасыщенные толщины и толщины промытые водой.

Метод ВИКИЗ позволяет детально оценить неоднородность коллектора вдоль ствола скважины в интервале записи 1992-2530м выделили 123 единицы и исключили непроницаемые прослои при расчете объемов нефтенасыщенных пород. Позволяет получить количественные характеристики значений нефтегазонасыщенности пласта, в интервале записи 1992-2530м выделили 12 плотных прослоев.

В тонкослоистом разрезе, особенно в сильно глинистых коллекторах, метод ВИКИЗ более информативен и может заменить метод БКЗ, так как позволяет однозначно выделять проницаемые интервалы в пластах и определять в них количественные параметры. ВИКИЗ позволяет проводить оперативную оценку характера насыщения в маломощных коллекторах. Мощность коллекторов в границах 0,4 - 15,6м.

Основная цель и задачи моей бакалаврской работы достигнуты.