

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
**«САРАТОВСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ Н.Г. ЧЕРНЫШЕВСКОГО»**

Кафедра геофизики

**«Применение газового каротажа для оценки характера насыщения
продуктивных отложений на примере Варгаршорского месторождения**

АВТОРЕФЕРАТ БАКАЛАВРСКОЙ РАБОТЫ

Студента 5 курса 531 группы
направление 21.03.01 Нефтегазовое дело
профиль «Геолого-геофизический сервис нефтегазовых скважин»
геологического факультета, заочного отделения
Булкина Сергея Борисовича

Научный руководитель

К. г.-м.н., доцент

подпись, дата

К.Б. Головин

Зав. кафедрой

К. г.- м.н., доцент

подпись, дата

Е.Н. Волкова

Саратов 2023

Введение. Конец XX века ознаменовался необходимостью увеличения запасов и добычи нефти и газа. А для этого был необходим существенный рост темпов разведки новых нефтяных и газовых месторождений, повышение эффективности геологоразведочных работ, ускоренное разбуривание вводимых в разработку месторождений при резком повышении технико-экономических и качественных показателей буровых работ. Важнейшим резервом в реализации этой задачи являлось развитие и внедрение в практику геологоразведочных работ прогрессивного и нового в то время направления промышленной геофизики – геолого-технологических исследований (ГТИ) в процессе бурения. Этот тип исследований, в отличие от традиционных методов геофизических исследований скважин (ГИС), проводится непосредственно в процессе бурения скважины, без простоя буровой бригады и бурового оборудования. При этом выполняется комплекс геологических и технологических задач, направленных на оперативное выделение в разрезе бурящихся скважин перспективных на нефть и газ коллекторов, изучение их фильтрационно-емкостных свойств и характера насыщения, оптимизацию отбора керна, экспрессного опробования и изучения методами ГИС выделенных объектов, обеспечение безаварийной проводки скважины и оптимизацию режима бурения с целью достижения оптимальных технико-экономических показателей процесса бурения [1].

Целью написания данной работы является изучение применения газового каротажа для оценки и выбор на этой основе комплекса методов для оценки характера насыщения перспективных пород-коллекторов в процессе бурения и практическое их применение и определение эффективности в различных горно-геологических условиях.

Материал для выпускной квалификационной работы – дело бокового ствола скважины № 9098-2 на пласт АВ4-5.

Цель выпускной квалификационной работы состоит в повышении качества проводки и сокращения сроков строительства скважины Приобского месторождения на основе оперативной информации, получаемой в процессе

бурения.

Для выполнения поставленной цели в работе решались следующие задачи:

- Изучить основы ГТИ и газового каротажа;
- Изучить методики определения продуктивных интервалов в разрезе скважины;
- Провести интерпретацию геологических данных ГТИ по скважине для оперативного выявления признаков нефтенасыщенности.

Бакалаврская работа содержит в себе введение, заключение, список использованных источников, а также 3 раздела основного содержания работы, 6 подразделов первого раздела, 4 подраздела второго раздела и 3 подраздела 3 раздела: 1 «Геолого-геофизическая характеристика района работ», 1.1 «Состояние изученности территории», 1.2 «Краткая геолого-геофизическая изученность», 1.3 «Геологическое строение района», 1.3.1 «Литология и стратиграфия», 1.3.2 «Тектоника», 1.3.3 «Нефтегазоносность». 2 «Методика выполнения работы», 2.1 «Характеристика геолого-технологических исследований», 2.2 «Газовый каротаж», 2.3 «Интерпретация данных газового каротажа», 2.4 «Люминесцентно-битуминологический анализ». 3 «Результаты», 3.1 «Анализ эффективности газового каротажа», 3.1.1 «Результаты интерпретации данных газового каротажа», 3.1.2 «Итоги и сравнение с результатом ГИС».

Основное содержание работы.

Первый раздел **«Геолого-геофизическая характеристика района работ».**

Варгаршорское нефтегазовое месторождение открыто в 1965 году и ведено в разработку в 1969 году. Это месторождение является одним из крупнейших месторождений нефти и газа в мире.

Варгаршорское нефтегазовое месторождение находится в Нижневартовском районе Ханты-Мансийского автономного округа Тюменской области, в 750 км к северо-востоку от г.Тюмени и в 15 км от

г. Нижневартовска. В непосредственной близости к месторождению располагаются разрабатываемые - Аганское (с запада), Мало-Черногорское (с северо-востоке), Лор-Еганское (с востока), Мыхпайское (с юга) месторождения. Обзорная карта Варгаршорского месторождения более подробно показана в приложении 1.

Географически район месторождения приурочен к водоразделу рек Вах, являющейся судоходной, и Ватинского Егана, правых притоков р.Оби. Рельеф слабо пересеченный, с абсолютными отметками от плюс 45 до плюс 75 м.

Площадь месторождения сильно заболочена, отмечаются также многочисленные озера. Наиболее крупными являются Варгаршор (его площадь 62 км²), Кымыл-Энтор, Белое, Окунево, Калач, Проточное и другие.

Второй раздел **«Методика выполнения работы».**

Геолого-технологические исследования, в отличие от традиционных методов геофизических исследований скважин (ГИС), проводятся непосредственно в процессе бурения скважины, без простоя буровой бригады и бурового оборудования. ГТИ способны решать комплекс геологических и технологических задач, которые направлены на оперативное выделение в разрезе бурящейся скважины перспективных на нефть и газ пластовколлекторов, изучение их фильтрационно-емкостных свойств и характера насыщения, оптимизацию отбора керна, экспрессного опробования и изучениями методами ГИС выделенных объектов, обеспечения безаварийной проводки скважин и оптимизацию режима бурения с целью достижения оптимальных технико-экономических показателей процесса бурения. Эти особенности ГТИ делают их весьма перспективным направлением промысловой геофизики, способным существенно улучшить геологическую и экономическую эффективность буровых работ на нефть и газ [2]. Одним из главных и важных методов контроля процесса бурения скважины является газовый каротаж, который подробнее описан в главе 2.2.

Прежде, чем начать речь о сущности рассматриваемой методики, стоит отметить фундаментальный момент объекта наблюдений – сам пластовый

флюид.

Состав пластовых флюидов:

- Нефть - природная смесь преимущественно углеводородных (УВ) соединений метановой C_nH_{2n+2} , нафтеновой C_nH_{2n} и ароматической C_nH_{2n-2} групп, которые в пластовых и стандартных условиях находятся в жидкой фазе.

- Газ - природная смесь преимущественно углеводородных соединений метановой C_nH_{2n+2} группы (метан, пропан и др.), которые в пластовых и стандартных условиях находятся в газовой фазе.

- Конденсат - природная смесь преимущественно легких углеводородов. В пластовых условиях находятся в газе в растворенном состоянии, в стандартных – в жидком состоянии и не содержит газообразных УВ, как показано в таблице 1.

- Пластовая вода содержит растворенные соли, коллоиды и газы (минерализация).

- Газ горных пород: газобразный – газовые залежи; растворенный – в нефти и воде (вода наследует газовый состав залежи); сорбированный – в глинах (газ обогащен тяжелыми компонентами) [3].

Свойства углеводородных отложений могут варьироваться в широком диапазоне, начиная от газа с высоким содержанием метана до тяжелой нефти с низким газовым фактором, смеси азота и метана. Это значительно усложняет процесс анализа и оценки насыщенности коллекторов, поэтому используются несколько методов. Каждый из них имеет свои преимущества, недостатки и область применения, поэтому при проведении анализа необходимо использовать комплекс из нескольких методик и учитывать все особенности и изменения свойств вещества в изучаемом отложении [10].

Третий раздел **«Результаты»**.

Работая инженером по буровым растворам, я исследовал диаграммы газового каротажа и сравнил их с диаграммами окончательного каротажа при анализе эффективности газового каротажа.

Данные были получены в результате бурения БГС (бокового горизонтального ствола) скважины № 9098-2 на пласт АВ4-5 Варгаршорского месторождения с проектным забоем 2337 метров скважины (MD) и абс. отм. 1682 метров от уровня моря по вертикали (TVDSS). Для этого были использованы как количественные, так и качественные методики, описанные в главе 2. Бурение производилось при сопровождении специалистов ТНТНЦ «Роснефть» «Центр геологического сопровождения бурения скважин».

Фактический забой 2321,9 метров по стволу, на рисунке 9 показано, как ствол проходит пласт АВ4-5. Подробнее с динамикой траектории скважины можно ознакомиться в приложении 3.

При проходке продуктивного интервала пласта АВ4-5 был проведен ЛБА, результаты показаны на рисунке 10. В итоге качественная оценка показала наличие нефти в рассматриваемом пласте. В интервале по MD 2084-2092 м, 2112-2118 м, 2137-2146 м, 2153-2156 м, 2180-2258 м, 2275-2290 м, 2296-2337 м – легкая нефть.

Были построены палетки РАГ, определившие наличие УВ, а также характер насыщения – нефть. На рисунке 11 показана усредненная палетка РАГ для пласта АВ4-5.

Методика флюидных коэффициентов $x\text{-log}$ (SLB):

Для расчета параметров использовались абсолютные газопоказания из Приложения 3, которые были усреднены, так как их интервал является значительным.

параметр $W_h=16$, параметр $V_h=20$, $Ch=7$ следовательно, 2084-2337 м (MD) – нефтенасыщен.

По методике ОПУСЗ был определен момент входа в пласт, а также предоставил точное представление о типе флюида, значение по ОПУСЗ составило 0,86, что дает понять, что пласт нефтенасыщен.

Соотношения Старосельского В.И.

Методика распознавания УВ-флюидов показала:

Сумма тяжелых УВ 20-35; отношение С2/С3 изменяется от 1,5 до 2,8; Кэ от 7 до 61; Кж от 41 до 183. Таким образом по данной методике пласт АВ4-5 нефтенасыщен.

По итогу проведенного анализа было сравнение с результатом окончательного каротажа по пласту АВ4-5. По данным комплекса ГИС Кнг (коэффициент нефтегазоносности) составил 47-66 %.

Заключение. Обозначенная тема актуальности газового каротажа, а также иных качественных и количественных методик показали свою эффективность на примере Варгаршорского месторождения.

По результатам методик ГТИ пласт АВ4-5 - обладает легкой нефтью, по данным ГИС в интервале рассматриваемого эксплуатационного объекта также отмечается нефтенасыщенность в терригинных отложениях (аргиллиты).

Таким образом комплекс ГТИ (ЛБА, х-log, и так далее) показал свою эффективность в сравнении с данными ГИС, поскольку весь процесс работ происходил в процессе бурения БГС Варгашорского месторождения, что обеспечивает оперативный анализ данных и прогнозирование продуктивных интервалов, а также получение точных и достоверных данных о качественных характеристиках пласта-коллектора.