

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

Кафедра геофизики

**Выделение продуктивного пласта D3 fm-IV в процессе бурения
(на примере Северо-Хоседаюского месторождения)**

АВТОРЕФЕРАТ К ДИПЛОМНОЙ РАБОТЕ

студентки 6 курса 631 группы
020302 специальности геофизика
геологического факультета
Черновой Юлии Николаевны

Научный руководитель
к.г.-м.н., доцент

Калинникова М.В.

Зав. кафедрой
к.г.-м.н., доцент

Волкова Е.Н.

Саратов 2016

Введение. Актуальность темы данной работы определяется тем, что Северо-Хоседаюское месторождение находится в процессе промышленной эксплуатации сравнительно недавно с 2010 года. В процессе эксплуатации месторождения выяснилось, что целевой объект исследования – продуктивный пласт D3 fm-IV имеет более сложное геологическое строение, в частности петрофизические свойства пласта не выдержаны по латерали, имеет место латеральное замещение и как следствие существенное изменение петрофизических свойств как по латерали, так и по горизонтали. В этой связи потребовалось существенное уточнение геологической модели целевого горизонта D3 fm-IV в процессе бурения. Единственным средством получения оперативной геолого-геофизической и технологической информации в процессе бурения являются геолого-технологические исследования скважин (ГТИ).

Геолого-технологические исследования предназначены для осуществления контроля за состоянием скважины на всех этапах её строительства и ввода в эксплуатацию с целью изучения геологического разреза, достижения высоких технико-экономических показателей. ГТИ решают комплекс геологических и технологических задач, направленных на оперативное выделение в разрезе бурящейся скважины перспективных на нефть и газ пластов-коллекторов, изучение их фильтрационно-емкостных свойств и характера насыщения, оптимизацию отбора керна, экспрессное опробование и изучение методами ГИС выделенных объектов, обеспечение безаварийной проводки скважин и оптимизацию режима бурения .

Целью дипломной работы является выделение продуктивного пласта D3 fm-IV и определение его коллекторских свойств в процессе бурения на примере скважины № 1603 Северо-Хоседаюского месторождения.

Для достижения указанной цели были поставлены следующие задачи:

- дать геолого-геофизическую характеристику Северо-Хоседаюскому месторождению;
- рассмотреть теоретические основы проведения газового каротажа;
- изучить методики интерпретации данных газового каротажа;
- выделить в разрезе скважины пласты-коллекторы;
- определить характер насыщения в перспективном пласте-коллекторе по различным методикам;
- провести сопоставление полученных петрофизических характеристик пласта D3 с результатами интерпретации комплекса ГИС.

Дипломная работа состоит из введения, трех разделов: Раздел 1 геолого-геофизическая характеристика; Раздел 2 методика проведения ГТИ в скважинах; Раздел 3 результаты исследования , а так же заключения, списка использованных источников и списка приложений.

Содержание. В разделе 1 показана геолого-геофизическая характеристика территории исследования. Даны общие сведения о территории исследования. Северо-Хоседаюское нефтяное месторождение имени А. Сливки, расположено в Ненецком автономном округе в 120 км от Варандейского терминала на морском побережье и в 146 км от Харьягинского месторождения, связанного с магистральным нефтепроводом. Оно входит в группу месторождений Центральной части Хорейверского поднятия. Северо-Хоседаюское НМ открыто в 1984 г. и относится к категории средних, извлекаемые запасы нефти по категории С1 составляют 22,1 млн тн по данным Госбаланса полезных ископаемых на 1 января 2007 г. В 2010 г введено в промышленную эксплуатацию .

Описана литолого-стратиграфическая характеристика разреза. Стратиграфическое расчленение разреза скважины Северо-Хоседаюского месторождения проведено согласно геолого-технологическому наряду (ГТН) , данным по предшествующим скважинам, по смене литологических комплексов и скорректировано по результатам геофизических исследований(ГИС).В

геологическом строении Северо-Хоседаюского месторождения принимают участие девонская, каменноугольная, пермская, триасовая, юрская, меловая и четвертичная системы.

В тектоническом отношении Северо-Хоседаюское месторождение входит в группу месторождений Центрально-Хорейверской зоны поднятий.

Поисковый объект выделяется в амплитудном поднятии по простиранию рифового барьера между Восточно-Ошкотынской и Сихорейской структурами. Для постановки детальных сейсморазведочных работ с целью уточнения границ рифового массива перспективен район между Висовой и Западно-Хоседаюской структурами.

В нефтегазоносном отношении в пределах Центрально-Хорейверской зоны поднятий наиболее перспективны в основном франско-фаменские отложения, к которым приурочены открытые здесь залежи нефти. С ними связаны наиболее высокого качества коллекторы порового и каверново-порового типов. Весьма перспективно направление на разведку пластовой залежи D3fm-IV в фаменской надрифовой толще. Исходя из палеогеоморфологических построений, развитие мелководно-шельфовых банковых построек, обломочных шлейфов барьерно-рифового массива и построек типа агглютигермов могло проходить на более широкой площади, соответственно природные резервуары в этом пласте не ограничиваются контуром распространения органогенных сооружений раннефаменского возраста.

В разделе 2 методика проведения ГТИ в скважинах рассматриваются геолого-технологические исследования Северо-Хоседаюского месторождения представляет собой комплексные исследования содержания, состава и свойств пластовых флюидов и горных пород в циркулирующей промывочной жидкости, а также характеристик и параметров технологических процессов.

Геолого-технологические исследования скважин в процессе бурения — являются объединением трех самостоятельных направлений, существовавших до появления ГТИ — газового каротажа, экспрессных петрофизических

исследований, информационно-измерительных систем (ИИС) для контроля процесса бурения.

Газовый каротаж является прямым методом выявления нефтегазоносных пластов и основан на изучении количества и состава газа, попавшего в буровой раствор из разбуриваемых или вскрытых скважиной пластов, содержащих углеводородные газы. Газовый каротаж используется для выделения нефтегазосодержащих пластов, выделения зон АВПД, предупреждения выбросов нефти и газа. По способу выполнения исследований различают газовый каротаж в процессе бурения и газовый каротаж после бурения. При газовом каротаже в процессе бурения непрерывно измеряется суммарное содержание $\Gamma_{\text{сум}}$ углеводородных газов (УВГ) и периодически (с дискретностью, равной времени одного цикла анализа на хроматографе) – компонентный состав УВГ, попавших в буровой раствор из разбуриваемых горных пород. Газовый каротаж после бурения включает непрерывное измерение УВГ и периодическое измерение компонентного состава газа, попавшего в буровой раствор в результате диффузии или фильтрации УВГ из нефтегазоносных пластов при простое скважины.

Выделение продуктивных пластов в процессе бурения в разрезе производится на основе комплексного использования и оперативной интерпретации геолого-геохимической и технологической информации и включает в себя следующие основные этапы:

- 1 Прогнозирование вскрытия кровли коллектора.
- 2 Определение момента вскрытия коллектора.
- 3 Отбор шлама.
- 4 Проведение анализа ЛБА(люминесцентно-битуминологический анализ).
- 5 Выделение пластов-коллекторов по данным ГЗК и оценка их продуктивности.

Признаками подхода к нефтегазоносному коллектору по анализу проб бурового раствора и шлама являются:

- аномальное увеличение газосодержания бурового раствора и газонасыщенности шлама по отношению к фоновым значениям;
- изменение значений флюидных коэффициентов CH_4/C_2H_6 , C_2H_6/C_3P_8 и т.д.;

Параллельно с ростом концентрации углеводородов при подходе к продуктивным коллекторам происходит изменение (по сравнению с фоновым) их состава: при подходе к нефтяному пласту в смеси возрастает роль метана или тяжелых углеводородов , при подходе к газовому – возрастает роль метана. Значение флюидных коэффициентов изменяется в сторону как увеличения ,так и уменьшения .

Выделение пластов-коллекторов по данным ГзК проводилось по определенным критериям:

- аномальное увеличение газонасыщенности бурового раствора (в 2 и более раза больше фоновых значений) по газовому каротажу;
- относительный состав газа, идентичный составу газа для продуктивных пластов исследуемой площади;
- увеличение нефтебитумосодержания до 3 баллов;
- газонасыщенности шлама ;
- превышение процентного содержания битумоида C_8 в шламе ;
- сумма тяжелых углеводородов $\Sigma TУ$;
- люминесценция шлама .

Методика интерпретации данных газового каротажа при оценке продуктивности пластов-коллекторов проводили по 3 методикам: методики палетки РАГ , Пикслера и методика «Geolog».

Методика палеток раздельно анализа газа (РАГ) является классической методикой прогнозной оценки характера насыщения при помощи построения палеток. По данным компонентного газового анализа полученного при опробовании или испытании пластов, и для типовых месторождений строились палетки РАГ. Состав газа рассчитывают по данным частичной и глубокой дегазации. Нанесенные на бланк точки соединяют линией, форма которой отображает соотношение содержаний отдельных углеводородных компонентов. Бланк накладывают затем на палетку РАГ для сопоставления фактических кривых с эталонными. При этом качественно различающиеся пласты имеют определенный характер сопоставимости.

Методика палетки Пикслера.

При построении графика «палетки Пикслера» используются данные газового

каротажа: C1, C2, C3, C4, C5, и сумма газов (Cn). Данные строятся для каждой точки записи. Рассчитываются флюидные коэффициенты по формулам:

$$K1 = C1/C2$$

$$K2 = C1/C3$$

$$K3 = C1/C4$$

$$K4 = C1/C5$$

На каждой из 4 вертикальных линеек в логарифмическом масштабе соответственно ставится отметка со значением определённого коэффициента, затем эти отметки соединяются ломаной линией.

Методика флюидных коэффициентов Geolog, основана на одновременном использовании следующих параметров, которые строятся в функции глубины :

$$Wh = \frac{(C_2 + C_3 + \dots + C_5)}{(C_1 + C_2 + \dots + C_5)} \times 100;$$

$$Bh = \frac{(C_1 + C_2)}{(C_1 + C_4 + C_4 + C_5)};$$

$$Ch = \frac{(C_4 + C_4 + C_5)}{C_3}.$$

где W_h – коэффициент влажности, измеряющий соотношение тяжелых компонентов и указывающий на их концентрацию в перспективном пласте;

B_h – коэффициент баланса, показывающий соотношение тяжелых компонентов по отношению к легким (метан и этан) и с учетом коэффициента влажности повышающий уровень достоверности интерпретации;

C_h - коэффициент характера, не учитывающий легкие углеводородные компоненты (метан и этан), а сравнивающий концентрацию тяжелых. С его

помощью подтверждается наличие УВ и улучшается распознавание в случаях насыщения очень влажным газом или высокой концентрацией нефти.

Полученные значения рассчитанные по формулам сравниваются с граничными, приведенными в таблице 1.

Таблица 1 - Определение характера насыщения пластов-коллекторов

Значение W_h	Значение B_h	Характер насыщения
<0,5	>100	Сухой газ
17,5	$B_h > W_h$	Газ, газоконденсат
17,5-40	$W_h > B_h$	Нефть
>40	$W_h > 40B_h$	Остаточная нефть

Параметр W_h измеряет соотношение тяжелых компонентов и указывает на их концентрацию в перспективном пласте:

Если $W_h < 0.5$: сухой газ

Если $0.5 < W_h < 17.5$: газ, газоконденсат

Если $17.5 < W_h < 40$: нефть

Если $W_h > 40$: остаточная, окисленная, не продуктивная нефть.

Параметр B_h показывает соотношение тяжелых компонентов по отношению к легким (метан и этан) и с учетом коэффициента влажности повышает уровень достоверности интерпретации:

Если $W_h < 0.5$ и $B_h > 100$: сухой газ

Если $0.5 < W_h < 17.5$ и $W_h < B_h < 100$: газ, газоконденсат

Если $0.5 < W_h < 17.5$ и $W_h > B_h$: газоконденсат с наличием нефти

Если $17.5 < W_h < 40$ и $W_h > B_h$: нефть

Если $17.5 < W_h < 40$ и $W_h >> B_h$: остаточная, окисленная, не продуктивная нефть (либо с очень низким продуктивным потенциалом)

Если $W_h > 40$: вода.

Параметр Ch является вспомогательным, и исключает ошибки при высоком содержании метана в газе. Если $Ch < 0,5$, то выделение газонасыщенных интервалов по параметрам W_h и B_h является корректным. Если же $Ch > 0,5$, то пласты определенные по W_h и B_h , как газовые зоны, следует рассматривать как нефтенасыщенные[12].

Заключение. Геолого-технологические исследования скважин в процессе бурения позволяют оперативно выявить продуктивный пласт-коллектор и изучить его коллекторские свойства, именно этим они выгодно отличаются от других геофизических методов исследования скважин.

Поскольку относительное содержание и состав УВ газов прямым образом связаны с нефтегазоносностью отложений, то особенность ГТИ в целом, и в частности, метода газового каротажа, состоит в том, что его информационно-измерительная система должна быть настроена на конкретные геологические условия изучаемого месторождения, технологию бурения и др. С этой целью в дипломной работе было изучено геологическое и тектоническое строение района работ, были проанализированы геолого-технологические условия вскрытия пластов-коллекторов. Последнее позволило построить уточненную палетку РАГ для условий Северо-Хоседаюского месторождения и определить нефтенасыщенный характер насыщения исследуемого карбонатного пласта верхнедевонской возраста фаменского яруса D3fm-IV.

Достоверность определения характера насыщения, а, следовательно, и качество проведения в исследуемой скважине газового каротажа были подтверждены сделанными расчетами по трем различным методикам: методики GEOLOG, методики Пикслера и методики построения палетки РАГ.

При сравнении полученных результатов интерпретации данных ГТИ и газового каротажа с заключениями ГИС, получены результаты, позволяющие считать методику GEOLOG и методику Пикслера пригодными для выполнения поставленной задачи выделения коллекторов. Методика палетки РАГ не решила поставленную задачу.

Эффективность выделения пластов-коллекторов по данным газового каротажа исследуемой скважины подтверждена комплексом методов ГИС. Полученные в процессе работы значения нефтегазонасыщения по данным электрического каротажа подтвердили достоверность данных ГТИ.

