

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

Кафедра геофизики

**«Выделение и оценка характера насыщения продуктивных
коллекторов Бобриковских отложений в процессе бурения»**

АВТОРЕФЕРАТ БАКАЛАВРСКОЙ РАБОТЫ

студента 5 курса 531 группы
направление 21.03.01 «Нефтегазовое дело»
профиль «Геолого-геофизический сервис
нефтегазовых скважин»
геологического факультета, заочного отделения
Матрусова Ивана Сергеевича

Научный руководитель

К. г.-м.н., доцент

подпись, дата

М.В. Калининкова

Зав. кафедрой

К. г.- м.н., доцент

подпись, дата

Е.Н. Волкова

Саратов 2023

Введение. В практике основная принципиальная задача ГТИ заключается не только в повышении эффективности исследования разреза, но и в снижении затрат на единицу запасов открываемого углеводородного сырья путем сокращения и удешевления объема бурения, затрачиваемого на эти цели, и числа испытаний в колонне, исключения недостаточно обоснованных испытаний в открытом стволе, оптимизации отбора керна и др. (1) ссылаясь на 1 приложение. Отсюда основным экономическим показателем эффективности ГТИ должны являться затраты на единицу запасов найденного и разведанного сырья. Вместе с тем основным показателем бурения является его объем, т. е. чем больше пробурено метров, чем выше ускорение этого процесса, тем выше его оценка, практически независимо от конечного результата обнаружения углеводородов. В результате основным «хозяином» в отрасли является не сервисная служба ГТИ, которая определяет успех поисков нефти и газа, а представители бурения, определяющие «метровый вал» и в конечном итоге экономические показатели службы. Совершенно очевидно, что для выхода из создавшейся ситуации необходима выработка комплексного подхода к организации работ по технологии строительства скважины геологическим исследованием разреза скважины.

Целью ВКР является выделение и оценка характера насыщения продуктивного пласта С1bb по данным комплексного анализа данных ГТИ, ГИС и ИПТ на примере скв.№3 Смеловского поднятия

Задача исследования: Данная цель предполагала решение следующих задач;

1. Изучить геолого-геофизическую характеристику района работ;
2. Описать методику работ в процессе бурения по комплексу ГТИ, ГИС и ИПТ
3. Описать методы, механического каротажа, расходомерию, газовый картаж, ЛБА. Провести интерпретацию данных комплекса ГТИ скважины №3 Смеловской площади.

4. Провести комплексную интерпретацию данных ГТИ по скважине №3 Смеловской площади.

5. Охарактеризовать методику проведения испытания пласта.

6. Охарактеризовать комплекс обработки данных ГИС по разрезу скважины №3 Смеловской площади.

7. Выделить по данным продуктивный пласт коллектор C1bb, по данным ГТИ, ГИС.

8. Дать оценку характера насыщения C1bb, по данным ГТИ и ИПТ.

Выпускная квалификационная работа содержит в себе введение, заключение и список использованных источников, а также 3 раздела основного содержания работы, 4 подраздела первого раздела, 7 подразделов второго раздела и 3 подраздела 3 раздела: 1 «Геолого-геофизическая характеристика района работ», 1.1 «Общие сведения о Смеловском месторождении», 1.2 «Литолого-стратиграфическая характеристика разреза», 1.3 «Тектоника», 1.4 «Нефтегазоносность». 2 «Методика работ по комплексу ГТИ, ГИС, ИПТ», 2.1 «Комплексная интерпретация данных ГТИ», 2.2 «Механический каротаж», 2.3 «Расходометрия», 2.4 «Газовый каротаж», 2.5 «Люминесцентно-битуминологический анализ», 2.6 «Испытание пластов на трубах», 2.7 «Комплексная интерпретация», 3 «Результаты работ», 3.1 «Испытание пластов на трубах», 3.2 «Результаты ТВД проб», 3.3 «Описание керна».

Основное содержание работы.

Первый раздел «Геолого-геофизическая характеристика района работ». Месторождение расположено в Энгельском районе Саратовской области в 40 км к юго-востоку от города Энгельс, в двух километрах к юго-западу от Березовского месторождения в пределах Ровенского лицензионного участка.

В тектоническом отношении Смеловская структура расположена в северо-западной части предбортовой зоны Прикаспийской впадины, на территории Волжского палеопрогиба в зоне сочленения Золотовско-Каменской приподнятой зоны и Степновского сложного вала

В геологическом строении Смеловской площади принимают участие палеозойские, мезозойские и кайнозойские отложения.

Залежь нефти бобриковского горизонта пластовая, сводовая. Коллекторы сложены песчаниками кварцевыми с алевритовой примесью, преимущественно мелкозернистыми, с примесью среднезернистого материала. Тип коллектора терригенный поровый.

Размеры залежи бобриковского горизонта 1,2 x 0,96 км. В скважине № 3 Смеловской коллектор вскрыт на глубине минус 2299,2 м.

Общая толщина пласта по данным интерпретации комплекса ГИС скважины 1 - Смеловской составляет 9,9 м. Эффективная нефтенасыщенная толщина – 5,9 м.

Второй раздел «Методика работ по комплексу ГТИ, ГИС, ИПТ». Станция ГТИ позволяет использовать для решения геологических задач изменения технологических параметров бурения, таких как механическая скорость бурения, параметры промывки, характеристики промывочной жидкости. Измерение механической скорости проходки является обязательным при проведении геолого-технологических исследований. Изучение закономерностей ее изменения называется механическим каротажем.

Метод основан на изменении скорости бурения или обратной ее величины - продолжительности бурения заданного постоянного интервала. При прочих равных условиях эти параметры зависят от литологического состава пород и коллекторских свойств.

Метод применяется для литологического расчленения разреза, выделения коллекторов, уточнения границ опорных (реперных) пластов и зон АВПД.

Расходомерия проводится с целью выявления в процессе бурения проницаемых интервалов, выделения коллекторов и предупреждения осложнений, связанных с поглощениями и проявлениями.

Физическая сущность метода состоит в том, что при вскрытии проницаемого пласта ввиду разности забойного и пластового давлений

происходит фильтрация бурового раствора в пласт или поступление в скважину пластового флюида, вследствие чего изменяется объем циркулирующей промывочной жидкости и расход ее на выходе из скважины.

Для проведения расходомерии измеряется и сравнивается количество бурового раствора, нагнетаемого в скважину $Q_{вх}$ и выходящего из скважины $Q_{вых}$ или измеряется объем (V) бурового раствора в приемных емкостях.

При проведении геолого-технологических исследований основными требованиями, предъявляемыми к газовому каротажу, являются: информативность регистрируемых параметров, оперативность интерпретации и достоверность получаемых данных которые необходимо соблюдать следующие условия:

- применять дегазатор непрерывного действия с дроблением потока со специальным заборным устройством, позволяющим подавать к дегазатору буровой раствор из затрубного пространства;
- проводить его периодическую калибровку с помощью дегазатора проб бурового раствора эпизодического действия;
- проводить непрерывное измерение суммарного содержания углеводородных газов или метана (при добавках нефти в буровой раствор) в функции времени;

Основными параметрами, характеризующими дегазаторы непрерывного действия, являются: степень дегазации, постоянство степени дегазации при изменении свойств и газонасыщенности промывочной жидкости и инерционность дегазационной системы. Степень дегазации представляет собой отношение выделенного из бурового раствора объема газа к фактическому объему газа, содержавшемуся в данной порции раствора.

Метод исследования скважины трубным испытателем пластов (ИПТ) предназначен для испытания перспективных объектов в открытом стволе скважины в процессе бурения с помощью комплекта испытательных инструментов (КИИ), спускаемых в скважину на бурильных трубах. Спуск КИИ производят после полного или частичного вскрытия объекта бурением и подъема

долота. После вскрытия объекта поднимают КИИ из скважины и продолжают бурение. Испытания пластов испытателями на трубах выполняются сверху вниз. ИП собирают на мостках отдельными секциями длиной до 8 м согласно технологической схеме.

Основными узлами КИИ является система клапанов, пакер и глубинные регистрирующие манометры.

Специальным пробоотборником отбираются пробы поступивших в колонну бурильных труб пластовых флюидов или они могут быть подняты на поверхность непосредственно в испытателе пластов.

Третий раздел «Результаты работ».

В данной работе производилось исследование Бобриковского горизонта Нижнего карбона (C1bb) находящегося в интервале 2412-2428,6м. Мощность пласта составляет 16.6м. Выделение пласта коллектора проводилось по данным механического и газового каротажа, а также по данным исследованиям керна, так как в терригенном разрезе именно они наиболее информативны.

По диаграмме ГТИ по достижении глубины 2412м происходит вскрытие продуктивного отложения Бобриковского горизонта. Это можно определить по возросшей механической скорости с 1м/ч до 6.1 м/ч. Что отражает переход из плотной покрышки сложенной глинистыми породами в пористый коллектор сложенный песчаными породами. Приложение 1.

По данным расходомерии пласт не подтверждается, так как этот параметр в нашем случае стабилен при вскрытии горизонта. (приложение 2)

По данным газового каротажа (Гзк) вскрытие продуктивного пласта C1bb подтверждаются из следующих показаний.

- средний уровень газопоказаний по данным частичной дегазации буровой промывочной жидкости на интервале 2412-2428,6м равен - 0.059 % абс.

- средний уровень газопоказаний по данным частичной дегазации буровой промывочной жидкости - 0.0208 % абс. на всём интервале бурения

- в интервале 2412,2 - 2413,8м - уровень газопоказаний по данным частичной дегазации буровой промывочной жидкости до 0.03% абс;

- в интервалах 2414,45- 2420,9м - уровень газопоказаний аномально возрастает. По данным частичной дегазации буровой промывочной жидкости до 0.3% абс;

На диаграмме Гз момент начала роста газопоказаний и аномально высокий фон на всём интервале бурения пласта также хорошо виден в интервале 2412-2428,6м.

На глубине 2421м была отобрана проба бурового раствора на выходе из скважины у устья и произведена термо-вакуумная дегазация, которая показала аномальное увеличение в (несколько раз) газонасыщенность раствора, которая показана в таблице 1.

Таблица 1 - Покомпонентное содержание газа в растворе и шламе
Смеловской площади скважине №3

Покомпонентное содержание газа в растворе и шламе Смеловской площади скв. №3												
Глубина, м	ТВД раствора, см ³ /л						ТВД шлама, см ³ /дм ³					
	C ₁	C ₂	C ₃	C ₄	C ₅	C ₁ +C ₅	C ₁	C ₂	C ₃	C ₄	C ₅	C ₁ +C ₅
2392							0,24640	0,03570	0,05040	0,04480	0,00910	0,386
2394							0,12780	0,03240	0,04080	0,03420	0,00660	0,242
2396	0,15320	0,00960	0,00520	0,00000	0,00240	0,1704	0,08150	0,03050	0,03400	0,01200	0,00650	0,165
2398							0,06360	0,02040	0,02640	0,00880	0,00440	0,124
2400							0,08220	0,02640	0,03360	0,01080	0,00540	0,158
2402	0,15312	0,00888	0,00439	0,00168	0,00144	0,1695	0,34800	0,10000	0,08560	0,02960	0,01440	0,578
2404							0,79960	0,25160	0,14080	0,03000	0,00320	1,225
2405							0,65340	0,12240	0,08880	0,10440	0,06780	1,037
2406	0,06600	0,00384	0,00120	0,00048	0,00000	0,0715	0,55790	0,11550	0,10080	0,06440	0,01680	0,855
2408							0,63120	0,14880	0,15800	0,10320	0,03520	1,076
2409							0,10570	0,02660	0,03850	0,03080	0,00000	0,202
2410							0,36400	0,10780	0,13930	0,13510	0,04200	0,788
2415							Бурение с отбором керна №1					
2421	1,38460	0,25760	0,31780	0,37184	0,24724	2,5791						
2425												
2430							0,24150	0,02310	0,01470	0,00840	0,00700	0,295
2432							0,14070	0,06790	0,02310	0,03430	0,01470	0,281
2434							0,15610	0,06580	0,05250	0,01610	0,02170	0,312
2436							0,10680	0,03720	0,04620	0,02040	0,01740	0,228

Рисунок 1 - РАГ ТВД раствора.

Пласт коллектор также подтверждается по данным ГИС:

Резкий рост показаний гамма-каротажа до 14мкР/ч на гл. 2410м может свидетельствовать о смене литологии с известняков на глинистые породы, так как им характерны такие высокие значения. Далее в интервале 2414-2415м идет падение ГК до 4.8мкР/ч, это может свидетельствовать о небольшом прослое песчаника, после чего кривая ГК достигает своего экстремума до 21.6мкР/ч на гл. 2415-2416м, что также говорит о прослое глинистых пород. Далее на гл. 2416м кривая ГК падает до значений 5-2.5мкР/ч до гл. 2425м.

Испытание пластов на трубах

1. Забой скважины – 2517 м (по ГИС 2519,8 м)
2. Буровой раствор (тип, уд. вес, вязкость, водоотдача) – полимер-глинистый, 1,19; 36; 3,5.
3. Интервал испытаний (по инструменту) – 2406-2420,8 м
4. Предполагаемый возраст – C₁bb
5. Литология – песчаники, аргиллиты
6. Дата вскрытия – 25.05.15г
7. Поведение пласта при вскрытии – увеличение газопоказаний по данным естественной дегазации бурового раствора на устье скважины и скорости проходки
8. Расчетная депрессия на пласт – 96 атм

Реальная депрессия на пласт – 96 атм

9. 1 цикл

Для подтверждения выше сказанного о характере насыщения данного пласта, по результатам ГТИ проводилась ИПТ в интервале 2406-2420,8 м.

Предварительное заключение: испытанный интервал содержит пласт (пласты), неравномерно насыщенный коричневой жидкостью (нефтью).

в интервале 2412,2 - 2413,8м:

- ИПТ №1 - получена газированная нефть темно-коричневого цвета, невязкая, что приурочено к вскрытию терригенных коллекторов бобриковского горизонта насыщенных нефтью.

в интервалах 2414,45- 2420,9м:

- ИПТ №1 - получена газированная нефть темно-коричневого цвета, невязкая.

На основании механического каротажа, данных ГК и (ГТН) было принято решение об отборе керна на глубине 2410,6-2426,1. Данный интервал является наиболее подходящим, потому что, анализируя данные керна можно сделать вывод, что керна был отобран в продуктивном пласте в полном объёме.

На основании данных керна можно сказать что продуктивный коллектор был отобран в нужном интервале, так как слой №1 представлен непродуктивными отложениями мощностью 1.6м. Благодаря оперативной интерпретации данных механического каротажа. Был сделано решение об остановки бурения.

Заключение Геолого-геохимические исследования прочно заняли свое место на различных этапах, поисково-разведочного процесса, являясь иногда единственным источником информации о геологическом строении перспективности разреза для принятия оперативных решений в процессе бурения. Наибольшей эффективностью геолого-геохимические исследования обладают при комплексировании с методами ГИС и ИПТ. Важное место при прогнозировании глубин и идентификации перспективных пластов отводится составлению эталонно-прогнозных моделей различного назначения.

Совместное использование данных этих методов с данными литолого-петрофизических исследований шлама и керна позволило создать новую технологию работ, регламентирующую геолого-геохимические исследования и испытания открытым стволе позволяющую значительно расширить круг решаемых задач ГТИ задач. Отдельные элементы этой технологии были проведены и опробованы на станции ГТИ: СНГС-100.

В процессе работы были проделаны такие работы как:

1. Изучено геолого-геофизическая характеристика территории Смеловского месторождения.
2. Описаны методы, применяемые в процессе бурения скважины №3 механический каротаж, расходометрия, газовый каротаж, ЛБА.
3. Проведена комплексная интерпретация данных ГТИ по скважине №3 Смеловской площади.
4. Охарактеризована методика интерпретации ИПТ. и получено заключение о нефтенасыщенности пласта С1bb.
5. Выделен продуктивный пласт коллектор С1bb по данным ГТИ, ГИС
8. Дана комплексная оценка характера насыщения С1bb , по данным ГТИ и ИПТ.