

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

Кафедра геофизики

**Геолого-геохимические исследования при бурении скважин на примере
Светлого месторождения**

АВТОРЕФЕРАТ БАКАЛАВРСКОЙ РАБОТЫ

Студента 4 курса 403 группы
направление 05.03.01 геология
профиль «Нефтегазовая геофизика»
геологического ф-та
Косынкина Никиты Павловича

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 2021

Введение. Актуальность исследований: в современных условиях эффективность геологоразведочных работ на нефть и газ во многом зависит от полноты и достоверности получаемой информации в процессе бурения скважин. На сегодняшний день такая задача решается комплексом методов ГТИ бурящихся скважин. Например, анализ бурового раствора и шлама даёт самую первую информацию о разрезе: о наличии коллекторов, о нефте- и газопроявлениях и т.д. Полнота и качество исследования шлама особенно важны при анализе сложных коллекторов и разведке труднодоступных и трудноизвлекаемых запасов. Важна роль ГТИ при проходке горизонтальных скважин, где каротаж существенно затруднён.

По ряду геологических задач, которые решаются при помощи данного метода, можно сказать что ГТИ (геолого-технологические исследования) остается актуальным по сегодняшний день:

- Оптимизация получения геолого-геофизической информации - выбор и корректировка:

- интервалов отбора керна, шлама, образцов грунтов;

- интервалов, методов и времени проведения изменяемой части обязательных детальных исследований ГИРС.

- Оперативное литолого-стратиграфическое расчленение разреза.

- Оперативное выделение пластов-коллекторов.

- Определение характера насыщения пластов-коллекторов.

- Оценка фильтрационно-емкостных свойств (ФЕС) пластов-коллекторов.

- Контроль процесса испытания и определение гидродинамических и технологических характеристик пластов при испытании и опробовании объектов.

- Выявление реперных горизонтов [1].

Эксплуатационная скважина № 4 куста № 6 Светлого месторождения расположена в республике Удмуртия. Назначение скважины – эксплуатационная.

Целью работы является проведение исследований для выделения коллекторов и оценки их насыщения. Для ее выполнения были поставлены следующие задачи:

- расчёт нефтегазаностности;
- произвести литологического расчленения;
- выделить коллекторов;
- оценка фильтрационно-емкостных свойств.

Выпускная квалификационная работа состоит из трех разделов: геолого-геофизическая характеристика территории исследования, методики проведения геологических исследований ГТИ, данных по изученной скважине, введения, заключения, списка использованных источников и двух приложений.

Основное содержание работы. В тектоническом отношении территория Удмуртии располагается в пределах Волжско-Камской антеклизы, как показано на рисунке 1. Кристаллический фундамент покрыт толщей осадочных пород мощностью от 1,5-2 до 7-8 тыс. м.

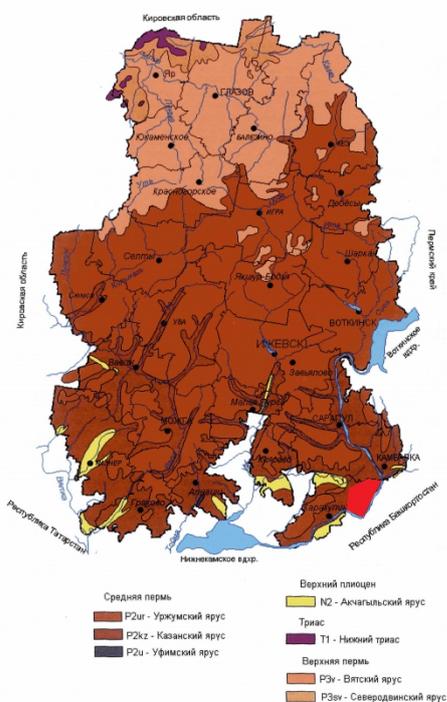


Рисунок 1 - Геологическое строение Удмуртской Республики

 - область месторождения «Светлое»

Осадочный чехол сложен отложениями верхнего протерозоя, девона, карбона, перми, триаса, неогена и четвертичного периода. На дневную поверхность выходят породы средне- и верхнепермского отделов и более молодые, как мы видим на рисунке 2. Состав выходящих на поверхность пород перми и триаса в целом однороден. Но с запада на восток закономерно уменьшается распространение карбонатных пород и увеличивается – песчаников и ПГС.

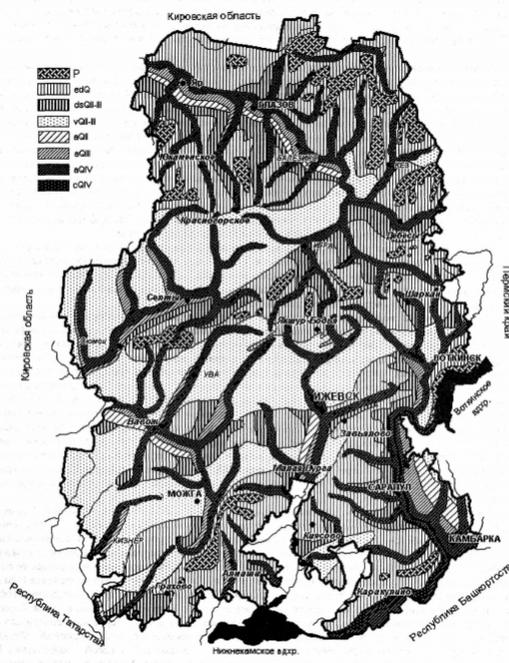


Рисунок 2 - Карта-схема четвертичных отложений Удмуртской Республики

P - выходы дочетвертичных пород; edQ - нерасчлененные четвертичные элювиально-делювиальные отложения; dsQII-III - средне-верхнечетвертичные делювиально-солифлюкционные отложения; vQIII - средне-верхнечетвертичные эоловые отложения; aQII - среднечетвертичные аллювиальные отложения; aQIII - верхнечетвертичные аллювиальные отложения; aQIV - современные аллювиальные отложения.

Стратиграфическое расчленение и увязка вскрытого разреза выполнены с использованием данных ГТН, ГТИ и ГИС. Глубины залегания стратиграфических подразделений и их толщины приводятся в таблице 1

Таблица 1 - Стратиграфическая разбивка

Индекс пласта	Глубина кровли, м	Глубина подошвы, м	Мощность, м
Нижнепермская система, P ₁	707	1010	303
Каменноугольная система, верхний отдел C ₃	1010	1179	169
Мячковский, подольский, каширский горизонты, C ₂ mc+pd+ks	1179	1482,4	303,4
Верейский горизонт, C ₂ vr	1482,4	1571,2	88,8
Башкирский ярус, C ₂ b	1571,2	1613	41,8

Проектная глубина скважины по стволу – 1602м, проектный горизонт – башкирский ярус.

В тектоническом отношении территория располагается в пределах Волжско-Камской антеклизы. Кристаллический фундамент покрыт толщей осадочных пород мощностью от 1,5-2 до 7-8 тыс. м. Осадочный чехол сложен отложениями верхнего протерозоя, девона, карбона, перми, триаса, неогена и четвертичного периода. На дневную поверхность выходят породы средне- и верхнепермского отделов и более молодые.

Методика исследования. Материалы геолого-технологических исследований скважин являются исходными для изучения геологического строения залежи, месторождения и региона в целом, а также для подсчета запасов и проектирования рациональной системы разработки нефтегазовой залежи. Геофизические данные служат для литологического расчленения разрезов скважин, выделения продуктивных пластов и оценки их коллекторских свойств. Контроль за разработкой нефтяных и газовых месторождений включает комплекс геофизических исследований в действующих скважинах, размещенных в пределах эксплуатируемой залежи для изучения процесса вытеснения нефти в пласте и закономерностей перемещения водонефтяного и газожидкостного контактов. ГИС в настоящее время являются неотъемлемой частью геологических, буровых и эксплуатационных работ, проводимых при разведке и разработке нефтегазовых месторождений.

Геолого-технологические исследования (ГТИ) 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.

Люминесцентно-битуминологический анализ (ЛБА) – это полуколичественный метод определения содержания и состава рассеянных в породе битуминозных веществ, основанный на наблюдении их люминесценции. ЛБА применяется для обнаружения, первичной диагностики типов битуминозных веществ и выявления характера их распределения в горных породах, минералах, почвах, современных осадках, водах. ЛБА основан на зависимости, существующей между количеством и составом битуминозных веществ и цветом и интенсивностью их люминесценции

Газовый каротаж — метод измерения, позволяющий определить количество углеводородных газов ряда метан-гексан, поступающих в буровой раствор при бурении скважины.

Измерения при газовом каротаже в процессе циркуляции бурового раствора проводятся непрерывно с цикличностью 30-120 секунд в зависимости от типа аппаратуры. Результаты газового каротажа позволяют выделить газо-нефтенасыщенные пласты.

Оценка характера насыщения коллектора основана на определении удельного сопротивления $r_{п}$ породы в ее неизменной части и на сравнении полученных значений $r_{п}$ и вычисленных значений параметра насыщения $r_{п}$ с критическими величинами $r_{п}^*$ и $R_{п}^*$, характеризующими для исследуемых коллекторов границу между коллекторами промышленно продуктивными и непромышленными. В наиболее простом случае водоносные коллекторы имеют низкое удельное сопротивление, а нефтегазоносные – высокое. Надёжное определение p по диаграммам БКЗ возможно лишь для достаточно мощных и однородных объектов. При наличии плотных высокоомных прослоев в пласте-коллекторе p определяется по диаграммам экранированных зондов.

При сопоставлении нормализованных по пористости кривых сопротивлений, полученных методами БК или ИК, с кривой, полученной методом НГК или АК (Δt), продуктивные коллекторы отличаются большими значениями $p_{эф}$ по сравнению с базисной кривой пористости. Для большей части продуктивных коллекторов характерно снижение во времени показаний зондов со средним и большим радиусами исследования на диаграммах повторных измерений.

Как, например, в случае с нашей скважиной можно видеть на рисунке 3, что на глубине 1576 м начинаются пиковые значения БК, свидетельствующие о наличии нефтегазоносного коллектора.

Результаты работ. Стратиграфическое расчленение и увязка вскрытого разреза выполнены с использованием данных ГТН, ГТИ и ГИС. Глубины залегания стратиграфических подразделений и их толщины приводятся в таблице 2

Таблица 2 - Стратиграфическая разбивка

Индекс пласта	Глубина кровли, м	Глубина подошвы, м	Мощность, м
Нижнепермская система, P ₁	707	1010	303
Каменноугольная система, верхний отдел С ₃	1010	1179	169
Мячковский, подольский, каширский горизонты, С ₂ mc+pd+ks	1179	1482,4	303,4
Верейский горизонт, С ₂ vr	1482,4	1571,2	88,8
Башкирский ярус, С ₂ b	1571,2	1613	41,8

Результаты определения нефтегазоносности:

На примере изученной нами скважины можно предоставить следующий данные по результатам геолого-геохимических исследований. В разрезе скважины зарегистрированы следующие фоновые показания:

- средний уровень газопоказаний по данным частичной дегазации бурового раствора 0,009% абс;
- удельная газонасыщенность образцов шлама 0,1 см³/дм³;
- люминесценция хлороформных вытяжек шлама 3 балла, беловато-голубого цвета, лёгкие битумоиды.

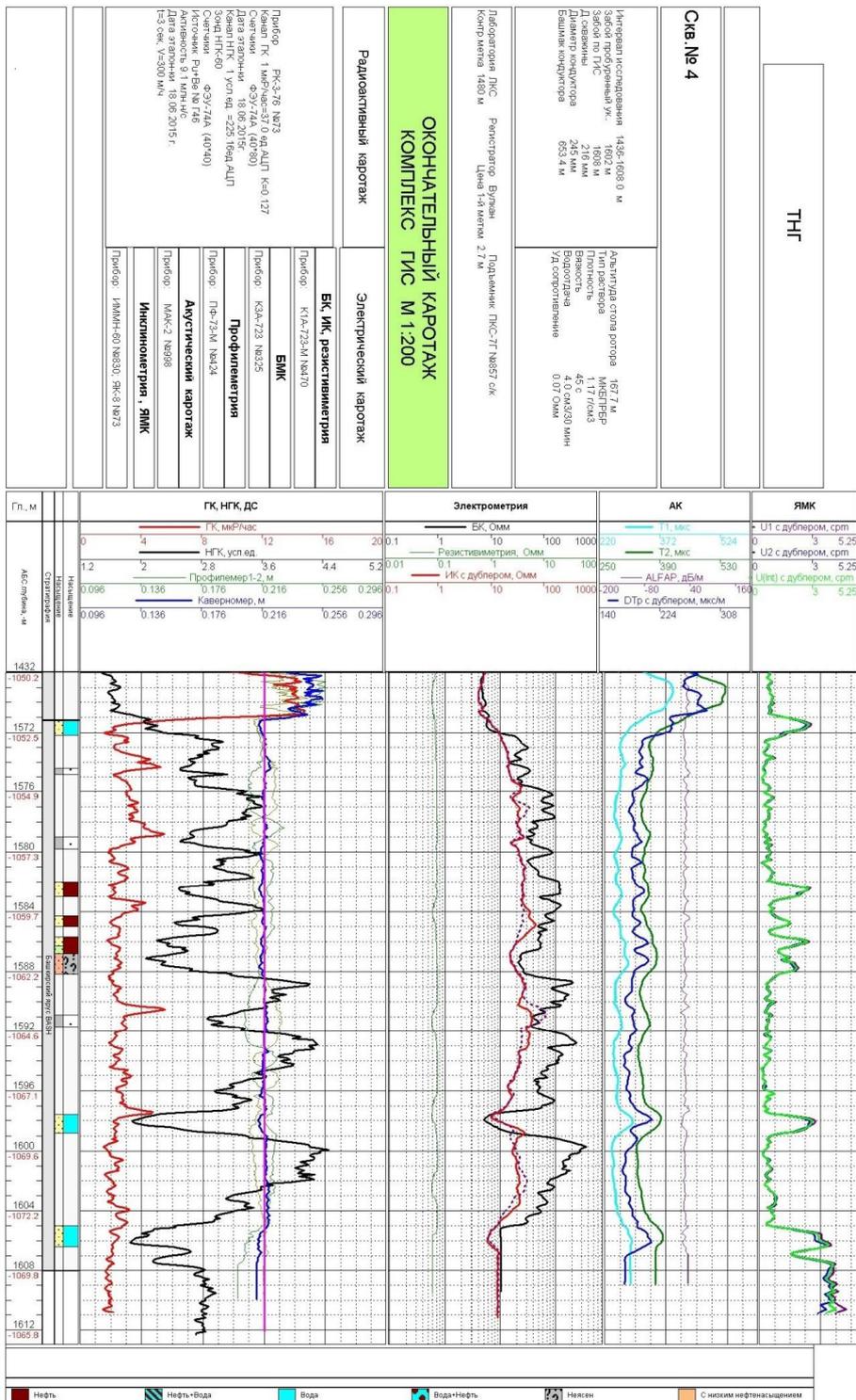


Рисунок 3 - Окончательный каротаж комплекс ГИС М 1:200

По результатам геолого-геохимических исследований в разрезе скважины выделены перспективные объекты в интервалах:

-1548.7 - 1550.1м; 1560.5 - 1561.9м:

- уровень газопоказаний по данным частичной дегазации бурового раствора до 0.3329% абс;

- удельная газонасыщенность образцов шлама до 3.561см³/дм³;

- люминесценция хлороформных вытяжек шлама 3 балла, беловато-желтого цвета - маслянистые битумоиды.

Аномалия приурочена к вскрытию карбонатных коллекторов верейского возраста, насыщенных нефтью.

-1583.7 - 1585м; 1585.8 - 1586.9м; 1587.4 - 1588.2м:

- уровень газопоказаний по данным частичной дегазации бурового раствора до 0.3383% абс;

- удельная газонасыщенность образцов шлама до 2.993см³/дм³;

- люминесценция хлороформных вытяжек шлама 3 балла, беловато-желтого цвета - маслянистые битумоиды.

Аномалия приурочена к вскрытию карбонатных коллекторов башкирского возраста, насыщенных нефтью.

Объем выполненных геолого-геохимических исследований на скважине № 4 куста № 6 приведены в таблице 3

Заключение. В данной работе проанализирована и была произведена на практике работа служб ГТИ, выполняемая в ходе контроля и регистрации геологических параметров при бурении.

В результате комплексного использования данных ГТИ в работе оценены фильтрационно-емкостные свойства, произведены литологическое расчленение и геохимические исследования, рассчитана нефтегазаность.

По комплексу характерных признаков выделены пласты-коллекторы верейского возраста, насыщенные нефтью, в интервалах 1548.7-1550.1м, 1560.5-1561.9м; пласты-коллекторы башкирского возраста, насыщенные нефтью, в интервалах 1583.7-1585м, 1585.8-1586.9м, 1587.4-1588.2м.

Таблица 3 - объем выполненных геолого-геохимических исследований

Виды работ	Количество определений
Основные исследования	
Отбор и обработка шлама	235 проб
Определение карбонатности пород	
Проведение ЛБА	235 определений
Проведение ТВД проб шлама	247 проб
Проведение ТВД проб бурового раствора	11 проб
Определение суммарного газосодержания ($G_{\text{сум}}$)	постоянно
Определение количественного и качественного состава	
УВ-газов (C_1-C_5) в БР по ГВЛ	постоянно

Полученные данные говорят о весьма хорошей эффективности применения ГТИ для оперативного выделения в разрезе бурящейся скважины продуктивных интервалов, приуроченных к пластам коллекторам различной литологии.

Все поставленные задачи, как и основная цель - изучение буровой эксплуатационной скважины № 4 куста № 6 Светлого месторождения, были успешно выполнены.