

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 пластов коллекторов
по комплексным данным ГТИ и ГИС,
и оценка характера их насыщения»**

АВТОРЕФЕРАТ БАКАЛАВРСКОЙ РАБОТЫ

Студента 4 курса 403 группы
направление 05.03.01 геология
геологического ф-та
Лапшина Георгия Константиновича

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 2017

Введение. Для выполнения задач развития топливно-энергетического комплекса страны необходимо наращивание объемов геологоразведочных работ по выявлению запасов нефти и газа в новых перспективных регионах. Разведка и разработка нефтегазовых месторождений сопровождается значительными трудностями в процессе строительства и эксплуатации скважин. В этих условиях особенно актуальными являются задачи, связанные с разработкой новых технологий прогнозирования продуктивных пластов-коллекторов и оценки характера их насыщения. Учитывая высокую стоимость бурения поисковых и разведочных скважин, первоочередной задачей является повышение эффективности прогнозирования геологического разреза за счет оперативного выделения пластов-коллекторов и оценки их насыщения. Повышение эффективности геологоразведочных работ является дальнейшим развитием научного направления ГТИ (геолого-технологические исследования скважин) (А.А. Молчанов, Л.М. Чекалин, Э.Е. Лукьянов, В.В. Стрельченко, А.С. Моисеенко, Ю.И. Горбачев и др.). Применение ГТИ позволяет оперативно изучать геологический разрез и оценивать перспективность разреза на нефтегазоносность уже на стадии строительства скважин, а в комплексе с данными ГИС (геофизическими исследованиями скважин), дают более полные и надёжные данные, позволяющие быстро и с достаточной точностью оценить продуктивность и характер насыщения исследуемого разреза. Целью данной работы служит выделение пород-коллекторов по комплексу данных ГТИ и ГИС, на примере скважины 758 месторождения Центральное, а так же оценка характера насыщения данных коллекторов методами флюидных коэффициентов и ОПУС. Для решения данной цели были поставлены следующие задачи:

- Провести анализ и интерпретации данных ГТИ;
- Провести интерпретацию кривых ГИС;
- Провести комплексирование данных ГТИ и ГИС;
- Провести интерпретацию данных ГВЛ и ТВД;

– Расчет характера насыщения методами флюидных коэффициентов и ОПУС;

Работа выполнена на основе данных, полученных в ходе работы в ООО «Нефтегазсервис-Саратов».

Основное содержание работы. Данная бакалаврская работа посвящена проблеме повышения эффективности выделения пород-коллекторов по комплексу данных ГТИ и ГИС, а так-же оценка характера их насыщения. Проблема не новая, методы комплексной интерпретации существуют давно, как и методы определения характера насыщения пород-коллекторов. Однако, она не утратила своей актуальности потому, что оперативные исследования в процессе бурения уменьшают временные и финансовые затраты на строительство и эксплуатацию скважин, за счет обеспечения расчленения разреза скважины и выделение продуктивных интервалов.

В целях конфиденциальности данных месторождение было названо «Центральным». Целью данной работы служит выделение пород-коллекторов по комплексу данных ГТИ и ГИС, на примере скважины 758 месторождения Центральное, и оценка характера их насыщения.

Работа выполнена на основе материала по месторождению «Центральное» скважине №758 полученного при работе в ООО «Нефтегазсервис-Саратов».

Выпускная бакалаврская работа состоит из введения, трех разделов, заключения, списка используемой литературы, включающего 11 источников. Работа изложена на 41 стр., содержит 8 таблиц и 4 рисунка.

Раздел 1 «Геолого-геофизическая характеристика района работ». содержит пять подразделов.

Подраздел 1.1 «Состояние изученности территории». "Центральное" месторождение нефти и газа открыто в 1962 году, в промышленную разработку введено в 1970-1972 гг. Месторождение

расположено в центральной части Республики Удмуртия в 50-70 км от г. Ижевска.

Подраздел 1.2 «Физико-географический очерк». По характеру рельефа район работ представляет собой слабо приподнятую равнину с небольшими увалами и отдельными холмами. Средние отметки возвышенностей +200-250 м. Гидрографическая сеть района представлена большим количеством рек и речек, как видно на рисунке 1.

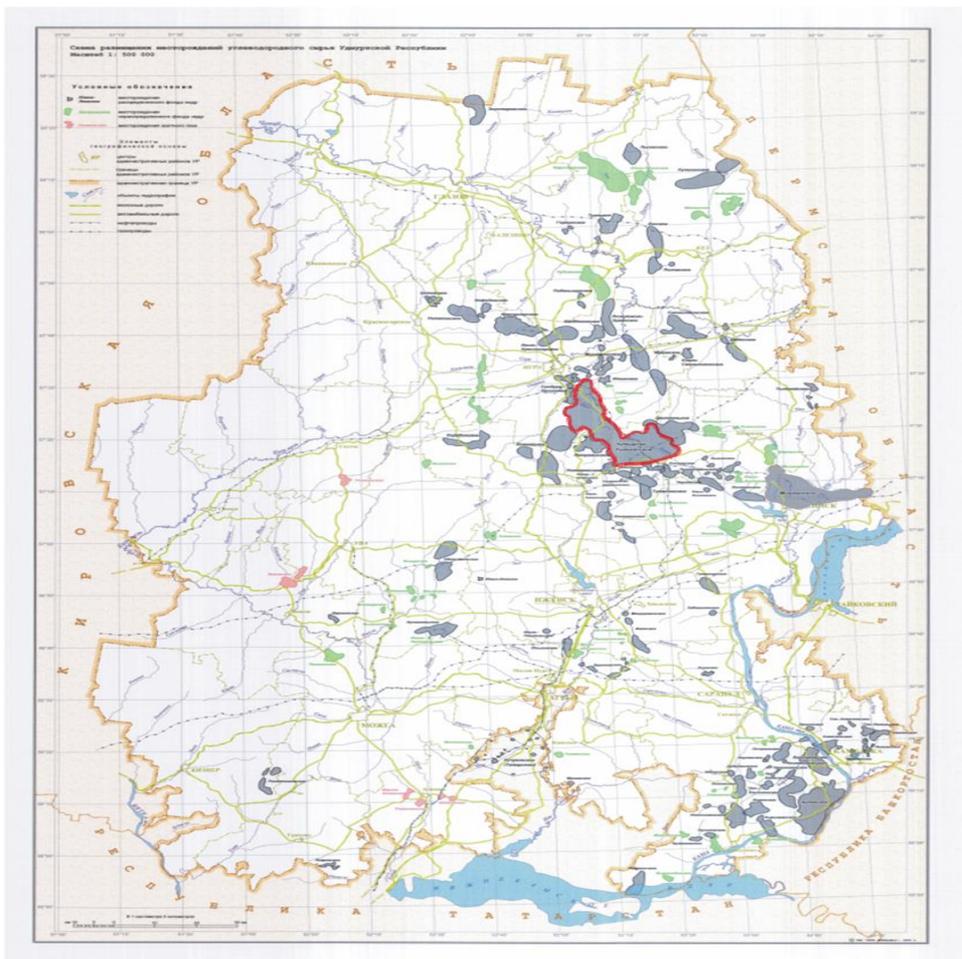


Рисунок 1 – Обзорная карта района

Подраздел 1.3 «Литолого-стратиграфический очерк». Осадочный чехол месторождения "Центральное" вскрыт до глубины 3207. Ниже приведен разрез продуктивной части разреза, он представлен породами каменноугольной системы, палеозойской эратемы.

Подраздел 1.4 «Тектоника». В пределах месторождения "Центральное", выделяются два структурно-тектонических комплекса: комплекс

кристаллического фундамента и комплекс осадочного чехла, представленный отложениями рифейского, вендского и палеозойского возраста. По палеозойским отложениям и окружающие его месторождения-спутники расположены, как показано на рисунке 3, в пределах Верхнекамской впадины, в северо-северо-западной части Киенгопского вала, находящегося в северо-восточной бортовой части Можгинской ветви камско-кинельской системы прогибов (ККСП), как показано на рисунке 2.

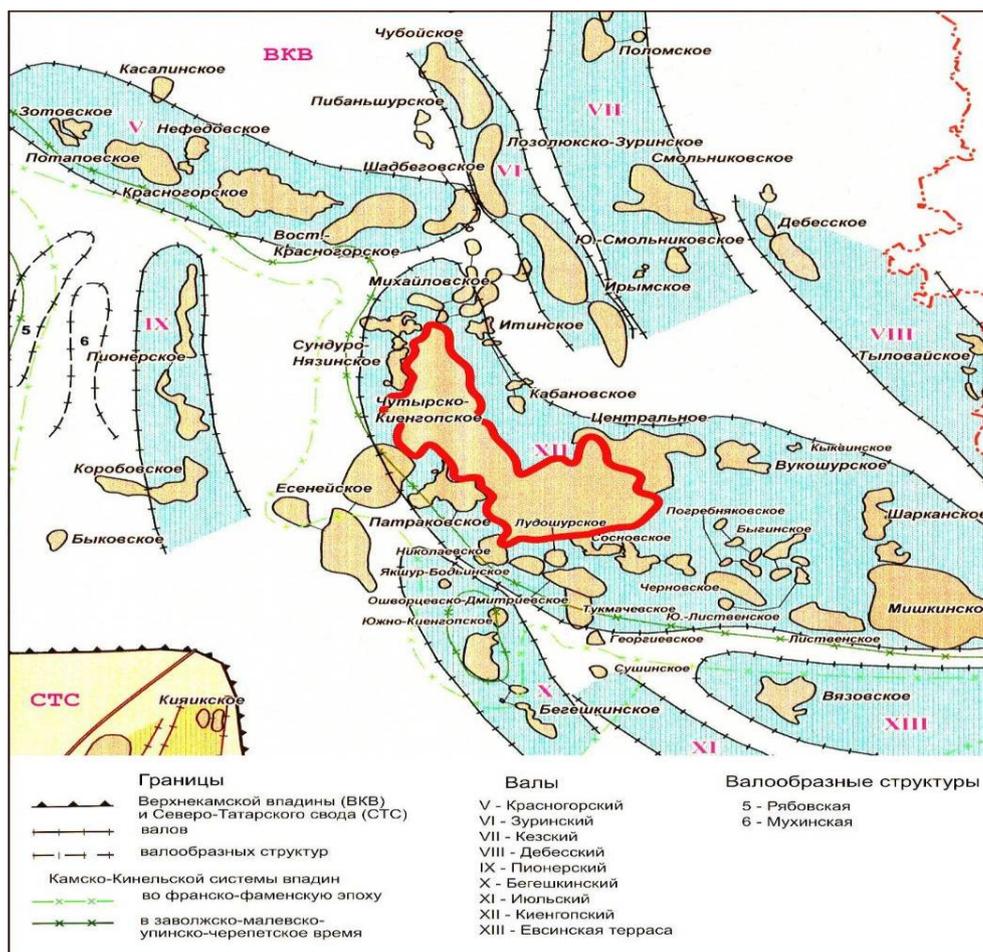


Рисунок 2 - Тектоническая схема района работ

Подраздел 1.5 «Нефтеносность». В скважине Центральная №758 нефтяные залежи приурочены к отложениям визейского яруса нижнего отдела каменноугольной системы.

Продуктивная терригенная толща визейского яруса представлена переслаиванием алевролитов, аргиллитов и песчаников, в разрезе визейского

яруса выделяется шесть продуктивных пластов С-I, С-III, С-IV, С-V, С-VI и С-VI'.

Раздел 2 «Методика выполнения работы». содержит два подраздела.

Подраздел 2.1 «ГТИ». содержит определение, описание и задачи, которые выполняет ГТИ, а .

Подраздел 2.2 «Комплекс исследований ГТИ». содержит один подраздел. В типовый комплекс исследований входят:

- Детальный механический каротаж (ДМК)
- Фильтрационный каротаж (расходомерия)
- Газовый каротаж
- Метод флюидных коэффициентов
- Обобщенный показатель углеводородного состава (ОПУС)
- Литологические, петрофизические, газометрические исследования

шлама и керна

- Исследования шлама
- Люминесцентно-битуминологический анализ (ЛБА)
- Карбонатометрия шлама и керна

В данной работе диаграмма ГК использовалась для литолого-стратиграфического расчленения, и для определения $K_{\text{глин}}$ в исследуемых пластах, по формулам (1), (2).

В последнее время за рубежом получает распространение методика, основанная на одновременном использовании следующих трех параметров, строящихся в функции глубин (формулы 1,2,3):

$$W_h = \frac{(C_2 * C_3 * C_4 * C_5)}{(C_1 + C_2 + C_3 + C_4 + C_5)} * 100 \quad (1)$$

$$B_h = \frac{(C_1 + C_2)}{(C_1 + iC_4 + nC_4 + C_5)} \quad (2)$$

$$C_h = \frac{(iC_4 + nC_4 + C_5)}{C_3} \quad (3)$$

По значениям и соотношениям между собой формул 1-3 можно оценить характер насыщения пород-коллекторов.

Э. Е. Лукьянов предложил найти один обобщенный газовый коэффициент, с помощью которого можно было бы с большой вероятностью определить характер насыщения залежи. Для этой цели им был предложен обобщенный показатель углеводородного состава (ОПУС), свободный от большинства недостатков, отмечаемых в предлагаемых ранее методах. В общем виде (формула 4):

$$\text{ОПУС} = \frac{C_1 * C_2 * C_3 * \dots * C_{n-1}}{(C_2 + C_3 + \dots + C_n)^{n-1}} \quad (4)$$

где n - порядковый номер компонента.

Далее усилия были направлены на поиски таких значений ОПУС, которые имеют выраженную связь с обобщающей характеристикой УВГ:

$$\text{ОПУС}_5^1 = \frac{C_1 * C_2 * C_3 * C_4 * C_5}{5} \quad (5)$$

Молекулярная масса M связана с ОПУС_5^1 корреляционной зависимостью. Зависимость в диапазоне M от 21 до 32 и ОПУС_5^1 от 1000 до 250000 хорошо аппроксимируется уравнением:

$$M = 34 \frac{660000}{\text{ОПУС}_5^1 + 50000} \quad (6)$$

При добавках нефти в ПЖ рекомендуется (формула 6):

$$\text{ОПУС}_3^1 = \frac{C_1 * C_2 * C_3}{3} \quad (7)$$

С помощью формул 4-7 так же можно оценить характер насыщения пластов-коллекторов.

Подраздел 2.3 «ГИС». содержит описание методов ГИС, которые проводились на скважине и включают в себя: гамма-каротаж (ГК) нейтронный гамма-каротаж (НГК).

Раздел 3 «Результаты». содержит три подраздела.

Подраздел 3.1 «Краткая литолого-стратиграфическая характеристика продуктивной части разреза». Стратиграфическое

расчленение и увязка вскрытого разреза с использованием данных ГТИ и ГИС. Приводятся глубины залегания стратиграфических подразделений продуктивного пласта и их толщины.

Подраздел 3.2 «Выделение пород коллекторов по данным ГТИ и ГИС». Содержит описание аномальных участков. По результатам геолого-геохимических исследований в разрезе скважины зарегистрированы следующие фоновые показания:

- средний уровень газопоказаний по данным частичной дегазации бурового раствора 0,02% абс;
- удельная газонасыщенность образцов шлама 0,1см³/дм³;
- люминесценция хлороформных вытяжек шлама 3 балла, беловато-желтого цвета, маслянистые битумоиды.

По данным ГТИ и ГИС в разрезе скважины можно выделить несколько перспективных объектов в интервалах:

Характеристики аномалии на интервале 1534.6 - 1540м:

Характеристики аномалии на интервале 1606 - 1609.6м:

Характеристики аномалии на интервале 1614.8 - 1690м

Характеристики аномалии на интервале 1693 - 1700м:

Характеристики аномалии на интервале 1702 - 1716м:

Подраздел 3.3 «Результаты оценки характера насыщения выделенных коллекторов». Оценка характера насыщения проводилась с помощью методов флюидных коэффициентов как показано на формулах 1-3 и ОПУС формула 7, в выделенных ранее интервалах. Результаты оценки представлены в таблице 7.

Таблица 7 - Результаты оценки характера насыщения.

Интервал	Показания ОПУС ₃ ¹ (Средние)	Показания флюидн. коэфф ($W_h; B_h; C_h$) (Средние)	Предполагаемый характер насыщения
----------	--	---	--------------------------------------

1534.6 - 1540	720,36	82 ; 0.32 ; 3.1	Газонефтяной
1606 - 1609.6	1676,79	79 ; 0.29 ; 3.3	Нефть
1614.8 - 1690	1196,93	86 ; 0.4 ; 2.9	Нефть
1693 - 1700	999,34	83 ; 0.34 ; 3.0	Нефть
1702 - 1716	1272,08	80 ; 0.38 ; 3.2	Нефть

В таблице 7 представлены значения флюидных коэффициентов и значения $ОПУС\frac{1}{3}$. В данном случае, информативным будет только значения $ОПУС\frac{1}{3}$, так как в буровой раствор добавлялась нефть, по этой причине так же не были рассмотрены остальные $ОПУС$ ы.

Заключение. На примере месторождения Центральное скважины 758, была проведена комплексная интерпретация ГТИ и ГИС и анализ геохимических данных, с целью выделения пород-коллекторов и оценки характера их насыщения.

При работе был произведен анализ данных газового каротажа по буровому раствору и шламу, ЛБА шлама, а также ДМК и карбонатометрии, а так же анализ данных ГИС. В результате были выделены пять перспективных участков. После выделения данных продуктивных пластов была проведена оценка характера их насыщения.

В результате проведенной интерпретации, были выделены пять продуктивных интервалов, по характеру насыщения они нефтяные. После, полученные данные сравнили с заключением по данной скважине, проведенным по данным ГИС в СНГС-Гео. Данные подтверждаются заключениями ГИС.

Благодаря комплексу данных по исследованиями ГТИ и ГИС, удалось выделить пять-пластов коллекторов, была отработана методика выделения пластов-коллекторов и несколько методик оценки характера их насыщения, одна из которых позволила оценить характер насыщения данных пластов, а в других были замечены существенные недостатки при применении на данной скважине.