

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 комплексу данных ГТИ и ГИС»**

АВТОРЕФЕРАТ БАКАЛАВРСКОЙ РАБОТЫ

Студента 4 курса 403 группы
направление 05.03.01 геология
геологического ф-та
Фомина Андрея Владимировича

Научный руководитель

К. г.-м.н., доцент

Б.А. Головин

подпись, дата

Зав. кафедрой

К. г.- м.н., доцент

Е.Н. Волкова

подпись, дата

Саратов 2017

Введение. Данная бакалаврская работа посвящена проблеме повышения эффективности выделения пород-коллекторов по комплексу данных ГТИ и ГИС. Проблема относительно старая, т.к. эти два комплекса исследований работают довольно давно. Однако, она не утратила своей актуальности потому, что оперативные исследования в процессе бурения уменьшают временные и финансовые затраты, за счет того, что не нужно проводить дополнительных исследований.

В целях конфиденциальности данных назовем месторождение «Солнечным». Целью данной работы служит выделение пород-коллекторов по комплексу данных ГТИ и ГИС, на примере скважины 650 месторождения Солнечное. Для решения данной цели были поставлены следующие задачи:

- изучить геологическое строение;
- провести анализ и интерпретацию данных ГТИ;
- провести интерпретацию кривых ГИС;
- выполнить комплексирование данных ГТИ и ГИС;
- выделить продуктивные породы-коллектора в исследуемом разрезе.

Работа выполнена на основе материала по месторождению «Солнечное» скважине №650 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 44 стр., содержит 5 таблиц и 4 рисунка.

Содержание работы. Раздел 1 «Геолого-геофизическая характеристика района работ» содержит четыре подраздела.

Подраздел 1.1 «Физико-географический очерк» содержит физико-географическое описание территории, в которой расположено изучаемое месторождение, с географической привязкой. Солнечное нефтяное месторождение расположено на территории Воткинского и Шарканского районов Удмуртской Республики, в 4-15 км севернее г.Воткинск и в Пермском крае, как показано на рисунке 1.

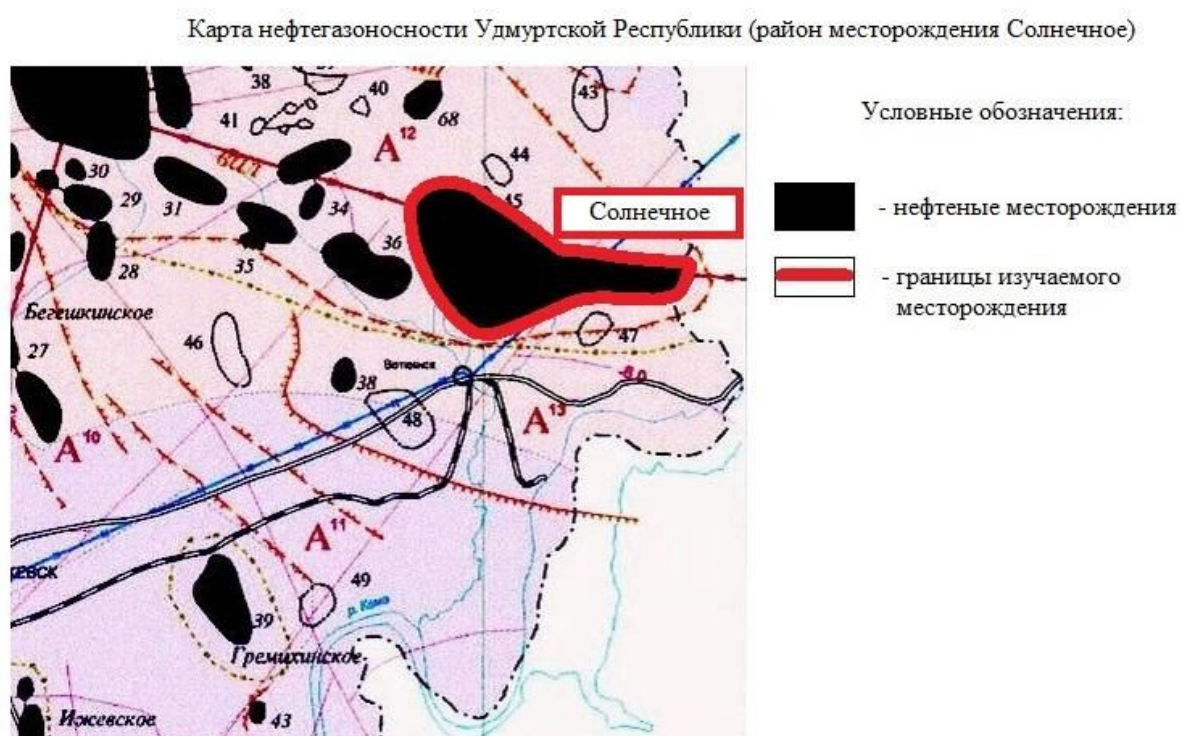


Рисунок 1 – Обзорная карта нефтегазоносности Удмуртской Республики

Подраздел 1.2 «Литолого-стратиграфический очерк» содержит описание геологического строения района изучаемого месторождения. Разрез представлен породами рифейского, вендского, девонского, каменноугольного, пермского и четвертичного возраста.

Подраздел 1.3 «Тектоника» содержит описание тектонических особенностей изучаемой территории. Согласно схеме строения кристаллического фундамента, Солнечное месторождение расположено в

пределах Камско-Бельского (Калтасинского) авлакогена, как показано на рисунке 2.

СХЕМА ТЕКТОНИЧЕСКОГО РАЙОНИРОВАНИЯ УДМУРТСКОЙ РЕСПУБЛИКИ (РАЙОН МЕСТОРОЖДЕНИЯ СОЛНЕЧНОЕ)

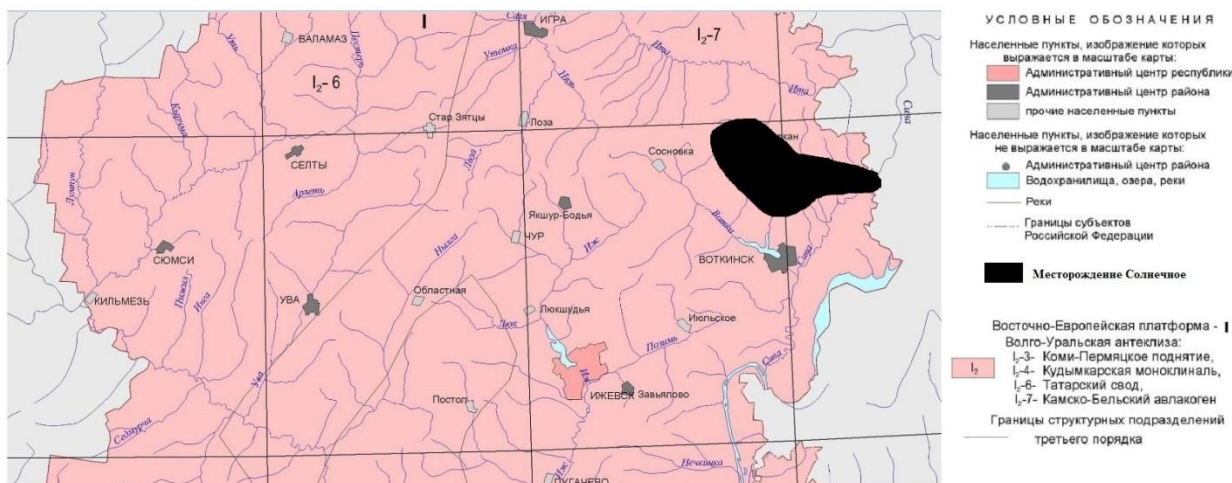


Рисунок 2 Схема тектонического строения территории Удмуртской Республики

Подраздел 1.4 «Нефтеносность» содержит описание нефтеносных пластов изучаемого месторождения. Нефтеносными на месторождении являются карбонатные пласты К4 каширского горизонта, В-II, В-IIIа, В-IIIб верейского горизонта, А4-0 - А4-6 башкирского яруса среднего карбона, терригенные пласты С-II – С-VII визейского яруса, карбонатные пласты Ст-III, Ст-IV турнейского яруса нижнего карбона, D3-zv заволжского горизонта фаменского яруса верхнего девона.

Раздел 2 «Методика выполнения работы» содержит три подраздела.

Подраздел 2.1 «Общие сведения о ГТИ» содержит определение, описание и задачи, которые выполняет ГТИ. В целом ГТИ выполняет два большие группы задач: технологические и геологические. В нашей работе выполнялись геологические задачи [1,2].

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

- механический каротаж;

- фильтрационный каротаж;
- газовый каротаж в процессе и после бурения;
- исследования шлама и керна;
- литологические, петрофизические, газометрические исследования керна и шлама;
- построение шлагограммы и литологической колонки с предполагаемой стратиграфической привязкой вскрываемых отложений;
- оперативный комплексный анализ материалов, полученных в результате исследований керна и шлама, газового каротажа, фильтрационного каротажа, детального механического каротажа, с привлечением материалов ГТИ по исследуемой и соседним скважинам [2,3,4,5].

Подраздел 2.2.1 «Литологические, петрофизические, газометрические исследования шлама и керна» содержит описание и правила отбора шлама и керна, а также люминесцентно-битуминологический анализ и карбонатометрия [2,6,7].

Подраздел 2.3 «Методы ГИС» содержит описание методов ГИС, которые проводились на скважине и включают в себя: каверномер, гамма-каротаж (ГК), нейтронный гамма-каротаж (НГК), боковой каротаж (БК), индукционный каротаж (ИК), акустический каротаж (АК).

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

$$\Delta i_{\gamma} = \frac{I_{\gamma} - I_{\gamma \text{ min}}}{I_{\gamma \text{ max}} - I_{\gamma \text{ min}}} \quad (1)$$

$$C_{\text{глин}} = K \times \Delta i_{\gamma} \quad (2)$$

В данной работе диаграмма НГК использовалась для литолого-стратиграфического расчленения, и для определения $K_{\text{пор}}$ в исследуемых пластах, по формулам (3), (4).

$$\Delta I_{\gamma} = \frac{I_{n\gamma} - I_{n\gamma \min}}{I_{n\gamma \max} - I_{n\gamma \min}} \quad (3)$$

$$K_{\text{пор}}^{\text{ист}} = K_{\text{пористость}}^{\text{порода}} - \Delta K_{\text{пор}}^{\text{глин}} \times K_{\text{глин}} \quad (4)$$

В данной работе диаграмма БК использовалась для литолого-стратиграфического расчленения, и для определения $K_{\text{нт}}$ в исследуемых пластах, по формулам (5), (6).

$$K_{\text{в}} = \sqrt{P_{\text{п}} \frac{\rho_{\text{в}}}{\rho_{\text{п}}}} \quad (5)$$

$$K_{\text{нт}} = (1 - K_{\text{в}}) \times 100\% \quad (6)$$

Для определения характера насыщения используем следующий принцип: если $K_{\text{нт}} > 50\%$ - это нефтенасыщенный пласт, если $K_{\text{нт}} < 50\%$ - это водонасыщенный пласт [8,9,10,11].

Раздел 3 «Результаты» содержит три подраздела.

Подраздел 3.1 «Геолого-геохимические исследования» содержит два подраздела.

Подраздел 3.1.1 «Литолого-стратиграфическое расчленение изучаемой скважины» содержит описание геологического строения изучаемой скважины до глубины 1721 м.

При составлении ГТН на скважину Солнечная 650 были определены предполагаемые границы пластов. Однако полученные границы при бурении не во всех случаях совпадают с планируемыми.

В результате мы определили, что мощности отдельных пластов нижнекаменноугольного комплекса не соответствуют прогнозируемые, однако в целом фактическая мощность совпадает с прогнозируемой.

Подраздел 3.1.2 «Данные геохимических исследований» содержит описание аномальных участков.

В разрезе скважины зарегистрированы следующие фоновые показания:

- средний уровень газопоказаний по данным частичной дегазации

бурового раствора 0,0087% абс;

- удельная газонасыщенность образцов шлама 0,08 см³/дм³;
- люминесценция хлороформных вытяжек шлама 3 балла, желтого цвета, маслянисто-смолистые битумоиды.

В разрезе скважины зафиксированы девять участков, значения которых превышают фоновые. Они приурочены к следующим интервалам:

- 1294,1 - 1297,55; 1303,94 - 1305,34; 1307,68 - 1309,07 м в известняках верейского горизонта;
- 1313 – 1315; 1318,74 - 1322,63 м в известняках башкирского яруса;
- 1613,61 - 1615,49; 1622,12 - 1623,67 м в песчаниках тульского горизонта;
- 1654,6 - 1656,23 м в известняках кизеловского горизонта;
- 1661,7 – 1667,6 м в известняках черепетского горизонта.

Подраздел 3.2 «Интерпретация диаграмм ГИС» содержит результаты интерпретации диаграмм ГИС. На исследуемой скважине проводились следующие методы ГИС:

- гамма-каротаж;
- нейтронный гамма-каротаж;
- боковой каротаж;
- индукционный каротаж;
- акустический каротаж;
- кавернометрия.

Такие методы, как ИК, АК и кавернометрия в данном случае ничего не показывают. Проведя интерпретацию диаграмм ГИС мы определили коллекторские свойства потенциально перспективных пластов. В результате 6 пластов оказались нефтенасыщенные, и 3 водонасыщенные.

3.3 Результаты комплексного анализа

Проведя комплексный анализ, мы выяснили, что в изучаемом разрезе встречаются 6 нефтенасыщенных и 3 водонасыщенных пластов-коллекторов, которые приведены в таблице 5.

Таблица 5 – Результаты комплексной интерпретации

Интервал, м	Статиграфия	Удельная газонасыщ. шлама см ³ /дм ³	ЛБА	Наличие аномалии по газовому каротажу	$K_{п\text{ ист}}$, %	$K_{нг}$, %	Характеристика объекта, насыщение
1294,1 - 1297,55	C ₂ vr	1	3 Ж МСБ	20-кратное увеличение газосодержания БПЖ	23,0	70	Известняки, насыщенные нефтью
1303,94 – 1305,34		0,45		10-кратное увеличение газосодержания БПЖ	11,7	33	Известняки, насыщенные водой
1307,68 – 1309,07		-		13-кратное увеличение газосодержания БПЖ	16,5	55	Известняки, насыщенные нефтью
1313 - 1315	C ₂ b	-		12-кратное увеличение газосодержания БПЖ	7,3	10	Известняки, насыщенные водой
1318,74 – 1322,63		-		5-кратное увеличение газосодержания БПЖ	3,2	49	
1613,61 – 1615,49	C ₁ tl	1,1	3 БГ ЛБ	17-кратное увеличение газосодержания БПЖ	25,5	95	Песчаники, насыщенные нефтью
1622,12 – 1623,67		-	4 БЖ МБ	22-кратное увеличение газосодержания БПЖ	24,8	73	
1654,6 – 1656,23	C ₁ kz	0,1	3 БГ ЛБ	17-кратное увеличение газосодержания БПЖ	16,7	89	Известняки, насыщенные нефтью
1661,7 – 1667,6	C ₁ cr	0,16		17-кратное увеличение газосодержания БПЖ	11,5	85	

Заключение. На примере месторождения Солнечное скважины 650, была проведена комплексная интерпретация и анализ данных ГТИ и ГИС, с целью выделения пород-коллекторов, оценки их коллекторских свойств и характера насыщения.

Произведен анализ данных газового каротажа по буровому раствору и шламу, ЛБА шлама, а также ДМК и карбонатометрии. В результате были выделены девять потенциально перспективных участков

После проведения интерпретации диаграмм ГИС и вычислений коэффициентов глинистости, пористости и нефтегазонасыщения, оказалось, что шесть из них нефтенасыщенные и три водонасыщенные:

- 1294,1 - 1297,55 м – нефтенасыщенные известняки верейского горизонта; $K_{п} = 0,23$; $K_{нт} = 0,70$;
- 1303,94 - 1305,34 м – водонасыщенные известняки верейского горизонта; $K_{п} = 0,12$; $K_{нт} = 0,33$;
- 1307,68 - 1309,07 м – нефтенасыщенные известняки верейского горизонта; $K_{п} = 0,17$; $K_{нт} = 0,55$;
- 1313 – 1315 м – водонасыщенные известняки башкирского яруса; $K_{п} = 0,7$; $K_{нт} = 0,10$;
- 1318,74 - 1322,63 м – водонасыщенные известняки башкирского яруса; $K_{п} = 0,3$; $K_{нт} = 0,49$;
- 1613,61 - 1615,49 м – нефтенасыщенные песчаники тульского горизонта; $K_{п} = 0,26$; $K_{нт} = 0,95$;
- 1622,12 - 1623,67 м – нефтенасыщенные песчаники тульского горизонта; $K_{п} = 0,25$; $K_{нт} = 0,73$;
- 1654,6 - 1656,23 м – нефтенасыщенные известняки кизеловского горизонта; $K_{п} = 0,17$; $K_{нт} = 0,89$;
- 1661,7 – 1667,6 м – нефтенасыщенные известняки черепетского

горизонта; $K_{п} = 0,12$; $K_{нт} = 0,85$;

В данной работе данные, полученные исследованиями ГТИ, служили основными и проводились по всему разрезу, однако они не являются абсолютно точными, т.к. выделенные аномалии не все оказались нефтенасыщенными пластами-коллекторами. В дополнение были проведены анализ и интерпретация диаграмм ГИС, что позволило определить характер аномалий, а также оценить их коллекторские свойства.

В результате, благодаря комплексу данных по исследованиям ГТИ и ГИС, удалось выделить шесть нефтенасыщенных и три водонасыщенных пластов-коллекторов.