

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 и определение свойств пластов – коллекторов по данным  
комплекса работ ГИС»  
(на примере Ачимовского месторождения)**

**АВТОРЕФЕРАТ БАКАЛАВРСКОЙ РАБОТЫ**

Студента 4 курса 403 группы  
направление 05.03.01 геология  
геологического ф-та  
Галкина Владимира Юрьевича

Научный руководитель  
доктор геол.-мин. наук, профессор  
Зав. кафедрой  
кандидат геол.-мин. наук, доцент

\_\_\_\_\_

*подпись, дата*

С.И. Михеев

\_\_\_\_\_

*подпись, дата*

Е.Н. Волкова

Саратов 2018

**Введение.** Данная бакалаврская работа посвящена проблеме выделения в разрезе пластов коллекторов и определения их свойств по данным комплекса работ ГИС. Данная тема раскрывается на примере Ачимовского месторождения, расположенного в Ханты-Мансийском автономном округе Тюменской области.

Актуальность выбранной темы определяется тем, что для оптимальной разработки указанного и других месторождений необходимо иметь высокодостоверные сведения о слагающих разрез породах, их коллекторских свойствах, состава насыщающих флюидов.

Целью настоящей работы являлось выделение и определение свойств пластов – коллекторов на Ачимовском месторождении по данным комплекса работ ГИС. Для достижения указанной цели были поставлены и решены следующие задачи:

- собрать, систематизировать и проанализировать сведения о геологическом строении Ачимовского месторождения;
- проанализировать состав и возможности комплекса ГИС, применяемого на скважинах Ачимовского месторождения;
- выделить по комплексу данных ГИС пласты коллекторы;
- определить и проанализировать основные свойства выделенных коллекторов, в том числе, характера их насыщения.

Изучение разреза на Ачимовском месторождении производилось по материалам геофизических исследований скважин в комплексе с результатами изучения образцов керна, опробования пластов и испытания их в открытом стволе или в обсаженной скважине. Полученные материалы ГИС служили основной информацией для определения объёмным методом балансовых и извлекаемых запасов нефти.

Бакалаврская работа написана по материалам, собранным при прохождении производственной практики в компании «Тюменьпромгеофизика», где я работал в качестве техника – геофизика в период с 3 августа 2017 года по 14 сентября 2017 года.

**Основное содержание работы.** В первом разделе «Геолого-геофизическая характеристика Ачимовского месторождения» приведено описание Ачимовского месторождения, что оно расположено в Сургутском и Нижневартовском районах Ханты-Мансийского автономного округа Тюменской области, в 110 км юго-западнее г. Нижневартовска.

Геолого-геофизическая изученность месторождения. Изучение района Ачимовского месторождения началось в 1954 г., когда коллективом ЗСГУ была произведена геологическая съемка в масштабе 1:1 000 000. За период с 1954 по 1961 гг. с целью изучения геологического строения района были выполнены следующие работы:

- геолого-геоморфологическая съемка масштаба 1:1000000 (ЗСГУ Обская аэрологическая экспедиция, Шацкий С.Б. и др. 1954 г.);
- аэромагнитная и гравиметрическая съемка масштаба 1:1 000 000.

С 1957 года начался второй этап исследований, когда стали проводиться детальные сейсмические работы, и было начато глубокое поисковое бурение.

В пределах Ачимовского лицензионного участка по результатам региональных и площадных сейсморазведочных работ выявлена только одна положительная структура – Ачимовская и с ее дальнейшим изучением.

В 2005-2006 гг. На Ачимовском лицензионном участке проведены детализационные сейсморазведочные работы МОГТ-3D масштаба 1:25000 в объеме 250 км<sup>2</sup>.

Этап поисково-разведочного бурения был начат на месторождении в 1980 г. с бурения поисковой скважины №441 в северо-западной части Ачимовского лицензионного участка. В 1981 г. в результате испытания этой скважины был получен первый приток нефти и открыто Ачимовское нефтяное месторождение.

Описана литолого-стратиграфическая и геофизическая характеристика разреза. Разрез сложен породами: юрских, меловых, палеогеновых и четвертичных отложений. Разрез терригенный.

Тектоническое строения. Данный район находится в пределах Юганской мегавпадины – крупной депрессионной зоны, в центральной части Южно-Киньяминского вала, граничащего с Южно-Сутлымкинским прогибом на северо-востоке, Кулунским прогибом на западе, Ледовой мегаседловиной на юго-востоке.

В соответствии с нефтегеологическим районированием Ачимовское нефтяное месторождение относится к Вартовскому району Среднеобской нефтегазоносной области Западно-Сибирской нефтегазоносной провинции.

#### **Второй раздел «Методика геофизического исследования скважин».**

В данном разделе описаны методы ГИС, которые применялись на Ачимовском месторождении. Это комплекс ГИС:

- резистивиметрия;
- метод собственных потенциалов (ПС);
- боковое каротажное зондирование (БКЗ);
- кавернометрия, профилометрия;
- боковой каротаж;
- радиоактивный каротаж (ГК и НКТ);
- гамма-гамма-каротаж плотностной (ГГК-П);
- высокочастотное индукционное каротажное изопараметрическое зондирование (ВИКИЗ);
- акустический каротаж (АК);
- инклинометрия.

**Третий раздел «Методика и результаты интерпретации данных ГИС».** Интерпретация материалов ГИС по скважинам проводилась в автоматизированной программно-алгоритмической системе «GeoOffice Solver». При выполнении работы выполнялись все процедуры, обычно используемые для обработки и интерпретации данных геофизических исследований скважин, включая литологическое расчленение разреза, снятие отсчетов, определение коллекторов, удельного электрического сопротивления, оценку характера насыщения, определение подсчетных параметров.

Приведена краткая характеристика условий проведения ГИС в скважине.

Конструкция скважин стандартная. Номинальный диаметр эксплуатационных скважин 0.221 м-0.216 м. Параметры бурового раствора: удельный вес 1.08 – 1.16 г/см<sup>3</sup>, вязкость 35-45 сек, водоотдача 4.0см<sup>3</sup>/30 мин. Удельное электрическое сопротивление бурового раствора в скважинах 0,02 – 1.1(биополимерный), 1.27 – 3.3 Омм (пресный инкапсулированный, полимер-глинистый).

Описана методика интерпретации материалов ГИС. В том числе выделение пластов коллекторов. Основными геофизическими признаками выделения коллектора в скважинах являлись: изменение удельного электрического сопротивления пласта в радиальном направлении, что устанавливается по показаниям БКЗ, ВИКИЗ, БК, минимальные показания ГК, контролирующиеся показаниями НК, ГК с целью исключения плотных и углистых разностей, наличие отрицательной амплитуды ПС. И в таблице 1 приведены данные по всем выделенным пластам коллекторам в скважине УЗ.

Таблица 1 – Данные по коллекторам в скважине УЗ

№	Пласт	Кровля, м	Подошва, м	Мощн., м	Кровля, АО, м	Подошва, АО, м	Мощн., м	Характер насыщения
1	Ачим2(1)	3011.2	3013.1	1.9	-2736.9	-2738.8	1.9	Н+В
2	Ачим2(1)	3014.8	3015.8	1.0	-2740.4	-2741.4	1.0	Н+В
3	Ачим2(1)	3015.8	3017.3	1.5	-2741.4	-2742.9	1.5	Н+В
4	Ачим2(1)	3017.3	3018.3	1.0	-2742.9	-2743.9	1.0	Н+В
5	Ачим2(1)	3020.5	3021.8	1.3	-2746.1	-2747.3	1.3	Н+В
<b>Итого по пласту:</b>								
<b>Зона нефть+вода</b>				6.7			6.6	
6	Ю1(1)	3095.9	3097.0	1.1	-2820.4	-2821.4	1.1	нефть
7	Ю1(1)	3097.0	3098.3	1.3	-2821.4	-2822.7	1.3	нефть
<b>Итого по пласту:</b>								
<b>Зона нефти</b>				2.4			2.4	
8	Ю1(2)	3106.2	3107.6	1.4	-2830.5	-2831.9	1.4	нефть
9	Ю1(2)	3107.6	3108.8	1.2	-2831.9	-2833.1	1.2	Н+В
10	Ю1(2)	3108.8	3109.8	1.0	-2833.1	-2834.1	1.0	Н+В
11	Ю1(2)	3111.7	3114.0	2.3	-2835.9	-2838.2	2.3	Н+В
<b>Итого по пласту:</b>								
<b>Зона нефти</b>				1.4			1.4	
<b>Зона нефть+вода</b>				4.5			4.4	
№	Пласт	Кровля, м	Подошва, м	Мощн., м	Кровля, АО, м	Подошва, АО, м	Мощн., м	Характер насыщения
12	Ю1(3)	3125.2	3125.8	0.6	-2849.3	-2849.8	0.6	вода
13	Ю1(3)	3126.2	3128.2	2.0	-2850.2	-2852.2	2.0	вода
14	Ю1(3)	3128.7	3129.8	1.1	-2852.7	-2853.8	1.1	вода
15	Ю1(3)	3129.8	3132.1	2.3	-2853.8	-2856.1	2.3	вода
<b>Итого по пласту:</b>								
<b>Зона воды</b>				6.0			5.9	
16	Ю1(4)	3139.9	3142.8	2.9	-2863.8	-2866.6	2.9	вода
17	Ю1(4)	3142.8	3144.2	1.4	-2866.6	-2868.0	1.4	вода
18	Ю1(4)	3144.2	3146.2	2.0	-2868.0	-2870.0	2.0	вода
19	Ю1(4)	3146.9	3150.5	3.6	-2870.7	-2874.3	3.6	вода
20	Ю1(4)	3150.5	3152.3	1.8	-2874.3	-2876.0	1.8	вода
21	Ю1(4)	3152.3	3153.4	1.1	-2876.0	-2877.1	1.1	вода
<b>Итого по пласту:</b>								
<b>Зона воды</b>				12.8			12.6	

Оценка характера насыщения коллекторов. Для оценки характера насыщения коллекторов и обоснования положения ВНК в продуктивных пластах использовался общепринятый в Западной Сибири способ

сопоставления значений удельного электрического сопротивления  $\rho_n$  и показаний метода СП, как метода пористости.

Определение коэффициента пористости коллекторов.

При определении коэффициента пористости  $K_n$  используются: гамма-гамма плотностной (ГГК-п), акустический (АК), гамма метод (ГК), метод потенциалов собственной поляризации (СП).

Методики определения пористости песчано-глинистых пород по данным АК (кривой  $\Delta T$ ) базируется на статистических зависимостях между  $K_n$  и  $\Delta T$ . Общий характер зависимости пористости от интервального времени распространения упругой волны с учетом глинистости через относительную амплитуду ПС рассчитывается по формуле (1):

$$K_n = \sqrt{\frac{(\Delta T - 180) * \sqrt{\alpha_{cn} - 0.05}}{C}}, \quad (1)$$

где  $C$  - коэффициент, который учитывает размерность величин, входящих в формулу и степень уплотнения пород.

Определение пористости по гамма-гамма-плотностному каротажу (ГГК-п). Достоинством этого метода для оценки  $K_n$  является слабое влияние глинистости на показания метода. Вертикальное разрешение метода обеспечивает возможности изучения пористости пластов толщиной примерно от 0.6-0.8 м. Определение коэффициента пористости для коллекторов проводилось по формуле (2):

$$K_n = (\delta_{тв} - \delta_n) / (\delta_{тв} - \delta_ж), \quad (2)$$

где:  $\delta_{тв}$ ,  $\delta_n$ ,  $\delta_ж$  - значения плотности в скелете породы, в изучаемом пласте и в жидкости заполняющей поровое пространство, соответственно;  $\delta_ж = 1 \text{ г/см}^3$ .

Коэффициент пористости ( $K_n$ ) по методам: НК, ПС, ГГК-П и АК представлены в таблице 2.



Таблица 2 – Значения коэффициента пористости в коллекторах скважины У3

№	Пласт	Кровля, м	Подошва, м	Мощн., м	Кп ННК, %	Кп ПС, %	Кп ГГК-П, %	Кп АК, %	Характер насыщения
1	Ачим2(1)	3011.2	3013.1	1.9	15,8	17,3	16,8	17,3	Н+В
2	Ачим2(1)	3014.8	3015.8	1.0	14,9	17,1	16,9	16,3	Н+В
3	Ачим2(1)	3015.8	3017.3	1.5	16,5	18,2	18,1	16,8	Н+В
4	Ачим2(1)	3017.3	3018.3	1.0	13,7	17,6	15,5	15,7	Н+В
5	Ачим2(1)	3020.5	3021.8	1.3	13,8	17	15,9	14	Н+В
6	Ю1(1)	3095.9	3097.0	1.1	13,3	14,1	18,9	17,6	нефть
7	Ю1(1)	3097.0	3098.3	1.3	17,7	16,8	20,3	19,6	нефть
8	Ю1(2)	3106.2	3107.6	1.4	19,1	18	17,1	19	нефть
9	Ю1(2)	3107.6	3108.8	1.2	18,6	17,4	18,8	19,7	Н+В
10	Ю1(2)	3108.8	3109.8	1.0	17,8	16,3	16,5	18,8	Н+В
11	Ю1(2)	3111.7	3114.0	2.3	17,1	17,6	13,6	17,4	Н+В
12	Ю1(3)	3125.2	3125.8	0.6	17,1	12,8	17,3	12,2	вода
13	Ю1(3)	3126.2	3128.2	2.0	16	16,1	17,7	16,9	вода
14	Ю1(3)	3128.7	3129.8	1.1	12,9	14,4	15,4	15,5	вода
15	Ю1(3)	3129.8	3132.1	2.3	13,5	15,4	15,9	15,1	вода
16	Ю1(4)	3139.9	3142.8	2.9	18,5	18,9	20,3	19	вода
17	Ю1(4)	3142.8	3144.2	1.4	16,9	19	14,4	18,7	вода
18	Ю1(4)	3144.2	3146.2	2.0	16,5	16,6	12,7	16,2	вода
19	Ю1(4)	3146.9	3150.5	3.6	12,9	14,7	14,5	16	вода
20	Ю1(4)	3150.5	3152.3	1.8	14,4	15,3	16,1	15,9	вода
21	Ю1(4)	3152.3	3153.4	1.1	13,4	15,2	15,3	15,3	вода

Судя по приведенным в таблице 2 данным полученные различными способами значения  $K_p$  в ряде случаев отличаются на 5% и более. Причем, расхождения полученных по данным разных методов значений  $K_p$  имеют знакопеременный характер. Их изучению, по мнению автора настоящей бакалаврской работы, целесообразно посвятить отдельное исследование.

**Заключение.** В соответствии с поставленными целью и задачами бакалаврской работы, ее автором были получены следующие основные результаты:

- собраны, систематизированы и проанализированы сведения о геологическом строении и свойствах пород Ачимовского месторождения;
- проанализирован состав и возможности комплекса ГИС, примененного на скважинах Ачимовского месторождения;
- по комплексу данных ГИС выделены пласты коллекторы;
- определены и проанализированы основные свойства выделенных коллекторов.

Полученные в ходе исследований материалы позволяют констатировать высокую эффективность реализованного комплекса ГИС при решении задач выделения коллекторов, а также при оценке их характеристик.

Комплекс ГИС позволил уточнить подсчетные параметры для последующего произведения подсчета запасов углеводородного сырья на Ачимовском месторождении.

С внедрением новых технологий и прогресса в развитии геофизики комплекс ГИС, несомненно, будет обеспечивать еще более достоверные и детальные данные.