

Министерство образования и науки Российской Федерации
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«САРАТОВСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ Н.Г. ЧЕРНЫШЕВСКОГО»

Кафедра геофизики

**Обоснование подсчетных параметров пород коллекторов Меловых
отложений Ватлорского месторождения**

АВТОРЕФЕРАТ МАГИСТЕРСКОЙ РАБОТЫ

Студента 2 курса 261 группы
направление 05.04.01 геология
геологического ф-та
Ломакина Андрея Алексеевича

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 2018

Введение

Актуальность темы работы. В настоящее время в условиях истощения основных запасов нефти месторождений, связанных, главным образом, с терригенными отложениями верхнего девона и нижнего карбона, значительно возрос практический аспект переоценки начальных балансовых запасов нефти и повышения эффективности разработки остаточных запасов, разрабатываемых длительный период старых месторождений. Пересчёт запасов нефти старых месторождений характеризуется следующими особенностями: во-первых, для них характерна высокая плотность разбуренности территории, обеспечивающая высокую равномерность и надежность геологической информации; во-вторых, при оценке подсчётных параметров предопределена необходимость использования данных геофизических исследований скважин (ГИС), как более массовых определений в сравнении с объёмами исследований керна.

Основная **цель** выпускной работы заключается в обосновании подсчетных параметров пород коллекторов меловых отложений Ватлорского месторождения. Достижение поставленной цели потребовало постановки и решения нескольких **задач**:

1 Привести краткую геолого-геофизическую характеристику района работ на основе имеющихся фондовых материалов, публикаций в научной литературе и сети интернет.

2 Проанализировать имеющуюся в учебно-методической литературе информацию, характеризующую методы ГИС, входящие в комплекс промыслово-геофизических исследований на изучаемой территории.

3 Изучить методику стандартного комплекса исследования керна.

4 Исследовать физико-геологические основы петрофизической связи «КЕРН-ГИС» применяемых для подсчета запасов месторождения и на основании этого построить зависимость.

5 Привести результаты исследований.

Данная работа является продолжением бакалаврской работы. В основу работы положены материалы, полученные автором в период прохождения производственной практики в организации ОАО «Сургутнефтегаз», НГДУ «Нижнесортымскнефть» цех научно-исследовательских и производственных работ. Полученные материалы включают сводный литолого-стратиграфический разрез, заключение по оперативной интерпретации данных ГИС и каротажные данные по скважинам №3832,4103,4109.

Содержание работы

В 1 разделе дается геолого-геофизическая характеристика Ватлорольского месторождения. В подразделе 1.1. «Общие сведения о месторождении» отмечается, что в административном отношении Ватлорское месторождение находится в пределах Белоярского и Сургутского районов Ханты-Мансийского автономного округа–Югры. Ближайшим населенным пунктом является п. Нижнесортымский (142 км). До города Сургут 347 км. Ватлорское месторождение является объектом производственной деятельности нефтегазодобывающего управления (НГДУ) «Нижнесортымскнефть» ОАО «Сургутнефтегаз», имеющего развитую производственную инфраструктуру: цех подготовки и перекачки нефти (ЦППН), дожимные насосные станции, систему напорных и межпромысловых нефтепроводов, газопроводов, сеть автомобильных дорог, систему электроснабжения, базы производственного обслуживания.

В подразделе 1.2. описывается геологическое строение месторождения. «Краткая литолого-стратиграфическая характеристика» приводится в параграфе 1.2.1. Геологический разрез изучаемой территории сложен

разновозрастными породами, которые рассмотрим ниже. Доюрские породы слагают кристаллический фундамент, представлены изверженной породой зеленого цвета с красноватым оттенком и тонкослоистой известковисто-глинистой метаморфизованной породой с прожилками кальцита.

Параграф 1.2.2. посвящается тектоническому строению месторождения. Ватлорское месторождение расположено на севере крупного геоблока Фроловской мегавпадины и приурочено к зоне сочленения Помутской мегатеррасы и Ватлорской террасы, частично захватывая западную часть последней. В свою очередь, данная территория осложнена локальными поднятиями III, IV порядка.

Нефтегазоносность изучаемой территории представлена в параграфе 1.2.3. Углеводороды выявлены в нижнемеловых отложениях черкашинской свиты готерив-барремского возраста K1g (пласты AC10/2, AC11/01-02), юрских отложениях баженовской свиты волжского возраста J3-K1bg (пласты ЮС0/К, ЮС0/К1 (баженовские продуктивные отложения) и тюменской свиты батского возраста J2tm (пласт ЮС2/1 (продуктивные отложения тюменской свиты)). На месторождении пробурено 14 поисковых, 30 разведочных и 340 эксплуатационных (в том числе 60 горизонтальных) скважин.

В разделе 2 изучаются физико-геологические основы петрофизической связи КЕРН-ГИС применяемых для подсчета запасов месторождения и которые нашли отражение в работе: петрофизическое обеспечение интерпретации данных комплекса ГИС (подраздел 2.1): схема литолого - петрофизического обоснования интерпретации комплекса ГИС (подраздел 2.2): связь между ГИС и петрофизическими исследованиями (подраздел 2.3): связи типа «керна-ГИС» (подраздел 2.4): объемы исследований поднятого керна (подраздел 2.5).

Результаты исследований приводятся в разделе 3. Выделение пластов коллекторов и определение характера их насыщения по данным

геофизических исследований скважин были проведены в бакалаврской работе по пластам АС 10/2 и АС11/01-02, данная работа является продолжением исследований меловых отложений Ватлорского месторождения.

Пласт АС10/2 в границах нефтеносности охарактеризован по данным геофизических исследований пяти поисковых, 13 разведочных и 119 эксплуатационных скважин (в том числе 57 горизонтальных). За послепроектный период коллекторские свойства пласта уточнены по данным геофизических исследований двух разведочных и 28 эксплуатационных скважин пробуренных в юго-западной части основной залежи.

Пласт АС11/01-02 в границах нефтеносности охарактеризован по данным геофизических исследований четырех поисковых, 16 разведочных и 214 эксплуатационных скважин. За послепроектный период коллекторские свойства пласта уточнены по данным геофизических исследований двух разведочных и 96 эксплуатационных скважин пробуренных в южной, центральной и северной частях залежи.

Алгоритмы определения коллекторских свойств за 2003г приведены в таблице 1 (данные ОАО «Сургутнефтегаз»).

Таблица 1 - Определение подсчетных параметров продуктивных пластов Ватлорского месторождения.

№	Параметр	АС10/2	АС11/01-02
1	Кп (гис), %	15,7	14,5
	$\alpha_{сп}$	0,33	-
	ΔI_{γ}	0,56	0,55
	Коэффициент	$Kп = -5,2 * \alpha_{пс}^2 - 16,69 * \alpha_{пс} + 10,8$	-

2	пористости, %	$K_p = -5,85 \cdot \Delta l_y^2 - 7,65 \cdot \Delta l_y + 21,8$	$K_p = -6,44 \cdot \Delta l_y^2 - 14,89 \cdot \Delta l_y + 24,62$
---	---------------	---	---

Для пласта АС10/2 обоснована зависимость пористости по ПС и ГК, а что касается ПС, для пласта АС11/01-02, то он не определен по неустановленным причинам. Для определения подсчетных параметров использовались данные ГИС за 2003г и данные пробуренных для доразведки месторождения по 3-м эксплуатационным скважинам №3832, №4103, №4109 за 2017г.

В центральной части месторождения в скважинах №3832 и №4103 петрофизические свойства пластов коллекторов следующие:

АС10/2: $K_p = 18,6-23,9\%$, $K_{пр} = 4,5-300\text{мД}$, $K_{гл} = 10,1-15,5\%$, $K_{нг} = 55,6-67,9\%$.

АС11/01-02: $K_p = 15,1-20,9\%$, $K_{пр} = 0,6-29,7\text{мД}$, $K_{гл} = 20,1-29,7\%$, $K_{нг} = 31,5-64,6\%$.

В южной части месторождения в скважине №4109 петрофизические свойства пластов коллекторов следующие:

АС10/2: $K_p = 16,5-19,3\%$, $K_{пр} = 1,2-7\text{мД}$, $K_{гл} = 14,8-22,4\%$, характер насыщения - вода.

АС11/01-02: $K_p = 14,7-21\%$, $K_{пр} = 0,5-24\text{мД}$, $K_{гл} = 14,2-27,6\%$, $K_{нг} = 32-60\%$.

Исходя из этих данных, можно увидеть ухудшение петрофизических характеристик пластов АС10/2 и АС11/01-02 к югу месторождения.

Для уточнения индивидуальной петрофизической зависимости «ГИС-керна» и определения фильтрационно-емкостных свойств было проведено

сопоставление параметров альфа ПС, ГК, определенное по ГИС, и Кп определенное по керну (рисунки 1-4).

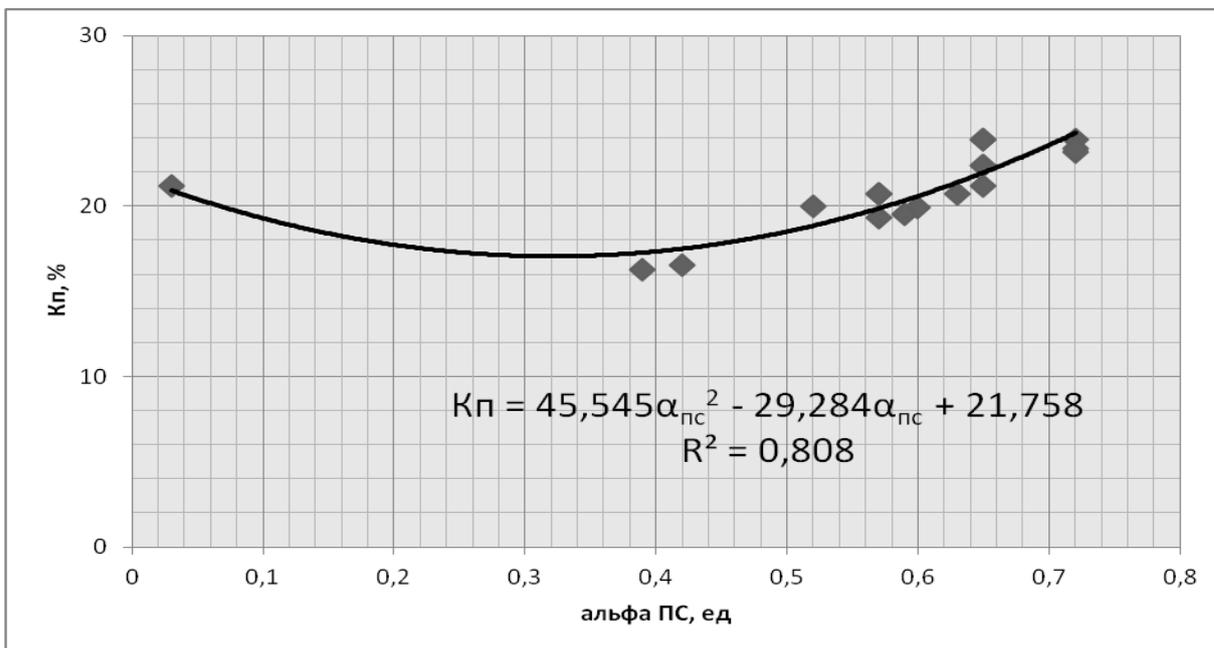


Рисунок 1 - Кроссплот и аппроксимационная зависимость между Кп и альфа ПС для пласта АС10/2.

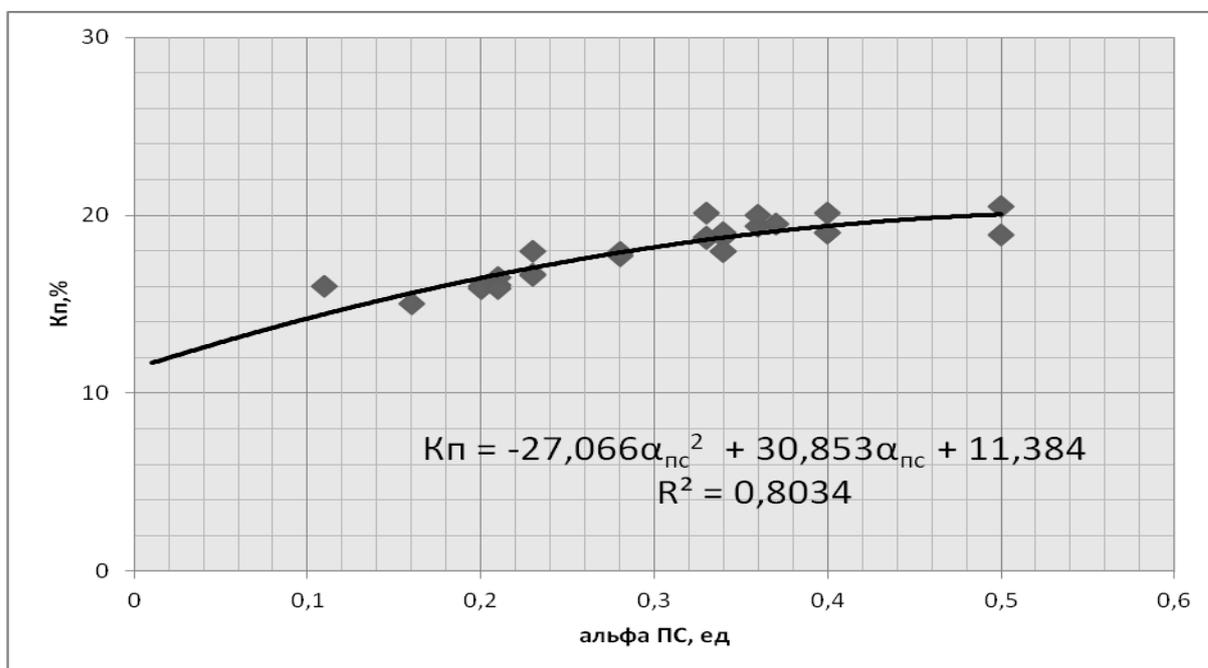


Рисунок 2 - Кроссплот и аппроксимационная зависимость между Кп и альфа ПС для пласта АС11/01-02.

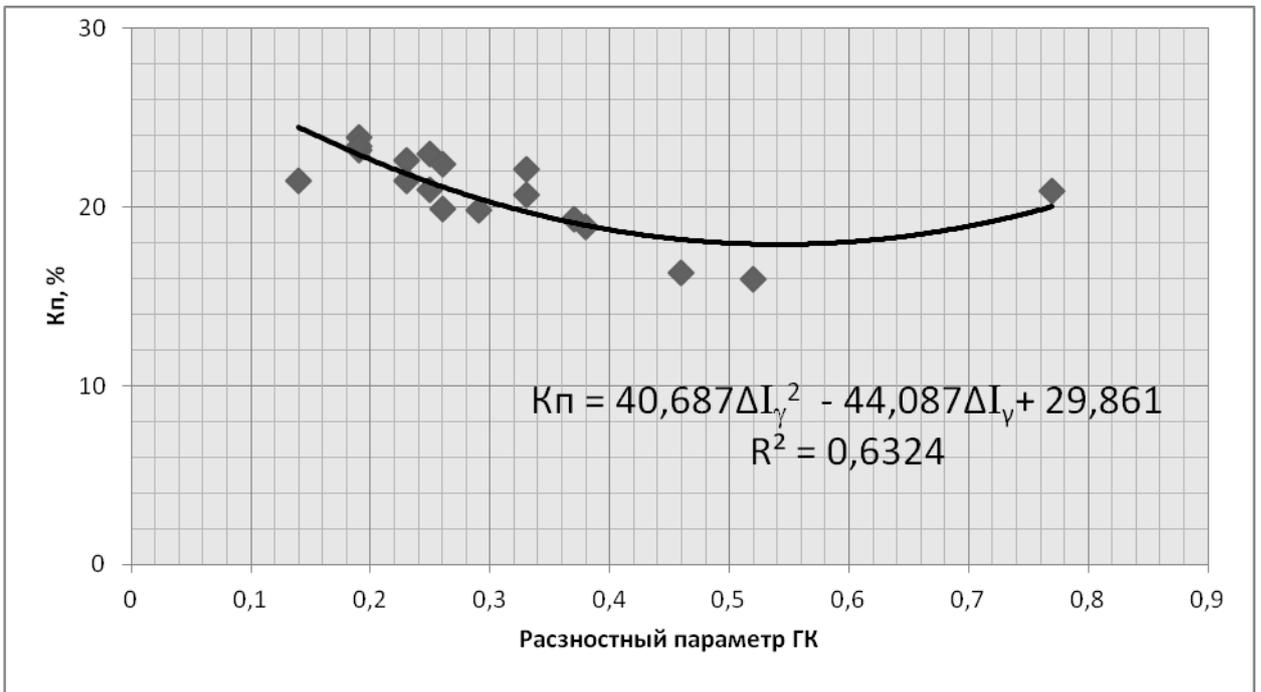


Рисунок 3 - Кроссплот и аппроксимационная зависимость между Кп и разностным параметром ГК для пласта АС10/2.

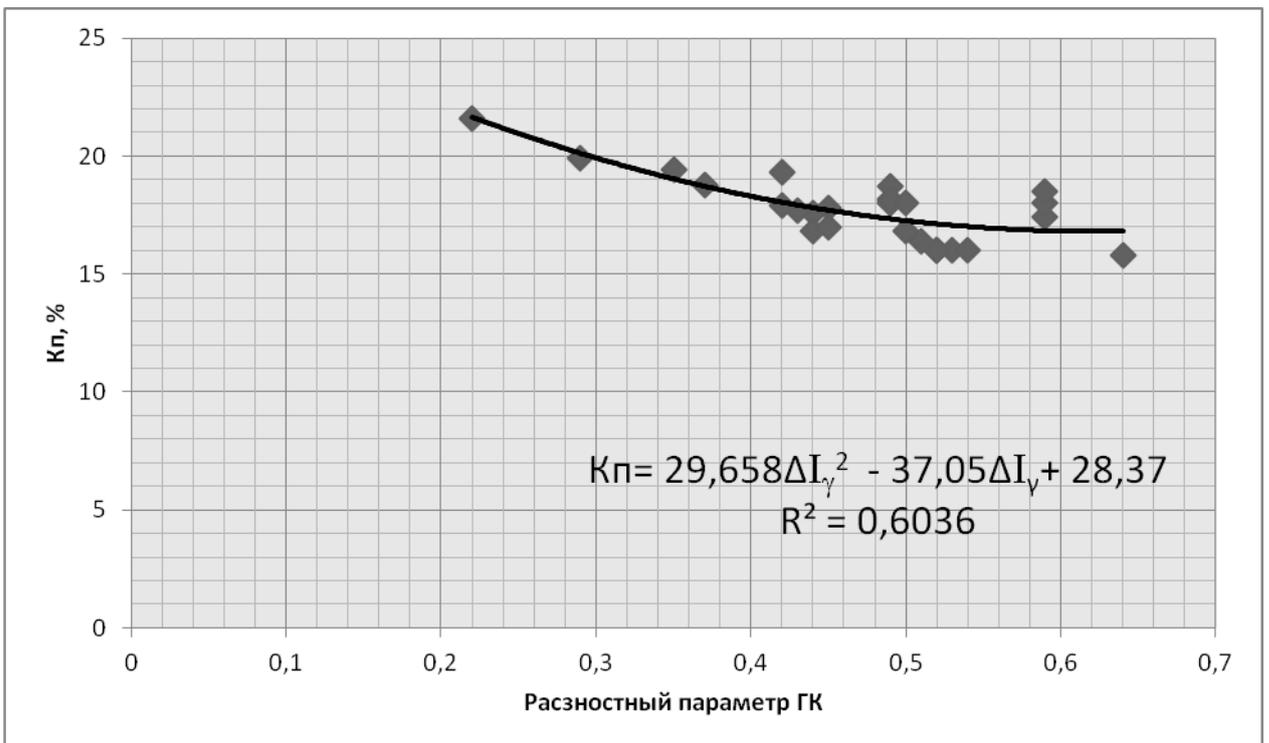


Рисунок 4 - Кроссплот и аппроксимационная зависимость между Кп и разностным параметром ГК для пласта АС11/01-02.

На рисунках 1-4 показаны зависимости, построенные по результатам сопоставления данных 3-х скважин в пределах Ватлорского месторождения на программе Microsoft Excel. В рисунке 1 Кп по керну колеблется в пределах от 16 до 24%, а значения альфа ПС изменяются от 0,4 до 0,72. На рисунке 2 Кп изменяется от 14 до 21,5%, а альфа ПС от 0,1 до 0,5.

Рисунки 3 и 4 представлены зависимостью Кп по керну и разностным параметром ГК по ГИС. Разностный параметр ГК для рисунка 3 меняется от 0,14 до 0,77, а Кп от 16 до 24%. На рисунке 4 разностный параметр ГК изменяется от 0,22 до 0,65, а Кп от 14 до 21%.

С помощью данных Кп по керну, альфа ПС и ГК по ГИС было рассчитано уравнение второго порядка для определения Кп по ПС и ГК пластов АС10/2 и АС11/01-02. Коэффициент корреляции (R^2) по ПС значительно выше, чем по ГК, что может нам говорить о том, что данные по Кп будут точнее и приближеннее к истинным. Значения R^2 пластов АС10/2 и АС11/01-02 по ПС = 0,8, по ГК = 0,6.

Уравнения для пласта АС10/2:

$$K_{п} = 45,545\alpha_{пс}^2 - 29,284\alpha_{пс} + 21,758 \quad (1)$$

$$K_{п} = 40,687\Delta I_y^2 - 44,087\Delta I_y + 29,861 \quad (2)$$

Уравнения для пласта АС11/01-02:

$$K_{п} = -27,066\alpha_{пс}^2 + 30,853\alpha_{пс} + 11,384 \quad (3)$$

$$K_{п} = 29,658\Delta I_y^2 - 37,05\Delta I_y + 28,37 \quad (4)$$

Используя формулы 1-4, были построены зависимости Кп по керну от Кп по ПС и ГК. Сопоставление распределений «Кп-ГИС ПС» и «Кп-ГИС ГК» представлены на рисунках 5-8.

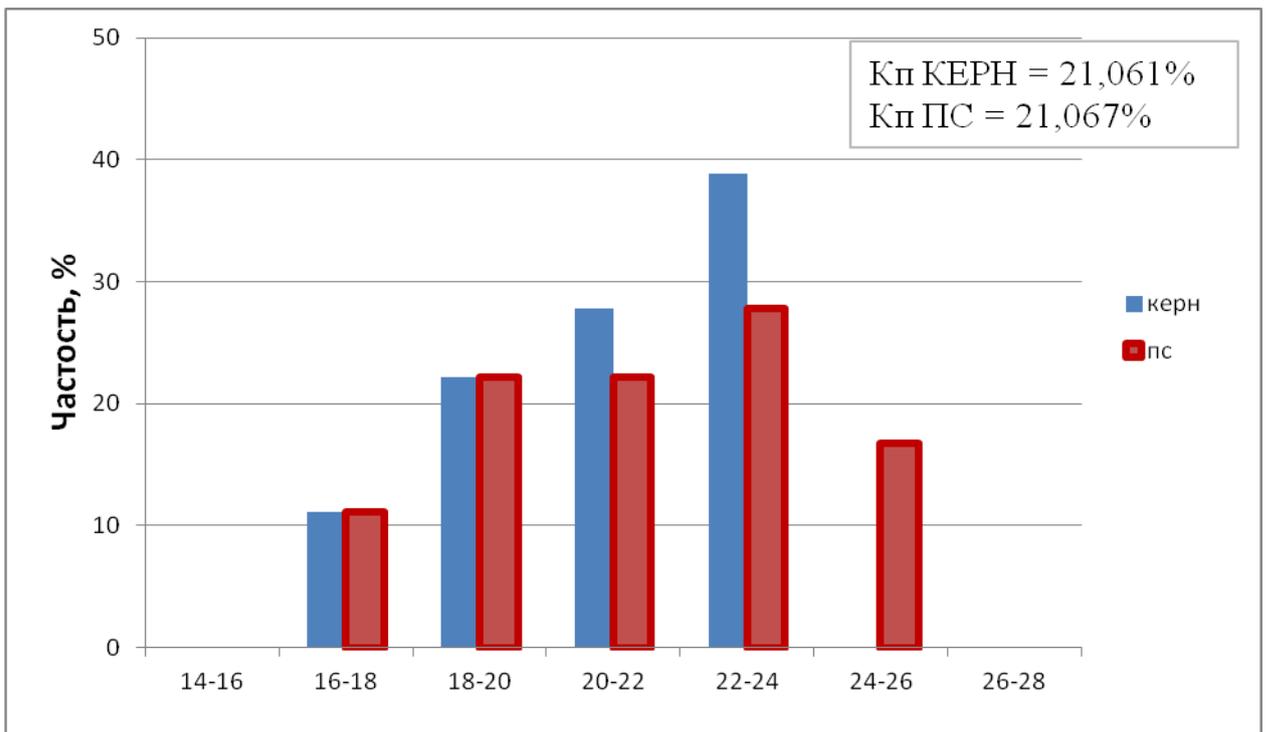


Рисунок 5 - Сопоставление распределений «Кп-кern» и «Кп-ГИС ПС» для пласта АС10/2

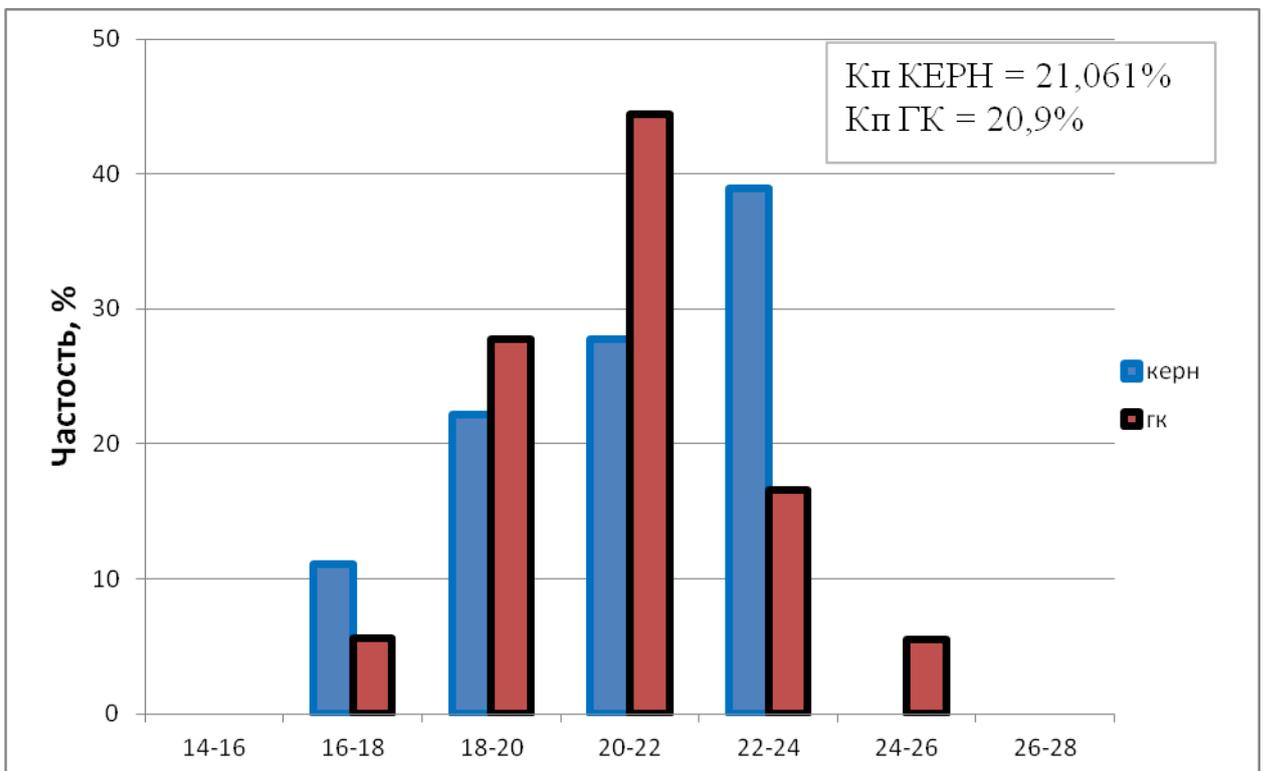


Рисунок 6 - Сопоставление распределений «Кп-кern» и «Кп-ГИС ГК» для пласта АС10/2

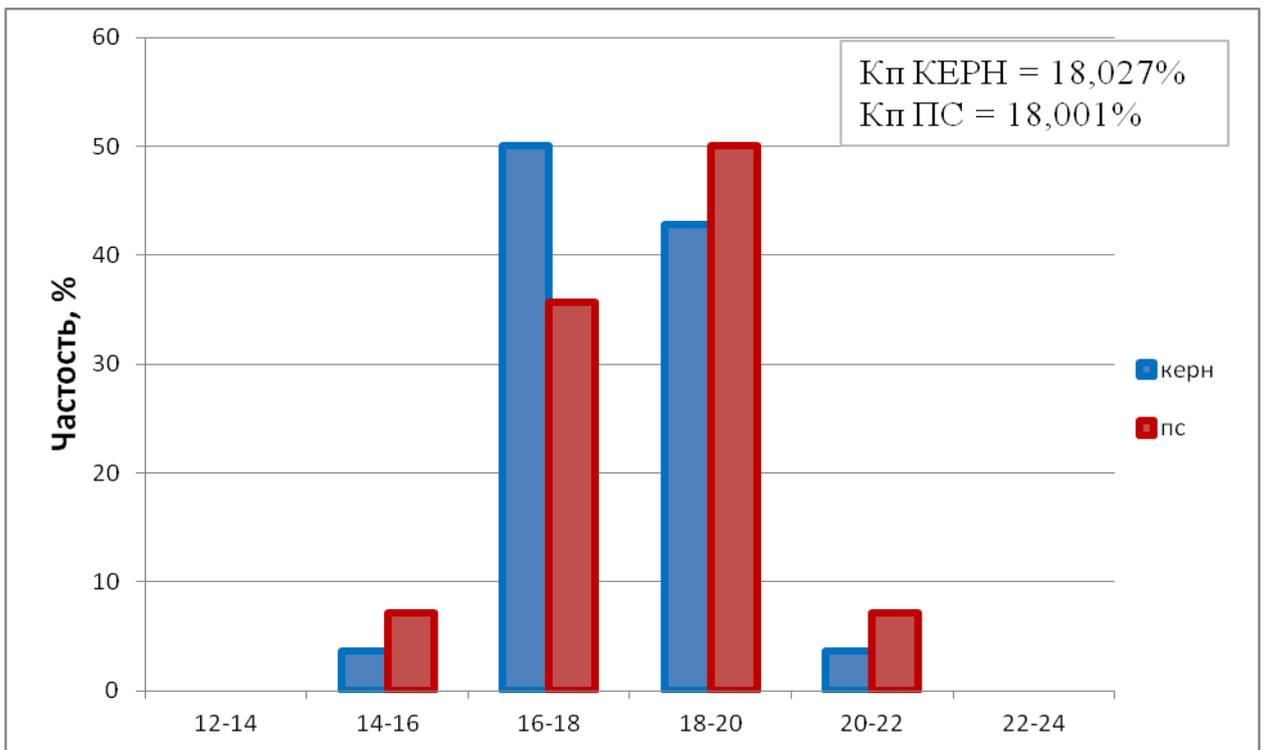


Рисунок 7 - Сопоставление распределений «Кп-кern» и «Кп-ГИС ПС» для пласта АС11/01-02

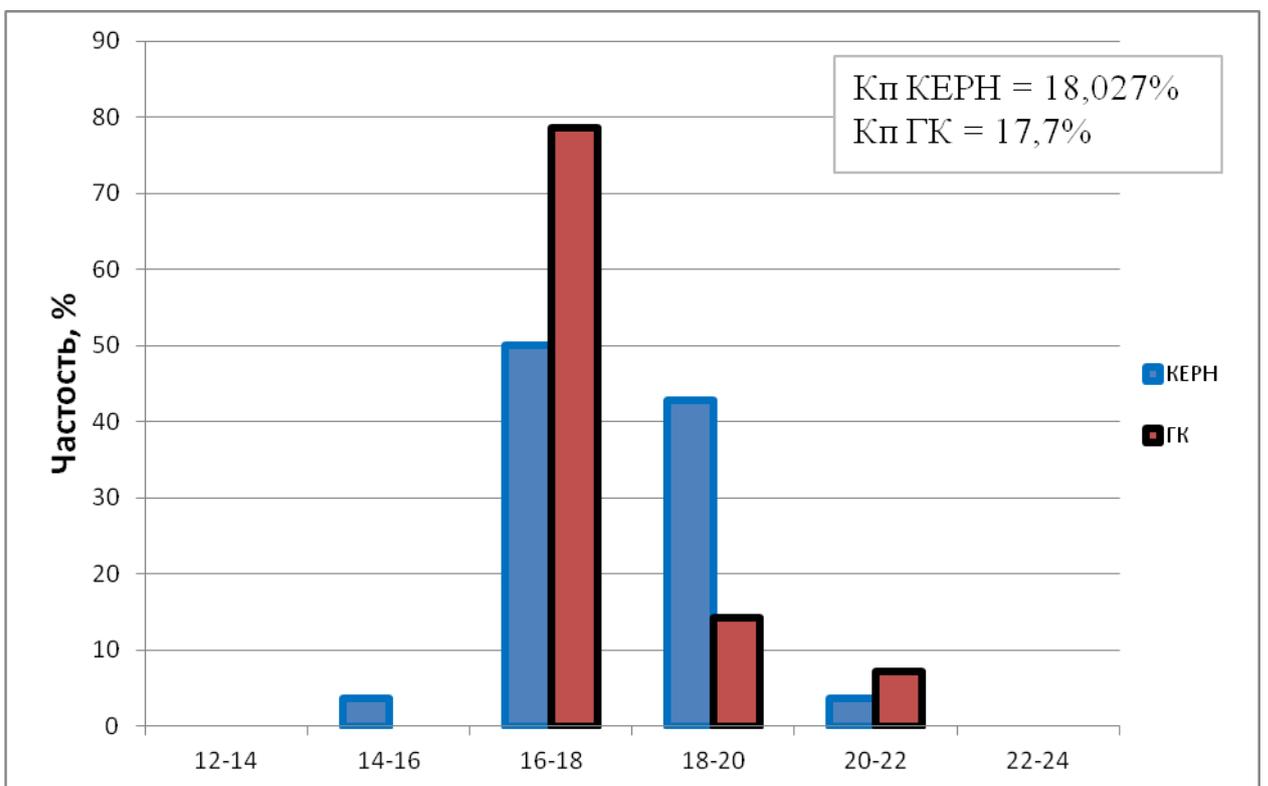


Рисунок 8 - Сопоставление распределений «Кп-кern» и «Кп-ГИС ГК» для пласта АС11/01-02

Из графиков видно, что керн лучше коррелирует с данными ПС, чем ГК и более приближено к истинным значениям, поэтому для определения Кп рекомендуется метод ПС. Полученные результаты внесены в итоговую таблицу 2.

Таблица 2 - Итоговые результаты при определении подсчетных параметров продуктивных пластов Ватлорского месторождения

№	Параметр	АС10/2	АС11/01-02
1	Кп керн, %	21,061	18,027
	Кп ПС, %	21,067	18,001
	Кп ГК, %	20,9	17,7
2	Коэффициент пористости, %	$K_p = 45,545\alpha_{пс}^2 - 29,284\alpha_{пс} + 21,758$	$K_p = -27,066\alpha_{пс}^2 + 30,853\alpha_{пс} + 11,384$
		$K_p = 40,687\Delta I_y^2 - 44,087\Delta I_y + 29,861$	$K_p = 29,658\Delta I_y^2 - 37,05\Delta I_y + 28,37$

По результатам сопоставления данных ГИС-керн была составлена итоговая таблица подсчетных параметров по 3 скважинам 2017 года, а также рассчитан Кп по ПС по пласту АС11/01-02. Данные результаты могут быть рекомендованы для последующего использования в ОАО «Сургутнефтегаз». Зависимости, используемые ранее при подсчете запасов, в свете последних исследований оказались не точные, поэтому использование уточненных зависимостей приведет к существенному росту запасов углеводородов.

Заключение

Доразведка нефтегазовых месторождений является необходимым условием сохранения высокого уровня добычи нефти и газа. Подготовка и ввод в разработку новых запасов углеводородов практически повсеместно

производится с привлечением данных ГИС, которые в полной мере позволяют вовлекать в разработку все продуктивные интервалы разреза. В данной работе предпринята попытка проанализировать материалы, полученные в период прохождения производственной практики в ОАО «Сургутнефтегаз», НГДУ «Нижнесортымскнефть» цех научно-исследовательских и производственных работ с целью обоснования подсчетных параметров пород коллекторов меловых отложений (на примере Ватлорского месторождения).

Автором проанализированы: краткая геолого-геофизическая характеристика района работ на основе имеющихся фондовых материалов, публикаций в научной литературе и сети интернет; имеющаяся в учебно-методической литературе информация, характеризующая методы ГИС, входящие в комплекс промыслово-геофизических исследований на изучаемой территории; методика стандартного комплекса исследования керна; физико-геологические основы петрофизической связи «КЕРН-ГИС» применяемые для подсчета запасов месторождения и на основании этого построены зависимости.

Результаты, включающие материалы ГИС и керна, были самостоятельно обработаны и проинтерпретированы автором. Построены зависимости «ГИС-керна», уточнены формулы и определены значения K_p , которые оказались значительно выше подсчетных параметров за 2003 год. Полученные материалы могут быть рекомендованы для последующего использования в ОАО «Сургутнефтегаз».