

**Министерство образования и науки Российской Федерации**  
федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования  
**«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ  
ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

---

Институт природных ресурсов  
Специальность 21.05.03 Технология геологической разведки  
Специализация Геофизические методы исследования скважин  
Кафедра геофизики

**ДИПЛОМНЫЙ ПРОЕКТ**

Тема работы
<b>Геофизические исследования скважин с целью решения разведочных задач на Средне - Ботубинском нефтегазоконденсатном месторождении (Якутия)</b>
УДК 553.98.550.83(571.56)

Студент

Группа	ФИО	Подпись	Дата
222А	Каландаров Т.Н.		

Руководитель

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Колмаков Ю.В.	к.г.-м.н.		

**КОНСУЛЬТАНТЫ:**

По разделу «Геология»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Кныш С.К.	к.г.-м.н.		

По разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Ст. преподаватель	Кочеткова О.П.			

По разделу «Социальная ответственность»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
ассистент	Задорожная Т.А.			

**ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ:**

Зав. кафедрой	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Геофизики	Лукин А.А.	к.г.-м.н.		

## ЗАПЛАНИРОВАННЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ

Код результата	Результат обучения (выпускник должен быть готов)
<b><i>Универсальные компетенции</i></b>	
P1	Применять математические, естественнонаучные, социально-экономические и инженерные знания в профессиональной деятельности
P2	Анализировать основные тенденции правовых, социальных и культурных аспектов инновационной профессиональной деятельности, демонстрировать компетентность в вопросах здоровья и безопасности жизнедеятельности и понимание экологических последствий профессиональной деятельности
P3	Самостоятельно учиться и непрерывно повышать квалификацию в течение всего периода профессиональной деятельности
<b><i>Профессиональные компетенции</i></b>	
P4	Идентифицировать, формулировать, решать и оформлять профессиональные инженерные задачи с использованием современных образовательных и информационных технологий
P5	Разрабатывать технологические процессы на всех стадиях геологической разведки и разработки месторождений полезных ископаемых, внедрять и эксплуатировать высокотехнологическое оборудование
P6	Ответственно использовать инновационные методы, средства, технологии в практической деятельности, следуя принципам эффективности и безопасности технологических процессов в глобальном, экономическом, экологическом и социальном контексте
P7	Применять знания, современные методы и программные средства проектирования для составления проектной и рабочей документации на проведение геологической разведки и осуществления этих проектов
P8	Определять, систематизировать и получать необходимые данные с использованием современных методов, средств, технологий в инженерной практике

Код результата	Результат обучения (выпускник должен быть готов)
P9	Планировать, проводить, анализировать, обрабатывать экспериментальные исследования с интерпретацией полученных результатов на основе современных методов моделирования и компьютерных технологий
P10	Эффективно работать индивидуально, в качестве члена команды по междисциплинарной тематике, а также руководить командой для решения профессиональных инновационных задач в соответствии с требованиями корпоративной культуры предприятия и толерантности
P11	Проводить маркетинговые исследования и разрабатывать предложения по повышению эффективности использования производственных и природных ресурсов с учетом современных принципов производственного менеджмента, осуществлять контроль технологических процессов геологической разведки и разработки месторождений полезных ископаемых

**Министерство образования и науки Российской Федерации**  
 федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
 высшего образования  
**«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ  
 ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

Институт природных ресурсов  
 Направление подготовки (специальность) 21.05.03 Технология геологической разведки,  
 специальность «Геофизические методы поисков и разведки месторождений полезных  
 ископаемых»  
 Кафедра геофизики

УТВЕРЖДАЮ:  
 И.о.Зав. кафедрой  
 \_\_\_\_\_ А.А. Лукин  
 (Подпись) (Дата) (Ф.И.О.)

**ЗАДАНИЕ**  
**на выполнение выпускной квалификационной работы**

В форме:

Дипломного проекта
(бакалаврской работы, дипломного проекта/работы, магистерской диссертации)

Студенту:

Группа	ФИО
222А	Каландаров Тимур Наимович

Тема работы:

<b>Геофизические исследования скважин с целью решения разведочных задач на Средне - Ботуобинском нефтегазоконденсатном месторождении (Якутия)</b>
Утверждена приказом директора (дата, номер)

Срок сдачи студентом выполненной работы:	29 мая 2017 г.
------------------------------------------	----------------

**ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ:**

<b>Исходные данные к работе</b>	Материалы, собранные во время производственной преддипломной практики на предприятии ООО «Газпром Георесурс» г. Иркутск. Опубликованная и фондовая литература
<b>Перечень подлежащих исследованию, проектированию и разработке вопросов</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Географо-экономический очерк района работ</li> <li>2. Геолого-геофизическая изученность района</li> <li>3. Стратиграфия</li> <li>4. Тектоника</li> <li>5. Нефтегазоносность</li> <li>6. Анализ основных результатов ранее проведенных геофизических исследований</li> <li>7. Вопросы проектирования геофизических работ.</li> <li>8. Задачи геофизических исследований</li> <li>9. Выбор участка работ</li> <li>10. Обоснование геофизического комплекса</li> <li>11. Априорная физико-геологическая модель объекта исследования.</li> <li>12. Выбор методов</li> </ol>

	13. Интерпретация геофизических данных 14. Специальное исследование 15. Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение. 16. Социальная ответственность
--	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

<b>Перечень графического материала</b> <i>(с точным указанием обязательных чертежей)</i>	1. Обзорная карта 2. Сводный разрез отложений Средне – Ботубинского месторождения 3. Фрагмент тектонической схемы Сибирской платформы 4. Схема расположения разрезов и положение тектонического блока 5. Схема нефтегазоносности ботубинского горизонта 6. Сопоставление расчетного значения 7. Эффект изменения проводимости на кривой ИК 8. Интервалы достоверных испытаний 9. Положение проектных скважин Средне – Ботубинского месторождения 10. Физико-геологическая модель 11. Пример записи с помощью аппаратуры САС – 90 в колонне скважины 12. Пример записи с помощью аппаратуры САС – 90 13. 3D- изображение прямоугольных дефектов 14. Пример сверлящей перфорации 15. Пример записи с помощью аппаратуры САС – 90 в открытом стволе 16. Визуализация по материалам САС – 90 процессов выщелачивания 17. Пример выявления по материалам САС – 90 процессов выщелачивания 18. Пример выделения залеченной трещины 19. Пример выделения открытых трещин
---------------------------------------------------------------------------------------------	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

**Консультанты по разделам выпускной квалификационной работы**  
*(с указанием разделов)*

Раздел	Консультант
Геологическая часть	Кныш С. К.
Экономическая часть	Кочеткова О. П.
Социальная ответственность	Задорожная Т. А.

**Названия разделов, которые должны быть написаны на русском и иностранном языках:** реферат

<b>Дата выдачи задания на выполнение выпускной квалификационной работы по линейному графику</b>	
-------------------------------------------------------------------------------------------------	--

**Задание выдал руководитель:**

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Колмаков Ю.В.	кандидат.г.-м.н.		

**Задание принял к исполнению студент:**

Группа	ФИО	Подпись	Дата
222А	Каландаров Тимур Наимович		

**ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА**  
**«ФИНАНСОВЫЙ МЕНЕДЖМЕНТ, РЕСУРСОЭФФЕКТИВНОСТЬ И**  
**РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ»**

Студенту:

<b>Группа</b>	<b>ФИО</b>
222А	Каландаров Тимур Наимович

<b>Институт</b>	<b>Природных ресурсов</b>	<b>Кафедра</b>	<b>Геофизики</b>
<b>Уровень образования</b>	<b>специалист</b>	<b>Направление/ специальность</b>	<b>21.05.03 Технология геологической разведки</b>  <b>Специализация «Геофизические методы исследования скважин»</b>

<b>Исходные данные к разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»:</b>	
<i>Виды и объемы проектируемых работ</i>	<i>ПОСН 81-2-49</i>
<i>Нормы и нормативы расходования ресурсов</i>	<i>Нормы времени на выполнение операций, нормы расхода материалов, инструмента и др.</i>
<b>Перечень вопросов, подлежащих исследованию и проектированию:</b>	
<i>Расчет сметной стоимости выполняемых работ, согласно применяемой техники и технологии</i>	<i>Расчет затрат времени</i>
<i>Расчет затрат труда</i>	<i>Сметные расчеты по видам работ</i>
<b>Перечень графического материала (с точным указанием обязательных чертежей):</b>	

Дата выдачи задания для раздела по линейному графику	
------------------------------------------------------	--

**Задание выдал консультант:**

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Ст. преподаватель	Кочеткова О. П.			17.04.2017г

**Задание принял к исполнению студент:**

Группа	ФИО	Подпись	Дата
222А	Каландаров Тимур Наимович		17.04.2017г

**ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА  
«СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ»**

Студенту:

<b>Группа</b>	<b>ФИО</b>
222А	Каландарову Тимуру Наимовичу

<b>Институт</b>	<b>ИПР</b>	<b>Кафедра</b>	<b>Геофизики</b>
Уровень образования	Специалитет	Направление/специальность	21.05.03 Технология геологической разведки  Специализация «Геофизические методы исследования скважин»

**Исходные данные к разделу «Социальная ответственность»:**

**1. Характеристика эксплуатационной скважины Средне-Ботуобинского нефтегазоконденсатного месторождения**

Участок Средне-ботуобинского нефтегазоконденсатного месторождения, эксплуатационная скважина, глубина забоя, 1860-2010 м скважина работает непрерывно газоконденсатом, с остановками для записи КВД. Скважина расположена в тундровой зоне с резко континентальным климатом.

**Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:**

**1. Производственная безопасность**  
**1.1. Анализ выявленных вредных факторов при разработке и эксплуатации проектируемого решения в следующей последовательности:**

Вредные факторы могут наблюдаться как на полевом этапе работы, так и при первичной обработке полученного материала.

**Вредные факторы на полевой стадии работ:**

- Отклонение показаний микроклимата на открытом воздухе;
- Превышение уровней шума.

**1.2. Анализ выявленных опасных факторов при разработке и эксплуатации проектируемого решения в следующей последовательности:**

**Вредные факторы в геофизической станции:**

- Отклонение показаний микроклимата в помещении;
- Недостаточная освещенность рабочей



	<p>зоны.</p> <p><b>Опасные факторы на полевом этапе:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Электрический ток;</li> <li>– Движущиеся машины и механизмы производственного оборудования (в т.ч. грузоподъемные).</li> </ul> <p><b>Опасные факторы в геофизической станции:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Электрический ток.</li> </ul>
<b>2. Экологическая безопасность</b>	<p>При проведении геофизических работ в скважине возможно вредное воздействие на:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– литосферу;</li> <li>– гидросферу;</li> <li>– атмосферу.</li> </ul>
<b>3. Безопасность в чрезвычайных ситуациях:</b>	<p>Пожар во временном полевом лагере или геофизической станции как ЧС.</p>
<b>4. Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности:</b>	<p>Правила безопасности при геологоразведочных работах ПБ 08-37-93;</p> <p>РД 153-39.0-072-01 Техническая инструкция по проведению геофизических исследований и работ приборами на кабеле в нефтяных и газовых скважинах</p>

<b>Дата выдачи задания для раздела по линейному графику</b>	
-------------------------------------------------------------	--

**Задание выдал консультант:**

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Ассистент	Задорожная Т.А.			

**Задание принял к исполнению студент:**

Группа	ФИО	Подпись	Дата
222А	Каландаров Тимур Наимович		

## РЕФЕРАТ

Выпускная квалификационная работа состоит из 89 страниц, в том числе 19 рисунка, 10 таблиц, 31 источника.

Ключевые слова: Геофизические исследования скважин, Средне-Ботуобинское месторождение, Нефтегазоносность, Харья-Юрэх, Водонасыщенные.

Объектом исследования является Средне-Ботуобинское месторождение.

Цель работы – На запроектированном участке работ средне ботуобинского месторождения предусматривается проведение комплекса методов ГИС, определить залегания продуктивных пластов коллекторов, их мощностей а так же их нефтегазонасыщенность.

Задачи данного проекта заключается в результате проектируемых каротажных работ в соответствии с уже известной информации будут решены следующие задачи: Литологическое расчленение скважины, Выделение проницаемых пород, Определение коэффициента пористости пластов коллекторов.

Анализ основных результатов ранее проведенных геофизических исследований позволяет выбрать положение проектных скважин Средне-Ботуобунском месторождении и выбрать комплекс ГИС включающие в себя такие методы как ГК, БК, НГК, АК, ИК, ДС.

Спец часть посвящена Акустическому сканеру САС-90

Проектом предусмотрен расчет затрат на планируемые каротажные работы в размере 446574 рублей. А также рассматривались вопросы техники безопасности при проведении камеральных геофизических работ.

## ESSAY

Graduation qualification work 89 pp., 19 Fig., 10 table, 43 sources.

Key words: geophysical exploration of wells, Sredne-Botuobinskoye field, oil and gas potential, Kharya-Yureh, water-saturated.

The object of the study is the Sredne-Botuobinskoye deposit.

The purpose of the work is to carry out a set of GIS methods that will allow solving such problems as lithologic dismemberment of the section of pre-Jurassic sediments, the allocation of reservoirs and determination of the FES and the character of the reservoir saturation in the projected area of the medium Botuobinsk deposit.

In the course of the study, radioactive logging, acoustic logging, caverometry, lateral logging,

The result of the comparison on the porosity graph and the resistivity of the tested intervals showed that quantitative criteria for determining the saturation pattern for GIS for homogeneous sandstones with low HA readings may well be applicable for the separation of productive and water-saturated reservoirs.

The project provides for the calculation of costs for planned logging operations in the amount of 446574 rubles. And safety issues were also considered when conducting desk geophysical operations.

## Оглавление

РЕФЕРАТ .....	10
Введение .....	14
1 Общие сведения об объекте исследования .....	15
1.1 Географо – экономический очерк .....	15
1.2 Краткая геолого-геофизическая изученность .....	18
2 Геолого-геофизическая характеристика Средне-Ботуобинского месторождения .....	19
2.1 Литолого – стратиграфический разрез .....	19
2.2 Тектоника .....	31
2.3 Нефтегазоносность .....	37
3 Анализ основных результатов ранее проведенных геофизических исследований .....	42
4 Основные вопросы проектирования .....	46
4.1 Задачи геофизических исследований .....	46
4.2 Обоснование объекта исследования .....	47
4.3 Физико - геологическая модель объекта исследования. Выбор методов и обоснования геофизического комплекса .....	48
5 Методические вопросы .....	49
5.1 Методика проектных геофизических работ .....	49
5.2 Интерпретация геофизических данных .....	50
6 Специальные исследование .....	51
6.1 Геологические задачи решаемые с помощью акустического сканера .....	52
6.2 Физическая характеристика прибора .....	52
6.3 Результаты измерений .....	53
6.4 Оценка разрешающей способности прибора .....	54
7 Финансовый менеджмент, ресурсов эффективность ресурсосбережение .....	61
7.1 Проектная часть .....	61
7.2 Перечень, объемы и условия производства проектируемых работ .....	61
7.3 Подготовительные работы и проектирование .....	62
7.4 Полевые работы .....	63
7.5 Организация труда и заработной платы .....	65
7.6 Смета .....	67
7.7 Расчет амортизации .....	69
8. Социальная ответственность .....	69
8.1 Производственная безопасность .....	69
8.1.1 Анализ вредных производственных факторов и обоснование мероприятий по их устранению .....	71
8.1.2 Анализ опасных производственных факторов и обоснование мероприятий по их устранению .....	75
8.2 Экологическая безопасность .....	79

8.3 Безопасность в чрезвычайных ситуациях .....	81
8.4 Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности .....	83
ЗАКЛЮЧЕНИЕ .....	86
Список литературы .....	87

## **Введение**

Целевое назначение работ – определение залегания продуктивных пластов коллекторов, их мощностей и так же их нефтегазонасыщенности.

В результате разведки произведена систематизация и обобщение геолого-геофизических материалов поисково-разведочных работ на месторождении. Проанализирована первичная документация всех скважин, вскрывших нефтегазоконденсатные пласты.

В результате проведения и обобщения, систематизации данных комплекса ГИС и кернового опробования будут уточнены нефтегазонасыщенность и физические свойства пород. Произведена переинтерпретация комплекса ГИС всех скважин, пробуренных в пределах месторождения.

Таким образом, в результате проектируемых каротажных работ в соответствии с уже известной информацией будут решены следующие задачи:

1. Литологическое расчленение скважины.
2. Выделения проницаемых пластов.
3. Определения коэффициента пористости пластов коллекторов.

## **1 Общие сведения об объекте исследования**

### **1.1 Географо – экономический очерк**

Географическое и административное положение месторождения

В административном отношении Средне - Ботуобинское нефтегазоконденсатное месторождение практически полностью расположено на территории Мирнинского улуса (района). Лишь небольшая часть на юге Курунгского ЛУ попадает в пределы Ленского улуса. Месторождение находится в 130 км к юго-западу от г. Мирного и в 140 км к северо-западу от г. Ленска.

Единственный населенный пункт на площади месторождения - поселок Таас-Юрях с населением более 570 человек. Ближайшими населенными пунктами являются поселки Харья-Юрэх (34 км), Заря (89 км), Новый (105 км). Расстояния приводятся по имеющимся дорогам, автозимникам и сейсмопрофилям до поселка Таас-Юрях.

Города Мирный и Ленск связаны между собой автодорогой III класса протяженностью 219 км, по которой ведутся автотранспортные перевозки грузов и людей.

Мирнинский улус – это важный экономический район Республики Саха (Якутия). Город Мирный с населением 36,6 тыс. человек имеет аэропорт, способный принимать самолеты типа ТУ-154, АН-24, ЯК-40 и вертолеты. Вместе с поселками Айхал и Удачный он образуют центр алмазодобывающей промышленности России. Город Ленск (население 24,5 тыс. человек) является крупным транспортным узлом, имеет аэропорт местных линий, способный принимать самолеты типа ЯК-40, АН-24 и вертолеты.

Грузы, предназначенные для ООО «Таас-ЮряхНефтегаздобыча», доставляются до ж/д станции Лена (ВСЖД), откуда через речной порт Осетрово по реке Лена отправляются в г. Ленск (950 км). Навигационный период на реке Лена 150 сут. Из г. Ленска грузы на площадь месторождения перевозятся авто транспортом по зимнику, соединяющему пос. Таас - Юрях с трассой Ленск - Мирный (база на 135-ом километре) и действующему с ноября по апрель. Расстояние от базы до месторождения порядка 100 км.

В период отсутствия зимника доставка людей и малогабаритных грузов осуществляется исключительно вертолетами из г. Ленска или с базы. Водные артерии на территории месторождения транспортного значения не имеют, по р. Улахан - Ботуобия возможно плавание на легких весельных, а в период паводка – на моторных лодках.

В непосредственной близости от Средне - Ботуобинского месторождения открыты Таас-Юряхское, Бес-Юряхское, Иреляхское, Мирнинское, Северо-Нилбинское, Хотого-Мурбайское, Чаяндинское нефтегазоконденсатные и нефтяные месторождения, находящиеся на различной стадии освоения (в разведке, обустройстве или разработке).

Эксплуатируется газопровод (диаметр 500 мм, протяженность 175 км) «Средне - Ботуобинское месторождение - г. Мирный», по которому подается газ, добываемый из залежей Северного блока Средне - Ботуобинского НГКМ ООО «АЛРОСА - Газ».

Электроснабжение поселка Таас - Юрях и Северного блока Средне - Ботуобинского месторождения обеспечивается от Вилюйской ГЭС линией электропередачи на 110 кВ с подстанцией 110/35/6. По территории месторождения проложена ВЛ на 35 кВ в габаритах 110 кВ и смонтирована электроподстанция 35/6. Энергообеспечение нефтяного промысла Центрального блока осуществляется местной ДЭС.

На площади Средне - Ботуобинского месторождения и вблизи от него имеются выходы следующих строительных материалов: кирпичная глина, известняки, гравий, песок, гипс, бутовый камень. Месторождение гальки и гравия, пригодное для строительных и автодорожных работ, расположено в пределах второй надпойменной террасы р. Улахан - Ботуобия. Его запасы составляют 120-150 млн.т.



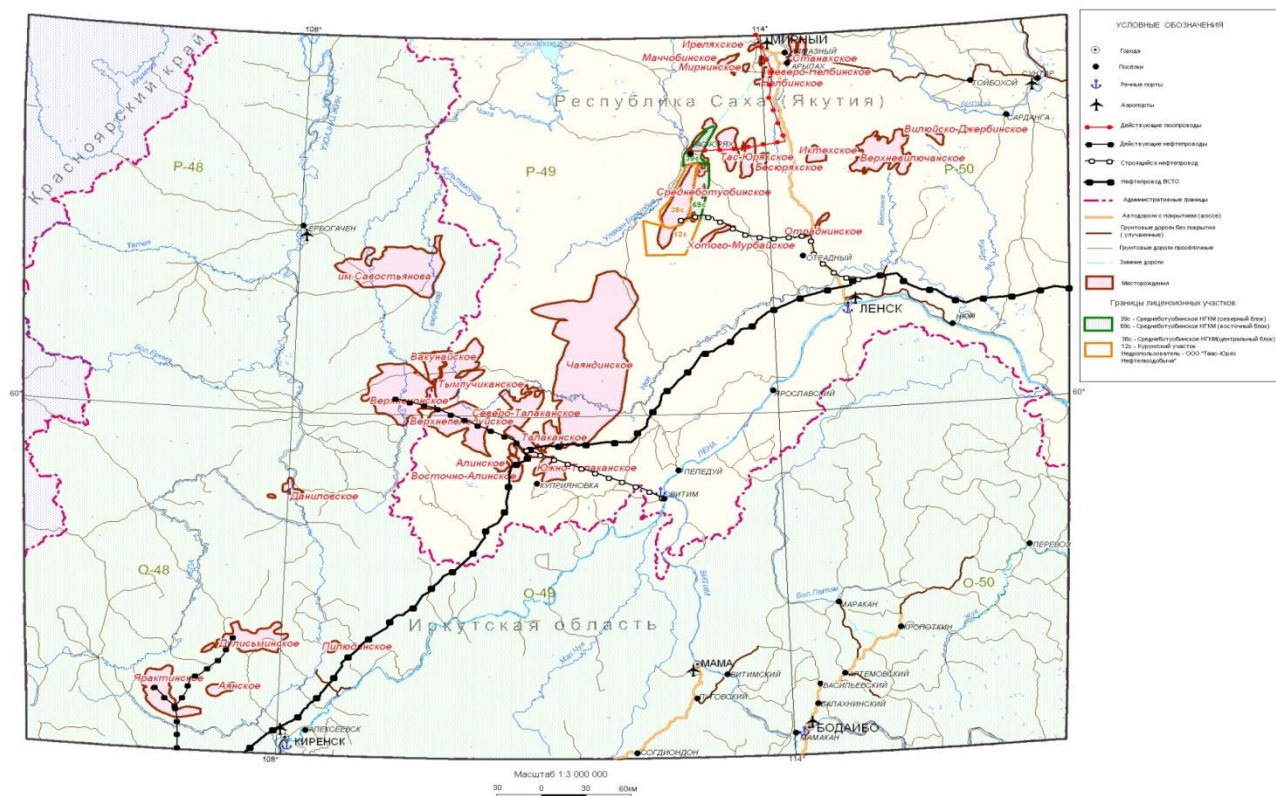


Рис.1 Обзорная карта

В 25 км к юго-востоку от месторождения в Верховьях реки Хотово имеются выходы известняков и доломитов, которые могут быть использованы в качестве бутового камня. В междуречье рек Хотово и Одона имеются выходы песчаников и доломитов, которые могут быть использованы в качестве строительных материалов.

Строительный лес в районе встречается в виде отдельных рощ.

Природно-климатические условия района и месторождения

Климат района резко континентальный, сухой. Зима продолжительностью семь месяцев. Среднегодовая температура  $-7,8^{\circ}\text{C}$ . Среднемесячная температура наиболее холодного месяца – января  $-33,7^{\circ}\text{C}$ ., а самого жаркого месяца – июля  $+17,7^{\circ}\text{C}$ . Отрицательные температуры зимой достигают  $-50 \div -57^{\circ}\text{C}$ . Летом жаркие дни (температура поднимается до  $+30^{\circ}\text{C}$ ) сменяются холодными ночами. Средняя продолжительность отопительного сезона составляет 270 суток.

Осадков в районе не много. В период с апреля по октябрь – 215 мм, с

ноября по март – 69 мм. Средняя годовая сумма осадков – 284 мм. Снегопады характерны для октября-ноября. Число суток со снежным покровом - 200 в год. Толщина снежного покрова для участков с ровной поверхностью к концу зимы достигает 35-50 см.

В зависимости от времени года продолжительность светового дня изменяется от 5 до 20 часов.

Ветры несильные, преобладающее направление северно-западное и западное со скоростью 3-4 м/с.

## **1.2 Краткая геолого-геофизическая изученность**

Разрез, вскрываемый скважинами, представлен карбонатно-галогеенными отложениями нижнего кембрия, карбонатно-терригенными венда и кембрия и терригенными отложениями вендского возраста. К последним приурочен ботубинский продуктивный горизонт.

Геофизические исследования скважин на Средне - Ботубинском месторождении до 1992 года выполнялись Ленской экспедицией по исследованию скважин в соответствии с принятыми временными обязательными комплексами ГИС /Временный обязательный комплекс..., 1974,1983/. Регистрация геофизических параметров осуществлялась каротажными станциями: АКС-Л-7, АКС-Л-65, АЦРК-1. При бурении плотных, БГС, а также эксплуатационных скважин запись комплекса геофизических исследований скважин осуществлялась ООО «Ижгеофиз сервис», входящее в состав ТНГ- групп.

Поисково-разведочные работы на Средне - Ботубинском месторождении ведутся на протяжении уже почти сорока лет. Естественно, что за этот период менялся комплекс ГИС, приборная база, качество ГИС.

На этапе поисковых и разведочных работ обязательные исследования, выполнявшиеся по всему стволу скважин в масштабе глубин 1:500, включали: боковой каротаж, кавернометрию, радиоактивный каротаж (ГК и НГК), инклинометрию.

Детальные геофизические исследования в масштабе глубин 1:200 при вскрытии продуктивных горизонтов на электропроводящих промывочных жидкостях включали в себя: радиоактивный каротаж, акустический каротаж, кавернометрия, боковое каротажное зондирование, боковой каротаж, боковой микро каротаж.

## **2 Геолого-геофизическая характеристика Средне-Ботубинского месторождения**

### **2.1 Литолого – стратиграфический разрез**

#### **Литолого-стратиграфическая характеристика разреза**

В геологическом строении Средне - Ботубинского месторождения принимают участие метаморфические образования архей - протерозойского возраста, осадочные образования протерозойского, палеозойского, мезозойского и кайнозойского возрастов.

Сводный литолого-стратиграфический разрез представлен на рисунке 2,

#### **Фундамент**

Породы кристаллического фундамента на исследуемой территории вскрыты единичными скважинами: Сбт-17, Сбт-30, Сбт-69, Крн-2771 и Крн-2773. Представлены гранито - гнейсами серыми, красновато-серыми, розовыми, средне кристаллическими с включениями калиевого полевого шпата и кварца, трещиноватыми, с зеркалами скольжения и прожилками белого ангидрита. Абсолютный возраст фундамента, определенный К - Ar методом (ИГ ЯФ СОАН СССР) по керну скв. Сбт-30 составил 1616 млн. лет, что примерно соответствует границе нижнего и верхнего протерозоя (1650±50 млн. лет). Наибольшая вскрытая толщина - 25 м. Практически во всех скважинах вскрывших фундамент фиксируется кора выветривания гранитоидов. К эрозионной поверхности кристаллического фундамента приурочен отражающий горизонт Ф.

**Осадочный чехол**  
**Вендская система - V**  
**Курсовская свита (Vkrs)**

Курсовская свита трансгрессивно, с угловым несогласием, залегает на породах кристаллического фундамента и коры выветривания.

По литологическому составу она подразделяется на две части: нижнюю преимущественно песчаную и верхнюю, преимущественно глинистую.

Нижняя часть сложена песчаниками с прослоями аргиллитов и алевролитов. Песчаники серые, участками с коричневым и зеленоватым оттенком, кварц - полевошпатовые, разнозернистые, массивные и волнисто слоистые, часто нечетко слоистые, с прослоями гравелитов. Алевролиты серые, зеленовато-серые, разнозернистые, глинистые. Аргиллиты серые с зеленоватым оттенком, неравномерно алевролитистые, слоистые, по поверхности наслоения и трещинкам часто развивается ангидрит.

В этой части разреза курсовкой свиты выделяется талахский продуктивный горизонт, с которым связаны залежи газа в Северном блоке Средне-Ботубинского месторождения.

Верхняя часть свиты представлена, преимущественно, аргиллитами с прослоями алевролитов, песчаников и редко линзовидными включениями и прослойками карбонатов. Породы серые, участками с зеленоватым и коричневатым оттенками. Аргиллиты темно-серые, зеленовато-серые, часто алевролитистые, слоистые, с многочисленными тонкими светло-серыми прослойками песчаников, алевропесчаников и реже алевролитов. Алевролиты полевошпатово-кварцевые, участками глинистые и песчанистые. Песчаники и алевропесчаники кварц - полевошпатовые, кварцевые, мелко- и тонкозернистые, горизонтально и неясно слоистые.

В верхней части курсовской свиты выделяется улаханский продуктивный горизонт, промышленная газоносность которого доказана в Северном блоке Средне - Ботубинского месторождения. В верхней части свиты развиты микрофоссилии III а и III б комплексов (*Baltisphaeridium* sp., *V. Primarium*, *V. stridosum*, *Baltisphaeridium* sp. nov., *Paracrassosphaeradedalea*,

*Micrhystridium* sp., *M. insuetum*, *M. certum*, *Tasmanitestenellus*, *Leiosphaeridi* div. sp., *Octaedrixium truncatum*, *Leiominuscularugosa*), в нижней – II комплекса (ассоциации *Leiosphaeridiagigantea* – *Octaedrixium truncatum*), позволяющие датировать возраст свиты как вендский.

Н.П. Колосовым в курсовской свите Ботубинской зоны определены нитчатые водоросли: *Karamia segmentata* Kolos., *K. jasmirii* (Kolos.), *K. costata* Kolos., *Botuobia vermiculata* Pjat., *B. immutata* Kolos., *B. angustata* Kolos., *B. magna* (Tynniet Donner), *Peleducadoliiformica* Pjat., *P. distincta* Kolos., *Volyniella concentrica* kolos., *V. involata* Kolos. и др.

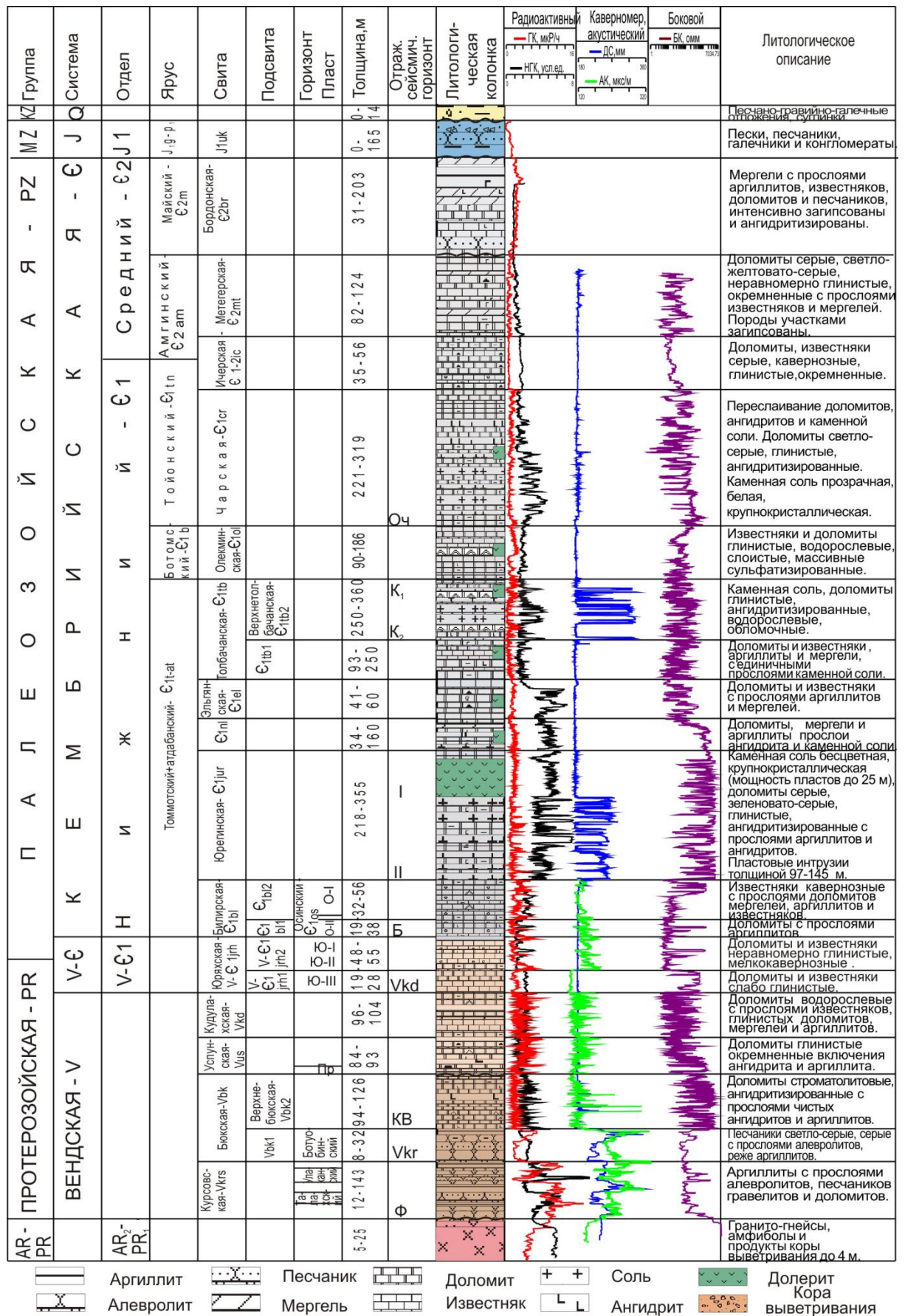


Рис. 0 Сводный разрез отложений Средне - Ботубинского месторождения



## **Бюкская свита (Vbk)**

Бюкская свита на большей части Сибирской платформы со стратиграфическим несогласием залегает на отложениях курсовской свиты. Вместе с тем в пределах Средне - Ботуобинского месторождения данное несогласие не имеет четкого подтверждения. По керну, отобранному в пилотном стволе БГС Сбт-26 видно, что непосредственная поверхность контакта отложений бюкской и курсовской свит волнистая, аккумулятивного типа (рис. 2). Учитывая постепенную глинизацию основания ботуобинского горизонта можно с уверенностью говорить о плавном переходе между бюкской и курсовской свитами, говорящем об их согласном залегании в пределах Средне - Ботуобинского месторождения.

По особенностям литологического состава подразделяется на две подсвиты: нижнюю и верхнюю.

Нижняя подсвита (ботуобинский горизонт) сложена мелко-среднезернистыми песчаниками, с подчинёнными прослоями крупнозернистых, гравелитистых песчаников, алевролитов, реже аргиллитов. Песчаники, кварцевые, редко полевошпатово-кварцевые, светло-серые, серые, темно-серые, субгоризонтально - косослоистые, реже волнисто слоистые. Алевролиты и аргиллиты коричневато-серые, темно-серые до чёрных. В пределах Центрального блока Средне - Ботуобинского месторождения и Курунгского ЛУ толщина подсвиты изменяется от 5 м (скважина Сбт-17) до 32 м (скважина Сбт-78). С ботуобинским горизонтом связана основная нефтегазоносность Средне ботуобинского месторождения.

К кровле нижней бюкской подсвиты приурочен отражающий сейсмический горизонт КВ.

Верхняя подсвита сложена доломитами, глинистыми доломитами, доломито - ангидритами, ангидритами, с редкими прослоями мергелей и аргиллитов. Доломиты серые, тёмно-серые до чёрных, тонко- и мелкокристаллические, массивные, участками слоистые, неравномерно глинистые, довольно сильно ангидритизированы, с гнёздами серого и белого

ангидрита. Ангидриты серые с голубоватым оттенком. Наиболее глинистая пачка приурочена к средней части подсвиты.

В отложениях горизонта встречены микрофоссилии, относящиеся к III комплексу: *B.diligena*, *Granomarginataprime*, *G. Squamacea*, *Aductasibirica*, *Sibiriellaprime*, *Paracrassosphaeradedalea*, *P.actinomorpha*, *Micrhystridium* sp., *M. insuetum*, *M. certum*, *Leiosphaeridiadiv.sp.*, *Octaedrixiumtruncatum*, *Leio minusculaminuta*, *Leio minuscularugosa*. П.Н.Колосовым в буюкской свите Ботубинской зоны обнаружены нитчатые микрофоссилии: *Karamiacostata* Kolos., *Botuobavermiculata* Pjat., *angustata* Kolos., *Volyniellaconcentrica* Kolos., *V.inviolata* Kolos., *V.torta* Kolos., *V.rotundata* Kolos., *Voruokiamulticostata* Kolos., *Talakania* sp., *Kursoviavinigria* Kolos. Толщина подсвиты изменяется от 94 до 126 м.

### **Успунская свита (Vus)**

Успунская свита со стратиграфическим несогласием залегает на отложениях буюкской. Она сложена доломитами серыми, тонкокристаллическими, в различной степени глинистыми до мергелей, с прослоями аргиллитов, доломито - ангидритов, ангидритов. Аргиллиты темно-зеленовато-серого цвета, тонкослоистые, с тонкими слоями, иногда линзовидными гнездами серого мелкозернистого ангидрита.

В низах свиты залегает преобразенский горизонт, сложенный доломитами, коричневато-серыми, тонкокристаллическими, неравномерно известковистыми, неясно слоистыми и массивными. Нефтегазоносность преобразенского горизонта доказана на Верхнечонском месторождении.

В отложениях свиты отмечено наличие микро фоссилей, близких к комплексу, описанному в буюкской свите. Толщина свиты 84-93 м.

### **Кудулахская свита (Vkd)**

Кудулахская свита согласно залегает на отложениях успунской. Представлена доломитами, глинистыми и ангидритистыми доломитами, с подчиненными прослоями мергелей и аргиллитов. Чистые разности доломитов светло-коричневато-серые, тонкокристаллические, слоистые,



массивные, известковистые до известняков, ангидритизированные в той или иной степени. Присутствуют водорослевые разности с характерной тонко волнисто слоистой текстурой. Глинистые доломиты обычно более темные, с зеленоватым оттенком, тонкокристаллические, тонкослоистые, часто переслаиваются с такими же по цвету аргиллитами. Толщина свиты 96-104 м.

К кровле кудулахской свиты приурочен отражающий горизонт Vkd.

**Венд- кембрийская система - V-Є<sub>1</sub>**

**Юряхская свита (V-Є<sub>1</sub>jrh)**

Юряхская свита залегает согласно на породах кудулахской свиты. По особенностям строения подразделяется на две подсвиты. Нижняя подсвита сложена доломитами коричневатого-светло-серыми, тонкокристаллическими, неясно слоистыми и массивными, в различной степени известковистыми до известняков, глинистыми и неравномерно ангидритистыми, с прослоями ангидрита - доломитов, аргиллитов. Порода иногда мелко кавернозные. Толщина подсвиты изменяется от 19 до 28 м. С отложениями подсвиты связан продуктивный горизонт юряхский - III (аналог горизонта Усть - Кутский-II в Иркутской области).

Верхняя подсвита более глинистая, состоящая из переслаивающихся между собой глинистых и чистых разностей доломитов, иногда ангидритистых, с прослоями мергелей и аргиллитов. Порода тонко-мелкокристаллические, массивные, участками мелкопористые, мелко кавернозные (чистые разности) и тонкокристаллические, тонкослоистые (глинистые разности). Цвет пород светло-серый, коричневатого-серый с зеленоватым оттенком. Толщина подсвиты изменяется от 48 до 55 м.

С отложениями подсвиты связан продуктивный горизонт юряхский I-II (аналог горизонта усть - кутский I).

К кровле юряхской свиты приурочен отражающий горизонт Б.

**Кембрийская система - €**  
**Нижний отдел - €<sub>1</sub>**  
**Билирская свита (€<sub>1</sub>bl)**

Билирская свита залегает согласно на отложения юрхской свиты. Свита хорошо охарактеризована керном, в котором, в частности выявлен обширный комплекс археоциат, хиолитов, водорослей, микрофитоцитов, акритарховтоммотского и атдабанского ярусов нижнего кембрия (алданскийнадырус). Свита расчленяется на две подсвиты.

Билирская свита соответствует нижним частям усольской свиты, выделяемой в западных и юго-восточных частях Сибирской платформы, на территории Иркутской области и Красноярского края. Верхняя подсвита сопоставляется с осинским горизонтом (средняя подсвита усольской свиты), а нижняя – с под осинской частью усольской свиты (нижняя подсвита усольской свиты). На большей части юга Сибирской платформы подосинские отложения кембрия в той или иной степени соленосны, и только вдоль центральной части Непско – Ботубинскойантеклизы выделяется обширная зона, не содержащая галогенных пород (Талаканское, Чаяндинское, Средне - Ботубинское и др. месторождения).

Нижняя подсвита билирскойсвиты сложена серо цветными, иногда с коричневым оттенком, доломитами, слоистыми и массивными, строматолитовыми, неравномерно глинистыми, неравномерно ангидритистыми, с прослоями зеленовато-серых и красновато-бурых аргиллитов. Толщина подсвиты 19-38 м. С отложениями подсвиты связан продуктивный горизонт О-II. В отложениях горизонта О-II числятся запасы газа на Средне - Ботубинском месторождении. Его нефтегазоносность также доказана в пределах Талаканского месторождения.

Верхняя подсвита сложена переслаиванием известняков органогенных, доломитизированных, доломитов и глинистых доломитов. Породы серые, коричневатые-серые, тонко – средне кристаллические, слоистые и массивные, иногда пористые и мелко кавернозные. Встречаются прослои зеленовато-серых мергелей и аргиллитов, линзы и прослойки коричневатые-серых

ангидритов. Толщина подсвиты 32-56 м. С отложениями подсвиты связан продуктивный горизонт О-І, продуктивность которого доказана на Средне - Ботубинском, Талаканском, Северо - Талаканском, Верхнечонском, Пилюдинском месторождениях.

К кровле верхнее билирской подсвиты приурочен отражающий сейсмический горизонт II (А).

### **Юрегинская свита (Є<sub>1jur</sub>)**

Юрегинская свита согласно залегает на отложениях билирской свиты, сложена мощными пластами каменной соли, разделенными слоями доломитов заслоненных, глинистых, ангидритизированных, аргиллитами тонкослоистыми и ангидритами. Породы серого, коричневатого-серого, зеленоватого-серого цвета. К отложениям юрегинской свиты приурочены интрузии долеритов. Толщина свиты изменяется от 218 до 355 м. Увеличенные толщины соответствуют разрезам, содержащим траппы. За их вычетом толщины довольно стабильны.

### **Нелбинская свита (Є<sub>1nl</sub>)**

Нелбинская свита согласно залегает на отложениях юрегинской свиты и проявляется как пачка существенно глинистого состава, залегающая на верхнем пласте каменной соли юрегинской свиты. Свита сложена переслаиванием мергелей и аргиллитов серых, темно-серых, зеленоватого-серых, с доломитами глинистыми, ангидритизированными и ангидритами. Толщина свиты довольно стабильна и составляет около 50 м.

### **Эльгянская свита (Є<sub>1el</sub>)**

Эльгянская свита согласно залегает на отложениях нелбинской свиты. Свита сложена доломитами серыми с коричневатым оттенком, неравномерно известковистыми до известняков коричневатого-серых. Породы тонкокристаллические, слабо ангидритизированные, не ясно слоистые и массивные. Толщина свиты изменяется от 41 до 60 м.

## **Толбачанская свита (Є<sub>1</sub>tb)**

Толбачанская свита согласно залегает на отложениях нелбинской свиты. Свита делится на две подсвиты. Нижняя посвита сложена карбонатными породами, верхняя посвита сложена сульфатно – карбонатно - галогенными породами.

Нижняя подсвита представлена доломитами и известняками серыми, темно-серыми, с коричневатым и зеленоватым оттенком, неравномерно глинистыми, ангидритизированными, тонко - и мелкокристаллическими, с подчиненными прослоями, аргиллитов и мергелей, с единичными маломощными прослойками каменной соли. Толщина подсвиты изменяется от 93 до 250 м. К кровле нижнее толбачанской подсвиты приурочен отражающий сейсмический горизонт К<sub>2</sub>.

Верхняя подсвита содержит мощные пласты каменной соли, пласты доломитов серых и светло-серых, прослоями глинистых, ангидритизированных, тонко - мелкокристаллических, водорослевых, обломочных, неясно слоистых, маломощные прослои мергелей и аргиллитов. Толщина подсвиты изменяется от 250 до 360 м.

Для подсвит характерно наличие интрузий, увеличенные толщины подсвит связаны с наличием траппов в разрезе. С пачкой каменной соли верхнетолбачанской подсвиты отождествляется отражающий горизонт К<sub>1</sub>.

## **Олекминская свита (Є<sub>1</sub>ol)**

Олекминская свита согласно залегает на отложениях толбачанской свиты. Сложена свита глинистыми и водорослевыми известняками, преимущественно серыми, часто с коричневым оттенком, тонко- и мелкокристаллическими, слоистыми и массивными, с редкими включениями ангидрита. В верхней части свиты доломиты тонко-мелкокристаллические, неясно слоистые и массивные, неравномерно глинистые. Породы битуминозные. Толщина свиты довольно стабильна 90-98 м.

### **Чарская свита (Є<sub>1cr</sub>)**

Чарская свита согласно залегает на отложениях олекминской свиты. Представлена каменной солью прозрачной, белой, крупнокристаллической, доломитами светло-серыми, серыми, тонкокристаллическими, неравномерно глинистыми, ангидритистыми, прослоями известковистыми. Пласты каменной соли приурочены, в основном, к нижней и средней частям свиты. Соле насыщенность свиты по площади меняется весьма существенно, что связано с исчезновением пластов солей из верхней, иногда и из средней, части разреза. Этим объясняются значительные колебания толщины свиты.

В верхней части свиты залегает глинисто-карбонатная пачка, в составе которой присутствуют аргиллиты серые, темно-серые, иногда с зеленоватым оттенком, тонкослоистые, доломиты серые, водорослевые, тонкокристаллические, ангидритистые. Толщина свиты изменяется от 221 до 319 м. К подошве каменной соли чарской свиты приурочен отражающий сейсмический горизонт Оч.

### **Нижний – средний отделы - Є<sub>1-2</sub>**

#### **Ичерская свита(Є<sub>1-2ic</sub>)**

Ичерская свита согласно залегает на отложениях чарской свиты. Ичерскую свиту слагают известняки и доломиты, часто водорослевые, темно-серые почти до черных, тонкокристаллические, не ясно слоистые до массивных, крепкие, как правило, битуминозные, прослоями мелко кавернозные. Толщина свиты изменяется от 35 до 56 м.

### **Средний отдел - Є<sub>2</sub>**

#### **Метегерская свита(Є<sub>2mt</sub>)**

Метегерская свита согласно залегает на отложениях ичерской свиты. Свита характеризуется пестрым литологическим составом слагающих ее пород, резко отличающимся от подстилающей ичерской и перекрывающей бордонской свит. Сложена переслаиванием доломитов, глинистых доломитов, известняков, с прослоями аргиллитов, мергелей, ангидритов. Доломиты светло и темно-серые различной слоистости и водорослевой текстуры.

Известняки имеют подчиненное значение, представлены серыми и коричневато-серыми разностями. Толщина свиты изменяется от 82 до 124 м.

### **Бордонская свита (Є<sub>2</sub> br)**

Бордонская свита с перерывом залегает на метегерской свите. Представлена неравномерным переслаиванием серых и красноцветных мергелей доломитовых, аргиллитов, с прослоями серых, тонкокристаллических доломитов, известняков. Породы часто загипсованы. Толщина свиты изменяется от 31 до 203 м.

### **Верхний отдел - Є<sub>3</sub>**

#### **Джуктинская свита (Є<sub>3</sub>gkt)**

Джуктинская свита в результате неравномерного размыва распространена не повсеместно и плащеобразно залегает севернее, на территории Иреляхского газонефтяного месторождения. На территории Средне - Ботуобинского месторождения присутствует отдельными очагами. Литологически она представлена тонким переслаиванием аргиллитов и доломитов в различной степени глинистых. Толщина ее, в наиболее полных разрезах, не превышает 100 м.

### **Юрская система – J**

#### **Нижний отдел – J<sub>1</sub>**

#### **Укугутская свита (J<sub>1</sub>uk)**

Укугутская свита залегает со стратиграфическим несогласием на размытой поверхности джуктинской и бордонской свит. Отложения свиты представлены переслаиванием песков, песчаников и глин темно-зеленых и вишневых. Толщина свиты 0-165 м.

### **Четвертичная система (Q)**

Четвертичные отложения представлены аллювиальными суглинками, песками и галечниками различного литологического состава. Эти отложения имеют ограниченное распространение и, в основном, приурочены к пониженным участкам рельефа. Толщина отложений в скважинах не превышает 14 м.

## 2.2 Тектоника

Средне - Ботуобинское нефтегазоконденсатное месторождение находится в центральной части Мирнинского выступа – положительной структуры I порядка в пределах Непско – Ботуобинской антеклизы Сибирской платформы (рис.3).

Мирнинский выступ характеризуется северо-восточным простиранием и ориентировочными размерами 190×70 км. Его ось погружается в северо-северо-восточном направлении от абсолютных глубин кровли осинского горизонта -1150 м у основания выступа до -1400 м у его северного окончания. В пределах Мирнинского выступа геолого-геофизическими исследованиями выявлен ряд кулисы образно расположенных антиклинальных структур III порядка. К одной из них, наиболее крупной – Средне - Ботуобинской, приурочено одноименное месторождение.

Структурный план месторождения изучен сейсморазведкой МОГТ и глубоким бурением.

Важной чертой Средне - Ботуобинского месторождения является наличие блоковой тектоники. В ходе выполнения ООО «Таас - Юрях Нефтегаздобыча» геологоразведочных работ были выполнены сейсморазведочные работы 2D и 3D в пределах Центрального блока Средне - Ботуобинского месторождения и Курунгского лицензионного участка. Кроме того, дополнительно проведена интерпретация сейсмических профилей к западу от Средне - Ботуобинского месторождения. Эти работы позволили существенным образом скорректировать представление о разломной тектонике данной территории. Принципы выделения тектонических нарушений и обоснование принятой сети разломов на площади исследований изложены в разделе 3.1.3.2. На остальной части месторождения, там, где новая информация в последние годы не поступала, сеть разломов принята в соответствии с ранее выполненными работами, главным образом в предыдущих подсчетах запасов. Выявленные нарушения относятся к Вилуйско - Мархинской зоне разломов и имеют северо-северо-восточное

простираение.

Принятые границы тектонических блоков и положение разломов на уровне ботуобинского горизонта приведены на рисунке 4 В пределах месторождения выделены четыре крупных тектонических блока, осложненных более мелкими нарушениями.

Наиболее изученным глубоким бурением является Центральный тектонический блок – самый крупный в системе блоков Средне - Ботуобинского месторождения. Сосредоточенные в его пределах залежи и являются объектом подсчета запасов в данной работе.

Восточная граница Центрального тектонического блока – суб меридиональное дизъюнктивное нарушение, являющееся тектонической границей Средне - Ботуобинского поднятия. Нарушение фиксируется по данным сейсморазведки, аэромагнитной съемки, результатам бурения и опробования скважин. Амплитуда разрывного нарушения до около 40 м, опущенным является Восточный тектонический блок.

На севере Центральный тектонический блок по поперечному разрывному нарушению граничит с Северным тектоническим блоком. Амплитуда разрывного нарушения составляет 5-10 м, причем Центральный тектонический блок является приподнятым относительно Северного 1.

Разлом, ограничивающий Центральный тектонический блок с запада впервые выделен в 1992 году по результатам сейсморазведочных работ на Курунгской площади и подтвержден работами 2007-2009 годов. Амплитуда смещения по разлому от 5 до 25 м, опущенным является Западный тектонический блок.

Нарушения в пределах Центрального тектонического блока выявлены впервые. Причиной для анализа с целью выделения разломов внутри Центрального тектонического блока послужило разное положение ВНК в различных его частях. Разбор возможных причин этого показал, что наиболее вероятным является наличие тектонических барьеров (см. гл. 4, раздел 4.5). В ходе интерпретации данных сейсморазведки были выделены аномалии,



которые могут интерпретироваться, как тектонические нарушения. Анализ результатов испытания и интерпретации ГИС внутри выявленных блоков показал, что снимается большинство противоречий в положении ВНК.

По кровле осинского горизонта (отражающий горизонт II (А)) Средне-Ботубинское поднятие оконтуривается изогипсой -1140 м (прил. 5), по кровле ботубинского горизонта (отражающий горизонт KB) -1570 м (прил. 6). Восточная граница Средне - Ботубинского поднятия проходит по разлому, разделяющему Центральный и Восточный тектонические блоки. Под солевые горизонты в пределах поднятия залегают конформно. Для более глубоких уровней характерно немногим большее падение пластов на восточном склоне, что обусловлено закономерным ростом толщин венда в юго-восточном направлении. Углы падения пластов не превышают  $1,5^\circ$ , в основном составляя  $0,5-1^\circ$ . Поднятие имеет длину 100, ширину 6-25 км и амплитуду 50 м.

### **Трапповый магматизм**

В геологическом строении района месторождения принимают участие интрузивные образования двух формаций: средне - палеозойской и пермо-триасовой.

Средне - палеозойские интрузии представлены дайками долеритов, приуроченных к разломам Вилуйско - Мархинской зоны. Дайки имеют падение близкое к вертикальному, в основном располагаясь на восточном крыле структуры, толщина их достигает 200 м.

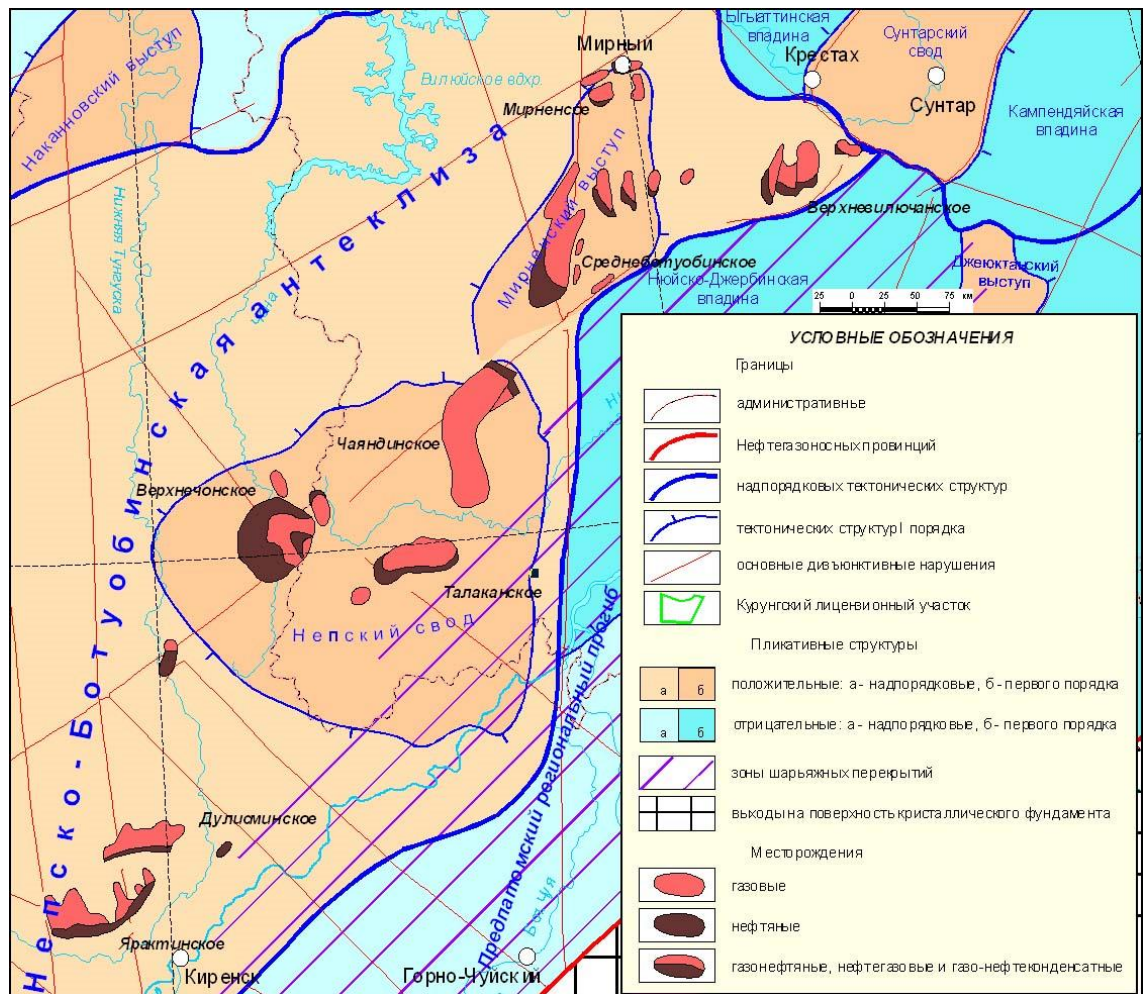


Рис. 3 Фрагмент Тектонической схемы Сибирской платформы (под.ред. Конторовича А.Э., 2002 г. /10/)

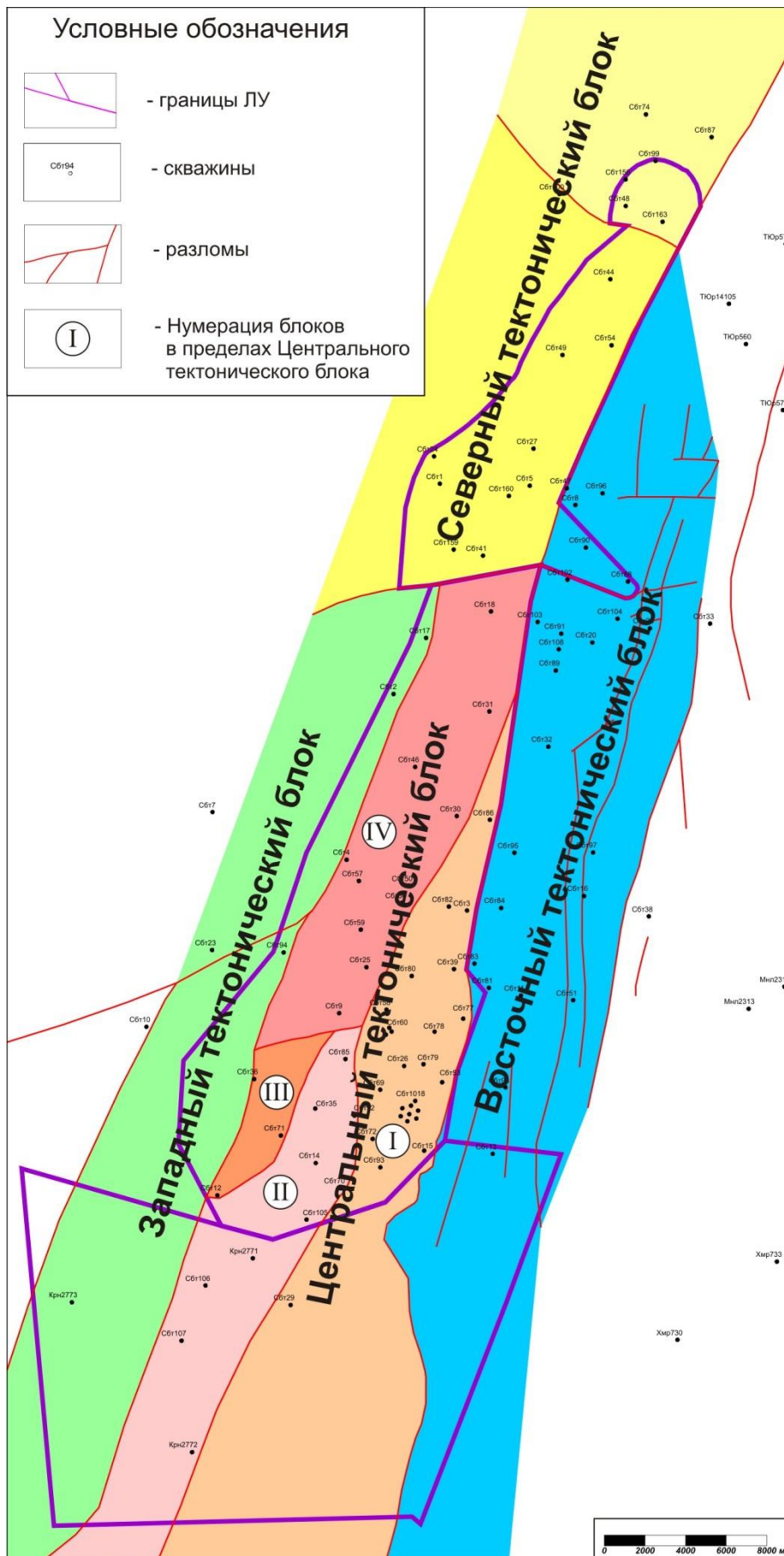


Рис. 4 Схема расположения разломов и положение тектонических блоков

## Средне - Ботуобинского месторождения

Пермо – триасовые интрузии представлены пластовыми телами траппов, незначительно «перескакивающими» на разные уровни. В пределах месторождения интрузии данной формации приурочены к пяти стратиграфическим подразделениям (юрегинской, эльгянской, толбачанской, олекминской и чарской свитам). Траппы вскрыты во всех скважинах, за исключением скважин Сбт-48 и Сбт-99, расположенных на северной периклинали структуры. Суммарная толщина траппов по скважинам изменяется от 42 м (скв.87) до 177 м (скв.16). Траппы в большинстве скважин залегают единым телом, и лишь в редких случаях (скв. 10, 33, 51) кроме основного встречаются дополнительные тела значительно меньшей толщины (3-37 м). Судя по тому, что толщина осадочной части свит, нарушенных интрузией, практически не уменьшается, переработка вмещающих пород магматическим расплавом была незначительной и привела лишь к образованию на контакте зон трещиноватости, с которыми связаны интенсивные поглощения бурового раствора.

В западной части Средне - Ботуобинского месторождения интрузия траппов залегает на абс. отметках 860-700 м в виде пластового тела, приуроченного к отложениям юрегинской свиты. В восточном направлении интрузия последовательно ступенчато перемещается в эльгянскую, толбачанскую и олекминскую свиты, поднимаясь на восточном крыле структуры до абс. отметок –300 - -200 м, где она встречена скважинами в отложениях чарской свиты. С уменьшением глубины залегания траппового тела уменьшается и его толщина с 120-110 м на западе до 90-45 м на востоке и севере структуры.

Исходя из характера залегания траппового тела, можно предполагать одноактность внедрения и то, что магма подводящие каналы находятся западнее Средне - Ботуобинского месторождения. Поскольку траппы приурочены к солевым и меж солевым отложениям, они не оказывают влияния на строение залежей продуктивных горизонтов.

## 2.3 Нефтегазоносность

Горизонт представлен переслаиванием разнозернистых кварцевых песчаников, часто заглинизированных, с прослоями алевролитов и аргиллитов.

Улаханский горизонт приурочен к при кровельной части курсовской свиты. Представлен песчаниками, на Средне - Ботуобинском месторождении

В пределах Центрального тектонического блока горизонт имеет незначительную толщину, от 2 до 8 м, и его испытания практически не проводились.

Ботуобинский горизонт выделяется в полном объеме нижнебюкской подсвиты. Он представлен песчаниками.

Ботуобинский горизонт распространен на всей площади Центрального тектонического блока. Развитием наибольших толщин характеризуется юго-восточная часть Центрального блока

Горизонт сложен в основном кварцевыми, иногда полимиктово-кварцевыми песчаниками, преимущественно мелко-среднезернистыми, массивными, иногда горизонтально слоистыми и косослоистыми, средне и слабосцементированными до рыхлых, реже – крупнозернистыми песчанистыми алевролитами.

С ботуобинским горизонтом связана основная нефтегазоносность Средне ботуобинского месторождения. Для базального уровня ботуобинского горизонта практически повсеместно характерно повышение глинистости песчаников и алевролитов (до прослоев аргиллитов). Покрышкой ботуобинского горизонта является пачка (от 17 до 20 м) доломитов с прослоями ангидритов, ангидрито - доломитов и более редкими прослоями доломитизированных аргиллитов. Переход к вышележащей ангидрито - карбонатной толще довольно постепенный, что фиксируется в увеличении в песчаниках карбонатного цемента.

Характеристика залежей ботуобинского горизонта в пределах Центрального тектонического блока Средне - Ботуобинского месторождения

Всего в пределах Центрального тектонического блока, в соответствии с количеством выделенных блоков более низкого порядка выявлены четыре залежи нефти и газа.

Залежь 1 - нефтегазоконденсатная, пластовая, сводовая, тектонический экранированная. С запада, северо-запада и востока залежь ограничена разломами, с юго-востока залежь ограничена контуром нефтеносности. ВНК для залежи принят на абсолютной глубине -1578,5 м, ГНК – 1563,5 м. Высота газовой шапки - 30 м, нефтяной оторочки – 15 м. По величине запасов нефти и газа залежь крупная. Площадь залежи 194,9 км<sup>2</sup>, в т.ч. чисто газовой зоны 8,2 км<sup>2</sup>, газонефтяной зоны 141,2 км<sup>2</sup>(72,4%), чисто нефтяной -1,4 км<sup>2</sup>, водонефтяной- 44,1 км<sup>2</sup> (22,6%).

Залежь 2 - нефтегазоконденсатная, пластовая, сводовая, тектонический экранированная. С севера, запада, и востока ограничена разломами, с юга залежь ограничена контуром нефтеносности. По величине запасов УВ крупная. ВНК принят на абсолютной глубине -1574,5 м, ГНК -1562,5 м высота нефтяной оторочки 12 м, газовой шапки – 25 м. Площадь залежи 190,6 км<sup>2</sup>, в т.ч. чисто газовой зоны 3,4 км<sup>2</sup>, подгазовой зоны 114,3 км<sup>2</sup>(60,0%), чисто нефтяной зоны нет, водонефтяной - 72,3 км<sup>2</sup>(37,9%).

Залежь 3 - нефтегазоконденсатная, пластовая, сводовая, тектонический экранированная. Залежь со всех сторон ограничена разломами. Лишь на небольшом участке на западе ее границы совпадают с проекцией ВНК. ВНК принят на абсолютной глубине -1572,5 м, ГНК – 1563,5 м, высота газовой шапки – 30 м . По величине запасов нефти мелкая, газа – средняя. Площадь залежи 38,7 км<sup>2</sup>, в т.ч. чисто газовой зоны 18,4 км<sup>2</sup>, подгазовой зоны 11,7 км<sup>2</sup>(30,2%), чисто нефтяной зоны нет, водонефтяной - 8,8 км<sup>2</sup>(22,7%).

Залежь 4 - нефтегазоконденсатная, пластовая, сводовая, тектонический экранированная со всех сторон. По величине запасов газа – крупная, нефти - мелкая. ГНК принят на абсолютной глубине -1565 м, ВНК -1568 м, высота газовой шапки 40 м, нефтяной оторочки – 3 м. Площадь залежи 242,0 км<sup>2</sup>, в т.ч. чисто газовой зоны 18,4 км<sup>2</sup>, под газовой зоны 11,7 км<sup>2</sup>, чисто нефтяной зоны нет, водонефтяной - 8,8 км<sup>2</sup>.

Размеры залежей в плане, высота залежей, средние эффективные газонефтенасыщенные толщины и положение контактов приведены в табл. 5.1.

Таблица 0.1 Характеристика залежей ботубинского горизонта  
Центрального тектонического блока

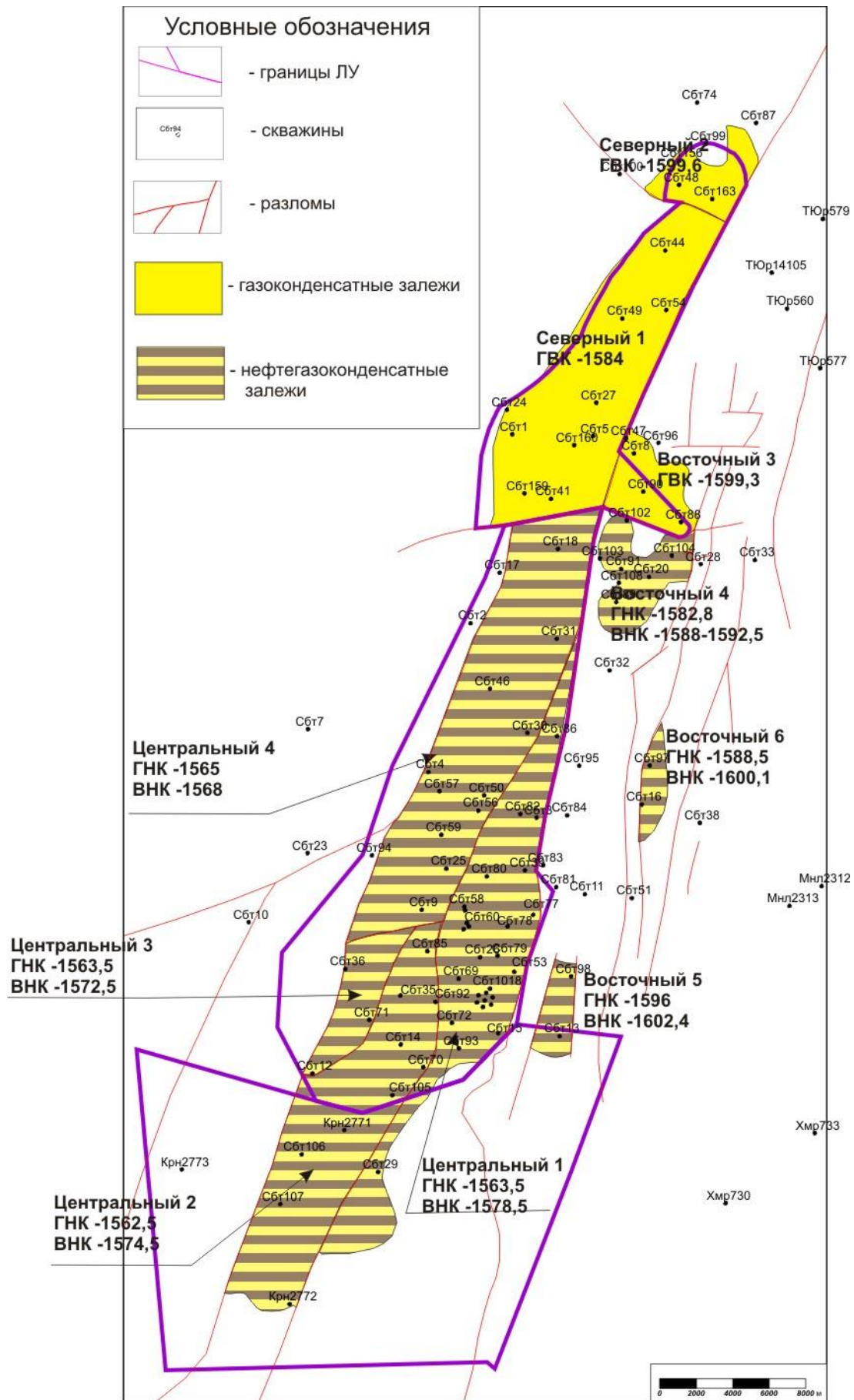
Залежь	Глубина залегания (абс. отм.), м	Размеры			Средняя эффективная толщина, м		Положение межфазовых контактов, м (абс. отм)	
		длина, км	ширина, км	высота, м	Н нефтенасыщенная	Г азонасыщенная	НК	НК
Залежь 1	-1530-1578,5	53	7,5	48,5	10,4	11,2	1563,5	1578,5
Залежь 2	-1535-1574,5	33	7,5÷8	39,5	7,9	1,1	1562,5	1574,5
Залежь 3	-1535-1572,5	14	4	37,5	5,0	1,5	1563,5	1572,5
Залежь 4	-1525-1568	35	6÷7,5	43	3,0	11,8	1565	1568

В пределы Курунгского ЛУ попадает часть нефтегазоконденсатной залежи Восточного блока-V. Залежь числится на Государственном в нераспределенном фонде.

Залежь Восточного блока-V – пластовая, сводовая, тектонический

экранированная (рис.5). По величине запасов нефти и газа мелкая. ГНК был принят на абсолютной глубине -1596 м, ВНК -1604,8 м (Драгунов, 1985). По результатам бурения скважины 98 (после 1986г) и интерпретации ГИС и испытания в скважине Сбт-13, площадь залежи практически не изменилась. Уточнилось положение контактов и высота залежи: высота газовой шапки 17 м, нефтяной оторочки – 3 м, положение ГНК -1601,8 м, ВНК-1604,8. Площадь залежи 27,2 км<sup>2</sup>, в т.ч. чисто газовой зоны 4,3 км<sup>2</sup>, под газовой зоны 19,1 км<sup>2</sup>, чисто нефтяной зоны нет, водонефтяной - 3,8 км<sup>2</sup>.





*ОСхеманефтегазоносностиботубинского горизонта Среднеботубинского месторождения*

### **3 Анализ основных результатов ранее проведенных геофизических исследований**

Для качественного анализа геофизических исследований скважин на Средне - Ботуобинском месторождении были взяты разрезы скважин Курунгская 2771, Средне - Ботуобинская 71, Средне - Ботуобинская 73. Разрез представлен карбонатно-галогенными отложениями нижнего кембрия, карбонатно-терригенными венда и кембрия и терригенными отложениями вендского возраста. К последним приурочен ботуобинский продуктивный горизонт.

В целом, вскрываемый разрез месторождения характеризуется аномально низкими пластовыми температурами (АНПТ), а также давлениями (АНПД) в интервале ботуобинского горизонта. Давление и температуры для ботуобинского горизонта составляют:  $P_{пл}=14,2$  МПа,  $T_{пл}=12,0 - 13,0^{\circ}\text{C}$  при глубине залегания кровли ботуобинского горизонта 1860-2010 м, в среднем 1910 м.

Детальные геофизические исследования в масштабе глубин 1:200 при вскрытии продуктивных горизонтов:

- радиоактивный каротаж;
- акустический каротаж;
- кавернометрия;
- боковое каротажное зондирование;
- боковой каротаж;
- боковой микро каротаж.

При вскрытии ботуобинского горизонта на непроводящих растворах (ВИЭР, РНО) вместо электрических методов записывались: индукционный каротаж; ВИКИЗ;

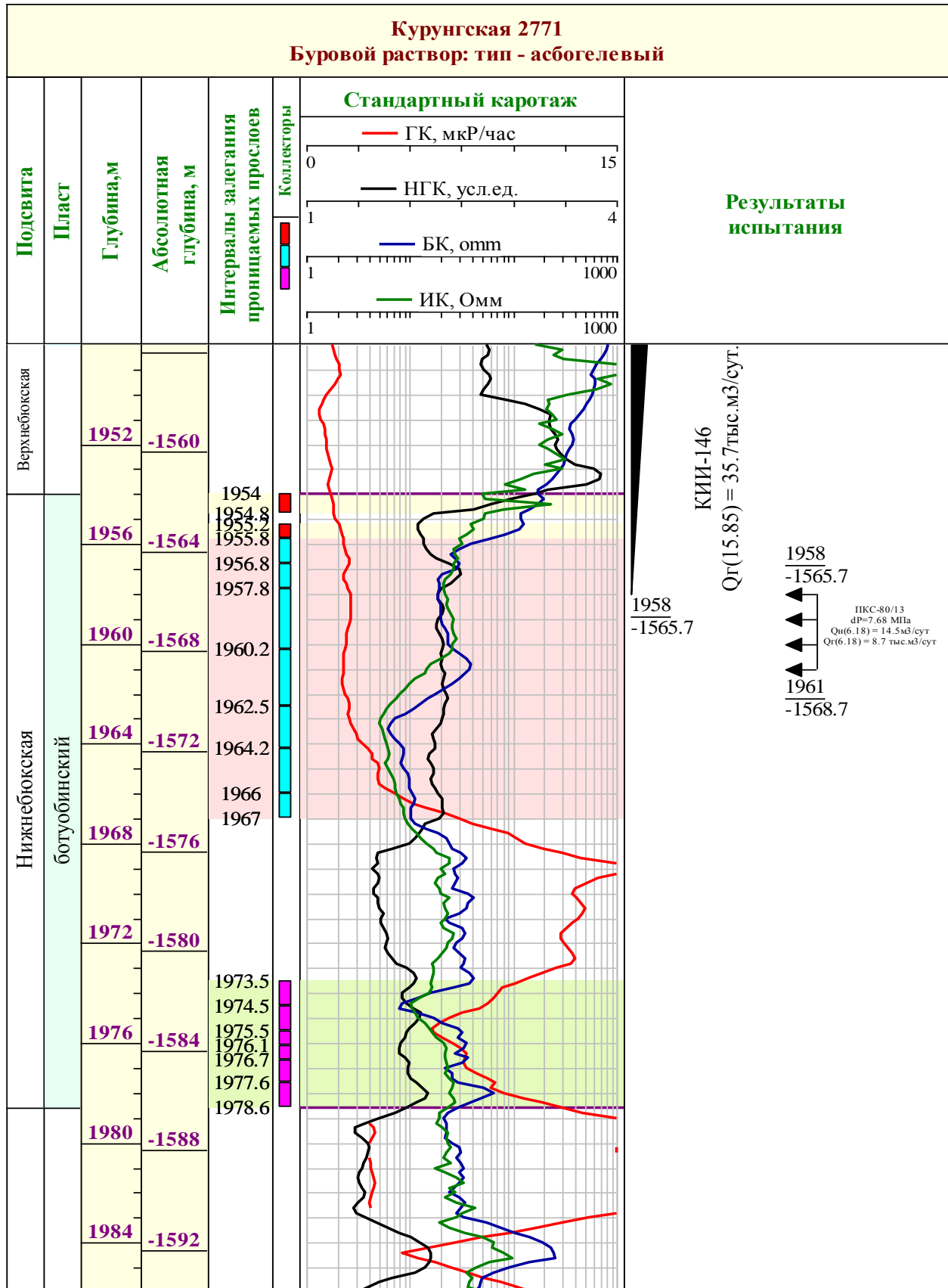
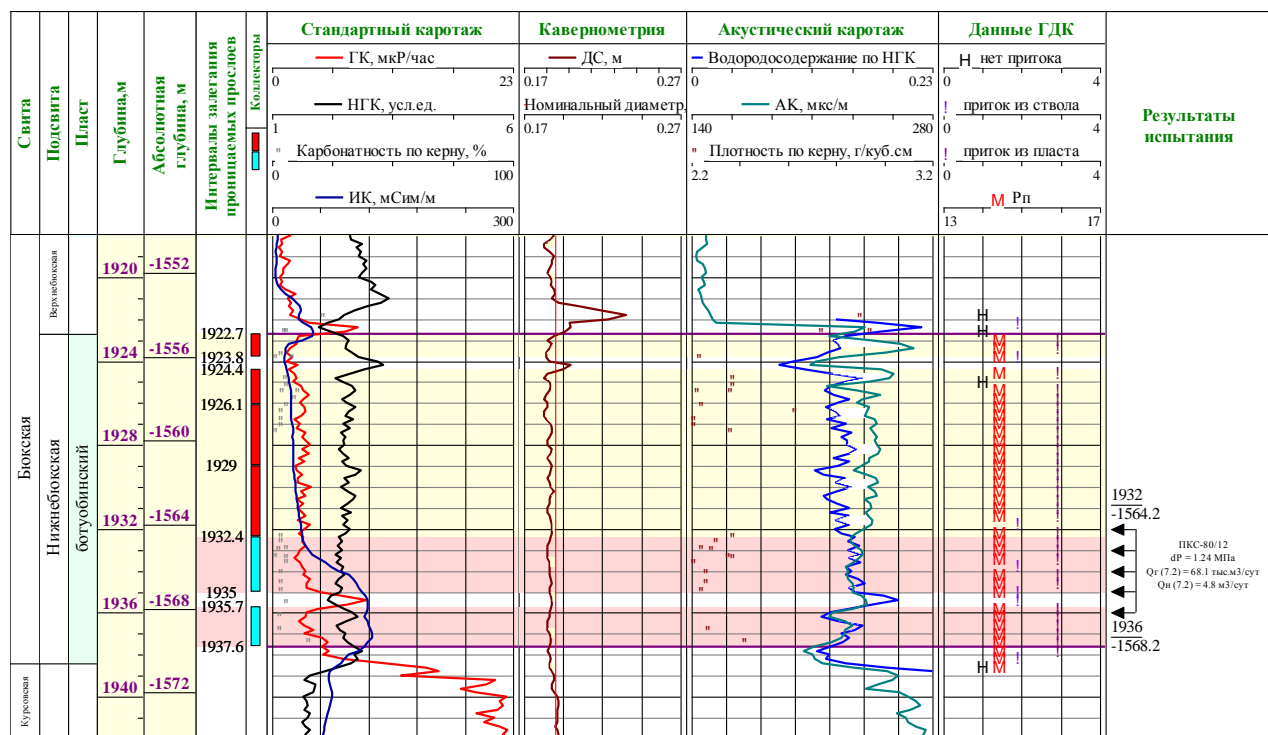
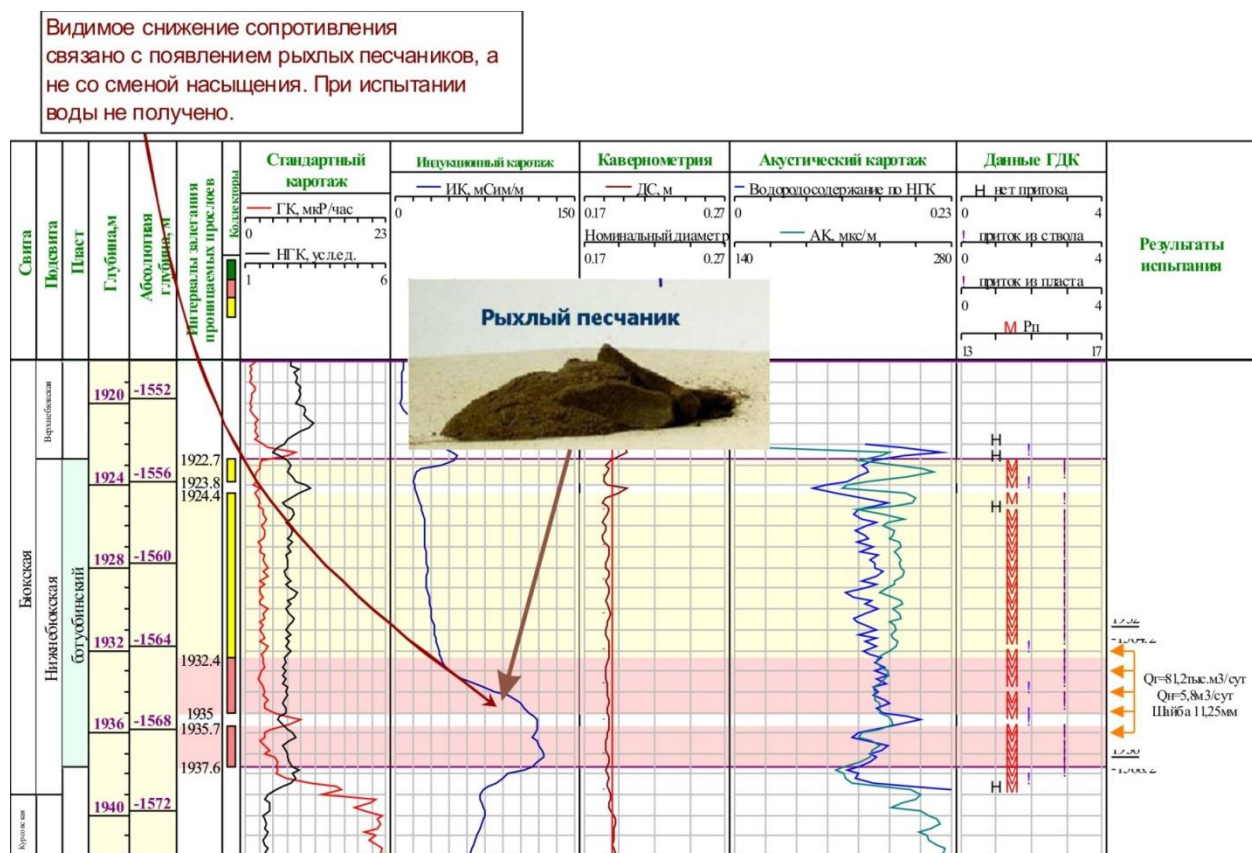


Рис. 6 Сопоставление расчетного значения удельного электрического сопротивления по данным ИК и БК на примере скважины 2771 Курунгского лицензионного участка.

При наличии значительных зон проникновения бурового раствора

количественные критерии для разделения коллекторов на продуктивные и водонасыщенные определяются не однозначно.



Для определения количественных критериев разделения коллекторов по характеру насыщенности были проанализированы удельные электрические сопротивления, определенные по данным ИК в скважинах, пробуренных с применением ВИЭРи РНО, при этом только в интервалах достоверных испытаний (рис. 8).

Результат сопоставления на графике пористости и удельных сопротивлений испытанных интервалов показал, что количественные критерии для определения характера насыщенности по ГИС для однородных песчаников с низкими значениями показаний ГК вполне могут быть применимы для разделения продуктивных и водонасыщенных коллекторов.

Критические значения удельных электрических сопротивлений следующие:

в интервале сопротивлений выше 7 ом коллекторы продуктивные;

в интервале ниже 2,5 ом - водонасыщенные;

коллекторы с сопротивлением в интервале от 2,5 до 7 ом не изучены испытанием.

Эффективность распознавания насыщенности по сопротивлению снижается в коллекторах с повышенными показаниями ГК, по-видимому, из-за недостаточно корректного определения пористости в этих интервалах. (рис. 8). В целом в зоне неоднозначности оказалось 9,4% объектов от суммы всех<sup>1</sup> испытанных объектов или 11,3 от суммы испытанных нефтяных и водяных объектов.

Разделение газо и нефтенасыщенных интервалов по удельному электрическому сопротивлению некорректно ввиду значительного диапазона перекрытия.

Количественные критерии разделения коллекторов по характеру насыщения практически не использовались в отчете.

Определение положения ГНК

Для выделения газо насыщенных интервалов разреза применялась

методика нормирования кривых водородо содержания, определённого по данным НГК, с кривой АК в интервале водоносного пласта при качественной записи данных ГИС методика работает достаточно эффективно. Положение ГНК, определённое по ГИС, соответствует результатам испытания.

Газонефтяной контакт таким методом не определяется отчетливо, когда пористость верхней части пласта заметно отличается от пористости в нефтяной и водяной зонах, что случается при наличии большого количества уплотненных прослоев, снижающих показания АК. Или, наоборот, при наличии рыхлых песчаников, снижающих показания НГК.

## **4 Основные вопросы проектирования**

### **4.1 Задачи геофизических исследований**

На запроектированном участке работ средне ботубинского месторождения предусматривается проведение комплекса методов ГИС, который даст возможность решения таких задач как литологическое расчленение разреза до юрских отложений, выделение коллекторов и определение ФЕС и характера насыщения коллекторов.

Интервалы пластов-коллекторов будут определяться по суммарным показаниям следующих видов ГИС: НГК, БК, ГГК - п и АК. При этом будут использоваться признаки, характерные для пластов при заполнении пустотного пространства фильтратом бурового раствора или пластовой водой:

- снижение значений нейтронной гамма - активности ( $J_{пγ}$ );
- снижение уровня удельного электрического сопротивления по боковому ( $\rho_{БК}$ ) и микробоковому ( $\rho_{МБК}$ ) методам;
- уменьшение объемной плотности в показаниях ГГК - п ( $\sigma_K$ );
- уменьшение амплитуд упругих колебаний ( $A_1$ );
- увеличение декремента затухания ( $\alpha$ ) упругих волн.

## 4.2 Обоснование объекта исследования

Для Средне - Ботубинского месторождения характерно интенсивное проявление блоковой тектоники, которая привела к формированию четырех крупных тектонических блоков: Центрального, Западного, Восточного и Северного. Доказанная нефтегазоносность Средне - Ботубинского месторождения связана в первую очередь с отложениями ботубинского горизонта, в котором содержатся все запасы нефти и более 90% запасов газа. Ботубинский горизонт является основным продуктивным уровнем Средне - Ботубинского месторождения, в пределах месторождения вскрыт 95 скважинами. Всего на месторождении открыто десять залежей углеводородов в отложениях ботубинского горизонта – семь нефтегазоконденсатных и три газоконденсатных. У залежи центрального блока с западной стороны имеет естественное геологическое ограничение в виде разрывного нарушения что подтверждается результатами бурения 7 скважин: за пределами этого нарушения нефть отсутствует.

Исходя из этого, проектируется заложение разведочных скважин на южном и восточном флангах центрального тектонического блока.

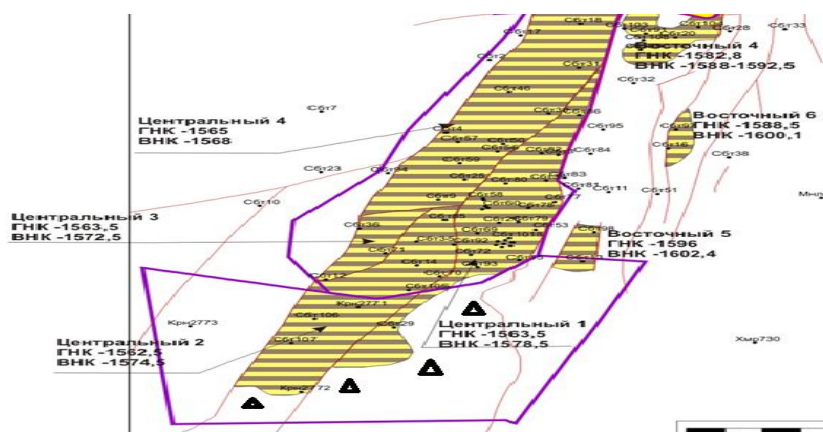
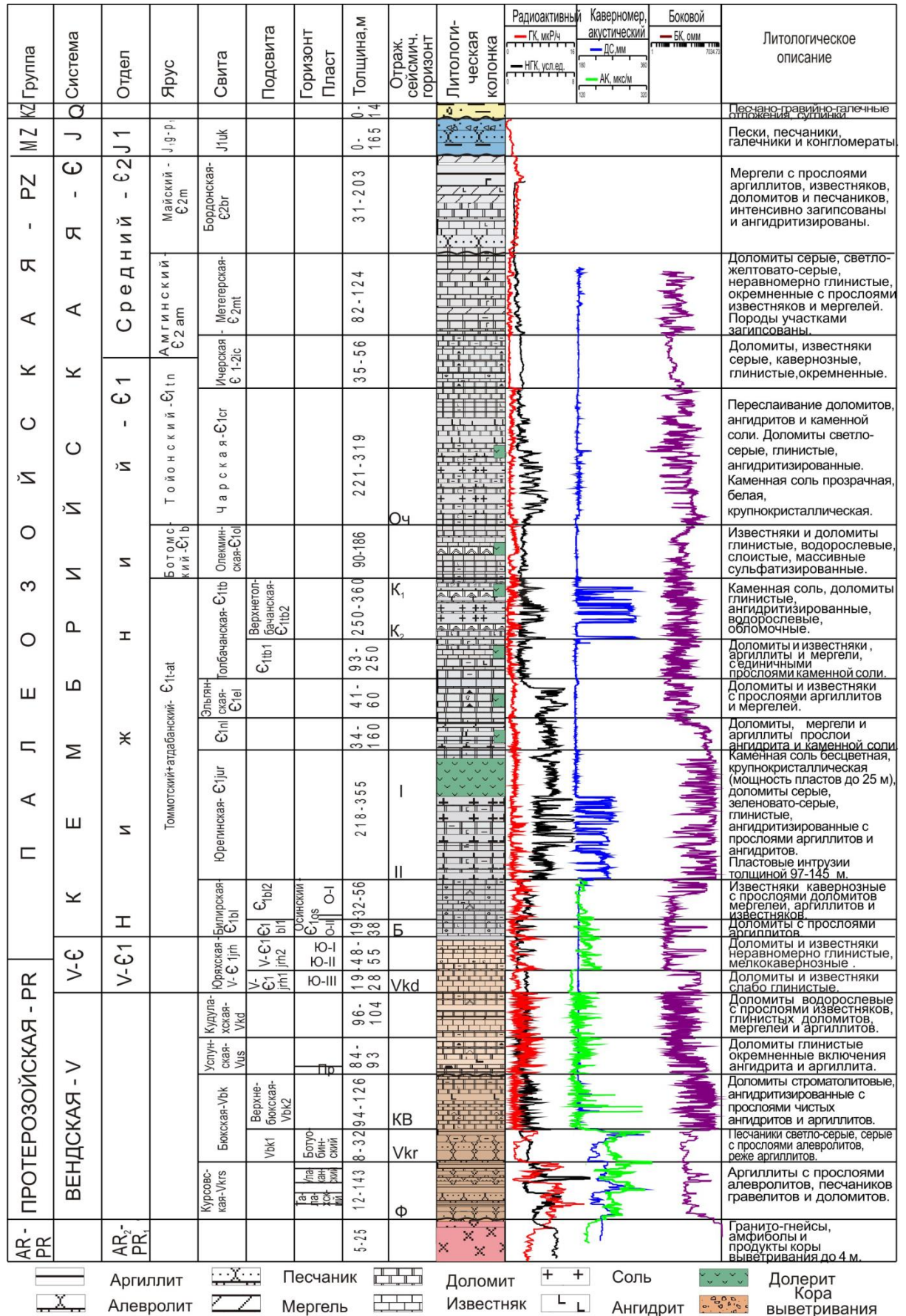


Рисунок 9 положение проектных скважин на Средне-Ботубинском месторождении.



### 4.3 Физико - геологическая модель объекта исследования. Выбор методов и обоснования геофизического комплекса





На запроектированном участке работ Средне-Ботуобинского месторождения предусматривается проведение комплекса методов ГИС, который даст возможность решения таких задач как литологическое расчленение разреза выделение коллекторов и определение ФЕС и характера насыщения коллекторов. Определения коэффициента пористости пластов коллекторов.

Интервалы пластов-коллекторов будут определяться по суммарным показаниям следующих видов ГИС: НГК, БК, ГК, АК ИК и ДС.

## **5 Методические вопросы**

### **5.1 Методика проектных геофизических работ**

Комплекс ГИС будет проводиться на Средне-Ботуобинском нефтегазоконденсатном месторождении. Проектируемая глубина которой будет составлять 1900 м.

Комплекс ГИС по всему стволу скважины будут проводиться согласно ГТН (геолого-техническому наряду), который составит заказчиком. В ГТН указаны все методы которые будут проводиться при разбуривание скважины и заключительном каротаже. Работы на этапе разведки будут проводиться в 1:500 месштабе.

При забое 400 метров будет проводиться комплекс ГИС методами: ГК, НГК, БК, МБК, АК, НКТ, инклинометрия, равернометрия. При забое 800 метров будет проводиться комплекс ГИС методами: ГК, НГК, БК, МБК, инклинометрия, равернометрия. При забое 1300 метров будет проводиться комплекс ГИС методами: ГК, НГК, БК, МБК, инклинометрия, равернометрия. При забое 1500 метров будет проводиться комплекс ГИС методами: ГК, НГК, БК, МБК, инклинометрия, равернометрия. При забое 1570 метров будет проводиться комплекс ГИС методами: ГК, НГК, БК, МБК, резистивиметрия, АК, профилеметрия, инклинометрия, термометрия. При забое 1620 метров будет проводиться комплекс ГИС методами: ГК, НГК, БК, МБК, резистивиметрия, инклинометрия. При забое 1980 метров будет

проводиться комплекс ГИС методами: ГК, НГК, БК, МБК, ГГК-П.

1. Первым мы проведем метод БК. Скорость спуска может достигать 8000 м/ч. Так как у данного прибора хорошо сконструирован защитный корпус который при большой скорости спуска не будет давать внутренних повреждений. Запись производится от забоя к устью скважины, со скоростью 1000 м/ч. Масштаб записи БК будет производиться 1:200 метров.

2. За одну СПО мы проведем геофизическое исследование продуктивного горизонта двух методов радиоактивного каротажа ГК и НГК. Скорость спуска прибора 8000 м/ч. Запись производится от забоя к устью скважины со скоростью в 300 м/ч. Масштаб записи будет производиться 1:200 метров.

3. Затем следующий радиоактивный каротаж ГГК-П. Скорость спуска будет производиться 8000 м/ч. Запись производится от забоя к устью скважины со скоростью в 400 м/ч. Масштаб записи будет производиться 1:200 метров.

4. Производим запись АК. Скорость спуска может достигать 8000м/ч. Запись производится от забоя к устью скважины со скоростью в 1000 м/ч. Масштаб записи будет производиться 1:200 метров

## **5.2 Интерпретация геофизических данных**

Интерпретация геофизических данных осуществляется с помощью методических и технических средств при полном использовании геологических материалов (анализов керна, шлама, пластовых флюидов, промывочных жидкостей и т. д.) и результатов испытания пластов, полученных в исследуемой скважине и районе основная информация должна быть получена приИнтерпретация геофизических данных.

Оценка фильтрационно-емкостных свойств ботубинского горизонта проводилась по данным керна, ГИС, ГДК и ОПК. Перед интерпретацией были проведены работы по построению зависимостей типа керн-керн и керн-ГИС.

В дальнейшем, по уточненным зависимостям проводилась интерпретация материалов ГИС.

Обработка геофизической информации проводилась в программе GeoOfficeSolver. Алгоритмы обработки материалов ГИС. Результаты интерпретации материалов ГИС представлены в виде попластовой информации по продуктивной части разреза

Таблица 5.1

Таблица алгоритмов обработки материалов ГИС Среднеботубинского месторождения

Параметр	Горизонт, пласт
	ботубинский
Пластовые температуры, С	12 - 13
Минерализация пластовой воды, г/л	370 - 380
Сопротивление пластовых вод, удельное электрическое, Ом*м	0,043 – 0,0497
Граничное значение коэффициента пористости, %	5,0
$K_{\Pi}$ (АК)	$K_{\Pi}=0.2004 \cdot \Delta T-29.945$
$P_{\Pi}$	$P_{\Pi}= 0.6019/(K_{\Pi})^{2,032}$
$P_{H}$	$P_{H} = 1.2056/(K_{B})^{1.4415},$ $P_{H}=P_{\Pi}/(P_{\Pi} * p_{в})$

Для определения коэффициента пористости коллекторов по данным АК использовалась зависимость типа «кern-кern» Определение коэффициента пористости произведено по уравнению:

$$K_{\Pi}=0.2004 \cdot \Delta T-29.945 \quad R^2=0,84$$

Где,  $\Delta T$  – интервальное время пробега упругих волн, мкс/м.

## 6 Специальные исследование

### Акустический сканер САС - 90

В условиях роста объемов и усложнения геологоразведочных работ возрастает потребность в современной высокотехнологичной геофизической аппаратуре. Такой аппаратурой является скважинный акустический сканер

(имиджер) высокого разрешения САС-90,1 работающий на высокочастотных отраженных волнах. Он является дальнейшим техническим развитием серийных акустических телевизоров САТ-1, САТ-2, САТ-4М, САС-60. В ней использована современная элементная база электроники и новое программно-методическое обеспечение.

### **6.1 Геологические задачи решаемые с помощью акустического сканера**

С помощью акустического сканера решаются следующие задачи: - *в не обсаженных скважинах*: литологическое расчленение разреза; выделение сложно построенных пластов-коллекторов карбонатного разреза; выявление трещинных, кавернозных, трещинно-кавернозных зон, тонкослоистых пропластков и желобов; определение профилей сечения скважин; выявление элементов залегания пластов с их азимутальной привязкой в пространстве - *в обсаженных скважинах*: выявление различных видов перфорации; определение местоположения и количества перфорационных отверстий в обсадных колоннах; обнаружение в них различного рода нарушений и дефектов.

### **6.2 Физическая характеристика прибора**

Основной частью акустического сканера является вращающийся ультразвуковой датчик. Частота излучения ультразвуковых импульсов составляет 500 кГц. Ультразвуковые волны, отражаясь от стенки скважины, принимаются тем же датчиком. Датчик вращается со скоростью 6 или 8 об/с (задается оператором) и выполняет 500 измерений за каждый оборот, что обеспечивает высокое разрешение. Например, в обсадной колонне диаметром 168 мм с толщиной стенки 8 мм декретность измерений составит 1 мм. Такое разрешение обеспечивает точное изображение внутренней стенки скважины.

Разрешающая способность по вертикали определяется скоростью протяжки прибора в скважине. Чем меньше скорость, тем больше степень разрешения. Оптимальная скорость составляет 100 м/ч. Скорость вращения датчика выбирается в зависимости от диаметра скважины с помощью

программы регистрации. В скважинах диаметром более 200 мм рекомендуется задавать скорость вращения 6 об/с.

### **6.3 Результаты измерений**

Результатами измерений являются амплитуда затухания акустической волны на стенке скважины и время прихода волны, отраженной от стенки. Амплитуда отраженной волны определяется акустическим волновым сопротивлением стенки скважины (акустический импеданс) и коэффициентом поглощения ультразвуковой волны в скважинной жидкости. Измеренное время прихода ультразвуковой волны с момента формирования импульса излучения до момента прихода обратно, после отражения от внутренней стенки скважины, позволяет вычислить ее внутренний профиль. Стоит отметить, что позволяет вычислить ее внутренний профиль. Стоит отметить, что время прихода отраженных ультразвуковых волн существенно зависит от температуры, давления и плотности скважинной жидкости для учета этих влияний аппаратура САС-90 оснащена встроенным датчиком измерения скорости ультразвука в жидкости, который размещен на внешней части корпуса прибора. Используя вычисленное значение скорости ультразвука в жидкости, возможно построение внутреннего профиля скважины с точностью  $\pm 1,5$  мм.

Внутри акустического сканера располагается встроенный модуль непрерывного инклинометра для измерения азимута, зенитного угла ( угла ориентации корпуса прибора). Значения этих углов позволяют привести видеоизображение внутренней стенки скважины к сверенному меридиану. Для привязки к разрезу скважины используется канал гамма - каротажа, измеряющий естественное гамма-излучение.

Для передачи цифровых данных в наземный регистратор применена адаптивная телеметрия, которая производит настройку скорости передачи данных под любой тип каротажного кабеля.

На практике иногда из-за недостаточной пропускной способности каротажного кабеля часть полученных данных может теряться. Для

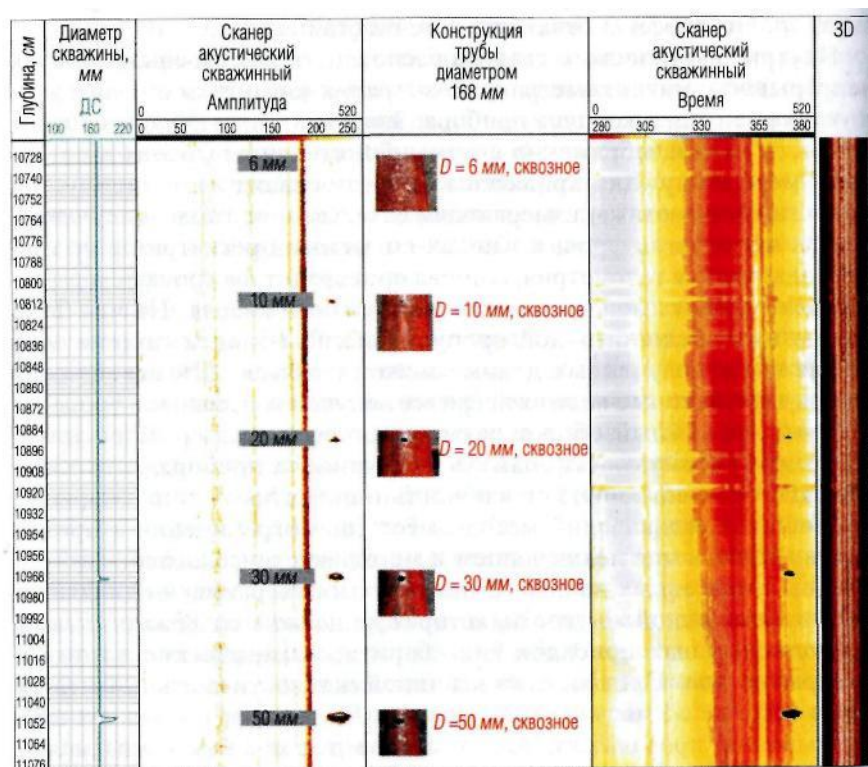
исключения потерь акустического видео сканера все полученные данные в процессе каротажа за каждый оборот датчика записываются во встроенную энергонезависимую Flash-память скважинного прибора, что также повышает разрешающую способность и надежность аппаратуры.

Любой геофизический метод имеет свои ограничения в применении. Не является исключением и метод акустического видео каротажа на отраженных волнах. Одним из таких ограничений является состав скважинной жидкости, которая не должна содержать шлама.пузырьков газа. Плотность скважинной жидкости должна быть не более  $1,2 \text{ г/см}^3$ . Угол наклона скважины не должен превышать  $28^\circ$ . Превышение предельного значения угла наклона скважины может привести к расцентровке, то есть к отклонению оси прибора от оси скважины. Расцентровка приводит к появлению на визуализируемых развертках амплитудного и временного каналов стенок скважины вертикальных полос более темного цвета, что ухудшает качество материала. Расцентровка также может быть связана с техническим состоянием применяемых центраторов рессорного типа.

#### **6.4 Оценка разрешающей способности прибора**

Для оценки разрешающей способности САС-90 были проведены исследования в контрольно-поверочной скважине, пробуренной на территории ОАО "Когалымнефтегеофизика". Конструкция контрольно-поверочной скважины телескопическая и состоит из колонн с внешними диаметрами 102, - 146, 168, 178, 245 мм. На рис. 6.3.1, 6.3.2 приведены фрагменты результатов исследований в колонне диаметром 168 мм с толщиной стенки 8 мм. В колонне сделаны имитаторы дефектов. Были просверлены сквозные круглые отверстия диаметром 6, 10, 20 30, 50 мм, а также прорезаны газосваркой прямоугольные щели размером 50 x 10, 60 x 20, 80 x 30, 100 x 40, 150 x 60, 100 x 300 мм. Отверстия и прямоугольные щели в колонне заварены с наружной стороны стальными листами. На рис. 6.3.1. приведена диаграмма в интервале,

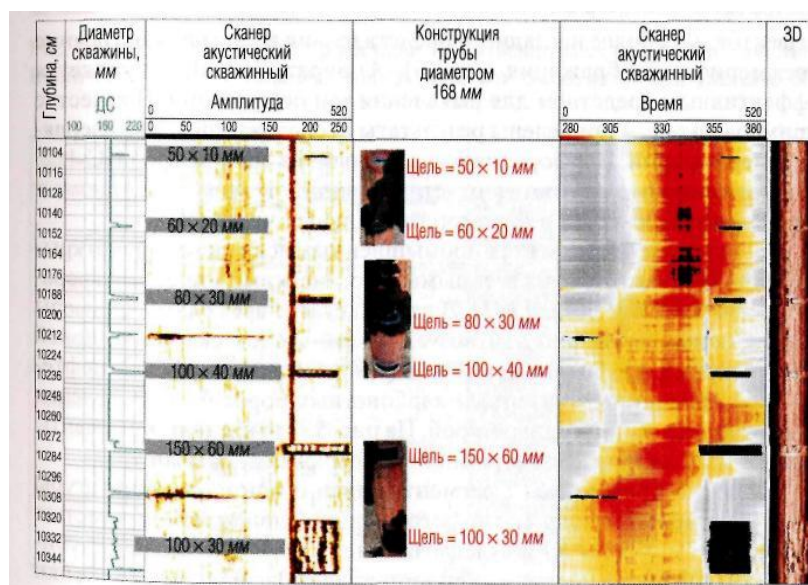
где просверлены круглые отверстия (на всех диаграммах приведенные глубины условны).



*Рис. 10. Пример записи с помощью аппаратуры САС – 90 в колонне скважины в интервале искусственно созданных дефектов ( круглые отверстия)*

На диаграмме видно, что отверстие диаметром 6 мм не выявляется (это может быть связано с нелинейной скоростью перемещения прибора). Отверстие диаметром 10 мм уверенно выделяется на амплитудном канале. Отверстия диаметром 20, 30 и 50 мм также уверенно выделяются на обоих регистрируемых аппаратурой каналах записи. На рис. 11 приведена диаграмма в интервале прямоугольных имитаторов дефектов. Прямоугольные дефекты всех размеров уверенно определяются как на амплитудном, так и на временном каналах. Хорошо видна геометрическая форма дефектов. Используя программно-методическое обеспечение, можно рассчитать геометрические размеры дефектов. Для более наглядного представления возможно построение трехмерного изображения (рис. 12). Аппаратура САС-90 является эффективным средством для выявления зон перфорации. В качестве примера

на рис. 13. приведены результаты исследований в зоне сверлящей перфорации. Перфорация была выполнена аппаратурой ПС-112. Перфорационные отверстия отчетливо видны и на амплитудном, и на временном каналах в виде горизонтальных черточек.



11. Пример записи с помощью аппаратуры САС – 90 в интервале искусственно созданных прямоугольных дефектов.

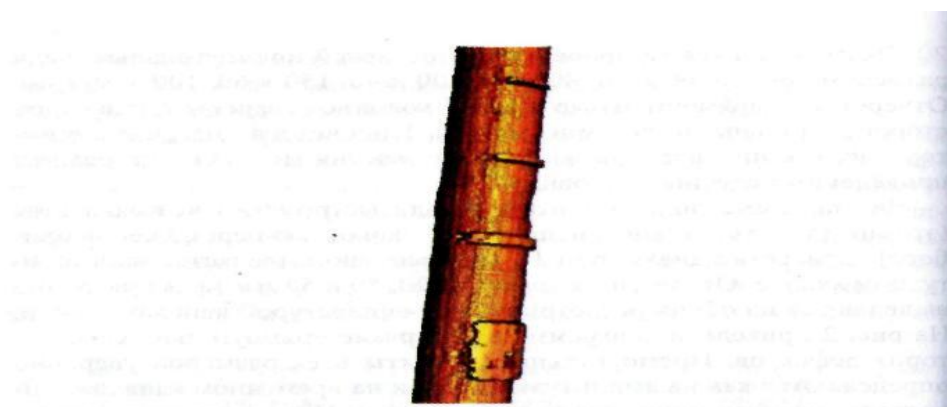
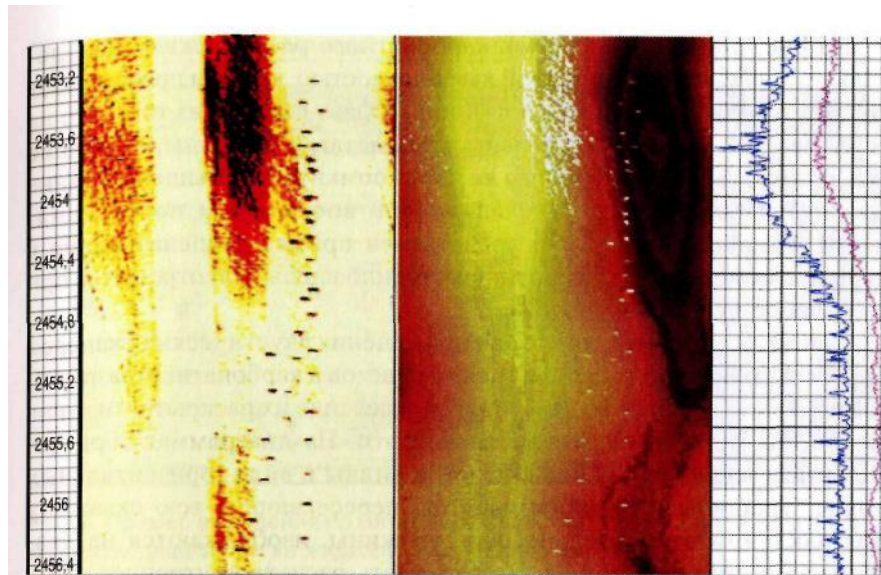


Рис. 12. 3D – изображение прямоугольных дефектов полученные с помощью аппаратуры САС - 90



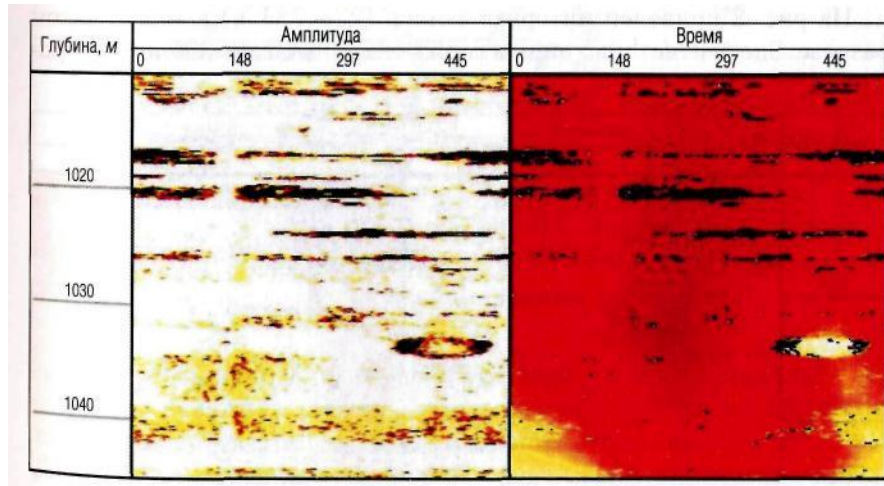


*Рис. 13 Пример сверлящей перфорации, визуализированной на скважине с помощью аппаратуры САС – 90*

Об успешных результатах промышленных исследований в открытом стволе скважин отечественными акустическими микро имиджерами отмечалось в работах.

В данной статье приводятся примеры расширенных возможностей визуализации стенок скважины новой аппаратурой САС-90. На одной из скважин Волго-Уральской нефтегазовой провинции в интервале карбонатных пород был произведен видео каротаж данной аппаратурой. На рис. 16 приведены фрагменты записи этой аппаратурой в различных интервалах скважины.

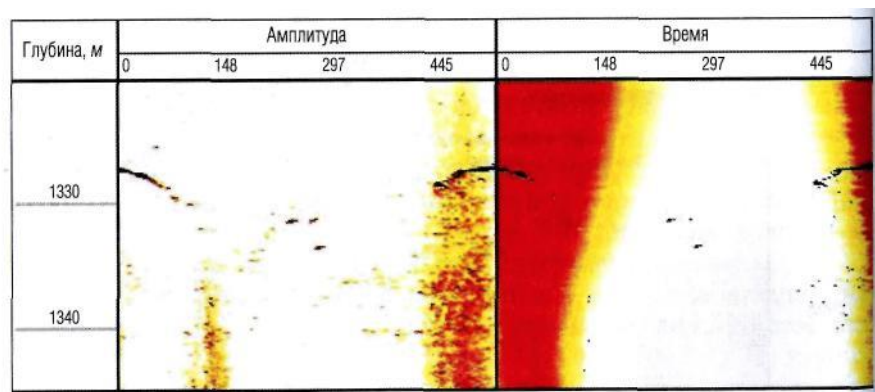
На рис представлен фрагмент записи с помощью аппаратуры в карбонатном разрезе, осложненном слоистой глинистостью (интервал 1017-1027 м) и сульфатизацией (1038-1042 м). На глубине 1033-1035 м овальное изображение, визуализируемое на стенке скважины, является, скорее всего, каким-то ископаемым организмом (окаменелостью).



*Рис. 14 Пример записи с помощью аппаратуры САС -90 в открытом стволе скважины ( глубины условные)*

На рис.15. показан интервал карбонатного разреза скважины, локально осложненной вторичной кавернозностью, которая представляет собой каверны выщелачивания. Данный факт следует из того, что на глубине 7328-7330 м визуализируются остатки трещины, обросшие кавернами, тогда как основная ее часть сомкнулась. Выщелачивание вдоль палео трещины происходило при восходящем потоке жидкости. На рис. 16

наоборот, представлен пример выщелачивания в карбонатном разрезе, которое происходило вдоль палео трещины при нисходящем потоке жидкости.



*Рис.15. Визуализация по материалам САС – 90 процессов выщелачивания в карбонатном разрезе при восходящем потоке жидкости*

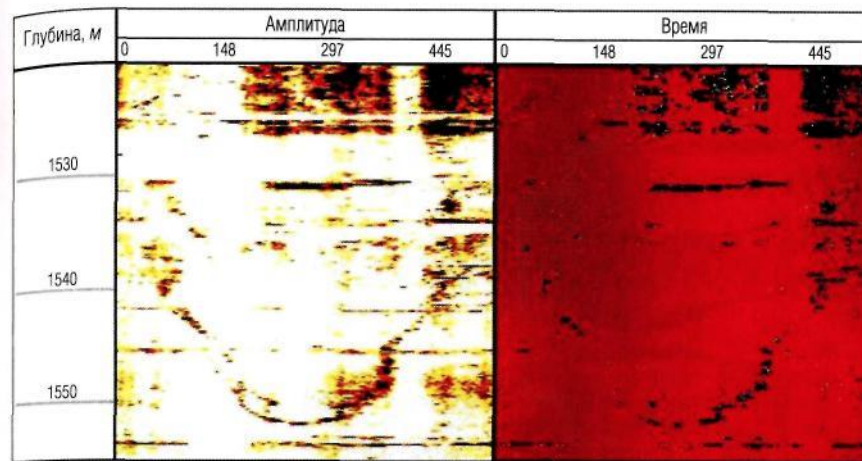


Рис. 16. Пример выявления по материалам САС – 90 процессов выщелачивания при нисходящем потоке жидкости в карбонатном разрезе

Одной из приоритетных задач применения акустических сканеров является выявление трещин и границ пластов в карбонатных разрезах. Выявление естественных трещин и определение их раскрытости очень важно для потенциальной добычи нефти. На диаграммах горизонтальные трещины и границы пластов видны в виде горизонтальных полос. Трещины и границы пластов, пересекающие всю скважину под наклоном относительно оси скважины, изображаются на диаграммах в виде синусоиды.

Возможность расчета внутреннего диаметра скважины, а также наличие данных встроенного инклинометра позволяют рассчитать угол падения и азимутальную направленность трещин, пластов и полостей выщелачивания.

На рис. 17(приложение 9,а) приведен интервал записи (278-283 м) в карбонатном разрезе. Здесь отчетливо видны горизонтальные тонкослоистые пропластки и одиночная залеченная трещина, которая пересекает под наклоном скважину.

Для каждой трещины в программе обработки рассчитываются угол падения и направление падения трещины. Для данной трещины угол падения равен 80 град, азимут падения 273 град. На рис.18 (приложение 9,б) приведена диаграмма, на которой в интервале записи (386-398 м) расположены открытые кавернозные трещины.

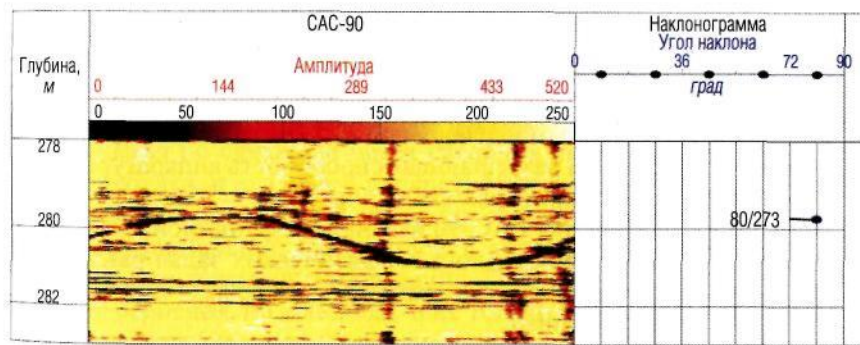


Рис. 17. Пример выделения залеченной трещины

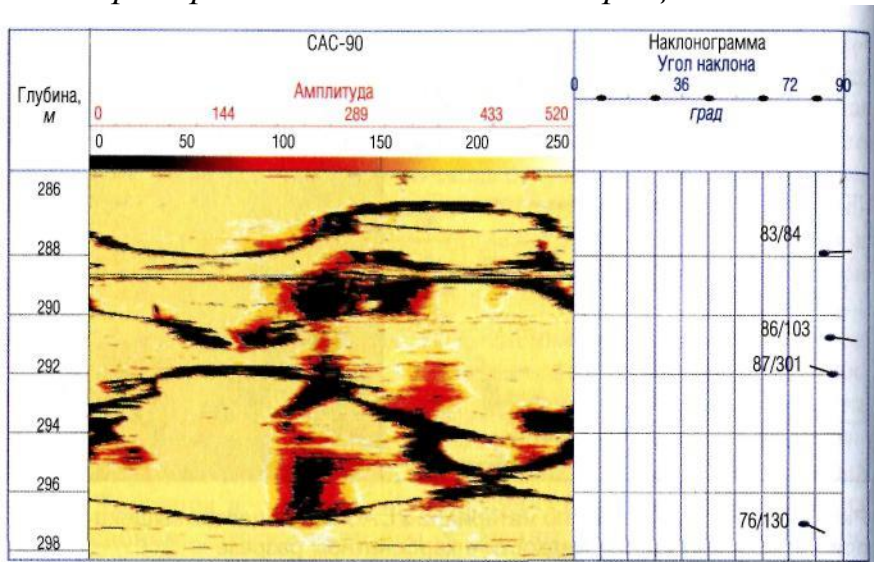


Рис. 18. Пример выделения открытых трещин

Изучив основные характеристики и проведя сравнительный анализ аппаратуры акустический сканер САС - 90, я пришел к следующему выводу, что данный прибор является очень эффективным, как в не обсаженных скважинах (как в нашем случае), так и обсаженных скважинах. Но из-за его выше перечисленных недостатков эта аппаратура не достигла широкого применения.

## 7 Финансовый менеджмент, ресурсов эффективность ресурсосбережение

### 7.1 Проектная часть

Таблица 7.1. Проектные данные по скважине Среднебутообинского месторождения

Показатели	Проектные данные
1. Назначение скважины	Разведочная скважина на (СО) углеводороды ( нефть, газ, конденсат)
2. Тип используемой установки	БУ4200/250 ЭЧК-БМ
3. Продолжительность работ (план)	5 месяцев
4. Угол залегания скважины	90 градусов
5. Н глубина скважины	1928 метров
6. Количество скважин	1 скважина

### 7.2 Перечень, объемы и условия производства проектируемых работ

Таблица 7.2. Перечень, объемы и условия производства

Предварительные работы.			
Наименование и способ производства	Единицы измерения	Объем работ	Условия производства
1. Предварительные работы и проектирование	Чел/мес	0,75	Офис ПФ Иркутскгазгеофизика Г. Иркутск р.к. 1.3

Исследование в масштабе 1:200



Комплекс	Группа скважин	Объем	Средняя глубина	Число скважин	Число выездов
Полевые работы:					
Основной ГК.	1	1 928 м	1 928 м	1	1
Дополнительный АК, ГГК-П, ННК-Т	1	1 928 м	1 928 м	1	1

### 7.3 Подготовительные работы и проектирование

В состав работ на разработку проектно-сметной документации входит изучение фондовой и опубликованной литературы, архивных материалов, составление геолого-методической и производственно-технической частей проекта, графических и текстовых приложений, а так же смета.

Таблица 7.3.1 Состав исполнителей и затраты труда

Затраты труда исполнителей на проектирование					
Должность	Кол ичество человек	Затраты труда человека/ месяц		Зарплата,(руб)	
Нача	1	0,25	0,25	108	270

льщик				00	0
партии					
Геоф	1	0,5	0,5	870	435
изик				0	0
Итог			0,75		705
о					0

#### 7.4 Полевые работы

Таблица 7.4.1–Затраты времени и труда, расценки

Расчет затрат времени	
Вид исследований	Группа скважин
Исследование в масштабе 1:200	
Основной комплекс	
ГК	
Норма времени на единицу	1,36
Число единиц на 1 скважину	1,9
Число отработанных смен	$1,36 \cdot 1,9 = 2,584$
Поправка за наклон	0,003
Дополнительные методы	
ГК-П	
Норма времени на единицу	0,44
Число единиц на 1 скважину	1,9
Число отработанных смен	$0,44 \cdot 1,9 = 0,836$
Поправка за наклон	0,07

МБК	
Норма времени на единицу	0,25
Число единиц на 1 скважину	1,9
Число отработанных смен	0,25*1,9=0,475
Поправка за наклон	0,04
ННК	
Норма времени на единицу	0,84
Число единиц на 1 скважину	1,9
Число отработанных смен	0,84*1,9=1,596
Поправка за наклон	0,03
АК	
Норма времени на единицу	0,35
Число единиц на 1 скважину	1,9
Число отработанных смен	0,35*1,9=0,665
Поправка за наклон	0,08

$\Sigma=6,156$  отр/смен.

$\frac{\Sigma}{25,4} = \frac{6,156}{25,4} = 0,24$  отр/месс , без учета поправки за температуру,

(нормативная продолжительность ГИС).

Расчет затрат времени на переезды партии ГИС

T (переезд)=отр-см, отр/мес

T (переезд)=(асфальт 200км)=(0,332\*200/100)\*2(обратно)=1,32отр-см

=(гравийные 800 км)=(0,420\*800/100)\*2(обратно)=6,72 отр-см

=(бездорожье 300 км)=(1,12\*300/100)\*2(обратно)=6,67 отр-см

T (переезд)=1,32+6,72+6,67=14,76/25,4=0,58 отр/мес.

T(ГИС)=T(переезды)+t(гиспроизв)=0,24+0,58=0,82 отр/мес.

Удельный вес переездов



Удельный вес переездов = d =

$$T(\text{переездов})/T(\text{ГИС})=0,58/0,82*100\%=70\%.$$

Отношение норм затрат ГИС ко времени разбуривания скважины

$$T(\text{ГИС})/5 \text{ месяцев} = 0,82/5=0,16;$$

Коэффициент недозагрузки:  $K_n=0,35$ ;

КПЗ менее 30%

$$\frac{t(\text{ГИС})_{\text{произв}}}{K_n} = 0,24/0,35=0,68 = T \text{ гис с учетом недозагрузки, } T$$

$$\text{недоз} = T_{\text{гис}}(\text{с уч. недоз}) - t(\text{гис произв}) = 0,68 - 0,24 = 0,44 (T \text{ недоз})$$

$$T_{\text{гис}}(\text{общ}) = t(\text{гис произв}) + T(\text{недоз}) + T(\text{переезда}) = 0,24 + 0,44 + 0,58 = 1,26$$

отр/мес

### 7.5 Организация труда и заработной платы

Геофизическая партия состоит из четырех человек.

Состав партии: начальник партии, геофизик I категории, машинист подъемника каротажной станции V разряда, каротажник 4 разряда.

Итого: 4 человека, из них ИТР- 3 человека и 1 рабочий V разряда.

Работы будут проводиться в летнее время. Для партии будет применяться вахтовый режим работы, продолжительность смены равняется 12-ти часам. Заработная плата является показателем количества и качества труда и является стимулом роста производительности труда. Основой организации и регулировки заработной платы является тарифная система и форма оплаты труда. Заработная плата ИТР будет осуществляться по штатно-окладной форме оплаты труда. Заработная плата рабочих будет осуществляться по повременно-премиальной форме оплаты труда.

Фонд оплаты труда формируется исходя из затрат труда и тарифной ставки ИТР и рабочих по соответствующим разрядам, а так же фактически отработанного времени.

Для ИТР и рабочих устанавливают дифференцированные доплаты по районному коэффициенту, северные надбавки, а так же за работу в ночное время, выходные и праздничные дни.

Условия премирования ИТР и рабочих: за хорошее качество выполненных работ. Затраты труда партии ГИС составляют :  $4,04 * 1,26 = 5,09$  чел/ мес.

Стоимость геофизических работ на скважине представлена в Таблице 7.5.1 ( приложение 10).

Таблица 7.5.1. Стоимость проведения ГИС на скважине

Наименование показателей	Ед. изм.	Показатель
Объем работ	м	1928
Плановая продолжительность разбуривания скважины	мес	5
Нормативная продолжительность ГИС	Отр/мес	1,87
Плановая численность, чел.	чел	4
Нормативные затраты труда	Чел/днях	28,8
Сметная стоимость проектируемых работ (без НДС)	тыс. руб.	446574

## 7.6 Смета

Таблица 8.6 .1. Сводная смета

Наименование работ и затрат	Ед иницы измерения	Объем работ	Стоимость единицы	Полная сметная стоимость с I=0,8
<b>I. Основные</b>				
расходы в т.ч:				
всего				336521
1.Подготовительный период и проектирование	Чел/мес	0,75		306348
2.Полевые работы в т. ч:	От р/мес			260972
-ГИС	От р/мес	0,24	4354 71	83610
-переезды	От р/мес	0,82	2363 30	155032
-Недозагрузка	От р/мес	0,44	1923 47	67706
3.Организация и ликвидация в т.ч:	%			4696
-Организация	1%			2609
-Ликвидация	0,8 %			2087
<b>II. Накладные</b>				
расходы	19, 5%			55875

<b>III.</b> Плановые накопления	10 %			34239
<b>IV.</b> Компенсационные выплаты				8640
1. Полевое довольствие	Че л/днях	2 8,8	300	8640
<b>V.</b> Резерв на непредусмотренные виды работ	3%			11299
<b>ВСЕГО</b>				$\Sigma=446574$
<b>ВСЕГО с НДС</b>	18 %			$\Sigma=526957$

Таблица 7.6.2. Расчетная сетная стоимость подготовительных и проектируемых работ

Статьи затрат	Норма	Расчет
1. Зарплата		7050
2. Основная		11985
3. Дополнение	7,9%	964
4. Итого		12949
5. Отчисления социальному страхованию	30%	3885
6. Итого		17351
7. Материалы	5%	599
8. Услуги	15%	2602
9. Амортизация	Расчет № 3.1	1040
Всего		25477

## 7.7 Расчет амортизации

1 компьютер 40000 рублей, 1 принтер и 1 сканер 10000 рублей

$$A = \frac{Cб * 25\%}{100\%} \quad Cб = 50000 \text{ рублей};$$

$$A_{год} = 12500 \text{ рублей}; \quad A_{месяц} = A_{год} / 12 = 1040 \text{ рублей}$$

## 8. Социальная ответственность

Данный проект предусматривает выполнение работ на Среднеботуобинском месторождении (республика Якутия)

В геоморфологическом отношении территория района представляет собой слабо расчлененную равнину, где основными формами рельефа являются широкие водоразделы и заболоченные, заселенные участки с редкими логами и оврагами. Климат района резко – континентальный. Растительность района таежного и болотного типов.

### 8.1 Производственная безопасность

Основные элементы производственного процесса геофизических работ, формирующие опасные и вредные факторы представлены в таблице 8.1.1.

*Таблица 8.1.1 – Опасные и вредные факторы при оценке технического и гидродинамического состояния эксплуатационной скважины*

Этапы работ	Наименование запроецированных работ	Факторы (по ГОСТ 12.0.003-15)		Нормативные документы
		Опасные	Вредные	
	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>

Полевой	Промышленно-геофизические исследования: шумометрия, термометрия, барометрия, расходомерия, локатор муфт, влагометрия, резистивиметрия, гамма-каротаж, термоанемометрия.	1.Электрический ток 2.Движущиеся машины и механизмы производственного оборудования (в т.ч. грузоподъемные)	1.Отклонение показаний микроклимата на открытом воздухе 2.Превышение уровней шума	1. ГОСТ 12.1.003–2014 [1] 2. ГОСТ 12.1.005–88. [2] 3. ГОСТ 12.1.029–80 [3] 4.ГОСТ 12.1.030–81 [4] 5. ГОСТ 12.1.038–82 [5] 6. ГОСТ 12.3.009–76 [6] 7.ГОСТ Р 12.1.019-2009 [7]
Камеральный	Предварительная обработка материалов геофизических исследований с использованием компьютеров	1.Электрический ток	1.Отклонение показаний микроклимата в помещении. 2.Недостаточная освещенность рабочей зоны	1.СанПиН 2.2.2/2.4.1340–03 [8] 2.СП 60.13330.2012 [9] 3.СанПиН 2.2.4.548–96.[10] 4.СНиП 23-05-95[11] 5.ГОСТ 12.1.005–88 6. ГОСТ 12.1.038–82

## **8.1.1 Анализ вредных производственных факторов и обоснование мероприятий по их устранению**

### **Полевой этап**

Вредные производственные факторы, воздействие которых на работающих в определенных условиях людей может привести к заболеванию, снижению работоспособности и отрицательному влиянию на потомстве.

#### **1. Отклонение показаний микроклимата на открытом воздухе**

На территории Средне-ботубинское месторождения планируется вести работы в осенний период, соответственно, необходимо рассмотреть воздействие факторов микроклимата на организм человека в прохладное время года.

Климат представляет собой комплекс физических параметров воздуха, влияющих на тепловое состояние организма. К ним относят температуру, влажность, скорость движения воздуха, интенсивность теплового излучения, величину атмосферного давления. Влияние климатических условий на организм человека достаточно сложно и многообразно. При благоприятном сочетании метеопараметров сохраняется нормальное функциональное состояние организма, и создаются предпосылки для плодотворного труда. Неблагоприятные условия снижают работоспособность, могут вызвать изменение частоты пульса, дыхания, артериального давления, напряжение нервной системы, перегрев организма и т.д.

Обслуживающий персонал геофизических партий работает на открытом воздухе, нередко при неблагоприятных метеорологических условиях, особенно в северных районах страны, а также в ночное время суток.

Исследования в скважине будут проводится в конце сентября 2017 года, температура воздуха составляет от +15 до -15°С в данной

климатической зоне, возможны осадки в виде дождя и снега, а также установление постоянного снежного покрова.

При отрицательных температурах и осадках следует ограничивать время нахождения работников на открытом воздухе, а также применять средства защиты от дождя и холода в виде дождевиков и термобелья. Данный период характеризуется повышенной заболеваемостью ОРВИ и ГРИППом, следует поддерживать постоянную температуру тела путем организации оптимального режима труда и отдыха.

ГИС запрещается проводить во время грозы, сильных туманов, сильного дождя, т.к. при таких условиях с большой долей вероятности могут возникнуть аварийные ситуации, устранение которых будет осложнено метеоусловиями.

## **2. Превышение уровня шума**

При геофизических исследованиях в эксплуатационных скважинах возрастает уровень шума на устье скважины. Источником шума являются автокран, удерживающий лубрикаторное оборудование, каротажный подъемник, передвижная паровая установка (ППУ), дизельная электростанция.

Шум – это сочетание звуков различной частоты и интенсивности. Основными физическими характеристиками шума являются следующие: частота звука, интенсивность звука, звуковое давление. Как физическое явление представляет собой совокупность звуков, слышимых в диапазоне от 16 до 20 тысяч Гц. Шум является не только причиной несчастных случаев, но и заболеваний. Следует принимать все необходимые меры по снижению шума, воздействующего на человека, до значений, не превышающих допустимые 80 дБА для рабочих мест водителей и обслуживающего персонала тракторов самоходных шасси, прицепных и навесных сельскохозяйственных машин, строительно-дорожных и других аналогичных машин (ГОСТ 12.1.003-83 [19]).



Основные мероприятия по борьбе с ударным и механическим шумом:

– виброизоляция оборудования с использованием пружинных, резиновых и полимерных материалов (установка дизельного генератора на полимерные проставки и пружины, чтобы уменьшить вибрацию на жилой вагончик, т.к. они совмещены в один прицеп);

– звукоизоляция моторных отсеков кожухами из звукопоглощающих материалов;

– использование средств индивидуальной защиты (наушники, шлемы, беруши, специальные костюмы).

## **Камеральные работы**

### **1. Отклонение показаний микроклимата в помещении**

Микроклимат определяется действующими на организм человека сочетаниями температуры, влажности и скорости движения воздуха, а также температуры окружающих поверхностей.

Особенно большое влияние на микроклимат оказывают источники теплоты, находящиеся в помещении передвижной каротажной лаборатории. Источниками теплоты здесь являются ЭВМ и вспомогательное оборудование, приборы освещения, обслуживающий персонал. В каротажной станции установлен 1 компьютер.

В помещениях, должны соблюдаться следующие параметры микроклимата по СанПиН 2.2.4.548-96 (Табл. 8.1.1.1).

*Таблица 8.1.1.1 – Оптимальные величины показателей микроклимата на рабочих местах производственных помещений*

Период года	Категория работ по уровню энергозатрат, Вт	Температура воздуха, °С	Температура поверхностей, °С	Относительная влажность воздуха, %	Скорость движения воздуха, м/с
Холодный	Iб (140-174)	21-23	20-24	60-40	0,1

Теплый	Іб (140-174)	22-24	21-25	60-40	0,1
--------	--------------	-------	-------	-------	-----

Предварительная обработка и интерпретация относится к «Іб» категории работ.

Объем помещения каротажной станции составляет 12 м<sup>3</sup>. Норма подачи воздуха на одного человека, в помещении объемом до 20 м<sup>3</sup>, составляет не менее 30 м<sup>3</sup>/чел.\*час.[10]

Для того чтобы обеспечить вышеуказанные параметры необходимо предусматривать систему отопления и кондиционирования или эффективную приточно-вытяжную вентиляцию. Приточно-вытяжная система вентиляции состоит из двух отдельных систем приточной и вытяжной, которые одновременно подают в помещение чистый воздух и удаляют из него загрязненный. Приточные системы вентиляции также возмещают воздух, удаляемый местными отсосами и расходуемый на технологические нужды. В помещении с ЭВМ должна каждый день выполняться влажная уборка.

## **2. Недостаточная освещенность рабочей зоны**

При работе на компьютере, как правило, применяется одностороннее естественное боковое освещение. Искусственное освещение обеспечивается электрическими источниками света и применяется при работе в темное время суток, а днем при недостаточном естественном освещении. Источниками света в передвижной каротажной станции при искусственном освещении являются лампы накаливания.

Недостаточная освещенность может возникать при неправильном выборе осветительных приборов при искусственном освещении и при неправильном направлении света на рабочее место при естественном освещении.

По нормам освещенности при работе с экраном дисплея и в сочетании с работой над документами рекомендуется освещенность 300-500 лк рабочей поверхности при общем освещении. [11]

Рабочие места операторов, работающих с дисплеями, располагают подальше от окон таким образом, чтобы оконные проемы находились с левой стороны. Если экран дисплея обращен к оконному проему, необходимы специальные экранизирующие устройства. Окна лучше оборудовать светорассеивающими шторами, регулируемые жалюзи или солнцезащитной пленкой с металлизированным покрытием.

На случай внезапного (при аварии) отключения электричества, а следовательно рабочего освещения существует аварийный генератор, который расположен в самой каротажной станции.

### **8.1.2 Анализ опасных производственных факторов и обоснование мероприятий по их устранению**

Опасные производственные факторы – воздействия, которые в определенных условиях приводят к травме, острому отравлению или другому внезапному резкому ухудшению здоровья, смерти.

#### **Полевые работы**

##### **1. Электрический ток**

В полевых условиях электричеством снабжаются: машины, жилой передвижной вагончик, геофизическое оборудование, сварочные работы при различном ремонте оборудования, электричество поступает с дизельной электростанции, мощностью 12кВт, напряжение которой не превышает 380В.

Основными причинами электротравматизма являются: ошибочное неотключение ремонтируемого элемента системы; работа без проверки

правильности отключения, отсутствия заземления, работа на оборудовании с неисправной изоляцией и защитой (ГОСТ 12.1.019-79 [12]).

Согласно ГОСТ 12.1.019-79 защита от поражения электрическим током, используются следующие технические мероприятия:

Для обеспечения защиты от случайного прикосновения к токоведущим частям необходимо применять следующие способы и средства:

- защитные оболочки;
- защитные ограждения (временные или стационарные);
- безопасное расположение токоведущих частей;
- изоляцию токоведущих частей (рабочую, дополнительную, усиленную, двойную);
- изоляцию рабочего места;
- малое напряжение;
- защитное отключение;
- предупредительную сигнализацию, блокировку, знаки безопасности.

Для обеспечения защиты от поражения электрическим током при прикосновении к металлическим нетоковедущим частям, которые могут оказаться под напряжением в результате повреждения изоляции, применяют следующие способы:

- защитное заземление;
- систему защитных проводов;
- защитное отключение;
- изоляцию нетоковедущих частей;
- электрическое разделение сети;
- контроль изоляции;
- компенсация токов замыкания на землю;
- средства индивидуальной защиты.

Технические способы и средства применяют раздельно или в сочетании друг с другом так, чтобы обеспечивалась оптимальная защита.

Электрозащитные средства предназначены для защиты людей от поражения электрическим током. Средства защиты подразделяются на основные и дополнительные. К основным до 1000В относятся: изолирующие клещи, указатели напряжения, диэлектрические перчатки и монтерский инструмент с изолированными рукоятками. Дополнительные до 1000В диэлектрические калоши, коврики и подставки.

## **2. Движущиеся машины и механизмы производственного оборудования**

При работе с подъемно-крановой станцией, автокраном, ППУ происходят различные виды травматизма. Механические поражения могут быть следствием неосторожного обращения с оборудованием, инструментами в случае аварии, стихийного бедствия, климатических факторов.

Управление геофизической аппаратурой должно производиться лицами, имеющими на это право, подтвержденное соответствующими документами. Лица, ответственные за исправное состояние и безопасную эксплуатацию оборудования назначаются приказом начальника партии. Оборудование, аппаратура и инструмент должны содержаться в исправности и чистоте, соответствовать техническим условиям завода-изготовителя и эксплуатироваться в соответствии с требованиями эксплуатационной и ремонтной документации. Запрещается применять не по назначению, а также использовать неисправное оборудование, аппаратуру, приспособления и средства индивидуальной защиты. Ручной инструмент (кувалды, молотки, ключи, лопаты и т.п.) содержится в исправности. Инструменты с режущими кромками и лезвиями следует переносить и перевозить в защитных чехлах и сумках. Рабочие и инженерно-технические работники, находящиеся на рабочих местах, обязаны предупреждать всех проходящих об опасности и запрещать им подходить к аппаратуре, проводам и заземлениям. [18

## **Камеральные работы**

### **1. Электрический ток**

Инженер-геофизик работает с такими электроприборами, как системный блок и монитор. В данном случае существует опасность электропоражения в следующих случаях: при прикосновении к нетоковедущим частям, оказавшимся под напряжением; при соприкосновении с полом, стенами, оказавшимися под напряжением. Предельно допустимые уровни напряжений прикосновения и токов регламентированы ГОСТ 12.1.038-82 [13]. Проходя через тело человека электрический ток вызывает одно из следующих воздействий: термическое, электролитическое (разложение органических жидкостей и изменение их состава), биологическое (раздражение и возбуждение живых тканей организма).

Предельно допустимые уровни напряжений прикосновений токов напряжением до 1000В с частотой тока 50 Гц не должны превышать значений: при продолжительности воздействия до 1 сек. предельно допустимый уровень напряжения должен быть не более 100-200В.

Согласно ПУЭ [20] помещения с ПЭВМ и лаборатория относятся к категории без повышенной опасности. В этих помещениях отсутствуют условия, создающие повышенную или особую опасность (высокая влажность и температура, токопроводящая пыль и полы, химически активная или органическая среда, разрушающая изоляцию и токоведущие части электрооборудования).

К работе с электроустановками должны допускаться лица, прошедшие инструктаж и обучение безопасным методам труда, проверку знаний правил безопасности и инструкций в соответствии с занимаемой должностью и выполняемой работой. Перед началом работы на электроприборе рабочий персонал должен убедиться в исправности оборудования, проверить наличие

заземления, при работе с электроустановками используют устройства защитного отключения

Основные меры защиты:

- защита от прикосновения к токоведущим частям электроустановок (изоляция проводов, блокировка, сигнализация, знаки безопасности и плакаты);

- защиты от поражения электрическим током при контакте человека с металлическими корпусами, оказавшимися под электричеством (защитное заземление, защитное отключение).

При работе с компьютером соблюдаются требования безопасности согласно нормативных документов (ГОСТ 12.1.030-81 [4], ГОСТ12.1.019-79 [12], ГОСТ 12.1.038-82 [5]).

## **8.2 Экологическая безопасность**

Геологическая среда - неотъемлемая часть окружающей среды, в которую входят 4 компонента: горные породы, подземные воды, животный мир и воздушный бассейн.

Экологическая безопасность – состояние природной среды, обеспечивающее экологический баланс в природе и защиту окружающей среды и человека от вредного воздействия неблагоприятных факторов, вызванных естественными процессами и антропогенным воздействием, включая техногенное и сельскохозяйственное.

### **Влияние на литосферу**

Проведение геофизических работ в скважине может привести к загрязнению почв. Вредное воздействие на литосферу заключается в:

1. Загрязнение ГСМ (дизельное топливо, моторное масло, в случае неисправности двигателей автомашин и неаккуратности при дозаправке), и

жидкостью, которой заполнена скважина (газоконденсат, состоящий из бензиновых и керосиновых компонентов).

Загрязнение происходит непосредственно на почву во время записи каротажных диаграмм, т.к. лубрикаторное оборудование не обеспечивает полную герметичность работающей скважины, а также во время замены скважинного прибора с него стекает жидкость.

По окончании работ по строительству скважины, её освоению и демонтажу оборудования в течение одного года проводится рекультивация нарушенных земель.[19]

Земельные участки, нарушенные производственной деятельностью, подвергаются планировке с сохранением естественного уклона местности и нанесением плодородного слоя почвы на рекультивируемые участки. [20]

### **Влияние на гидросферу**

Скважина, в которой будут проводиться проектируемые исследования находится на отсыпанном песком месте в заболоченном участке (тундра), что влечет за собой вероятность загрязнения гидросферы, путем просачивания загрязняющих агентов (нефть, газоконденсат, дизельное топливо) через песок.

Кусты должны быть оборудованы емкостями для временного хранения скважинной жидкости, которая стравливается по шлангу в емкость через специальный клапан в лубрикаторном оборудовании во избежание попадания их в гидросферу. После окончания работ отходы будут утилизированы. Автомобили должны поддерживаться в исправном состоянии.

### **Влияние на атмосферу**

Источником загрязнения атмосферы будут являться выхлопные газы от работы каротажной станции, дизельного электрогенератора, которые содержат в себе оксид азота ( $\text{NO}_2$ ), оксид углерода ( $\text{CO}$  - угарный газ), диоксид серы ( $\text{SO}_2$ ), сажу, а также выбросы газа и газоконденсата с



лубликаторного оборудования, в состав которого входят легкие углеводороды (метан, этан, пропан, бутан и др.), в наибольшей концентрации это метан (до 96%).

По ГН 2.2.5.1313-03[22] предельная допустимая среднесуточная концентрация данных веществ будет составлять:

- Оксиды азота: 0,04-0,06 мг/м<sup>3</sup>
- Оксид углерода: 3 мг/м<sup>3</sup>
- Диоксид серы: 0,05 мг/м<sup>3</sup>
- Метан: 7000 мг/м<sup>3</sup>

Для исключения сверхнормативного выброса в атмосферу загрязняющих веществ, планируется использование исправных установок с ежемесячным контролем за выбросом загрязняющих веществ, а также проверка и ремонт сальников лубликатора, чтобы минимизировать выбросы природных углеводородов.

### **8.3 Безопасность в чрезвычайных ситуациях**

На данном участке в осенний период времени года, где предполагается провести геофизические работы может возникнуть такая чрезвычайная ситуация как пожар.

Причинами возникновения пожаров в полевых условиях являются: неосторожное обращение с огнем; неисправность или неправильная эксплуатация электрооборудования; неисправность и перегрев отопительных электрообогревателей; разряды статического электричества, чаще всего происходящие при отсутствии заземлений; неисправность производственного оборудования и нарушение технологического процесса.

Ответственность за соблюдение пожарной безопасности, за своевременное выполнение противопожарных мероприятий и исправное содержание средств пожаротушения несет начальник партии. Все

инженерно-технические работники и рабочие, вновь принимаемые на работу, проходят специальную противопожарную подготовку, которая состоит из первичного и вторичного инструктажей, проверки знаний и навыков.

Ответственные за пожарную безопасность обязаны: не допускать к работе лиц, не прошедших инструктаж по соблюдению требований пожарной безопасности; разъяснять подчиненным порядок действий в случае загорания или пожара; обеспечить исправное содержание и постоянную готовность к действию средств пожаротушения; при возникновении пожара принять меры по его ликвидации.

Для быстрой ликвидации возможного пожара партия должна иметь средства пожаротушения:

1. Огнетушитель (ОУ-2) – 1 шт. (на каждую машину)
2. Ведро пожарное – 1 шт.
3. Топоры – 1 шт.
4. Ломы – 2 шт.
5. Кошма – 2×2м (на каждую машину).

Инструменты должны находиться в исправном состоянии и обеспечивать в случае необходимости возможность либо полной ликвидации огня, либо локализации возгорания.

За нарушение правил, рабочие несут ответственность, относящуюся к выполняемой ими работе или специальных инструкций в порядке, установленном правилами внутреннего распорядка.

Также возможно возникновение пожара в каротажной станции.

Общие требования пожарной безопасности к объектам защиты различного назначения регламентируются Федеральным законом от 22.07.2008 N 123-ФЗ (ред. от 02.07.2013).[14]

По пожарной и взрывной опасности, (согласно НПБ 105-03 [15]), помещения с ПЭВМ и лаборатория относятся к категории В1-В4 (пожароопасные): твердые горючие и трудногорючие вещества и материалы

(в том числе пыли и волокна), вещества и материалы способные при взаимодействии с водой, кислородом воздуха или друг с другом только гореть, при условии, что помещения, в которых они имеются в наличии или обращаются, не относятся к категориям А или Б (в помещениях преобладает деревянная мебель и пол).

В каротажной станции, в которой расположена лаборатория и ЭВМ, предъявляются следующие общие требования:

- наличие инструкций о мерах пожарной безопасности;
- наличие схем эвакуации людей в случае пожара;
- средства пожаротушения (огнетушитель типа ОУ-2).

Все работники должны допускаться к работе только после прохождения противопожарного инструктажа.

Условие проведения работ по проекту исключает ГНВП (газонефтеводопроявление).

#### **8.4 Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности**

Геофизические работы в скважинах должны производиться после принятия скважины у представителя «заказчика», как правило это мастер участка или главный геолог, под руководством ответственного специалиста геофизического предприятия «подрядчика», как правило это начальник партии.

Геофизические работы разрешается проводить только в специально подготовленных скважинах. Подготовленность объекта работ подтверждается актом в соответствии с действующими техническими инструкциями на данный вид работ. Подготовка должна обеспечить безопасную и удобную эксплуатацию наземного геофизического оборудования и беспрепятственный спуск и подъем каротажных зондов и

скважинных приборов в течение времени, необходимого для проведения всего комплекса геофизических исследований. .

При размещении скважинного оборудования на искусственных сооружениях геофизическое оборудование, аппаратура и материалы размещаются согласно схемам, совместно разработанным и утвержденным «заказчиком» и геофизическим предприятием с учетом размеров и конструктивных особенностей куста эксплуатационных скважин.

Обустройство устья скважины должно обеспечивать удобство монтирования лубрикаторного оборудования, спуска, замены и извлечения скважинных приборов.

Автокран, ППУ, каротажный подъемник должны быть исправны для бесперебойного обеспечения выполнения геофизических работ.

Между каротажной станцией и устьем не должны находиться предметы, препятствующие движению кабеля и переходу людей, а также ограничивающие видимость устья скважины машинистом лебедки каротажного подъемника. [21]

Мостки на устье скважины должны быть исправны и очищены от нефти, смазочных материалов, снега, льда. Кабель, соединяющий геофизическое оборудование с электросетью, должен подвешиваться на высоте не менее 0,5 м от земли. Подключать геофизическое оборудование к источнику питания необходимо по окончании сборки и проверки электросхемы станции. Скважинные приборы массой более 40 кг допускается переносить с помощью специальных приспособлений (носилок, ремней, клещевых захватов и т.д.). Прочность крепления скважинных приборов, аппаратов и грузов к кабелю должна быть не более  $2/3$  разрывного усилия кабеля. Длина кабеля должна быть такой, чтобы при спуске скважинного снаряда на максимальную глубину на барабане лебедки оставалось не менее половины последнего ряда витков кабеля. Контроль за спуском (подъемом) скважинных снарядов должен выполняться по

показаниям измерителей скорости, глубин и натяжений кабеля. Скорость подъема кабеля при подходе скважинного прибора к башмаку обсадной колонны и после появления последней предупредительной метки должна быть снижена до 250 м/ч. Каротажный подъемник должен фиксироваться на месте установки стояночным тормозом, упорными башмаками (подколками, якорями) так, чтобы исключалось его смещение при натяжении кабеля, равном максимальной грузоподъемности лебедки. Перед началом работ на скважине должна проверяться исправность систем тормозного управления, кабелеукладчика, защитных ограждений подъемника, надежность крепления лебедки к раме автомобиля, целостность заземляющих проводников геофизического оборудования. В процессе выполнения работ после подачи предупредительного сигнала запрещается нахождение людей в пределах опасных зон. [18]

## **ЗАКЛЮЧЕНИЕ**

В результате проведенной мною работы над дипломным проектом был собран и проанализирован фондовый материал по геофизическим исследованиям скважин на Средне-Ботуобинском нефтегазоконденсатном месторождении, так же мною бы определен и обоснован комплекс геофизических методов исследования скважин, который на мой взгляд является наиболее рациональным, т.к с помощью этого комплекса можно наиболее точно определить залегание пластов коллекторов, их физических свойств и определить литологию горизонтов.

Проектом предусмотрен расчет затрат на планируемые каротажные работы в размере 446574 рублей. А также рассматривались вопросы техники безопасности при проведении камеральных геофизических работ.

## Список литературы

### Опубликованная

1. Дьяконов В.Н., Леонтьев Е.И., Кузнецов О.Л. Общий курс геофизических исследований скважин. – М.: Недра, 1984. 432 с.
2. Ерофеев Л.Я., Вахромеев Г.С., Зинченко В.С., Номоконова Г.Г. Физика горных пород / 2-е изд. – Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2009. 520 с.
3. Интерпретация результатов геофизических исследований нефтяных и газовых скважин. Справочник. - М: Недра, 1989.
4. Итенберг С.С. Интерпретация диаграмм геофизических исследований скважин. - М: Недра, 1987.
5. Латышова М.Г. Практическое руководство по интерпретации диаграмм геофизических исследований скважин: учебное пособие / М. Г. Латышова. 3-е изд., перераб. — М.: Недра, 1991. 219 с.
6. Мейер В.А. Геофизические исследования скважин. - Л.: Изд. ЛГУ, 1981. 463 с.
7. Промысловая геофизика / Под редакцией Добрынина В.М., Лазуткиной Н.Е. М.: Изд-во Нефть и газ, 2004. 400 с.
8. Хмелевской В.К., Костицын В.И. Основы геофизических методов: учебник для вузов. – Пермь: Перм. ун-т, 2010. 400 с.

### Нормативная

1. Временные санитарные правила по предупреждению заболеваний клещевым энцефалитам. М., 1957.

2. ГОСТ 12.0.003-74 ССБТ с измен. 1999 г. Опасные и вредные производственные факторы. Классификация.
3. ГОСТ 12.1.003-83 (1999) ССБТ. Шум. Общие требования безопасности.
4. ГОСТ 12.1.004-91. ССБТ. Пожарная безопасность. Общие требования.
5. ГОСТ 12.1.005-88 (с измен. №1 от 2000 г.). ССБТ. Общие санитарно - гигиенические требования к воздуху рабочей зоны (01.01.89).
6. ГОСТ 12.1.019-79 (с изм №1) ССБТ. Электробезопасность. Общие требования и номенклатура видов защиты.
7. ГОСТ 12.1.030-81 ССБТ. Защитное заземление, зануление.
8. ГОСТ 12.1.038-82 ССБТ. Электробезопасность. Предельно допустимые уровни напряжений прикосновения и токов.
9. ГОСТ 12.2.003-91. ССБТ. Оборудование производственное. Общие требования безопасности.
10. ГОСТ 12.2.062-81 (с измен. №1 от 2000 г.). Система стандартов безопасности труда. Оборудование производственное. Ограждения защитные
11. ГОСТ 12.3.009-76 ССБТ. Система стандартов безопасности труда. Работы погрузочно-разгрузочные. Общие требования безопасности.
12. ГОСТ 12.4.009. ССБТ. Пожарная техника для защиты объектов.
13. ГОСТ 12.4.011-89. ССБТ. Средства защиты работающих. Общие требования и классификация.
14. ГОСТ 12.4.125-83. Средства коллективной защиты работающих от воздействия механических факторов. Классификация.



15. ОСП 72/87 Основные санитарные правила работы с радиоактивными веществами и другими источниками ионизирующих излучений
16. ОСПОРБ – 99. Основные санитарные правила обеспечения радиационной безопасности.
17. Основные правила работы с радиоактивными веществами и другими источниками ионизирующих излучений при поиске и разведки полезных ископаемых. М., 1975.
18. Правила техники безопасности при геологоразведочных работах. М., Недра, 1979. 248с.
19. Правила пожарной безопасности в лесах СССР. М., 1978.
20. Р.2.2.2006-05. Руководством по гигиенической оценке факторов рабочей среды и трудового процесса. Критерии и классификации условий труда
21. СН 2.2.4/2.1.8.562-96. Шум на рабочих местах, в помещениях жилых, общественных зданий и на территории жилой застройки. М.: Госкомсанэпиднадзор России, 2003.
22. СанПин 2.2.1/2.1.1.1278-03. Гигиенические требования
23. СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03. Санитарно-эпидемиологические правила и нормативы «гигиенические требования к персональным электронно-вычислительным машинам и организации работы». – М.: Госкомсанэпиднадзор, 2003.
24. СанПиН 2.2.4.548-96. Гигиенические требования к микроклимату производственных помещений.
25. СнИП 2.04.05-91. Отопление, вентиляция и кондиционирование.
26. СНИП 11.4-79. Естественное и искусственное освещение.
27. СНИП П-12-77. Защита от шума.

28. СНиП 21-01-97. Пожарная безопасность зданий и сооружений. М.: Гострой России, 1997. – с. 12.
29. СНиП 23-05-95. Естественное и искусственное освещение.
30. [СП 3.1.098-96 Профилактика и борьба с заразными болезнями, общими для человека и животных 15. Клещевой энцефалит](#)
31. ППБ 01-03. Правила пожарной безопасности в Российской Федерации. – М.: Министерство Российской Федерации по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий, 2003.