

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

**Геофизические исследования скважин с целью определения
фильтрационно-емкостных свойств пород-коллекторов на Двуреченском
месторождении углеводородов (Томская область)**

УДК 552.578.2.061.4:532.546:550.832(571.16)

Студент

Группа	ФИО	Подпись	Дата
3-2210	Королёв Александр Евгеньевич		

Руководитель

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Старший преподаватель	Гаврилов Михаил Николаевич			

КОНСУЛЬТАНТЫ:

По разделу «Геология»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент кафедры геологии и разведки полезных ископаемых	Кныш Сергей Карпович	к.г.-м.н., доцент		

По разделу «Социальная ответственность»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Ассистент кафедры экологии и безопасности жизнедеятельности	Задорожная Татьяна Анатольевна			

По разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Старший преподаватель кафедры экономики природных ресурсов	Кочеткова Ольга Петровна			

ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ:

И.о.Зав. кафедрой	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
геофизики	Лукин Алексей Анатольевич	к. г. – м. н		

Томск – 2017 г.

**Запланированные результаты обучения по ООП
21.05.03 «Технология геологической разведки»**

Код результата	Результат обучения (выпускник должен быть готов)
<i>Универсальные компетенции</i>	
Р₁	Применять математические, естественнонаучные, социально-экономические и инженерные знания в профессиональной деятельности
Р₂	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
Р₃	Самостоятельно учиться и непрерывно повышать квалификацию в течение всего периода профессиональной деятельности
<i>Профессиональные компетенции</i>	
Р₄	Идентифицировать, формулировать, решать и оформлять профессиональные инженерные задачи с использованием современных образовательных и информационных технологий
Р₅	Разрабатывать технологические процессы на всех стадиях геологической разведки и разработки месторождений полезных ископаемых, внедрять и эксплуатировать высокотехнологическое оборудование
Р₆	Ответственно использовать инновационные методы, средства, технологии в практической деятельности, следуя принципам эффективности и безопасности технологических процессов в глобальном, экономическом, экологическом и социальном контексте
Р₇	Применять знания, современные методы и программные средства проектирования для составления проектной и рабочей документации на проведение геологической разведки и осуществления этих проектов
Р₈	Определять, систематизировать и получать необходимые данные с использованием современных методов, средств, технологий в инженерной практике
Р₉	Планировать, проводить, анализировать, обрабатывать экспериментальные исследования с интерпретацией полученных результатов на основе современных методов моделирования и компьютерных технологий
Р₁₀	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
Р₁₁	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

Специальность 21.05.03 «Технология геологической разведки»

Специализация «Геофизические методы исследования скважин»

Кафедра геофизики

УТВЕРЖДАЮ
 И.о. зав. кафедрой геофизики
 кандидат
 геолого-минералогических наук
 _____ А.А. Лукин
 «__» _____ 2017 г.

ЗАДАНИЕ

на выполнение выпускной квалификационной работы

В форме:

Дипломного проекта (дипломного проекта/работы)
--

Студенту:

Группа	ФИО
3-2210	Королёву Александру Евгеньевичу

Тема работы:

Геофизические исследования скважин с целью определения фильтрационно-емкостных свойств пород-коллекторов на Двуреченском месторождении углеводородов (Томская область)	
Утверждена приказом директора (Дата, номер)	456/с от 02.02.2017

Срок сдачи студентом выполненной работы:	
--	--

ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ:

Исходные данные к работе	Материалы по Двуреченскому месторождению, нормативно-правовые акты, а также опубликованная литература по теме проекта
Перечень подлежащих исследованию, проектированию и разработке вопросов	1) Рассмотреть географо-экономический очерк района работ, геолого-геофизическую изученность, геологическое строение месторождения, физические свойства пород, выполнить анализ работ прошлых лет; 2) Выбрать участок работ, проанализировать каротажные диаграммы и построить ФГМ объекта. Запроектировать комплекс

	<p>геофизических исследований скважин с целью:</p> <ul style="list-style-type: none"> - литологического расчленения разреза и выделение коллекторов; - определения ФЕС продуктивных пластов (коэффициента глинистости, коэффициента пористости, коэффициента проницаемости); - оценки характера нефтенасыщения коллекторов и определение местоположения ВНК. <p>3) В специальном исследовании рассмотреть современные автономные аппаратурно-программные комплексы для геофизических исследований в горизонтальных скважинах.</p> <p>4) Составить смету расходов на проектируемые работы.</p> <p>5) Выполнить анализ опасных и вредных факторов при проведении исследований на месторождении, а также рассмотреть экологическую безопасность и безопасность при ЧС персонала.</p>
<p>Перечень графического материала <i>(с точным указанием обязательных чертежей)</i></p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Обзорная карта района работ. 2. Сводный литолого-стратиграфический разрез Двуреченского месторождения. Масштаб 1:200. 3. Выкопировка из тектонической карты юрского структурного яруса осадочного чехла западных районов Томской области (под ред. А.Э. Конторовича, 2001 г.) Масштаб 1:250 000. 4. Разрез продуктивного интервала скв. Р-40. 5. Гистограммы распределения пористости, проницаемости и водонасыщенности пласта Ю12. 6. Гистограммы распределения пористости, проницаемости и водонасыщенности пласта Ю1М. 7. Гистограммы распределения пористости и проницаемости пласта Ю13А. 8. Гистограммы распределения пористости, проницаемости и водонасыщенности пласта Ю13Б. 9. Априорная физико-геологическая модель Двуреченского месторождения. 10. Схематичное расположение проектных скважин.
<p>Консультанты по разделам выпускной квалификационной работы <i>(с указанием разделов)</i></p>	
<p style="text-align: center;">Раздел</p>	<p style="text-align: center;">Консультант</p>
<p>Геология</p>	<p>Кныш Сергей Карпович, доцент кафедры геологии и разведки полезных ископаемых</p>
<p>Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение</p>	<p>Кочеткова Ольга Петровна, старший преподаватель кафедры экономики природных ресурсов</p>

Социальная ответственность	Задорожная Татьяна Анатольевна, ассистент кафедры экологии и безопасности жизнедеятельности		
Названия разделов, которые должны быть написаны на русском и иностранном языках:			
Реферат			
Дата выдачи задания на выполнение выпускной квалификационной работы по линейному графику			02.02.2017

Задание выдал руководитель:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Старший преподаватель	Гаврилов Михаил Николаевич			

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
3-2210	Королёв Александр Евгеньевич		

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

Период выполнения весенний семестр 2016/2017 учебного года

Форма представления работы:

Дипломный проект (дипломный проект/дипломная работа)
--

**КАЛЕНДАРНЫЙ РЕЙТИНГ-ПЛАН
 выполнения выпускной квалификационной работы**

Срок сдачи студентом выполненной работы:	
--	--

Дата контроля	Название раздела (модуля) / вид работы (исследования)	Максимальный балл раздела (модуля)
22.05.2017	Глава 1. Общая часть	10
22.05.2017	Глава 2. Геологическая часть	15
02.06.2017	Глава 3. Анализ основных результатов ранее проведенных геофизических исследований	10
02.06.2017	Глава 4. Проектная часть	20
02.06.2017	Глава 5. Методические вопросы	10
02.06.2017	Глава 6. Специальная часть	15
27.05.2017	Глава 7. Финансовый менеджмент	10
27.05.2017	Глава 8. Социальная ответственность	10
02.06.2017	Представление ВКР (полный текст) научному руководителю	
03.06.2017	Передача ВКР на размещение в ЭБС	
15.06.2017	Передача ВКР на рецензию	
16.06.2017	Подготовка демонстрационных материалов и доклада для защиты	

Составил преподаватель:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Старший преподаватель	Гаврилов М.Н.			

Согласовано:

И.о. зав. кафедрой	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
геофизики	Лукин А.А.	к. г.–м. н		

Реферат

Выпускная квалификационная работа 116 страниц, 26 рисунков, 10 таблиц, 58 источников, 9 приложений.

Ключевые слова: фильтрационно-емкостные свойства, геофизические исследования, нефть, коллектор, каротаж.

Объектом исследования является Двуреченское месторождение, эксплуатационные и разведочные скважины с полным комплексом исследований.

Цель работы: выбрать оптимальный комплекс геофизических методов для выделения пород-коллекторов на Двуреченском месторождении и изучения их фильтрационно-емкостных свойств.

В процессе исследования проводились: качественный и количественный анализ данных геофизических исследований скважин, анализ общей геолого-геофизической информации по району исследований, в результате - предложен комплекс ГИС, отвечающий всему ряду поставленных задач, выбран участок проведения геофизических работ, определена методика и техника геофизических работ. Подобраны методы интерпретации данных ГИС.

Область применения: предназначаемый комплекс ГИС может применяться на любых месторождениях нефти с терригенно-поровым типом коллекторов.

Экономическая значимость работы определяется необходимостью исследований для подсчетов запасов.

Abstract

Graduate qualification work 116 pages, 26 figures, 10 tables, 58 sources, 9 apps.

Keywords: formation reservoir properties, geophysical studies, petroleum, collector, logging.

Subject of research: Dvurechenskoye field, producing and exploratory wells with a full range of research.

Objective: to select the optimal complex of geophysical methods for the separation of reservoir rocks at the Dvurechenskoye field and the study of their filtration-capacitive properties.

In the course of the research, we carried out: qualitative and quantitative analysis of the well logging data, analysis of the general geological and geophysical information for the study area, as a result, a GIS complex was proposed that met all the set tasks, a geophysical survey site was selected, . Methods for interpreting GIS data are selected.

Scope: intended complex GIS can be used on any oil fields with terrigenous pore type reservoirs.

The economic importance of the work is determined by the need for research to calculate reserves.

Обозначения и сокращения

АК	– акустический каротаж;
БК	– боковой каротаж;
БКЗ	– боковое каротажное зондирование;
ГК	– гамма-каротаж;
ВНК	– водонефтяной контакт;
ВИКИЗ	– высокочастотное индукционное каротажное изопараметрическое зондирование;
ГИС	– геофизические исследования скважин;
ИК	– индукционный каротаж;
КС	– каротаж сопротивлений;
МГЗ	– микроградиент - зонд
МПЗ	– микропотенциал - зонд;
НГК	– нейтронный гамма каротаж;
НКТ	– нейтронный каротаж по тепловым нейтронам;
НК	– нейтронный каротаж;
ПУЭ	– правила устройства электроустановок;
УЭС	– удельное электрическое сопротивление;
ФЕС	– фильтрационно-емкостные свойства;
ФГМ	– физико-геологическая модель;
Кв	– кавернометрия;
R _s	– резистивиметрия

Непубликуемые главы

Исключены:

1 глава «Общие сведения о Двуреченском месторождении» содержащая 2 страницы с 14 по 15, 2 приложения (приложения А, Б на страницах 101-105). В главе содержатся географо-экономический очерк района и краткая геолого-геофизическая изученность.

2 глава «Геолого-геофизическая характеристика Двуреченского месторождения» содержащая 12 страниц с 16 по 27, 5 рисунков, 1 таблицу, 7 приложений (приложения В, Г, Д, Е, Ж, И, К на страницах 106-116). В главе содержатся литолого-стратиграфический разрез, тектоника и нефтеносность Двуреченского месторождения.

Данные главы исключены по причине коммерческой тайны предприятия ОАО «Томскнефть» ВНК.

Оглавление

Введение.....	13
1 Общие сведения о Двуреченском месторождении.....	14
1.1 Географо-экономический очерк района работ.....	14
1.2 Краткая геолого-геофизическая изученность.....	15
2 Геолого-геофизическая характеристика Двуреченского месторождения...	16
2.1 Литолого-стратиграфический разрез.....	16
2.2 Тектоника	24
2.3 Нефтеносность	26
2.4 Сейсмогеологическая характеристика	27
3 Анализ основных результатов ранее проведенных геофизических исследований	28
4 Основные вопросы проектирования	34
4.1 Задачи геофизических исследований.....	34
4.2 Обоснование объекта исследований (месторождения, участка месторождения, скважины).....	34
4.3 Выбор методов и обоснование геофизического комплекса.....	34
5 Методические вопросы.....	42
5.1 Методика и техника проектных геофизических работ.....	42
5.2 Метрологическое обеспечение проектируемых работ	44
5.3 Интерпретация геофизических параметров и определение подсчетных параметров	44
6 Специальное исследование. Современные автономные аппаратурно-программные комплексы для геофизических исследований в горизонтальных скважинах.....	54
6.1 Радиоактивные методы исследований в АМК «ГОРИЗОНТ».....	56
6.2 Электрические методы исследований в АМК «ГОРИЗОНТ»	59
6.3 Акустические методы исследований в АМК «ГОРИЗОНТ».....	65
6.4 Инклинометрия в АМК «ГОРИЗОНТ»	67
6.5 Технологические методы исследований в АМК «ГОРИЗОНТ»	69
7 Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение..	72
7.1 Организационно - экономический раздел.....	72
7.2 Смета расходов на проектируемые работы	73
8 Социальная ответственность	77

8.1	Производственная безопасность при проведении геофизических работ	77
8.1.1	Анализ опасных факторов и мероприятия по их устранению	79
8.1.2	Анализ вредных факторов и мероприятия по их устранению	83
8.2	Экологическая безопасность	88
8.3	Безопасность в чрезвычайных ситуациях	90
8.4	Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности	92
8.4.1	Специальные правовые нормы трудового законодательства	93
8.4.2	Организационные мероприятия при компоновке рабочей зоны	93
	Заключение	95
	Список использованных источников	96
	Приложение А. Обзорная карта района работ	101
	Приложение Б. Сведения о геолого-геофизической изученности Двуреченского нефтяного месторождения	102
	Приложение В. Сводный литолого-стратиграфический разрез Двуреченского месторождения	105
	Приложение Г. Особенности отражения литологических разностей на каротажных диаграммах	109
	Приложение Д. Типы и состав цементов, строение пустотного пространства песчаных пород пласта Ю ₁ ¹	110
	Приложение Е. Гистограммы распределения пористости, проницаемости и водонасыщенности пласта	111
	Приложение Ж. Разделение пласта Ю ₁ ³ на литологические пачки	113
	Приложение И. Типы и состав цементов, строение пустотного пространства песчаных пород пласта Ю ₁ ³	114
	Приложение К. Гистограммы распределения пористости и проницаемости пластов Ю ₁ ^{3А} и Ю ₁ ^{3Б}	116

Введение

В последние годы в связи со значительной выработкой крупных, уникальных высокопродуктивных месторождений и их высокой обводненностью, а также значительным сокращением объемов поисково-разведочных работ, запасы крупных месторождений истощаются. Поэтому вопросы до изучения месторождений и привлечения новых объектов в разработку месторождений, приобретают особую актуальность.

Потребность в нефтепродуктах как в России, так и в других странах мира имеет положительную тенденцию. Соответственно, существует необходимость в разработке месторождений, таких как Двуреченское.

Запасы Двуреченского нефтяного месторождения можно охарактеризовать как низкие. Они имеют средние показатели пористости – около 15-18 процентов. Уровень проницаемости здесь составляет от 0,01 и до 0,6 мкм². Нефть на данном месторождении легкая, плотность в пластовых условиях составляет 772,8 килограмма на кубический метр. В поверхностных условиях плотность нефти составляет 853 килограмма на кубический метр и она маловязкая. Промышленная нефтеносность здесь выявлена в четырех пластах. Уровень добычи в 2013 году составил 47,54 тысячи тонны нефти.

Эффективность разработки месторождений углеродов, в наибольшей степени зависит от достоверности геологической модели строения залежи, точности определения фильтрационно-емкостных свойств коллекторов и выбора наиболее правильных технологий интенсификации добычи.

Промыслово-геофизическая информация необходима при проектировании и анализе разработки нефтяных месторождений, а также при подсчете запасов для обеспечения в получении всех основных параметров.

В данном дипломном проекте предложен оптимальный комплекс геофизических исследований скважин на стадии разработки Двуреченского месторождения углеводородов (Томская область).

3 Анализ основных результатов ранее проведенных геофизических исследований

По результатам работ прошлых лет видно, что Двуреченское месторождения изучено достаточно хорошо.

Для анализа геофизической информации был выбран разрез, являющийся эталонным для Двуреченского месторождения, представленный на рисунке 3. Данный разрез можно считать эталонным, так как на нем хорошо представлены все пласты, необходимые для анализа Ю₁¹, Ю₁^М, Ю₁^{3А}, Ю₁^{3В} литологические разности хорошо дифференцированы, а также комплекс методов для литологического расчленения является необходимым и достаточным.

На разрезе Двуреченского месторождения представлены следующие литологические разности: пласты песчаников, глинистых песчаников, глин, плотных пород и углей, алевролитов.

Следует отметить, что в скважине проводились исследования методами: ПС, ГК, НКТ, МКЗ, ИК, кавернометрии (ДС), АК, БКЗ, БК, МБК, ПЗ, ВИКИЗ.

Особенности отражения литологических разностей на каротажных диаграммах сведены в таблице Г.1 (Приложение Г).

В показаниях метода ПС выделяются песчаники (2699,4-2703,9 м, 2708,6-2711 м, 2712,9-2724,1 м, 2728,3-2729,9 м) и глины (2696,5-2699,4 м, 2703,9-2707,5 м, 2711-2711,8 м, 2733,2-2740 м) – отклонениями аномалий вправо и влево соответственно, ГК также выделяет глины и песчаники – повышенными значениями у первых и пониженными у вторых.

На плотных породах ГК отмечается понижением, НКТ позволяет выделить плотные породы (2698,5-2699,4 м, 2707,5-2708,6 м) достаточно точно – положительными пиками аномалии (до 10 усл.ед.), кривые БК отмечаются положительными пиками на плотных породах (более 25 Ом·м).

Уголь имеет пониженные значения НКТ (1 усл.ед.), ГК (менее 3 мР/ч), а также выделяется по БК положительными пиками (более 40 Ом·м), и находится

в интервале 2711,8-2712,9 м.

Коллекторы выделяются закономерным изменением сопротивления, отрицательными аномалиями ПС, положительными приращениями показаний двух зондов МПЗ над МГЗ по микрозондам, наличием на кривой каверномера глинистой корки.

Обобщив результаты интерпретации вышеперечисленных методов ГИС определены литологические разности пород, построен разрез сложенный: глинами, углями, глинистыми песчаниками, песчаниками, алевролитами. Выделены пласты: Ю₁¹, Ю₁^М, Ю₁^{3А}, Ю₁^{3В} в составе которых два песчаных и два глинисто песчаных коллекторов.

Кроме того, по данным ГИС построена ФГМ продуктивных залежей Двуреченского месторождения (рисунок 4). Разрез сложен песчаниками, аргиллитами, имеется угольный пласт, карбонатизированный песчаник (плотняк). Толщина пластов коллекторов изменяется от 1,6 до 11,2 м:

Пласт Ю₁¹ – сложен глинистыми песчаниками.

Пласт Ю₁^М – сложен песчаниками.

Пласт Ю₁^{3А} – сложен песчаниками.

Пласт Ю₁^{3В} – сложен глинистыми песчаниками.

Качественно литологический состав пород разреза в данных ГИС отражается следующим образом.

Повышенные значения сопротивления глин объясняются их уплотнением, снижением пористости. Глины являются наиболее радиоактивными породами, поэтому значения радиоактивности у них максимальные, на кривой ПС наблюдаются положительные приращения, по ГК - максимальные значения, по НКТ - средние значения и несколько выше, чем у песчаников.

Сопротивления песчаников изменяются в широких пределах в зависимости от характера насыщения и пористости. У водонасыщенных пластов удельное электрическое сопротивление порядка 12 Ом, у нефтенасыщенных - значительно выше.

У углей наблюдаются повышенные значения сопротивления и малые значения радиоактивности, понижение показания НКТ.

Песчаники по методу ПС имеют отрицательные приращения, амплитуда которых увеличивается со снижением глинистости. По методу ГК отмечаются низкие значения, повышаются с ростом глинистости и зависят от минерального состава породы. По НКТ песчаники характеризуются средними значениями.

Пласты

Нефтенасыщенные пласты Ю₁^М, Ю₁^{3А}:

Литологически пласты представлены песчаниками, глинистыми песчаниками. Нефтенасыщенными являются пласты - Ю₁^М, Ю₁^{3А}, находящиеся в интервалах 2708,6-2711 м и 2712,9-2724,1 м. Пласт Ю₁^М характеризуется относительной амплитудой поля ПС 70 мВ, для пласта Ю1-3А 110 мВ. Естественная радиоактивность Ю₁^М не превышает 7,5 мР/ч, для пласта Ю₁^{3А} оно составляет 4 мР/ч. Показания НКТ имеют значение для пласта Ю₁^М 5,5 усл.ед, для пласта Ю₁^{3А} 6,4 усл.ед в кровле и 5,3 усл.ед в подошве. По БК данные пласты отличаются: Ю1-М имеет сопротивление 25 Ом·м, Ю₁^{3А} – 32 Ом·м у кровли, а к подошве значение сопротивления снижается до 12 Ом·м.

ИК в пласте Ю₁^М имеет значения сопротивления 75 мСм/м, для пласта Ю₁^{3А} оно составляет 124,7 мСм/м.

Изменение амплитуды БК против пласта Ю1-3А может быть связано с изменением величины нефтенасыщенности. Внутри продуктивного пласта наблюдается тенденция уменьшения амплитуды БК и повышения значений ПС, ГК с глубиной, что связано с уменьшением песчаности и увеличением глинистости пород в пласте.

По данным методам можно сказать, что пласт Ю₁^{3А} является более хорошим коллектором, ввиду того, что имеет в наличии меньше глинистых минералов. Амплитудная несогласованность отражения песчаников в показаниях ПС и ГК может объясняться тем, что в коллекторе присутствуют глинистые минералы, на которые реагирует метод ГК, в отличие от ПС.

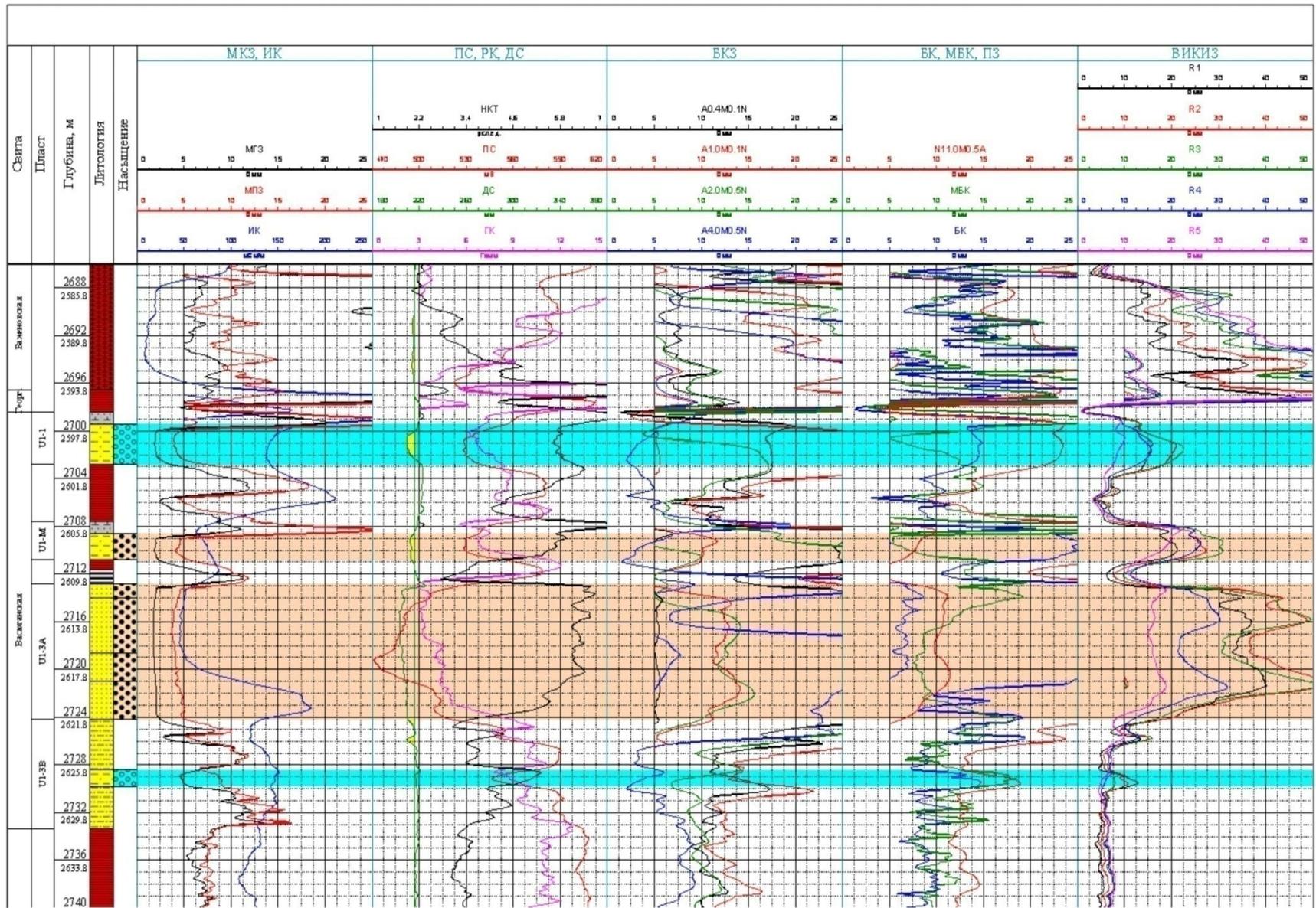


Рисунок 3 - Геофизические методы исследования Двуреченского месторождения

Естественная радиоактивность $Ю_1^1$ не превышает 7 мР/ч, для пласта Ю1-3В она составляет 8,7 мР/ч. Показания НКТ пласта $Ю_1^1$ имеют значение 5,7 усл.ед, а для пласта $Ю_1^{3В}$ 4,7 усл.ед. По БК данные пласты имеет сопротивление: $Ю_1^1$ 13,75 Омм, $Ю_1^3$ 12,5 Омм. Соответствующие зависимости для определения коэффициента пористости приведены в таблице 2.

Таблица 2 - Зависимости для определения коэффициента пористости

<i>Параметры</i>	<i>Расчетные формулы</i>
Продуктивные пласты	$ЮВ_1^1, ЮВ_1^2, ЮВ_1^3, ЮВ_1^4$
Температура пласта, °С	95,0
Минерализация пластовой воды, кг/м ³	35,0
Сопротивление пластовой воды, Омм	0,065
Критерии коллектора: для нефти	$\alpha_{пс} \geq 0,4$
Критерий получения чистой нефти	$\rho_{п} \geq 6,0, P_{п} \geq 4,0$
Критерий получения нефти с водой	$4,5 \leq \rho_{п} < 6,0, 3,0 \leq P_{п} < 4,0$
Критерии выделения водоносных пластов	$\rho_{п} < 4,5, P_{п} < 3,0$
Водонефтяной контакт (ВНК), м	-2562.0
Пористость, доли ед.	$K_{п} = 0,08067\alpha_{пс} + 0,11$ $K_{п} = 0,2\Delta T - 35,0; \Delta T_{гл} = 253; \Delta T_{скел} = 172; \Delta T_{жидк} = 610$ $K_{п}^{\text{эф}} = 1,027 K_{п} - 7,264 \quad K_{п}^{\text{общ}} = 0,332/J_{\text{НКТ}} + 0,07998, \omega_{св} = 0,112, K_{п} = K_{п}^{\text{общ}} - K_{гл} \cdot \omega_{св}$
Относительное сопротивление	$P_{п} = 1,654 K_{п}^{-1,429}$
Нефтенасыщенность, доли ед.	$K_{в} = 0,988 P_{п}^{-0,646}, K_{п} = 1 - K_{в}$
Проницаемость, 10^{-3} мкм ²	$\lg K_{пр} = 3,27\alpha_{пс} - 1,261, \lg K_{пр} = 0,296 - 3,67 K_{п},$ $\lg K_{пр} = 0,219 K_{п}^{\text{эф}} - 1,235, \lg K_{пр} = 2,98 - 5,1 K_{во}$
Глинистость, доли ед.	$K_{гл} = 1,055 - (1,14 - 1,111 \Delta J \gamma)^{0,5}; \quad K_{гл} = 0,4346 - 0,3846\alpha_{пс}$ $\eta_{гл} = 0,94 - 1,63\alpha_{пс} + 0,689\alpha_{пс}^2$

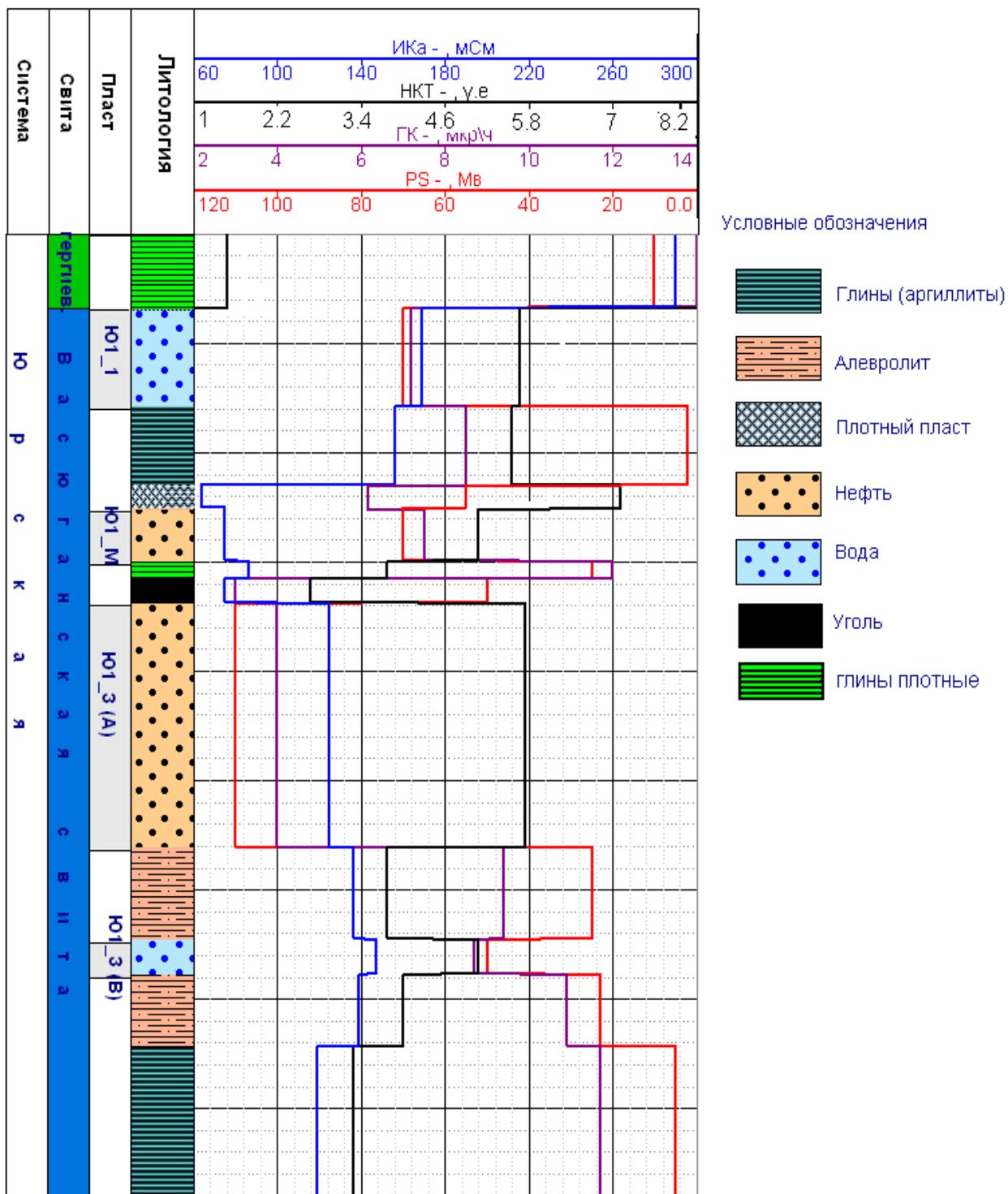


Рисунок 4 – Априорная физико-геологическая модель

4 Основные вопросы проектирования

4.1 Задачи геофизических исследований

Для оценки перспектив месторождения необходимо решить следующие геологические задачи с помощью применения методов геофизических исследований:

- литологическое расчленение разреза и выделение коллекторов;
- определение ФЕС продуктивных пластов (коэффициента глинистости, коэффициента пористости, коэффициента проницаемости);
- оценка характера нефтенасыщения коллекторов и определение местоположения ВНК.

4.2 Обоснование объекта исследований (месторождения, участка месторождения, скважины)

Двуреченское месторождение характеризуется высокой изученностью буровыми работами и ГИС в отношении пласта Ю₁^{3А} васюганской свиты, который является относительно однородным и содержит в себе основные запасы нефти.

Главным условием при выборе проектируемого участка работ являлось то, что участок находится в пределах оконтуренной продуктивной залежи углеводородов, связанной с продуктивными пластами Ю₁^М, Ю₁^{3А}. Проектом предусматривается бурение двух скважин и проведение ГИС в южной части Двуреченского месторождения, ввиду недостаточной изученности (рисунок 5).

4.3 Выбор методов и обоснование геофизического комплекса

Выбор комплекса методов ГИС основывается на поставленных геологических задачах, представленных в разделе 4.1, а также на основе анализа ранее проведенного комплекса ГИС.



Рисунок 5 - Схематичное расположение проектных скважин

Для литологического расчленения и выделения коллекторов в проектируемый комплекс включены методы: электрметрии (ПС, БКЗ, МКЗ, ВИКИЗ), радиометрии (ГК), кавернометрия. В качестве дополнительных методов для уточнения литологического состава и более надежного выделения пластов-коллекторов применяются комплексные измерения методами: электрметрии (БК, ИК, МБК), радиометрии (НГК, НКТ), акустического метода (АК) и резистивиметрия.

Основными методами для определения коэффициента пористости являются методы каротажа естественной поляризации (ПС), гамма-каротажа (ГК), нейтронного каротажа по тепловым нейтронам (НКТ).

Основными методами для определения глинистости являются методы гамма-каротажа (ГК), каротажа естественной поляризации (ПС).

Основными методами для определения коэффициента проницаемости являются методы каротажа естественной поляризации (ПС) и бокового каротажа (БК).

Основными методами для определения характера насыщения коллекторов и местоположения ВНК при наличии зоны проникновения являются БКЗ, БК, ВИКИЗ.

Метод потенциалов собственной поляризации горных пород (ПС) является наиболее простым, но достаточно хорошим. Заключается в изучении естественного стационарного электрического поля и измерении его потенциала (градиента потенциала), при этом регистрация потенциалов может выполняться комплексно с другими измерениями.

Наиболее эффективно данный метод используется в комплексе с другими методами КС и БКЗ [51].

По кривой ПС с легкостью выделяются глины от песчаников, алевролитов и алевроитов.

Аномалия ПС против нефтегазоносных чистых песчано-алевритовых пластов схожа с водоносными пластами.

Амплитуда ПС снижается против нефтегазоносных глинистых пластов относительно амплитуды ПС против такого же водоносного пласта, вследствие повышения сопротивления коллектора, а также изменения диффузионно-адсорбционной активности.

Величина $\alpha_{\text{пс}}$ характеризует степень снижения амплитуды ПС, вследствие глинистости:

$$\alpha_{\text{пс}} = U_{\text{пс}} / U_{\text{пс оп}}, \quad (1)$$

где $U_{\text{пс}}$ – амплитуда ПС против текущего пласта;

$U_{\text{пс оп}}$ – амплитуда ПС против опорного пласта.

Стоит отметить, что за опорный пласт принимаются хорошо проницаемые неглинистые песчаники (чаще всего водоносные пласты).

На диаграмме породам с высокой диффузионно-адсорбционной активностью (глины и сильноглинистые отложения) присущи положительные аномалии $\Delta U_{\text{пс}}$. Породы с низкой активностью (чистые и слабоглинистые песчаники) наоборот, отмечаются на кривых ПС глубокими отрицательными аномалиями $\Delta U_{\text{пс}}$,

Метод бокового каротажного зондирования (БКЗ) определяет истинное удельное сопротивление пластов (ρ_n).

БКЗ может быть проведено потенциал-зондом (ПЗ) и градиент-зондом (ГЗ).

При помощи этого метода определяется ρ_n и параметры зоны проникновения промывочной жидкости ($D_{зп}/D_{скв}$, $R_{зп}/R_{скв}$).

Микрокаротажное зондирование (МКЗ) позволяет более детально изучить разрез, сложенный пластами большой и малой мощности, выделить коллекторы и детально изучить их строение, за счет малой длины зондов МПЗ и МГЗ, и как следствие малой глубины исследования, вблизи стенки скважины. Наличие двух кривых, полученных по и МПЗ и МГЗ, позволяет учесть влияние глинистой корки на величину кажущегося сопротивления и выделять проницаемые интервалы и плотные пропластки, для определения и уточнения границ пластов-коллекторов по их положительному расхождению МПЗ больше МГЗ.

Боковой картаж (БК) проводится с целью выделения маломощных пластов коллекторов, для уточнения эффективных мощностей, определения удельного сопротивления. Высокая расчленяющая способность бокового каротажа обеспечивается формой кривой КС и наличием экранированных электродов, которые препятствуют растеканию тока от основного электрода по скважине и обеспечивают направление его непосредственно в пласт, вследствие чего влияние скважины и вмещающих пород на результаты измерений сводятся к минимуму [30].

Хорошей расчленяющей способностью обладает метод *индукционного каротажа (ИК)*, также хорошие результаты получают при исследовании пород низкого и среднего сопротивления данным методом при наличии повышенного проникновения фильтрата промывочной жидкости в пласт.

Метод ИК позволит изучить удельную электропроводность горных пород посредством индукционных токов. По диаграммам ИК более точно

определяется положение водонефтяного контакта и удельное сопротивление водоносных коллекторов низкого сопротивления [52].

При индукционном каротаже не требуется непосредственного контакта измерительной установки с промывочной жидкостью, что является существенным отличием от других электрических методов каротажа.

По одной кривой ИК удельное сопротивление пласта можно определить только при отсутствии проникновения фильтрата промывочной жидкости в пласт или при неглубоком его проникновении.

Интерпретация диаграмм такой разновидности бокового каротажа как микробоковой каротажа (МБК) заключается в оценке удельного электрического сопротивления промытой части пласта. По характеру дифференцированности кривой УЭС в карбонатном разрезе различают плотные и трещиновато-кавернозные породы.

БКЗ не эффективно при мощности пласта менее 4 м (экранный эффект), поэтому используем метод высокочастотных каротажных изопараметрических зондирований (ВИКИЗ), который предназначен для исследования пространственного распределения удельного сопротивления пород, вскрытых скважинами, бурящимися на нефть и газ. С помощью метода ВИКИЗ можно выделить и оценить параметры радиальных неоднородностей в области проникновения, в том числе скоплений соленой пластовой воды («окаймляющие зоны»).

Глинистость горных пород достаточно точно определяется по методу гамма каротажа ГК. Определение коэффициента глинистости по данным ГК, основано на близкой к прямой зависимости этого коэффициента, от естественной гамма-активности песчано-глинистых пород.

Метод ГК основан на измерении естественной радиоактивности горных пород, которая определяется присутствием в них радиоактивных изотопов урана ${}_{92}^{238}\text{U}$, калия ${}_{19}^{40}\text{K}$ и тория ${}_{90}^{232}\text{Th}$. Гамма-излучение представляет собой высокочастотное коротковолновое излучение, граничащее с жестким рентгеновским излучением. Благодаря своей высокой проникающей

способности гамма-излучение имеет практическое значение при исследовании разрезов скважин (γ -лучи полностью поглощаются лишь слоем пород толщиной 1 м); наличие обсадной колонны не является препятствием для проведения исследований.

На Двуреченском месторождении высокой гамма-активностью обладают чистые глины, поэтому высокие значения радиоактивности наблюдаются у глин, а у песчаников – низкие. Более четко данный метод выделяет угли, так как в них практически не присутствуют радиоактивные элементы, поэтому для них характерны аномально низкие значения ГК

Показания ГК являются функцией не только радиоактивности пород, но и их плотности. При одинаковой гамма-активности породы с большей плотностью отмечаются меньшими показаниями ГК из-за более интенсивного поглощения ими гамма-лучей.

Сущность метода *нейтронного каротажа по тепловым нейтронам (НКТ)* заключается в исследовании интенсивности тепловых нейтронов по разрезу скважины на определенном заданном расстоянии (длина зонда) от источника быстрых нейтронов, которые в результате замедления порообразующими элементами превращаются в тепловые. Плотность тепловых нейтронов определяется числом нейтронов, замедлившихся до тепловой энергии, числом нейтронов, поглотившихся в исследуемой среде, а также длиной зонда. Регистрируемая интенсивность тепловых нейтронов в данном методе зависит от замедляющей и поглощающей способности горной породы, то есть от водородосодержания и наличия элементов с высоким сечением захвата тепловых нейтронов [54].

При помощи данных нейтронного каротажа выделяются пластичные глины - покрышки, определяется структура глинистых пластов, выделяются плотные прослои и зоны углефикации и битуминизации.

В совокупности с другими методами НКТ также информативен при разделении водонефтенасыщенных пластов, но только при высокой минерализации пластовых вод. Методами нейтронного каротажа скважин

исследуют пространственное распределение плотности надтепловых и тепловых нейтронов [54].

Для уточнения коэффициента пористости будем использовать метод акустического каротажа, с помощью которого определим интервальное время пробега (скорость) упругих колебаний в пересеченных скважиной породах, выделить поглощающие свойства горных пород (АК по затуханию).

На каротажных диаграммах АК самыми низкими значениями интервального времени характеризуются плотные породы, песчаники отмечаются более низкими показателями, а угли отмечаются высокими значениями.

Кавернометрия – еще один метод для расчленения разреза, заключается в измерении среднего диаметра скважины. Кавернограмма в сочетании с другими видами каротажа указывает на наличие проницаемых и непроницаемых пород. Увеличение диаметра соответствует глинам и глинистым породам; сужение обычно происходит против песков и проницаемых песчаников. Против известняков и других крепких пород замеряемый диаметр соответствует номинальному, т. е. диаметру долота. Кавернограммы используются при корреляции пластов и в сочетании с другими методами хорошо дифференцируют разрез, так как хорошо отражают глинистости и проницаемости разреза [53].

Резистивиметрия позволяет получить сведения об удельном электрическом сопротивлении промывочной жидкости, заполняющей скважину. Данные сведения необходимы для определения минерализации пластовых вод по результатам метода потенциалов ПС и количественной интерпретации данных БКЗ, БК, ИК, ВИКИЗ, микрозондирования.

Инклинометрия позволит определить искривление ствола скважины в пространстве с учетом зенитного и азимутального углов для достоверного установления глубины залегания пластов и построения геологического разреза, а также введения корректировочных поправок на определение мощности пластов, контроля смещения оси скважины от заданного направления

угол характеризует величину отклонения скважины в данной точке от вертикали.

Таким образом, исходя из опыта ранее проведенных работ и опираясь на анализ результатов ранее проведенных геофизических работ, мы выбираем следующий комплекс методов: электрокаротаж (МКЗ, БКЗ, ПС, БК, ИК), радиоактивный каротаж (ГК, НКТ), ВИКИЗ, а также кавернометрия. Исходя из поставленных задач проектом предусмотрено проведение следующего комплекса работ (таблица 3).

Таблица 3 – Виды и объёмы проектируемых работ по данному проекту

№	Наименование исследований	Масштаб записи	Замеры и отборы проводятся		
			На глубине, м	В интервале, м	
				кровля	подошва
Каротаж кондукторов в открытом стволе					
1	Стандартный каротаж зондом А2,0М0,5N	1:500	670	0	670
2	Кавернометрия	1:500	670	0	670
3	Инклинометрия	через 10м	670	0	670
Каротаж в открытом стволе					
1	Стандартный каротаж зондом А2,0М0,5N; ПС	1:500	2740	670	2740
2	Стандартный каротаж зондами А2,0М0,5N; N11М0,5N; ПС	1:200	2740	670	2740
3	Кавернометрия	1:500	2740	670	2740
4	Микрокаротаж	1:200	2740	670	2740
5	Боковой каротаж	1:200	2740	670	2740
6	БКЗ зондами: 8,0М1,0N; А4,0М0,5N; А2,0М0,5N, N0,5М2,0А; 1,0М0,1N; А0,4М0,1N	1:200	2740	670	2740
7	Индукционный каротаж	1:200	2740	670	2740
8	Акустический каротаж	1:200	2740	670	2740
9	ВИКИЗ	1:200	2740	670	2740
10	Гамма-каротаж	1:200	2740	670	2740
11	НКТ	1:200	2740	670	2740

5 Методические вопросы

5.1 Методика и техника проектных геофизических работ

Запроектированный комплекс ГИС проводится по общепринятой схеме проведения работ (рисунок 17), а также в соответствии «Технической инструкцией по проведению геофизических исследований и работ приборами на кабеле в нефтяных и газовых скважинах» (РД 153-39.0-072-01) [44].

На базе			
Настройка, эталонировка приборов в сертифицированном контрольно-ремонтном органе с отметкой в техническом паспорте (периодическая, а как же после каждого ремонта)			
На скважине			
Проверка калибровок приборов	Установка масштабов	Геофизические измерения и запись	Предварительная оценка качества материалов
Передача геофизических материалов в КИП			

Рисунок 6 – Схема проведения геофизических работ

Выбор методики и аппаратуры основывался на геофизической изученности по результатам предыдущих работ.

Для выполнения данного комплекса работ (таблица 3) будет использоваться аппаратура серийного производства.

1. Каротаж методами ПС, КС, БК, БКЗ, ИК, резистивиметрия будет проводиться аппаратурой «К1А-723М» [56]. Скорость записи каротажа – 3000 м/час. БКЗ выполняется комплексом подошвенных градиент-зондов А8,0М1,0N, А4,0М0,5N, А2,0М0,5N, N0,5М2,0А, А1,0М0,1N, А0,4М0,1N, кровельным градиент-зондом N0.5М2.0А и кровельным потенциал-зондом

N11M0.5A. Масштаб записи кривых ПС – 12,5 мВ/см, БКЗ – 2,5 Ом·м/см, ИК – 20 мСм/см. Скорость записи – 2000 м/ч.

БК выполняется трехэлектродным зондом. Регистрация кривых КС осуществляется в логарифмическом масштабе.

ИК проводится в интервале БКЗ с помощью прибора ИК с длиной зонда 1 м. Масштаб записи кривой ИК – 100 мСм/м.

ВИКИЗ выполняется прибором «АИК-М» со скоростью регистрации 2000 м/ч. Измерения кажущегося удельного сопротивления осуществляются с помощью 5 электромагнитных зондов и потенциала самопроизвольной поляризации ПС.

Резистивиметрия выполняется скважинными прибором «К1А-723М». Масштаб записи 1,0-2,0 Ом·м/см. Скорость записи - 1800 м/час.

МКЗ выполняется комплексным прибором «К3А-723». Скорость регистрации 1000 м/час.

2. Кавернометрия будет выполняться прибором «К3а-723» со скоростью регистрации 1000 м/ч.

3. Радиоактивный каротаж (НКТ, ГК) будет проводиться с помощью прибора «РКС-3М».

Аппаратура регистрирует одновременно кривую ГК и кривые НКТ большого и малого зондов. Каротаж в открытом стволе проводится при подъеме со скоростью записи при детальном исследовании в масштабе 1:200 - 450 м/час (в интервале исследования продуктивных пластов). Масштаб регистрации канала ГК – 1.2 мкР/час/см, для канала НКТ малым и большим зондами – 0,24 усл. ед/см. Контрольная запись не менее 50 м в продуктивной части разреза.

4. Акустический каротаж проводится аппаратурой акустического каротажа «АКВ-1», масштаб регистрации 50 мкс/см (T_1 и T_2) и 20 мкс/м/см (ΔT).

4. Инклинометрия проводится прибором «ИОН-1» при подъеме через 10м, затем строится план и профиль скважины.

Для спуско-подъемных операций скважинных приборов будет использоваться каротажный самоходный подъемник ПКС-3,5М на базе Урал – 4320 – ПК – 3.5 [57]. Лебедка подъемника рассчитана на 5000 м трехжильного, бронированного геофизического кабеля. А для регистрации и обработки информационных сигналов - станция семейства КЕДР-02.

5.2 Метрологическое обеспечение проектируемых работ

Система метрологического обеспечения ГИС представляет собой комплекс технических и методических средств, обеспечивающих единство, требуемую точность результатов измерений и достоверность. Повышение эффективности геолого-геофизических работ путем увеличения точности и достоверности геофизической информации, получаемой в результате геофизических исследований в скважинах, является основной целью метрологического обеспечения ГИС.

5.3 Интерпретация геофизических параметров и определение подсчетных параметров

Полученный на скважине материал сдается в КИП (группа приемки) файлы записей переводятся из формата GEO в формат LAS предназначенный для обработки материала. Предварительная обработка (оценка качества результатов определения значений геофизических параметров) проводится средствами программы DO или ОКА.

Интерпретация данных ГИС предусматривает решение основных геологических задач, таких как литологическое расчленение разреза, выделение пластов-коллекторов, определение характера насыщения пластов и решение других задач исследования. При интерпретации делается заключение по скважине с конкретным указанием интервалов перфорации.

При литологическом расчленении разреза, корреляции продуктивных пластов использовались данные стандартного комплекса ГИС.

В качестве региональных реперов в разрезе скважин надежно выделяются несколько глинистых пачек.

Основной предпосылкой для выделения пород-коллекторов по геофизическим материалам является их отличие от вмещающих пород неколлекторов по физическим свойствам (пористости, глинистости, проницаемости) [47].

Признаки коллектора делятся на прямые – качественные и косвенные – количественные. Качественные признаки коллектора обусловлены наличием проникновения в коллектор фильтрата промывочной жидкости, который приводит к образованию глинистой корки на границе скважина – коллектор и зоны проникновения фильтрата в коллекторе. Для выделения коллекторов Двуреченского месторождения необходимо использовать качественные и количественные геофизические признаки [46].

Эти признаки устанавливаются по данным:

- кавернометрии – уменьшение диаметра скважины на кривых ДС и микрокавернометрии за счет образования глинистой корки на границе скважина-пласт;
- микронзондирования – превышение показаний микропотенциал-зонда над показаниями микроградиент-зонда при их небольших значениях;
- БКЗ (ВИКИЗ) – наличие радиального градиента сопротивлений.

Прямым признакам сопутствуют косвенные качественные признаки, характеризующие породы, которые могут принадлежать к коллекторам.

К таким признакам в этом разрезе относятся отрицательные аномалии ПС.

В выделенных по качественным признакам интервалах по кривым БК, НКТ, МКЗ выделялись уплотненные прослойки, которые исключались из общей эффективной толщины. Эффективность использования указанных критериев

для геолого-технологических условий Западной Сибири общеизвестна и подтверждена результатами испытаний. Интервалы пластов-коллекторов, выделенные по указанным выше признакам с привлечением данных ПС и керна, подтверждаются результатами прямых методов ГИС (ГДК, ОПК) и испытаний. Поскольку выделение коллекторов осуществлялось по прямым качественным признакам, количественные критерии разделения пластов на коллекторы и не коллекторы практически не использовались.

Поэтому граничных значений геофизических характеристик не устанавливалось.

В качестве количественных критериев при определении граничных значений используют следующие методы:

1) Определение граничных значений относительной амплитуды ПС

По разведочным скважинам, используя МЗ, против пластов с положительным и отрицательным приращением, снимаются отсчеты относительной амплитуды ПС. По полученным ранее результатам интерпретации граничные значения $\alpha_{ПС}$ следующие:

а) для пластов Ю₁¹, Ю₁², Ю₁^М – 0,42;

б) для пласта Ю₁³ – 0,53.

Определение относительной амплитуды ПС ($\alpha_{ПС}$) и двойного разностного параметра по ГК (ΔJ_{γ})

Количественная интерпретация диаграмм ПС заключается в определении статистической амплитуды ПС по величине наблюдаемой $U_{ПС}$. На уровне максимальных показаний на кривой ПС, соответствующих отложениям глин, проводится опорная линия глин. От линии глин отсчитывается величина наблюдаемой аномалии ПС для всех исследуемых пластов - коллекторов.

Для определения ФЕС пород используется относительная амплитуда ПС, представляющая собой отношение показаний в исследуемом и опорном пластах:

$$\alpha_{\text{ПС}} = \frac{U_{\text{ПС}}}{U_{\text{ПС}}^{\text{MAX}}} \quad (2)$$

В качестве опорного пласта выбирают наиболее чистые коллекторы с максимальной амплитудой ПС. В изучаемом разрезе подугольной толщи, при отсутствии чистого пласта песчаников, в качестве опорного можно использовать пласты песчаников в меловых отложениях и, если будут отсутствовать геофизические исследования в меловых отложениях, максимальная амплитуда ПС рассчитывают по формуле с учетом удельного сопротивления пластовой воды и фильтрата промывочной жидкости.

Двойной разностный параметр по ГК используется для определения глинистости коллекторов и определяется по формуле:

$$\Delta J_{\text{ГК}} = \frac{J_{\text{ГК}} - J_{\text{ГК}}^{\text{MIN}}}{J_{\text{ГК}}^{\text{MAX}} - J_{\text{ГК}}^{\text{MIN}}}, \quad (3)$$

где $J_{\text{ГК}}$ – показания по ГК против изучаемого пласта;

$J_{\text{ГК}}^{\text{MIN}}$ – минимальное показание против опорного пласта;

$J_{\text{ГК}}^{\text{MAX}}$ – максимальное показание против опорного пласта.

В качестве опорных пластов приняты глины (максимальные значения) и показания против наиболее чистых пластов песчаников (минимальные значения).

2) Определение граничных значений коэффициентов открытой пористости и проницаемости

Определяется по трем различным методам: через эффективную пористость, динамическую пористость и показатель эффективной проницаемости. Граничные значения, определенные по динамической пористости, как применяемые для обоснования предела коллектора для нефтяных залежей следующие:

- | | |
|--|---|
| а) для пластов Ю ₁ ¹ , Ю ₁ ² , Ю ₁ ^М | $K_{\text{П.ПРЕД}} = 12,6 \%$; $K_{\text{ПР.ПРЕД}} = 1,0 \text{ мД}$ |
| б) для пласта Ю ₁ ^{3А} | $K_{\text{П.ПРЕД}} = 12,5 \%$; $K_{\text{ПР.ПРЕД}} = 2,0 \text{ мД}$ |

в) для пласта Ю₁^{3Б}

$$K_{п.пред} = 12,7 \%; \quad K_{пр.пред} = 1,0 \text{ мД}$$

При выделении коллекторов на Двуреченском месторождении необходимо учитывать качественные признаки по геофизическим методам и шлифовому анализу, и количественные критерии, определенные по статистическим связям типа геофизика - геофизика, керн - керн.

Оценка коэффициента пористости возможна пятью методами:

- по акустическому каротажу (двумя методами);
- по нейтронному каротажу + относительная амплитуда ПС;
- по нейтронному каротажу + гамма-каротаж;
- по нейтронному каротажу + относительная амплитуда ПС + гамма-каротаж;
- по относительной амплитуде ПС.

Определение коэффициента пористости по акустическому каротажу проводится дифференцированно:

1) для чистых коллекторов (пачка А) пористость определялась по формуле:

$$K_{п} = 0,383 + 0,0021 \cdot \Delta T \quad (4)$$

2) для глинисто-карбонатных коллекторов (пачка Б) по формуле:

$$K_{п} = 0,00213 \cdot \Delta T + 0,0681 \cdot \alpha_{пс} - 0,434 \quad (5)$$

Кроме этого, открытая пористость определяется по обобщенной зависимости по уравнению среднего времени; зависимость строится для глинистых коллекторов, независимо от расположения глинистых частиц в породе (формула В.М. Добрынина):

$$K_{п} = \frac{\Delta T - \Delta T_{СК}}{\Delta T_{ж} - \Delta T_{СК}} - \frac{K_{ГЛ} \cdot (\Delta T_{ГЛ} - \Delta T_{СК})}{\Delta T_{ж} - \Delta T_{СК}} \quad (6)$$

где $\Delta T_{СК} = 170$ мкс/м,

$\Delta T_{ж} = 625$ мкс/м,

$\Delta T_{ГЛ}$ определяется по каждой скважине в интервале неразмывтых глин.

При оценке пористости по нейтронным методам необходимо использовать нормализованные кривые НГК, а также величину 1/НГК (обратные показания НГК). Нормализация кривых проводится по данным электрического каротажа и кривой НГК по баженовской свите и низкоомным аргиллитам куломзинской свиты.

Ранее отмечалось, что подошвенная часть изучаемых пластов представлена частым переслаиванием карбонатно-глинистых, глинистых и проницаемых прослоев, поэтому для учета влияния глинистости и карбонатности используют множественные корреляции вида

$$K_{II} = f(1/\text{НГК}, \alpha_{\text{ПС}}, \Delta J_{\gamma}):$$

$$K_{II} = 9,055 + 7,007 \cdot \alpha_{\text{ПС}} - 1,08 \cdot (1/\text{НГК}) \quad (7)$$

$$K_{II} = 19,82 + 0,595 \cdot (1/\text{НГК}) - 11,354 \cdot \Delta J_{\gamma} \quad (8)$$

$$K_{II} = 14,37 + 2,838 \cdot \alpha_{\text{ПС}} + 2,668 \cdot (1/\text{НГК}) - 8,549 \cdot \Delta J_{\gamma} \quad (9)$$

По относительной амплитуде ПС коэффициент пористости равен:

а) для пластов Ю₁¹, Ю₁² и Ю₁^М

$$K_{II} = 0,0849 + 0,105 \cdot \alpha_{\text{ПС}}, \quad (10)$$

$$R^2 = 0,4217, \quad N=16$$

б) для пласта Ю₁^{3А}

$$K_{II} = 0,0185 + 0,2035 \cdot \alpha_{\text{ПС}} \quad (11)$$

$$R^2 = 0,7672, \quad N=19$$

в) для пласта Ю₁^{3Б}

$$K_{II} = 0,0685 + 0,108 \cdot \alpha_{\text{ПС}} \quad (12)$$

$$R^2 = 0,6501 \quad N=16$$

Определение коэффициента проницаемости

Отличительной особенностью коллекторов является их резкая неоднородность по фильтрационно-емкостным и литологическим свойствам.

Обращает на себя внимание тот факт, что между открытой пористостью и проницаемостью коллекторов отмечается их несоответствие: при одинаковых значениях пористости проницаемость коллекторов резко различна [29].

Дополнительно для расчета проницаемости коллекторов необходимо использовать данные капилляриметрии керна, что позволит построить петрофизические зависимости типа керн-керна $K_{\Pi} = f(K_{\Pi.ЭФ})$ и $K_{\PiР} = f(K_{\Pi.ЭФ})$. Эффективная пористость определяется по формуле:

$$K_{\Pi.ЭФ} = K_{\Pi} \cdot (1 - K_{ВО}) \quad (13)$$

где $K_{ВО}$ – коэффициент остаточной водонасыщенности, определяемый по капилляриметрии.

Таким образом, уравнения регрессий следующие имеют следующий вид:

а) для пластов Ю₁¹, Ю₁² и Ю₁^М

$$K_{\PiР} = (9,0 \cdot 10^9) \cdot (K_{\Pi}^{11,319}), \quad (14)$$

$$R^2=0,8884, N=26$$

$$K_{\Pi} = 0,6321 \cdot K_{\Pi.ЭФ} + 0,1027 \quad (15)$$

$$R^2=0,874, N=26$$

$$K_{\PiР} = 0,1407 \cdot \text{EXP}^{(45,673 \cdot K_{\Pi.ЭФ})} \quad (16)$$

$$R^2=0,8699, N=26$$

б) для пласта Ю₁^{3А}

$$K_{\PiР} = (7,0 \cdot 10^{14}) \cdot (K_{\Pi}^{17,203}), \quad (17)$$

$$R^2=0,888, N=97$$

$$K_{\Pi} = 0,685 \cdot K_{\Pi.ЭФ} + 0,092 \quad (18)$$

$$R^2=0,888, N=97$$

$$K_{\PiР} = 0,3054 \cdot \text{EXP}^{(44,522 \cdot K_{\Pi.ЭФ})} \quad (19)$$

$$R^2=0,935, N=97$$

в) для пласта Ю₁^{3Б}

$$K_{\PiР} = (9,0 \cdot 10^9) \cdot (K_{\Pi}^{11,319}), \quad (20)$$

$$R^2=0,874, N=36$$

$$K_{\Pi} = 0,6321 \cdot K_{\Pi.ЭФ} + 0,1027 \quad (21)$$

$$R^2=0,8926, N=36$$

$$K_{\PiР} = 0,1407 \cdot \text{EXP}^{(45,673 \cdot K_{\Pi.ЭФ})} \quad (22)$$

$$R^2=0,8699, N=36$$

Полученные зависимости имеют довольно тесную корреляционную связь, что позволяет сделать более точную оценку фильтрационной составляющей исследуемых коллекторов.

Определение глинистости коллекторов будет производиться по формуле Страйбера:

$$K_{ГЛ} = 0,5 \cdot \frac{1 - \alpha_{\PiС}}{1,5 - (1 - \alpha_{\PiС})} \quad (23)$$

Однако, в подугольной толще в составе цемента, кроме глинистых минералов, присутствуют карбонатные разности и слюдистые агрегаты, поэтому построена зависимость, учитывающая общее содержание цемента:

$$K_{ГЛ} = 0,3337 - 0,1172 \cdot \alpha_{\PiС} - 0,1556 \cdot \alpha_{\PiС}^2 \quad (24)$$

Кроме этого, по керновым данным построены корреляционные связи между пористостью и объемной и относительной глинистостью коллекторов. Корреляционные зависимости имеют следующий вид:

$$K_{ГЛ} = 1,8408 - 19,196 \cdot K_{\Pi} + 53,531 \cdot K_{\Pi}^2 \quad (25)$$

$$\eta_{ГЛ} = 2,7152 - 23,697 \cdot K_{\Pi} + 60,027 \cdot K_{\Pi}^2 \quad (26)$$

Схема *определения коэффициента нефтенасыщенности* по стандартной методике следующая: параметр пористости рассчитывается, исходя из зависимостей типа керн – ГИС $P_{\Pi} = f(K_{\Pi})$:

а) для пластов Ю₁¹, Ю₁² и Ю₁^М

$$P_{\Pi} = 1,875 \cdot K_{\Pi}^{-1,303}, \quad (27)$$

б) для пласта Ю₁^{3А}

$$P_{\Pi} = 1,7004 \cdot K_{\Pi}^{-1,3896} \quad (28)$$

в) для пласта Ю₁^{3Б}

$$P_{\Pi} = 2,3557 \cdot K_{\Pi}^{-1,2606} \quad (29)$$

Для определения параметра насыщения P_{Π} необходимо рассчитать удельное электрическое сопротивление водонасыщенного пласта $\rho_{ВП}$ по формуле:

$$\rho_{ВП} = P_{\Pi} \cdot \rho_{В}, \quad (30)$$

где $\rho_{В}$ – удельное сопротивление пластовой воды, Ом·м.

Далее рассчитывается параметр насыщения P_{Π} по формуле:

$$P_{\Pi} = \frac{\rho_{\Pi}}{\rho_{ВП}} \quad (31)$$

где ρ_{Π} – удельное электрическое сопротивление пласта, принято по палеткам БКЗ с использованием ИК, Ом·м.

Затем по зависимостям вида $P_{\Pi} = f(K_{В})$, дифференцированным для разных групп пластов, определяется коэффициент водонасыщенности $K_{В}$:

а) для пластов Ю₁¹, Ю₁² и Ю₁^М

$$K_{В} = 1,9915 \cdot P_{\Pi}^{-0,5501}, \quad (32)$$

б) для пласта Ю₁^{3А}

$$K_{В} = 0,9552 \cdot P_{\Pi}^{-0,5212} \quad (33)$$

в) для пласта Ю₁^{3Б}

$$K_{В} = 1,1333 \cdot P_{\Pi}^{-0,5861} \quad (34)$$

Определение характера насыщения пластов-коллекторов проводится несколькими способами: по критическим значениям УЭС; по критическим значениям водонасыщенности, определенной по кривым фазовой проницаемости; по зависимостям типа $K_{ВО} = f(K_{\Pi}, K_{\PiР})$.

УЭС продуктивных пластов Ю₁¹, Ю₁² и Ю₁^М изменяется от 4,6 Ом·м до 14,0 Ом·м, водонасыщенных – от 2,6 Ом·м до 5,3 Ом·м, увеличение удельного сопротивления водонасыщенных пластов связано со значительной глинистостью разреза.

В пласте Ю₁³ наблюдается зональное изменение удельного сопротивления, связанного как с изменением насыщения пласта, так и с резким изменением коллекторских свойств: пачка А в продуктивной части разреза характеризуется высокими значениями удельного сопротивления от 8,0 до 60,0 Ом·м; водоносная часть разреза по пачке А вскрыта единичными скважинами, удельное сопротивление водоносных пластов не превышает 2,0 Ом·м. Удельное сопротивление нефтенасыщенных коллекторов по пачке Б изменяется от 4,5 до 19,0 Ом·м, сопротивление водоносных коллекторов от 3,6 до 6,0 Ом·м. Значительный диапазон изменения удельного сопротивления не позволяет однозначно определять насыщение только по удельному сопротивлению.

Последовательность проведения работ при определении характера насыщения следующая:

- в изучаемом разрезе по качественным и количественным критериям выделяются предполагаемые пласты-коллекторы;
- проводится оценка пористости и проницаемости выделенных пластов-коллекторов;
- определяется удельное сопротивление пластов-коллекторов;
- по зависимостям $K_{во}=f(P_H)$, дифференцированных по проницаемости, определяется коэффициент водонасыщенности;
- по зависимостям типа $K_{во}=f(P_H, K_{пр})$, определяется характер насыщения пласта;
- проводится дополнительная проверка критического значения водонасыщенности по кривым фазовой проницаемости, которые получены по лабораторным данным.

ВНК по продуктивным пластам будет определен по критической водонасыщенности, определенной по данным капилляриметрии и кривым фазовой проницаемости.

6 Специальное исследование. Современные автономные аппаратурно-программные комплексы для геофизических исследований в горизонтальных скважинах

Стандартный геофизический комплекс методов предназначен для изучения вертикально направленных и наклонных скважин. При стандартных геофизических исследованиях угол наклона скважины не должен превышать 30°. В настоящее время чаще применяется горизонтально направленный метод бурения, для изучения такой скважины стандартный геофизический комплекс не подходит. При изучении такой скважины применяется аппаратурно-методический комплекс АМК «Горизонт» для геофизических исследований горизонтальных скважин и боковых стволов

При геофизических исследованиях горизонтальных скважин преимущественно используются две основных технологии:

1. Использование комплексной геофизической автономной аппаратуры, спускаемой на бурильных трубах с регистрацией всей информации в автономных блоках памяти (рисунок 7).

2. Использование в процессе бурения скважины телеметрических систем MWD и LWD, встраиваемых в буровую компоновку с передачей части информации на поверхность в реальном масштабе времени и регистрацией всей информации в автономных блоках памяти.

Подробнее рассмотрим первую технологию.

Преимущества технологии заключается в том, что практически все геофизические методы, необходимые для исследования горизонтальных скважин можно реализовать на базе автономных комплексных скважинных приборов, спускаемых на бурильных трубах. Такие приборы гораздо проще в конструктивном исполнении, а их стоимость на порядок ниже стоимости телесистем с аналогичным набором геофизических методов. Кроме того, технология позволяет проводить геофизические исследования в горизонтальных скважинах с любой траекторией ствола и большой

протяженности, а также в осложненных наклонных скважинах, где применение геофизической аппаратуры на кабеле затруднено или невозможно.

Основным преимуществом комплексной геофизической аппаратуры является то, что все геофизические методы жестко увязаны между собой, с геологическим разрезом и с траекторией скважины.

Из минусов, отметим следующее. Необходимость дополнительного спуска бурового инструмента с приборами в скважину по окончании ее бурения.

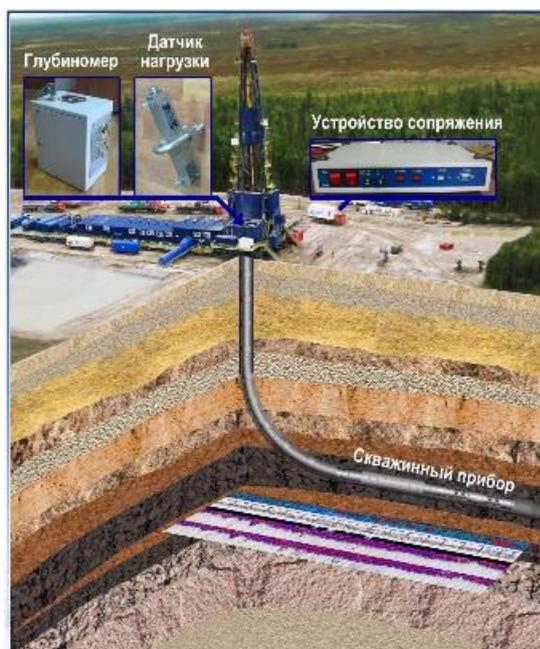


Рисунок 7 – Технология использования комплексной геофизической автономной аппаратуры, спускаемой на бурильных трубах с регистрацией всей информации в автономных блоках памяти

Автономные приборы в зависимости от модификации позволяют измерять и регистрировать информацию в течение 19 и 38 часов, что позволяет проводить геофизические исследования в интервалах от 200 м до 3000 м. После подъема скважинного прибора на поверхность зарегистрированная информация считывается из блока памяти в компьютер, увязывается по глубине скважины и в цифровом виде передается в службу интерпретации, после чего Заказчику выдается заключение по скважине.

На производственной базе Научно-производственной фирмы АМК «ГОРИЗОНТ» разработаны различные модификации АМК «ГОРИЗОНТ» для исследования скважин с максимальной температурой на забое 125 (150)°С и давления 60 (80) МПа. Комплексные автономные приборы АМК «ГОРИЗОНТ» содержат определенный набор геофизических методов, конструктивно и функционально независимы.

6.1 Радиоактивные методы исследований в АМК «ГОРИЗОНТ»

Во всех автономных приборах АМК «ГОРИЗОНТ» включен гамма-метод ГМ (рисунок 19), который используется как для определения естественного содержания радиоактивных элементов в породе, так и для взаимной увязки информации, зарегистрированной в разных приборах АМК «ГОРИЗОНТ» в процессе измерений в скважине. В «ГОРИЗОНТ-90-СГК» измеряется количественное содержание калия, урана, тория (спектрометрическая модификация ГМ) [58].

В «ГОРИЗОНТ-90» для измерения водородосодержания в породе применяются три зонда нейтронного каротажа: ННМт- 25, ННМт-50 и НГМ-65 (рисунок 20). Для этого используется стационарный плутоний-бериллиевый источник быстрых нейтронов типа ИБН-8-5 или америций-бериллиевого типа ИБН-241-7-1. В конструкции прибора предусмотрено извлечение источника нейтронов из скважины в случае аварийной ситуации, но для этого прибор «ГОРИЗОНТ-90» должен быть расположен в самом верху связки приборов.

Метрологическое и палеточное обеспечение для нейтронных зондов получено на сертифицированных моделях пористости от 1% до 35% для скважин диаметром 124, 156, 216 и 295мм и жидкостей, заполняющих скважину, с различной минерализацией.

Для измерения плотности пород разработан комплекс «ГОРИЗОНТ-90-ГГКП». Плотностной гамма-гамма метод (ГГМ-П) реализован в прижимном

варианте двухзондовой (20 и 40см) модификации с использованием закрытого источника гамма-излучения цезий-137 типа ИГИ-Ц- 4-2.

Метрологическое и палеточное обеспечение получено на сертифицированных моделях плотности 2, 2.4, 2.7г/см³ для диаметров скважин 124, 156, 216 и 295мм и жидкостей, заполняющих скважину, с плотностью от 1г/см³ до 1.8г/см³.

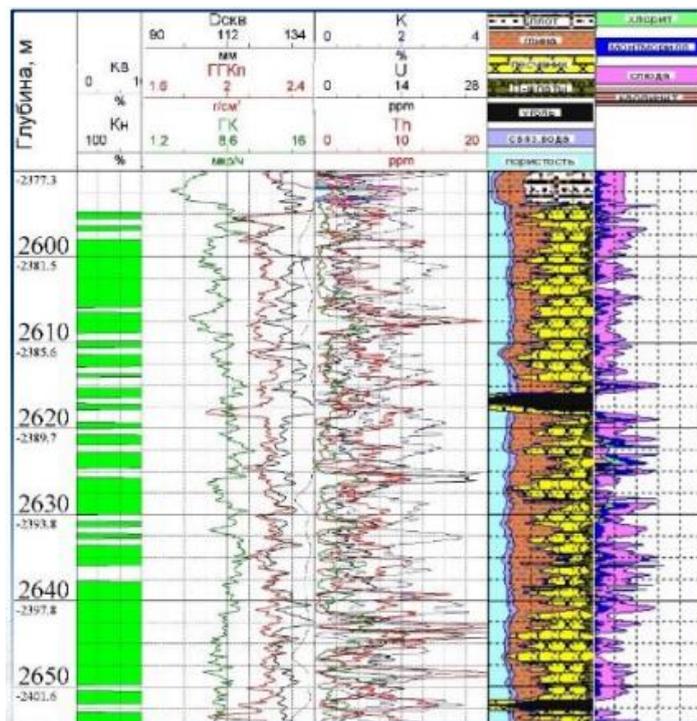


Рисунок 8 – Диаграмма метода ГК (прибор «ГОРИЗОНТ-90»)

Для оценки качества цементирования обсаженного ствола скважины используется сканирующие гамма-плотностные зонды, которые реализованы в автономных приборах «ГОРИЗОНТ- 64-СГДТ» и «ГОРИЗОНТ-100-СГДТ», в которых используются источник гамма-излучения цезий-137 типа ИГИ-Ц-4-2.

По результатам измерений определяются толщина колонны, плотность и толщина цемента. Эти приборы могут быть включены в общую компоновку приборов, в результате после исследования открытого ствола можно сразу же провести измерения в обсаженном стволе скважины.

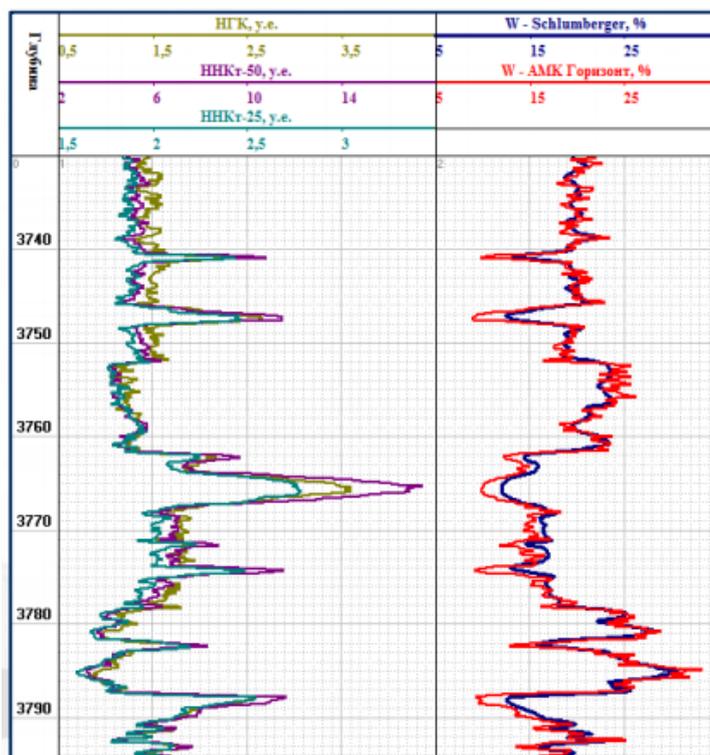


Рисунок 9 – Диаграмма метода НГК, ННКт (прибор «ГОРИЗОНТ-90-СГК»)

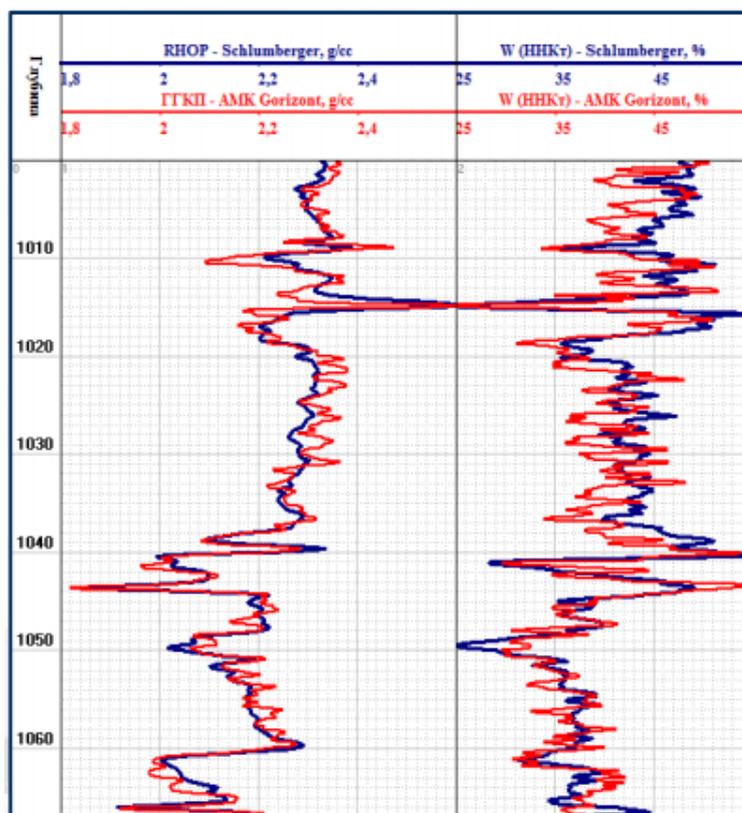


Рисунок 10 – Диаграммы метода ГГКП («ГОРИЗОНТ-90-ГГКП»)

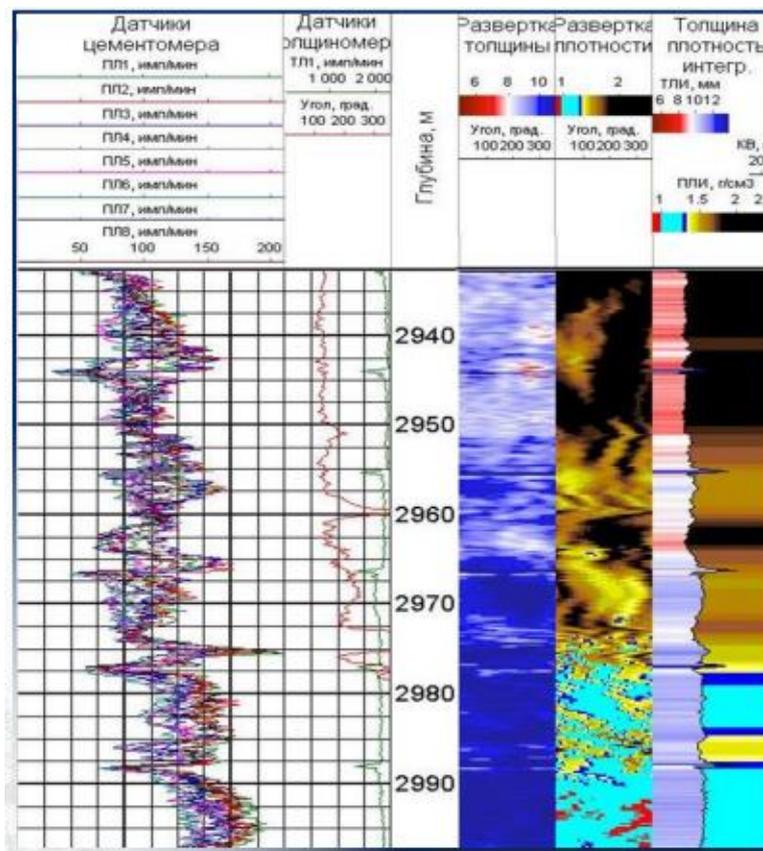


Рисунок 11 – Диаграмма метода ГГКП
 («ГОРИЗОНТ- 64-СГДТ» и «ГОРИЗОНТ-100-СГДТ»)

6.2 Электрические методы исследований в АМК «ГОРИЗОНТ»

В АМК «ГОРИЗОНТ» имеется широкий набор электрических и электромагнитных методов исследований горизонтальных скважин. В конструкции «ГОРИЗОНТ-90» заложены электрические зонды для одновременного измерения следующих методов:

- шесть симметричных градиент-зондов (СГЗ) разной длины (от 0,5м до 1,75м);
- шесть зондов бокового каротажа разной глубинности (МБК);
- метод естественной поляризации пород (ПС);
- резистивиметр для измерения удельного электрического сопротивления жидкости.

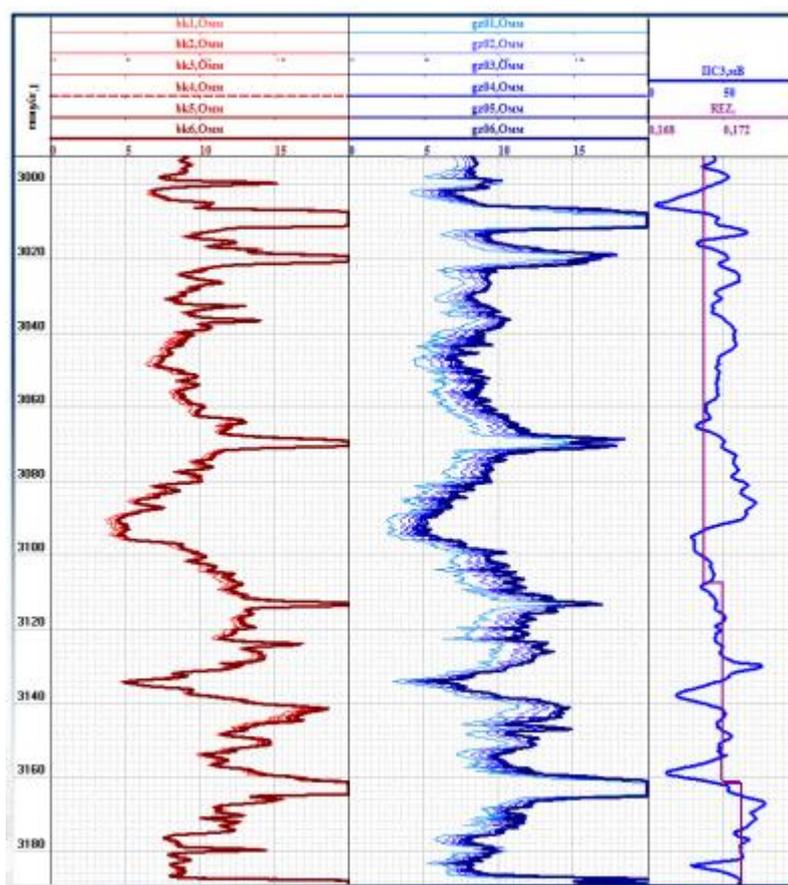


Рисунок 12 – Диаграммы методов БК, СГЗ, ПС («ГОРИЗОНТ-90»)

Этот базовый набор разноглубинных электрических методов позволяет определять диаметр зоны проникновения бурового раствора и удельное электрическое сопротивление пород, как в зоне проникновения, так и за ее пределами. Для этого имеется соответствующее программное и методическое обеспечение, которое с учетом данных о реальном диаметре скважины позволяет определять параметры зоны проникновения и удельное электрическое сопротивление пород в терригенном и карбонатном разрезе в диапазоне (1÷10000) Ом·м при удельном электрическом сопротивлении бурового раствора (0.03÷5) Ом·м.

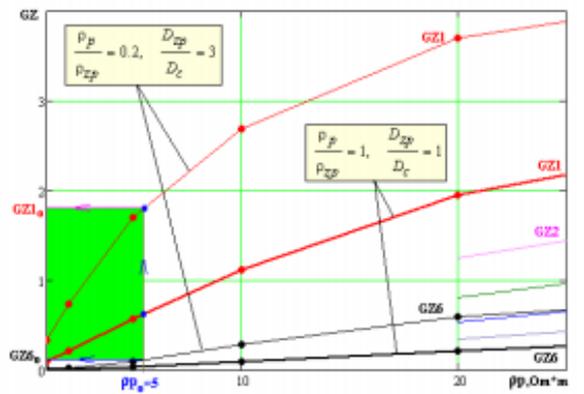
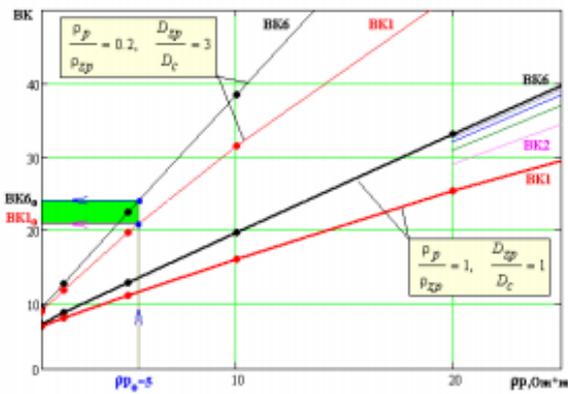


Рисунок 13 – Влияние повышающей зоны проникновения на многозондовые методы БК и ГЗ ($D_c=216$ мм)

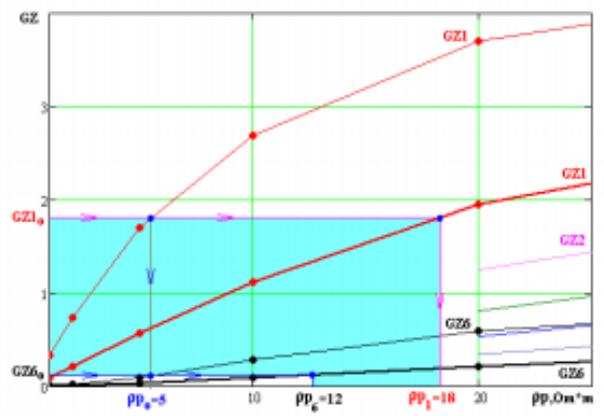
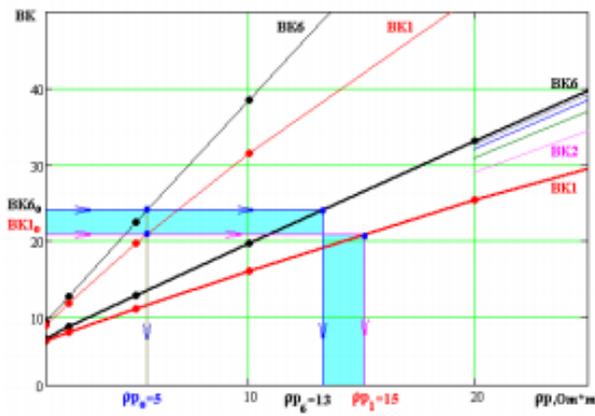


Рисунок 14 – Определение удельного сопротивления пласта

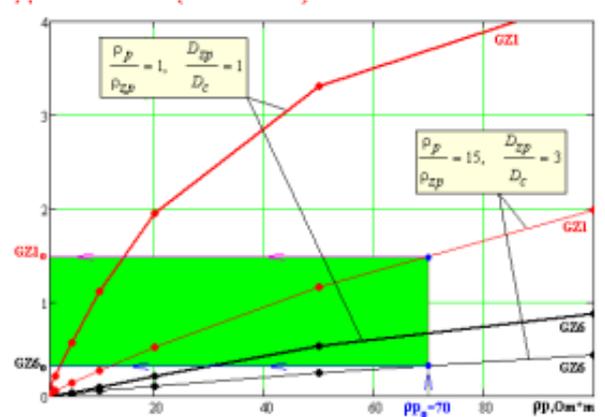
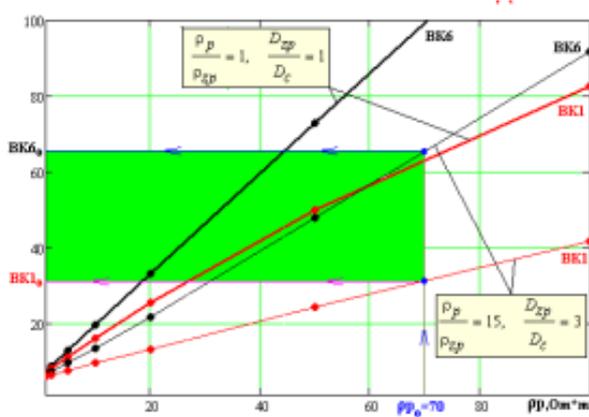


Рисунок 15 – Влияние понижающей зоны проникновения на многозондовые методы БК и ГЗ ($D_c=216$ мм)

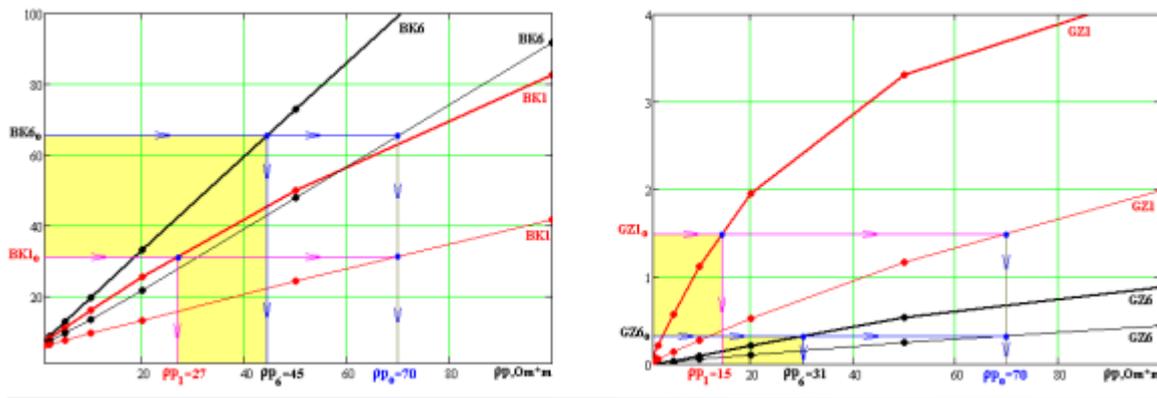


Рисунок 16 – Определение удельного сопротивления пласта

Во многих случаях ценную информацию о свойствах коллекторов, в частности при выделении обводненных интервалов, дают индукционные методы исследований. Для этой цели разработаны и используются в производстве два комплекса: «ГОРИЗОНТ-90- ИК» и «ГОРИЗОНТ-90-ВИКИЗ». В «ГОРИЗОНТ-90-ИК» используются четыре зонда индукционного каротажа длиной 1.4м, 1.0м, 0.7м и 0.5м, работающие на частоте 50кГц. Диапазон измерения удельной электрической проводимости составляет (5÷2000)мСм/м. «ГОРИЗОНТ-90-ВИКИЗ» позволяет измерять удельное электрическое сопротивление пород в диапазоне (1÷200) Ом·м пятью высокочастотными изопараметрическими зондами длиной 2,0м, 1,4м, 1,0м, 0,7м и 0,5м с рабочими частотами 0,875 МГц, 1,75 МГц, 3,5 МГц, 7,0 МГц и 14,0МГц соответственно. В проницаемых коллекторах по результатам измерения разноглубинными зондами можно выделять повышающие и понижающие зоны проникновения бурового раствора в пласт. При этом, если скважина бурится с использованием пресного бурового раствора, то при ее исследовании следует отдать предпочтение индукционным методам каротажа, а при использовании минерализованного раствора – электрическим методам каротажа.

В скважинах, пробуренных на пресном растворе, возникают повышающие зоны проникновения, где зонды МБК дают завышенное значение удельного электрического сопротивления породы в зоне проникновения

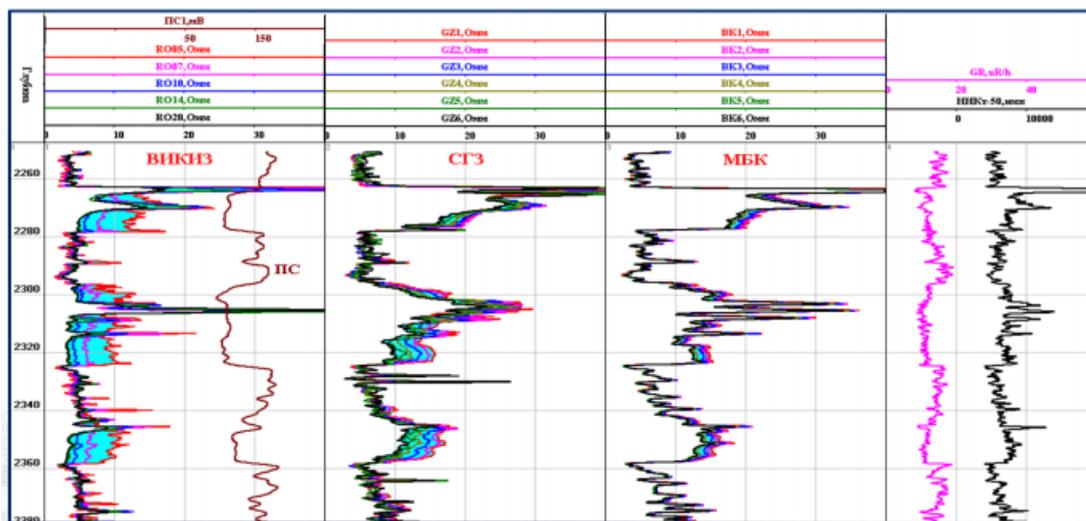


Рисунок 17 – Пример исследования скважины с повышающей зоной проникновения ($D_s=220$ мм, $\rho_s=2$ Ом·м)

В скважинах, пробуренных на минерализованном растворе, возникают понижающие зоны проникновения, где зонды ИК и ВИКИЗ за счет влияния скважины дают заниженное значение удельного электрического сопротивления породы.

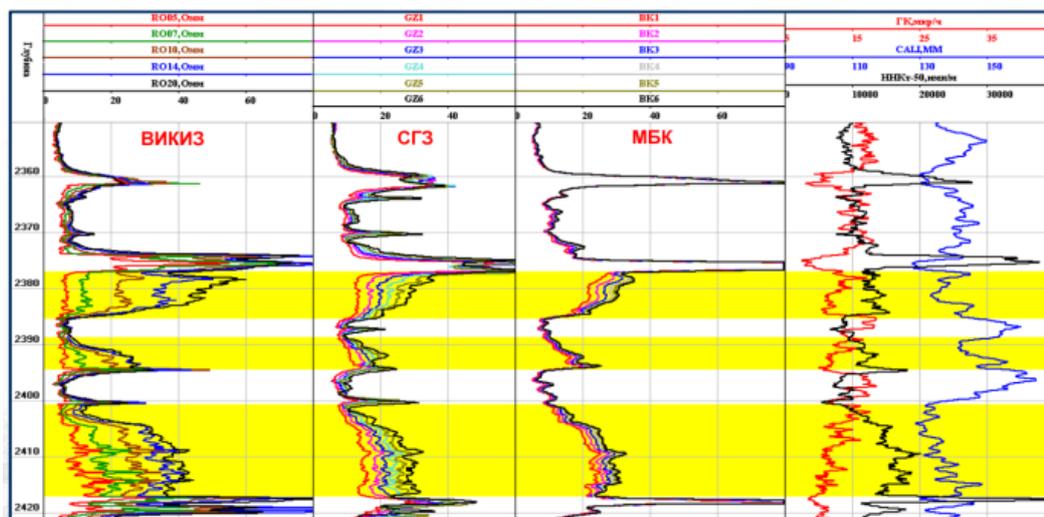


Рисунок 18 – Пример исследования скважины с понижающей зоной проникновения ($D_s =124$ мм, $\rho_s =0,18$ Ом*м)

Следует отметить, что при использовании минерализованных буровых растворов существенно снижается верхний предел измерения удельного сопротивления индукционными зондами. В результате их применение затрудняется или становится невозможным при исследовании горизонтальных скважин, пробуренных в карбонатном разрезе, представленном породами с высокими значениями электрического сопротивления пород.

В условиях слоистого разреза очень сильное влияние на результаты измерений индукционных методов оказывает траектория горизонтального ствола скважины, которая проходит в пределах продуктивного пласта вдоль по простиранию, но в непосредственной близости от пластов с высоким значением электрического сопротивления.

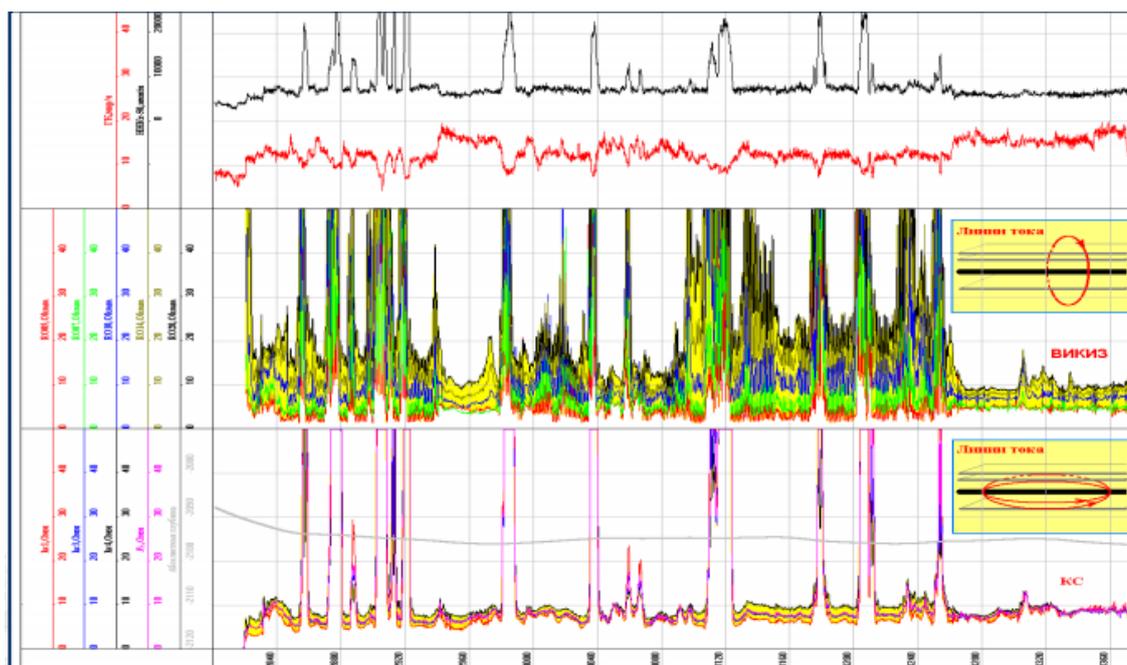


Рисунок 19 - Пример исследования горизонтальной скважины на соленом буровом растворе ($D_s = 143$ мм, $\rho_s = 0,1$ Ом·м)

Особенности применения зондов КС, ИК и БК в горизонтальных скважинах

В методах индукционного каротажа токовые линии имеют вид окружностей вокруг скважины, поэтому они пересекают несколько пластов с различным удельным электрическим сопротивлением. Очевидно, что даже тонкие высокоомные пропластки приводят к уменьшению индуцированных токов, а значит и к завышению (иногда многократному) сопротивления окружающей среды.

При использовании симметричных градиент зондов СГЗ токовые линии проходят вдоль скважины, при использовании зондов МБК токовые линии направлены в радиальном направлении к стенке скважины, поэтому лишь незначительная часть тока ответвляется за пределы продуктивного пласта. В результате удельное электрическое сопротивление пласта, определенное по СГЗ и МБК, значительно ближе к истинному значению по сравнению с данными ИК и ВИКИЗ.

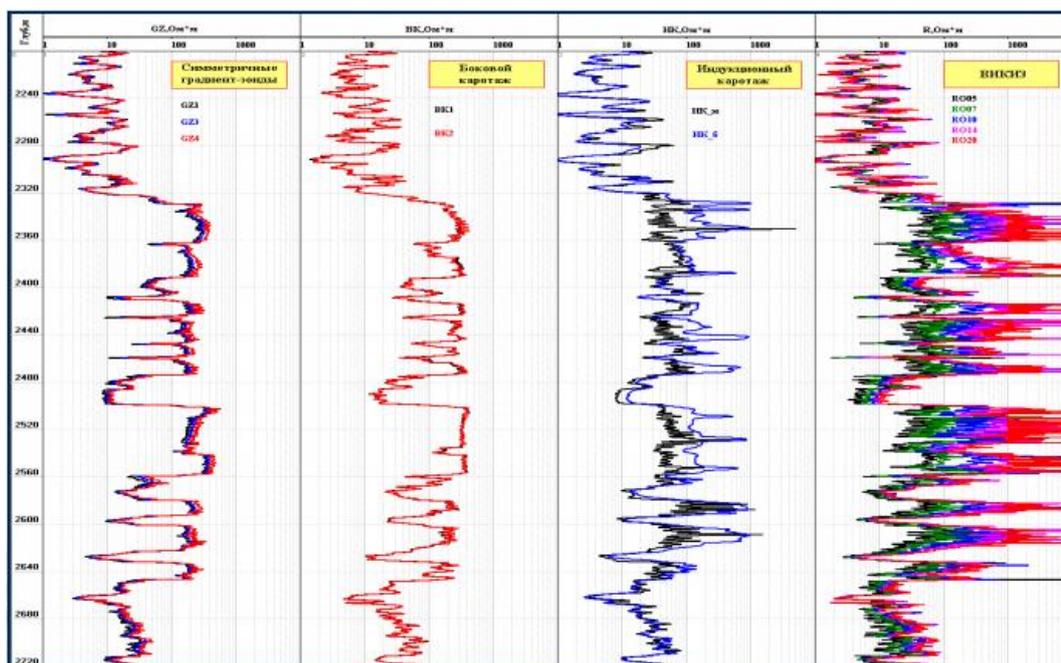


Рисунок 20 - Методы определения удельного электрического сопротивления пород

6.3 Акустические методы исследований в АМК «ГОРИЗОНТ»

В АМК «ГОРИЗОНТ» используются широкополосные акустические приборы «ГОРИЗОНТ-90-ВАК», «ГОРИЗОНТ-73-ВАК» с зондами большой длины (И 3.2 П1 0.5 П2) и (И 2.3 П1 0.5 П2), позволяющие регистрировать акустические колебания в частотном диапазоне 2÷50 кГц при изменении амплитуды на 100дб и более. За счет большой длины зондов по данным волнового акустического каротажа (ВАК) уверенно выделяются продольные и поперечные волны, а также волны Лэмба-Стоунли, которые наряду с радиоактивными методами исследований могут использоваться для определения коэффициентов пористости и проницаемости, выявления трещинных интервалов, оценки литологии и т.д.

Применение акустических методов существенно расширяет методические возможности при интерпретации геофизических материалов исследований горизонтальных скважин, особенно в скважинах, пробуренных в карбонатных отложениях.

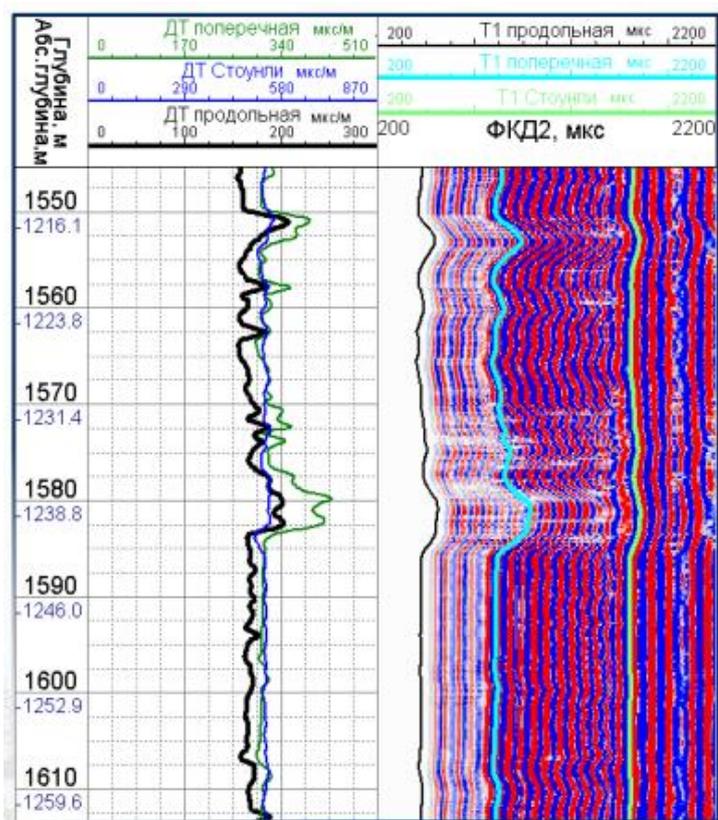


Рисунок 21 – Диаграммы метода АКШ (приборы «ГОРИЗОНТ-90-ВАК», «ГОРИЗОНТ-73-ВАК»)

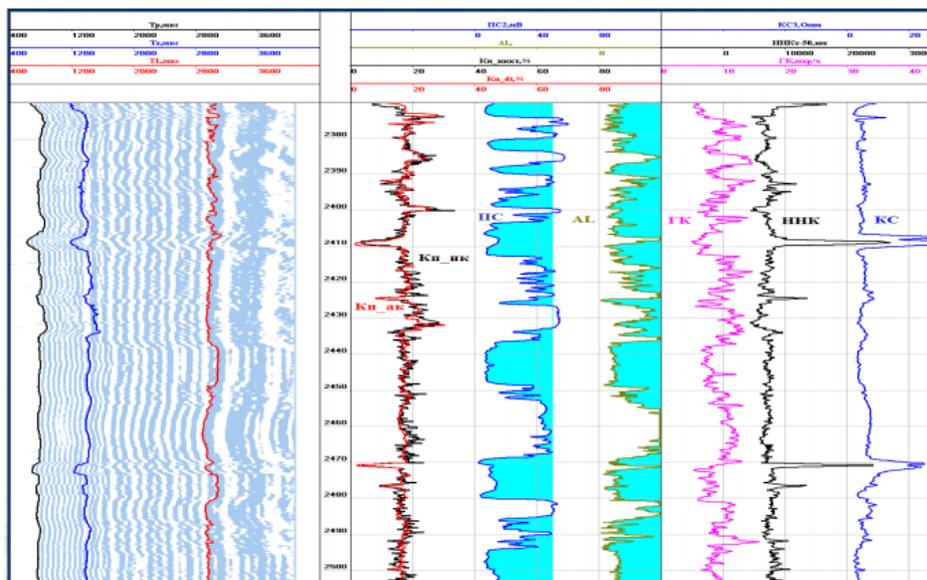


Рисунок 22 – Пример комплексных исследований АМК «ГОРИЗОНТ»

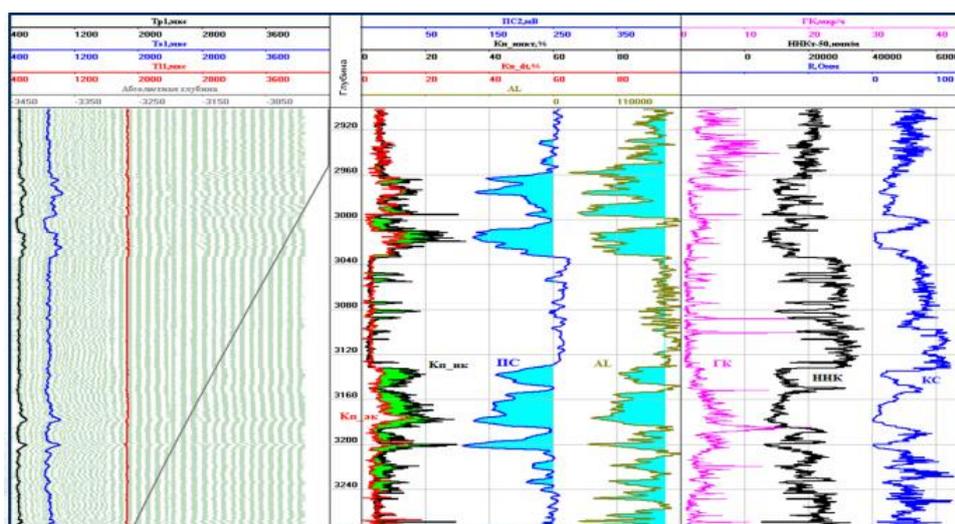


Рисунок 23 – Диаграммы электрических, радиоактивных и акустического методов

6.4 Инклинометрия в АМК «ГОРИЗОНТ»

Одним из важнейших методов исследования скважин является инклинометрия. Она используется для определения пространственного положения траектории скважины и для увязки геофизической информации, полученной в скважине, с геологическим разрезом данного месторождения. В базовом комплексе «ГОРИЗОНТ- 90» конструктивно размещен инклинометр,

содержащий три ортогональных жестко закрепленных акселерометра и три ортогональных жестко закрепленных феррозонда. Причем оси их установки совпадают: одна ось направлена вдоль оси прибора, а остальные две взаимно перпендикулярны продольной оси (рисунок 24).

По результатам измерения трех составляющих силы тяжести определяется зенитный угол наклона инклинометра, а значит и всего прибора, в вертикальной плоскости и его визирный угол поворота относительно продольной оси. Феррозондами измеряются три ортогональных составляющих магнитного поля Земли, по которым с использованием текущих значений зенитного и визирного угла вычисляется магнитный азимут плоскости наклона скважины относительно северного магнитного полюса Земли в горизонтальной плоскости.

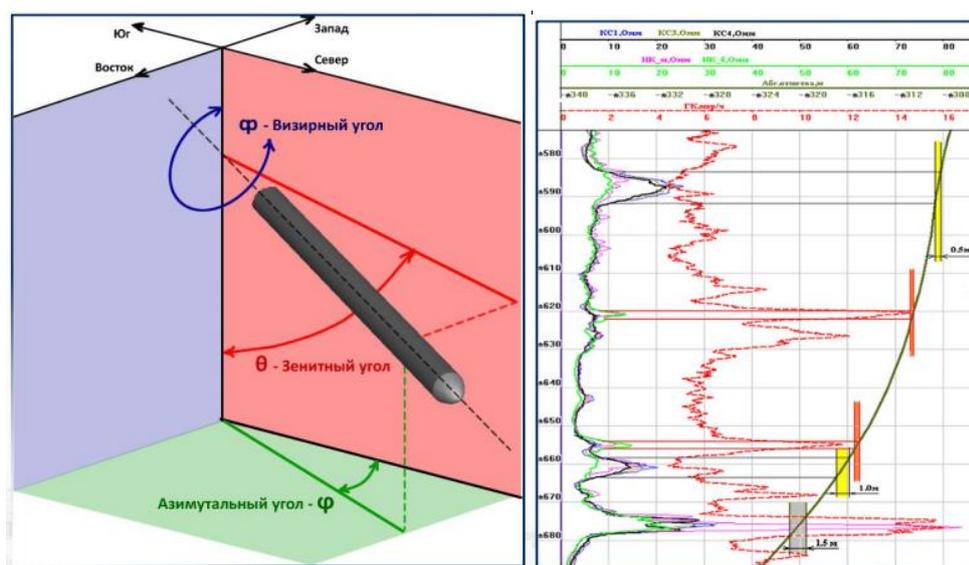


Рисунок 24 – Результаты инклинометрии (комплекс «ГОРИЗОНТ- 90»)

К инклинометру предъявляются очень высокие требования по точности измерения углов: не более $0,1^\circ$ по зенитному углу, 1° по визирному углу и магнитному азимуту. Для выполнения таких требований необходимо обеспечить точную установку инклинометрических датчиков относительно оси прибора, удалить их относительно намагниченных буровых труб, деталей и узлов прибора на расстояние не менее 3-5м, свести к минимуму электрические

и магнитные помехи при работе аппаратуры. Так как в приборе «ГОРИЗОНТ-90» инклинометр установлен на строго определенном расстоянии от остальных геофизических зондов (ГМ, НГМ и др.), все измеряемые в приборе геофизические данные всегда привязаны к траектории скважины.

6.5 Технологические методы исследований в АМК «ГОРИЗОНТ»

Практически все геофизические методы в той или иной степени зависят от диаметра скважины. Для измерения диаметра скважины разработан акустический профилемер «ГОРИЗОНТ-90-АП», который по скорости и времени распространения акустического сигнала в жидкости от скважинного прибора до стенки скважины и обратно позволяет измерять расстояние по восьми направлениям (через 45° по окружности) с погрешностью не более 1мм. По восьми измеренным радиусам рассчитывается текущий диаметр скважины. Для получения необходимой точности определения диаметра скважины в приборе имеется контрольный датчик, который измеряет скорость распространения акустического сигнала в жидкости. Кроме того, прибор центрируется по оси скважины рессорами фонарного типа [60].

Благодаря применению акустического профилемера можно получить не только текущий диаметр скважины, но и определить форму каверн и желобов в горизонтальном стволе скважины. Эти данные используются при обработке и интерпретации всех геофизических методов.

В базовом комплексе «ГОРИЗОНТ-90» рядом с резистивиметром дополнительно установлены датчики температуры и давления. Зачастую измеренные значения температуры и давления могут использоваться как вспомогательные параметры, например, для введения температурных поправок при обработке геофизической информации или для оценки качества цементирования обсаженных стволов скважин.

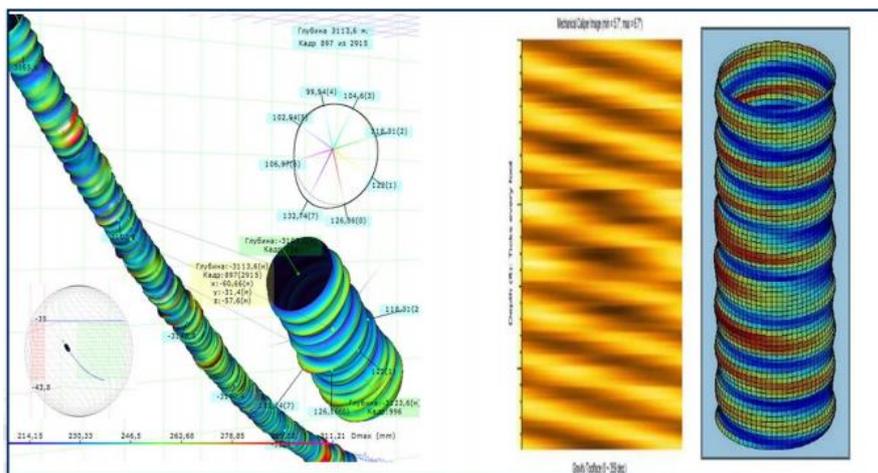


Рисунок 25 – Результаты применения акустического профилемера

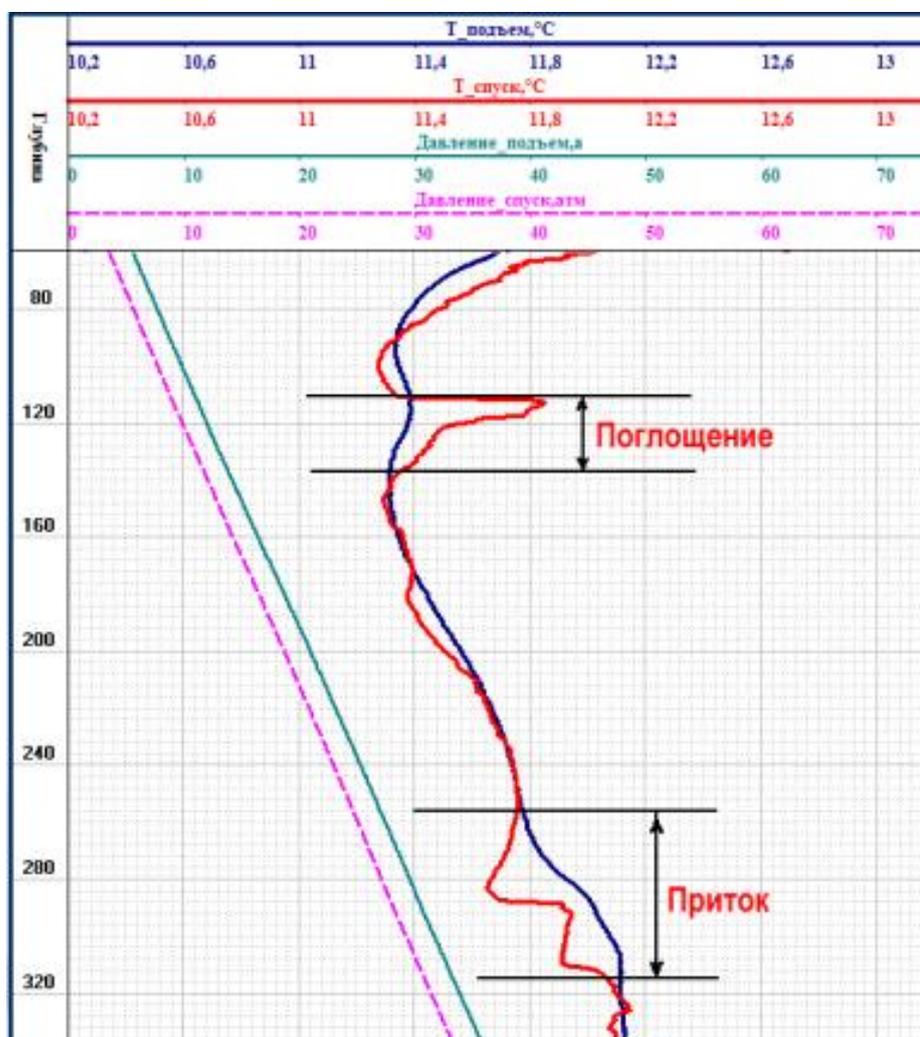


Рисунок 26 – Показания датчиков температуры и давления.

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

Студенту:

Группа	ФИО
3-2210	Королёву Александру Евгеньевичу

Институт	Природных ресурсов	Кафедра	геофизики
Уровень образования	Специалитет	Направление/специальность	21.05.03«Технология геологической разведки»

Исходные данные к разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»:

1. <i>Стоимость ресурсов научного исследования (НИ): материально-технических, энергетических, финансовых, информационных и человеческих</i>	<i>Данные о стоимости материально-технических ресурсов взяты из справочника «Производственно-отраслевые сметные нормы на геофизические услуги в скважинах на нефть и газ» (ПОСН 81-2-49).</i>
2. <i>Нормы и нормативы расходования ресурсов</i>	<i>ПОСН 81-2-49</i>
3. <i>Используемая система налогообложения, ставки налогов, отчислений, дисконтирования и кредитования</i>	<i>обычная</i>

Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:

1. <i>Составление бюджета инженерного проекта (ИП)</i>	<i>Расчет стоимости проведения комплекса геофизических методов исследования скважин с целью изучения ФЕС пластов-коллекторов на Двуреченском месторождении</i>
--	--

Перечень графического материала (с точным указанием обязательных чертежей)

Отсутствуют

Дата выдачи задания для раздела по линейному графику

Задание выдал консультант:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Старший преподаватель кафедры ЭПР	Кочеткова Ольга Петровна			

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
3-2210	Королёв Александр Евгеньевич		

7 Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение

7.1 Организационно - экономический раздел

Виды и объёмы проектируемых работ по данному проекту (таблица 4) определяются комплексом ГИС, проектным забоем скважины, расстоянием от базы до места исследований. Нормативным документом для последующих расчетов являются Справочник «Производственно-отраслевые сметные нормы на геофизические услуги в скважинах на нефть и газ» (ПОСН 81-2-49) [45].

Таблица 4 – Виды и объёмы проектируемых работ (для одной скважины)

Наименование исследований	Масштаб записи	Замеры и отборы проводятся		
		На глубине, м	В интервале, м	
			кровля	подошва
Стандартный каротаж зондами А2,0М0,5N; N11М0,5N; ПС	1:200	2740	670	2740
Кавернометрия	1:500	2740	670	2740
Микрокаротаж	1:200	2740	670	2740
Боковой микрокаротаж (БМК)	1:200	2740	670	2740
Боковой каротаж (БК)	1:200	2740	670	2740
ВИКИЗ зондами: А8,0М1,0N; А4,0М0,5N; N0.5М2,0А; А1,0М0,1N; А0,4М0,1N	1:200	2740	670	2740
Индукционный каротаж (ИК)	1:200	2740	670	2740
Акустический каротаж	1:200	2740	670	2740
Гамма-каротаж	1:200	2740	0	2740
Резистивиметрия	1:200	2740	670	2740
Инклинометрия	через 10 м	2740	670	2740
Контрольно-интерпретационные работы		2740	0	2740

7.2 Смета расходов на проектируемые работы

Сметные расчеты по видам работ (для одной скважины) представлены в таблице 5.

Таблица 5 – Сметные расчеты по видам работ (форма СМ-5), комплексной геофизической партии для одной скважины

Вид работ	Объем		Стоимость каротажа	Ед. изм.	Стоимость объема работ, руб	Повышающие коэф		Итого, руб
	Ед. изм.	Кол-во				Коэф. удор.	Коэф. норм. усл.	
Стандартный каротаж	м	4810	22,6	руб/100 м	1087,06	3,38	1,2	4409
Вспомогательные работы при стандартном каротаже	опер	1	240,87	руб/опер	240,87	3,38	1,15	936,26
ПС	м	2740	22,6	руб/100 м	619,24	3,38	1,2	2511,64
Вспомогательные работы при ПС	опер	1	240,87	руб/опер	241	3,38	1,15	1091
Кавернометрия	м	2740	55,16	руб/100 м	1345,9	3,38	1,2	5458,98
Вспомогательные работы при кавернометрии	опер	1	247,19	руб/опер	247,19	3,38	1,15	960,82
Инклинометрия (тчк через 10 м)	тчк	280	5,24	р/тчк	1467,2	3,38	1,2	5950,96
Вспомогательные работы при инклинометрии	опер	1	64,17	руб/опер	64,17	3,38	1,15	260,27
Микрокаротаж	м	2070	53,77	руб/100 м	1113,039	3,38	1,2	4514,49
Вспомогательные работы при микрокаротаже	опер	1	213,62	руб/опер	213,62	3,38	1,15	830,34
Боковой каротаж (БК)	м	2070	82,96	руб/100 м	1717,27	3,38	1,2	6965,25
Вспомогательные работы при БК	опер	1	758,5	руб/опер	758,5	3,38	1,15	2948,28
БКЗ	м	2070	22,6	руб/100 м	407	3,38	1,2	1863
Вспомогательные работы при БКЗ	опер	1	240,87	руб/опер	241	3,38	1,15	1091
Индукционный каротаж (ИК)	м	2070	113,80	руб/100 м	2355,66	3,38	1,2	2270
Вспомогательные работы при ИК	опер	1	1030,5	руб/опер	295	3,38	1,15	1338
ВИКИЗ	м	2070	22,6	руб/100 м	467,82	3,38	1,3	2055,6
Вспомогательные работы при ВИКИЗ	опер	1	240,87	руб/опер	240,87	3,38	1,3	1058,3

Продолжение таблицы 5

Вид работ	Объём		Стоимость каротажа	Ед. изм..	Стоимость объёма работ, руб	Повышающие коэф		Итого, руб
	Ед. изм.	Кол-во				Коэф. удор.	Коэф. норм. усл.	
Акустический каротаж	м	2740	72,14	руб/100 м	1976,63	3,38	1,2	8017,23
Вспомогательные работы при акустическом каротаже	опер	1	293,9	руб/опер	293,9	3,38	1,15	1142,38
РК(ГК, НКТ)	м	2740	113,99	руб/100 м	3123,32	3,38	1,2	12668,2
Вспомогательные работы при РК	опер	1	351,46	руб/опер	351,46	3,38	1,15	1366,12
Резистивиметрия	м	2740	22,6	руб/100 м	619,24	3,38	1,2	2511,64
Вспомогательные работы при резистивиметрии	опер	1	240,87	руб/опер	240,87	3,38	1,15	936,26
СПК	м	35837	7,34	руб/100 м	2597,4	3,38	1,75	15 363,6
ПЗР (на базе и на скважине)	опер	1	573,35	руб/опер	573,35	2,93	1,15	1931,9
Проезд	км	410	15,49	р/км	6350,9	1,51	1,15	11 028,3
Техдежурство	парт-ч	12	257,7	р/парт-ч	3092,4	2,28	1,15	8108,27
Итого:								116 149,05

Итого стоимость комплекса геофизических работ выполняемых комплексной геофизической партией на одну скважину – 116 149,05 рублей.

При использовании каротажных автомашин Урал-4320 затраты на расход топлива при выполнении работ в одной скважине составляют 14 268,00 руб.

Контрольно-интерпретационные работы оплачиваются в размере стоимости комплекса каротажных работ. Камеральные работы составляют 116 149,05 рублей.

Стоимость полевых работ выполняемых комплексной партией (с учётом ГСМ и контрольно-интерпретационных работ) составляет 232 298,09 рублей.

**ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА
«СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ»**

Студенту:

Группа	ФИО
3-2210	Королёву Александру Евгеньевичу

Институт	Природных ресурсов	Кафедра	геофизики
Уровень образования	Специалитет	Направление/специальность	21.05.03 «Технология геологической разведки»

Исходные данные к разделу «Социальная ответственность»:

1. Характеристика объекта исследования	<p>Данный проект предусматривает выполнение работ на Двуреченском нефтяном (Томская область) месторождении в полевых и камеральных условиях.</p> <p>Климат района резко континентальный. Местность частично заболочена, леса большей частью смешанные.</p> <p>Геофизические работы в скважинах будут выполняться в весенне-летний период (апрель – июль).</p> <p>Весь комплекс работ будет состоять из последовательных этапов: 1) подготовительные и заключительные работы на базе экспедиции; 2) подготовительные и заключительные работы на скважине; 3) геофизические исследования (в открытом стволе); 4) спуско-подъемные операции; 5) пересоединение скважинных приборов; 6) переезды на скважину и обратно.</p>
---	---

Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:

1. Производственная безопасность	<p>1.1 При проведении геофизических исследований на скважине к вредным факторам, значительно влияющим на безопасность и производительность труда, можно отнести:</p> <p><i>Полевой этап:</i></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Отклонение параметров микроклимата на открытом воздухе. 2. Шумы и вибрация. <p><i>Камеральный этап:</i></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Отклонение показателей микроклимата в помещении. 2. Превышение уровней электромагнитных и ионизирующих излучений. 3. Недостаточная освещенность рабочей зоны.
<p>1.1. Анализ выявленных вредных факторов при разработке и эксплуатации проектируемого решения</p> <p>1.2. Анализ выявленных опасных факторов при разработке и эксплуатации проектируемого решения:</p>	<p>1.2 К опасным факторам, возникающим при исследовании скважины, относят:</p> <p><i>Полевой этап:</i></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Движущиеся машины и механизмы производственного оборудования. 2. Электрический ток. 3. Пожароопасность. <p><i>Камеральный этап:</i></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Электрический ток 2. Пожароопасность
2. Экологическая безопасность:	<p>Проведение геофизических работ на скважине сопровождается:</p> <ul style="list-style-type: none"> - загрязнение атмосферного воздуха; - нарушение почвенного и растительного покровов, уплотнение

	<p>грунтов;</p> <ul style="list-style-type: none"> - загрязнение водоемов; - изменение среды обитания растений и животных; - шумовое загрязнение территории. <p>Проектом предусматривается выполнение мероприятий по охране окружающей среды по следующим направлениям:</p> <ul style="list-style-type: none"> – сохранение почвенно-растительного слоя и травяного покрова; – охрана водной среды (поверхностных водотоков, грунтовых вод); <p>охрана воздушной среды; охрана животного мира и обращение с отходами.</p>
<p>3. Безопасность в чрезвычайных ситуациях</p> <ul style="list-style-type: none"> – перечень возможных ЧС на объекте; – выбор наиболее типичной ЧС; – действия при ЧС. 	<p>Наиболее типичными ЧС при производстве геофизических работ на скважине являются аварии с выбросом (угрозой выброса) опасных веществ (химических).</p> <p>Проектом предусматривается разработка действий в результате возникшей ЧС и мер по ликвидации ее последствий.</p>
<p>4. Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности:</p> <ul style="list-style-type: none"> – специальные (характерные при эксплуатации объекта исследования, проектируемой рабочей зоны) правовые нормы трудового законодательства; – организационные мероприятия при компоновке рабочей зоны. 	<p>Особенности регулирования труда лиц, работающих вахтовым методом регламентируются Трудовым Кодексом РФ. Безопасные условия труда на производстве определяются должностными инструкциями и инструкциями по охране труда, производственной санитарии и промышленной и пожарной безопасности.</p> <p>Оснащение рабочего места должно обеспечивать безопасные условия труда, охрану здоровья и длительное сохранение работоспособности работающих.</p>

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

Задание выдал консультант:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Ассистент кафедры экологии и безопасности жизнедеятельности	Задорожная Татьяна Анатольевна			

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
3-2210	Королёв Александр Евгеньевич		

8 Социальная ответственность

В данном дипломном проекте рассмотрен комплекс геофизических исследований скважин на стадии разработки Двуреченского месторождения углеводородов для оценки фильтрационно-емкостных свойств коллекторов.

Двуреченское нефтяное месторождение размещено на западе Каргасокского района в Томской области, на Карайско-Моисеевском участке.

Геофизические работы будут проводиться в соответствии с «Законом об охране труда в Томской области», «Системой управления охраной труда на Государственном геологическом предприятии» и «Правилами геофизических исследований и работ в нефтяных и газовых скважинах». Проектом предусматривается следующий комплекс работ:

- геофизические работы;
- камеральные работы.

8.1 Производственная безопасность при проведении геофизических работ

Обеспечение безопасности производственных объектов нефтяной и газовой промышленности – одно из основных условий успешного функционирования и развития нефтегазовой отрасли.

К выполнению работ допускается обученный персонал, имеющий удостоверения, дающее право допуска к определенному виду работ.

Персонал предприятия обеспечивается спецодеждой, спецобувью, защитными касками (зимой с утепленными подшлемниками) и другими средствами индивидуальной защиты.

При проведении полевых работ будут выполняться требования производственной гигиены и промышленной санитарии. Для этих целей предусматривается строительство душевых, туалетов, помойных ям и др. Лагерные стоянки будут снабжены необходимым набором медикаментов,

бытовых медицинских приборов. Все исполнители будут обучены элементарным приемам оказания первой помощи.

Выезд полевого подразделения на полевые работы допускается только после проверки готовности его к этим работам (с составлением Акта готовности).

В зависимости от тяжести допущенных нарушений и их последствий нарушители привлекаются к дисциплинарной, административной, материальной или уголовной ответственности в порядке, установленном законодательством.

Все предусмотренные проектом работы выполняются в соответствии с правилами, а также инструкциями, постановлениями и план - графиком мероприятий бригады.

При выполнении геофизических исследований скважин осуществляется проектирование работ и параметров производства. Все виды работ выполняются в два этапа: полевой и камеральный, из которых формируются опасные и вредные факторы (ГОСТ. 12.0.003-74) [1], приведенные в таблице 6. Таблица 6 – Основные элементы геофизических работ, формирующие опасные и вредные факторы

Этапы работ	Наименование работ и параметров производства	Факторы (ГОСТ 12.0.003-74)		Нормативный документ
		Вредные	Опасные	
1. Полевой (на открытом воздухе)	Геофизические исследования в скважинах: ПС; ВИКИЗ; ГК; кавернометрия; инклинометрия; БКЗ; ННК-т, спуско-подъемные операции приборов в скважину	1. Отклонение показателей микроклимата на открытом воздухе 2. Превышение уровней шума 3. Превышение уровней вибрации	1. Движущиеся машины и механизмы производственного оборудования; 2. Электрический ток. 3. Пожароопасность	ГОСТ 12.2.003-91 [2] ГОСТ 12.1.005-88 [3] ГОСТ 12.1.038 – 82[4] ГОСТ 12.1.019-79 [5] ГОСТ 12.1.002-84 [7] ГОСТ 12.1.004-91 [8]

Продолжение таблицы 6

2. Камеральный (в закрытом помещении)	Работа персонала на компьютерах в помещении, обработка материалов графических исследований, интерпретация данных	1. Отклонение показателей микроклимата в помещении 2. Превышение уровней электромагнитных и ионизирующих излучений 3. Недостаточная освещенность рабочей зоны	1. Электрический ток 2. Пожароопасность	ГОСТ 12.1.006-84 [7] СанПиН 2.2.4.548-96 [9] СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03 [10] СНиП 23-05-95 [11] ГОСТ 12.1.004-91 [8] ГОСТ 12.1.045-84 [31]
--	--	---	--	---

8.1.1 Анализ опасных факторов и мероприятия по их устранению

Опасные производственные факторы – воздействия, которые при определенных условиях приводят к травме, острому отравлению или другому внезапному резкому ухудшению здоровья, смерти. ГОСТ 12.0.003-74 [1].

Полевой этап.

1. Движущиеся машины и механизмы производственного оборудования

При работе в полевых условиях используются движущиеся механизмы, поэтому возможность получить различного вида травму возникает на всех этапах полевых работ, особенно при спуско-подъемных операциях скважинных приборов (аппаратов) на трубах, спускаемых на геофизическом кабеле, выполнении погрузо-разгрузочных работ с геофизическим оборудованием на скважине [8].

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.

Операции по спуску и извлечению скважинных приборов необходимо выполнять под руководством специалиста. При работе в темное время суток освещение объектов геофизических работ должно производиться в

соответствии с действующими нормами «Правил безопасности при геологоразведочных работах» ПБ 08-37-2005 [14].

На самоходном и передвижном оборудовании (геофизической станции) заводом-изготовителем должны быть предусмотрены специальные места для размещения кассет с аптечкой, термоса с питьевой водой и средств пожаротушения. Кассеты и огнетушитель должны быть расположены в легкодоступном месте и иметь быстросъемное крепление [14].

Во время работы механизмов не допускается:

- закреплять, ремонтировать и чистить какие-либо их части;
- производить остановку вращающихся и движущихся частей механизмов при помощи ломов и рук;
- переводить приводной ремень с холостого хода на рабочий без предупреждения.

При ремонте и осмотре механизмы выключаются, приводные ремни снимаются, а у пусковых устройств выставляются предупредительные знаки.

Все опасные зоны оборудуются ограждениями (ГОСТ 12.2.061-81 [15], ГОСТ 12.2.062-81[12]); вывешиваются инструкции, и плакаты по технике безопасности, предупредительные надписи и знаки, а так же используются сигнальные цвета (ГОСТ 12.4.026-76 [15]).

Геофизическое оборудование и его эксплуатация должны соответствовать нормативным документам ГОСТ 12.2.062-81 [12], ГОСТ 12.4.125-83 [13], ГОСТ 12.2.003-91 [2]. Своевременно производится диагностика оборудования, техническое обслуживание и ремонт. Средства индивидуальной защиты (каска, рукавицы, перчатки, комбинезон) выдаются каждому члену бригады согласно ГОСТ 12.4.011-89 [17].

2.Электрический ток

Источниками поражения током является: электрические провода, электрические машины (блок питания, подъемник, электроприводы вспомогательных устройств, обогревательных элементов, работающих от электричества).

Получение электротравм возможно при работе с электрооборудованием (аккумулятор, генератор) в сырую погоду без средств защиты (диэлектрических перчаток, резиновых ковриков и так далее). Самым опасным фактором при работах в полевых условиях является электрический ток при грозе.

Силы токов молний достигают сотен тысяч ампер. Для защиты от прямых ударов молний применяются молниеотводы. Металлические буровые вышки в целях грозозащиты должны иметь заземление не менее чем в двух точках отдельно от контура защитного заземления. Сопротивление заземляющих устройств не должно быть более 4 Ом (Глава 1.7 ПУЭ [18]). Запрещается во время грозы производить работы на буровой установке, а также находиться на расстоянии ближе 10 м от заземляющих устройств грозозащиты (ГОСТ 12.1.019-79 [5]).

В конструкции геофизической аппаратуры и оборудования (электроразведочных и каротажных станций) должна быть предусмотрена автоматическая защита от поражений электрическим током.

Согласно ПУЭ [18] все голые токоведущие части должны быть закрыты изоляцией, кожухами и другими ограждениями, или размещены на недоступной высоте, применение автоматических блокировок и отключений.

При работе обязательным является использование средств индивидуальной защиты: спецодежда (х/б комбинезон, куртка), резиновая обувь и диэлектрические резиновые перчатки (ГОСТ 12.4.011-89 [18]).

3. Пожароопасность

Основными причинами пожаров на производстве являются нарушение технологического режима работы оборудования, неисправность электрооборудования и самовозгорание различных материалов. Для предотвращения пожаров необходимо исключить возможность образования горючеподобной среды и предотвратить появление в этой среде источников зажигания (ГОСТ 12.1.004-91) [8].

При пожаре опасными факторами воздействия на людей являются: высокая температура воздуха, открытый огонь и искры, низкое содержание кислорода в воздухе, токсичные продукты сгорания и дым.

Предотвращение пожаров можно обеспечивать различными способами и средствами: технологическими, строительными, организационно-техническими.

Весь противопожарный инвентарь закрепляется за ответственными лицами. Территория базы партии должна содержаться в чистоте и периодически очищаться от сгораемых остатков.

Для быстрой ликвидации возможного пожара на территории базы располагается стенд с противопожарным оборудованием согласно ГОСТ 12.1.004-91 [8].

На щитах размещается следующий ручной пожарный инвентарь: ломы, багры, топоры, ведра. Рядом со стендом устанавливается ящик с песком и лопатами, также бочка с водой емкостью 200-250 литров.

Все работники, вновь принимаемые на работу, проходят специальную противопожарную подготовку, которая состоит из первичного и вторичного противопожарных инструктажей (с проверкой знаний и навыков) ГОСТ 12.1.004-91 [8].

Ответственность за пожарную безопасность по партии в целом возлагается на начальника партии.

Камеральный этап.

1. Электрический ток

По опасности поражения электрическим током, камеральное и лабораторное помещения, согласно ПУЭ [18], относятся к помещениям без повышенной опасности поражения людей электрическим током. Они характеризуются отсутствием условий, создающих повышенную или особую опасность (влажность не превышает 75%; температура не превышает 35°C; отсутствуют токопроводящая пыль и токопроводящие полы - металлические, земляные, железобетонные).

Источником электрического тока в помещении могут выступать неисправные электропроводки и электроприборы. Основным электрооборудованием, работающим под напряжением 220В, является персональный компьютер, принтер, плоттер. Основными местами получения электрических травм являются места подключения электрооборудования в сеть.

Основная причина смертельных случаев, связанных с поражением электрическим током – нарушение правил работы с электроприборами.

Мероприятия по обеспечению электробезопасности:

систематическая проверка за качеством изоляции проводов; защитное заземление, с помощью которого уменьшается напряжение на корпусе относительно земли до безопасного значения; зануление; автоматическое отключение; обеспечение недоступности токоведущих частей при работе; регулярный инструктаж по оказанию первой помощи при поражении электрическим током.

Нормативные документы: ГОСТ 12.1.019-79 [5], ГОСТ 12.1.030-81 [19], ГОСТ 12.1.038-82 [4].

8.1.2 Анализ вредных факторов и мероприятия по их устранению

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

Полевой этап.

1. Отклонение параметров микроклимата на открытом воздухе

Микроклимат представляет собой комплекс физических параметров воздуха, влияющий на тепловое состояние организма. К ним относят температуру, влажность, подвижность воздуха, инфракрасное излучение (ГОСТ 12.1.005-88 [3]).

Климат района резкоконтинентальный с холодной продолжительной зимой и коротким жарким летом. Период с устойчивым покровом имеет

продолжительность около 186-195 дней с конца октября до конца апреля. Господствующие направление ветров в районе юго-западное и южное.

Все работы планируется проводить в весеннее - летний период.

При повышенной температуре воздуха рабочей зоны организм человека не справляется с терморегуляцией и возникает перегрев организма. При работе на открытом воздухе для предотвращения перегрева и отдыха людей используют навесы, палатки. Одежда рабочих должна быть легкой и свободной, из тканей светлых тонов.

2. Превышение уровней шума и вибрации

При промышленно-геофизических исследованиях источниками шума являются: вращение барабана лебедки при спуско-подъемных операциях, работа бурильной установки, дизельная спецтехника. Шумом является всякий неприятный для восприятия звук. Как физическое явление представляет собой совокупность звуков, слышимых в диапазоне от 16 Гц до 20 кГц. Шум является не только причиной несчастных случаев, но и заболеваний.

В соответствии с требованиями ГОСТ 12.1.003 – 83 [26] установлены нормы шума и вибрации, которые приведены в таблицах 7 и 8.

Таблица 7 – Допустимые уровни звукового давления и эквивалентного уровня звука (ГОСТ 12.1.003-83[26])

Рабочие места	Уровни звукового давления, дБ, в октавных полосах со среднегеометрическими частотами, Гц									Уровни звука и эквивалентные уровни звука, дБ
	31,5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	
Постоянные рабочие места и рабочие зоны в производственных помещениях и на территории предприятий	107	95	87	82	78	75	73	71	69	80

Таблица 8 – Гигиенические нормы уровней виброскорости (ГОСТ 12.1.012-90[27])

Вид вибрации	Допустимый уровень виброскорости, дБ, в октавных полосах со среднегеометрическими частотами, Гц										
	1	2	4	8	16	31,5	63	125	250	500	1000
Технологическая	-	108	99	93	92	92	92	-	-	-	-
Локальная	-	-	-	115	109	109	109	109	109	109	109

Продолжение таблицы 8

Вид вибрации	Допустимый уровень виброскорости, дБ, в октавных полосах со среднегеометрическими частотами, Гц										
	132	123	114	108	107	107	107	-	-	-	-
Общая транспортная: вертикальная горизонтальная	132	123	114	108	107	107	107	-	-	-	-
	122	117	116	116	116	116	116	-	-	-	-
Транспортно-технологическая	-	117	108	102	101	101	101	-	-	-	-

При работе с буровой установкой и геофизической аппаратурой предусматривается применение средств индивидуальной защиты (противошумные наушники, специальная обувь, стельки (вкладыши), наколенники, рукавицы, перчатки, полуперчатки, наладонники (ГОСТ 12.4.002-97 [28], ГОСТ 12.4.024-76 [29], ГОСТ 12.1.029-80 [30]), а также коллективные средства защиты – устройства от повышенного уровня вибрации (оградительные; виброизолирующие, виброгасящие и вибропоглощающие; автоматического контроля и сигнализации; дистанционного управления) ГОСТ 12.4.011-89 [18].

Камеральный этап.

1. Отклонение показателей микроклимата в помещении

Оптимальные и допустимые нормы микроклимата для работ разной категории тяжести указаны в ГОСТ 12.1.005-88 [3], СанПиН 2.2.4.548-96 [9]. Отопление помещений проектируется в соответствии с требованиями Свод правил СП 60.13330.2012 [23].

Микроклиматические параметры приведены в таблице 9.

В камеральном помещении необходимо обеспечить приток свежего воздуха, количество которого определяется технико-экономическим расчетом и выбором схемы системы вентиляции. Минимальный расход воздуха определяется из расчета 50-60 м/час на одного человека [24].

При небольшой загрязненности воздуха кондиционирование помещений осуществляется с переменными расходами наружного и циркуляционного воздуха.

Таблица 9 - Допустимые параметры микроклимата на рабочих местах производственных помещений (СанПиН 2.2.4.548-96 [9])

Период года	Категория работ	Температура воздуха, °С		Температура поверхностей, t°С	Относительная влажность воздуха, φ%	Скорость движения воздуха, м/с	
		Диапазон ниже оптимальных величин t° _{опт}	Диапазон выше оптимальных величин t° _{опт}			Если t° < t° _{опт}	Если t° > t° _{опт}
Холодный	Па	17,0-18,9	21,1-23,0	16,0-24,0	15-75	0,1	0,3
	Іб	19,0-20,9	23,1-24,0	18,0-25,0	15-75	0,1	0,2
Теплый	Па	18,0-19,9	22,1-27,0	17,0-28,0	15-75	0,1	0,4
	Іб	20,0-21,9	24,1-28,0	15,0-29,0	15-75	0,1	0,3

Примечание: К категории Па относятся работы с интенсивностью энергозатрат 151-200 ккал/час, связанные с постоянной ходьбой, перемещением мелких (до 1 кг) изделий или предметов в положении стоя или сидя и требующие определенного физического напряжения.

При значительном загрязнении в зависимости от эксплуатационных затрат на очистку воздуха расходы наружного и циркуляционного воздуха должны определяться технико-экономическим расчетом. Системы охлаждения и кондиционирования устройств ЭВМ должны проектироваться исходя из 90 % циркуляции.

2. Превышение уровня электромагнитных и ионизирующих излучений

Уровни допустимого облучения определены в ГОСТ 12.1.006-84 [7].

Нормативными параметрами в диапазоне частот 60 кГц – 300 МГц являются напряженности E и H электромагнитного поля. В диапазоне низких частот интенсивность излучения не должна превышать 10 В/м по электрической составляющей, а по стандартам MPR II не должна превышать 2.5

В/м по электрической и 0.5 А/м по магнитной составляющей напряженности поля. К мероприятиям по обеспечению безопасности условий труда при работе на ПЭВМ относят защиту расстоянием, временем.

3. Недостаточная освещенность рабочего места

Естественное и искусственное освещение помещений, где производятся камеральные работы должно соответствовать СНиП 23-05-95* [11].

Таблица 10 – Нормируемые параметры естественного и искусственного освещения

Помещения	Рабочая поверхность и плоскость нормирования КЕО и освещенности (Г – горизонтальная, В – вертикальная) и высота плоскости над полом, м	Естественное освещение		Совмещенное освещение		Искусственное освещение		
		КЕО e_n , %		КЕО e_n , %		Освещенность, лк		
		при верхнем или комбинированном освещении	при боковом освещении	при верхнем или комбинированном освещении	при боковом освещении	при комбинированном освещении		при общем освещении
						всего	от общего	
конструкторские и проектные организации, научно-исследовательские учреждения								
1. Кабинеты, рабочие комнаты, офисы, представительства	Г-0,8	3,0	1,0	1,8	0,6	400	200	300
2. Проектные залы и комнаты конструкторские, чертежные бюро	Г-0,8	4,0	1,5	2,4	0,9	600	400	500

Нормы освещённости зависят от принятой системы освещения. Так, при комбинированном искусственном освещении, как более экономичном, нормы выше, чем при общем. При этом освещённость, создаваемая светильниками общего освещения, должна не менее 300-500 лк, а комбинированная – 750 лк [24].

Для ограничения неблагоприятного действия пульсирующих световых потоков газоразрядных ламп установлены предельные значения коэффициентов пульсации освещённости рабочих мест в пределах 10-20% в зависимости от разряда зрительной работы. Для обеспечения нормируемых показателей освещенности проводят чистку стекол, оконных рам и светильников, проводят замену перегоревших ламп 2 раза в год. Рассматриваемое камеральное

помещение удовлетворяет требованиям, предъявляемым к искусственному и естественному освещению на производстве.

8.2 Экологическая безопасность

Геофизические работы не являются существенным источником загрязнения водоемов. Сбросы загрязняющих веществ, превышающие установленные ПДК, могут произойти только при авариях автотранспорта (утопление техники в болоте, опрокидывание техники и т.д.). В случае возникновения таких ситуаций ущерб, причиненный водным ресурсам, будет возмещаться в соответствии с действующим законодательством.

Организация движения техники по площади работ предполагает минимизировать пересечение водных объектов, требующих сооружения ледовых переправ и оборудованных съездов.

При выполнении работ потребление воды будет использоваться только для бытовых нужд. Источниками водопотребления будут поверхностные воды (реки, ручьи, снег). Загрязнение воды не планируется, поэтому в расчётах на компенсацию ущерба, наносимого окружающей среде, не учитываются.

Учитывая природные условия площади работ, виды и объемы геологоразведочных и сопутствующих им работ, проектом предусматривается выполнение мероприятий по охране окружающей среды по следующим направлениям: сохранение почвенно-растительного слоя и травяного покрова; охрана водной среды (поверхностных водотоков, грунтовых вод); охрана воздушной среды; охрана животного мира и обращение с отходами.

1. Сохранение почвенно-растительного слоя и травяного покрова

Состав бытовых отходов в местах проживания геофизической партии (бригады) не токсичен: металлические консервные банки, пластиковые бутылки и мешочки, стекло (бутылки, банки), бумага (окурки, упаковочный материал, газеты и т.д.), тряпки, пищевые отходы (очистки, кости и т.д.). Предполагается часть этих отходов утилизировать на месте, а часть вывезти на базу экспедиции и сдать в пункты вторсырья (стеклотара) или вывезти на специализированные

полигоны складирования и утилизации отходов (пластик). Битая стеклотара инертна и по своим свойствам абсолютно идентична обломкам природных силикатных пород. Тем не менее, во избежание травм мелкой фауны (мыши, землеройки, земноводные и пресмыкающиеся), осколки стекла будут захоронены в выгребных ямах. Консервные банки будут отождены в печках, сплющены и захоронены (засыпаны) в выгребных ямах. В выгребных ямах будут также захоронены и пищевые отходы.

2. Охрана водной среды

Геологоразведочные работы будут проводиться за пределами охранных зон рек и ручьев в соответствии с их шириной, установленной для рек Томской области.

Для предотвращения смыва дождевыми водами в реки и ручьи технического мусора, остатков горюче-смазочных материалов и других при планировке площадок и мест временного хранения горюче-смазочных материалов предусматривается обваловка площадок земляным валом высотой не менее 1 м.

Для сохранения и исключения загрязнения горизонтов подземных вод в проекте предусмотрены мероприятия по ликвидационному тампонированию скважин.

Породный керн после проведения каротажа будет ликвидирован путем сбрасывания в зумпф. Геохимические исследования пород района работ показали отсутствие примесей радиоактивных и токсичных веществ ГОСТ 17.1.3.13-86 [32].

3. Охрана воздушной среды

Источниками загрязнения воздушной среды будут являться дизельные двигатели буровых установок, дизельные электростанции, используемые для освещения и отопления, жилых и бытовых вагон-домов и приготовления пищи, автотракторная техника.

Для исключения сверхнормативного выброса в атмосферу загрязняющих веществ, планируется использование исправных дизельных

установок с ежемесячным контролем за выбросом загрязняющих веществ. Ремонт дизельной техники будет производиться на базе предприятия с обязательной проверкой после ремонта состава отработанных газов и количества выбрасываемых загрязняющих веществ и приведением их в соответствие с техническими данными агрегатов.

На весь период работ, для перевозки грузов и персонала, будут использованы автомобили УРАЛ – 4320, для строительства дорог – бульдозер Б-170 М-1.01 ЕН. К работе будет допускаться только исправная техника, исключаящая загрязнение воздушной среды отработанными газами сверх предусмотренного техническими характеристиками ГОСТ 17.2.1. 03-84 [35].

4. Охрана животного мира

На участке проведения полевых работ массовых миграций крупных диких животных не происходит, поэтому специальных мероприятий по их защите не предусматривается. Для предотвращения гибели мелких животных предполагается оборудовать мусорные ямы крышками; все ямы и зумпф после окончания работ на каждой проектной точке будут засыпаны в ходе работ по восстановлению рельефа и почвенного слоя.

5. Контроль сбросов вредных химических веществ

В рамках работы лаборатории проводится контроль сбросов вредных химических веществ посредством регулярного отбора и последующего лабораторного анализа. Контроль осуществляется в выпусках в сточные воды и точках отведения стоков.

8.3 Безопасность в чрезвычайных ситуациях

Чрезвычайная ситуация – обстановка на определенной территории или акватории, сложившаяся в результате аварии, опасного природного явления, катастрофы, стихийного или иного бедствия, которые могут повлечь или повлекли за собой человеческие жертвы, ущерб здоровью людей или

окружающей природной среде, значительные материальные потери и нарушение условий жизнедеятельности людей [36].

Различают чрезвычайные ситуации по характеру источника (природные, техногенные, биолого-социальные и военные) и по масштабам (локальные, местные, территориальные, региональные, федеральные и трансграничные).

На нефтяных месторождениях при нарушении технологического процесса при проведении геофизических работ (в процессе бурения и эксплуатации скважин) зачастую возникают непредвиденные неблагоприятные ситуации – незапланированные выбросы углеводородов (фонтанирование), которые сопровождаются, как правило, сильными пожарами, усложняющими ситуацию.

При геофизических исследованиях скважин проводятся следующие подготовительные работы:

До проведения геофизических исследований скважина должна быть подготовлена. На скважине должно быть установлено противовыбросовое оборудование (превентор). Электроустановки должны быть исправны.

При угрозе выброса работники партии сообщают о факте выброса представителю заказчика, противопожарной и пожарной службе.

Партия выполняет эвакуацию геофизического оборудования под руководством начальника партии. Если прибор в скважине зажат превентором, кабель перерубается. Скважина должна быть обесточена.

Для профилактики выбросов партией проводятся учебные тренировки.

В случае возникновения ЧС необходимо:

- прекратить все технологические операции;
- сообщить о пожаре;
- отключить электроэнергию;
- принять меры к удалению людей из опасной зоны;
- умело и быстро выполнять обязанности, изложенные в плане ликвидации аварий;
- изолировать очаг пожара от окружающего воздуха;

- горящие объемы заполнить негорючими газами или паром;
- принять меры по искусственному снижению температуры
- горящего вещества.

8.4 Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности

Правовую основу обеспечения безопасности составляют Конституция Российской Федерации, общепризнанные принципы и нормы международного права, международные договоры Российской Федерации, федеральные конституционные законы, настоящий Федеральный закон, другие федеральные законы и иные нормативные правовые акты Российской Федерации, законы и иные нормативные правовые акты субъектов Российской Федерации, органов местного самоуправления, принятые в пределах их компетенции в области безопасности [44].

Безопасные условия труда на производстве определяются должностными инструкциями и инструкциями по охране труда, производственной санитарии и промышленной и пожарной безопасности.

Кроме того, создаются нормальные санитарно-гигиенические условия труда; проводятся своевременные обучения и инструктирования работающих безопасности труда, рабочие обеспечены средствами индивидуальной защиты, спецодеждой и спецобувью. Организовано лечебно-профилактическое и санитарно-бытовое обслуживание работающих; расследование и учет несчастных случаев, профзаболеваний и аварий.

Геофизические организации, деятельность которых связана с освоением нефтяных, газовых и газоконденсатных месторождений, должны руководствоваться требованиями и положениями Федеральных норм и правил в области промышленной безопасности Правил безопасности в нефтяной и газовой промышленности; Правил геофизических исследований и работ в нефтяных и газовых скважинах (утверждены совместным приказом

Министерства топлива и энергетики России и Министерства природных ресурсов России от 28 декабря 1999 года N 445/323); Бюллетень нормативных актов федеральных органов исполнительной власти, 2001, N 29), и иными федеральными нормами и правилами в области промышленной безопасности.

8.4.1 Специальные правовые нормы трудового законодательства

Знание и соблюдение трудового и гражданского кодекса, а также налогового законодательства Российской Федерации является важной обязанностью технолога предприятия. При этом работу вахтовым методом строго регламентируют статьи 297-302 главы 47 трудового кодекса Российской Федерации. В федеральных государственных учреждениях и органах порядок выплаты и размер надбавки за вахтовый метод работы устанавливаются нормативными правовыми актами Правительства Российской Федерации.

Лица до 18 лет, к проведению геофизических работ не допускаются.

Лица, выполняющие работы должны быть обучены и допущены к работам после проверки знаний в соответствии с требованиями правил охраны труда, пожарной, промышленной и противодивергентной безопасности.

Геофизические работы проводятся по утвержденному плану, с указанием мероприятий по безопасности; под руководством ответственного инженерно-технического работника и с соблюдением действующих инструкций.

8.4.2 Организационные мероприятия при компоновке рабочей зоны

Оснащение рабочего места должно обеспечивать безопасные условия труда, охрану здоровья и длительное сохранение работоспособности работающих.

На рабочих местах должны быть средства пожаротушения и другие средства, используемые в аварийных ситуациях.

При работе на открытом воздухе в холодный период года должна предусматриваться помещения для обогрева, сушки спецодежды и обуви и теплый туалет.

Если для защиты от неблагоприятных воздействий опасных и вредных производственных и природных факторов используется кабина, то ее конструкция должна обеспечивать необходимые защитные функции, включая создание оптимальных микроклиматических условий, удобство выполнения рабочих операций и хороший обзор производственного оборудования и окружающего пространства.

Объем производственного помещения, приходящийся на одного работающего, составлять не менее 15 м^3 , а площадь – не менее $4,5 \text{ м}^2$.

Высота помещений от пола до низа выступающих частей коммуникаций и оборудования в местах регулярного прохода людей должна быть не менее 2 м, а в местах нерегулярного прохода – не менее 1,8 м.

Взаимное расположение и компоновка рабочих мест должны обеспечивать безопасный доступ, безопасные действия с материалами, заготовками, полуфабрикатами, а также удобное техническое обслуживание и ремонт производственного оборудования, кратчайшие подходы (по возможности, не пересекающие транспортные пути) к рабочим местам и возможность быстрой эвакуации при аварийной ситуации. Пути и проходы должны быть обозначены и иметь достаточную освещенность [15].

Заключение

В данном дипломном проекте рассматривалось Двуреченское нефтяное месторождение, которое размещено на западе Каргасокского района в Томской области, на Карайско-Моисеевском участке, на предмет проектирования скважины в которой будет проведен запроектированный комплекс ГИС.

Проведен детальный анализ и обзор информации по геологическому строению месторождения, геолого-геофизической изученности Двуреченского месторождения.

Выполненная работа по составлению проекта геофизических исследований скважин предоставляет дополнительную информацию о территории Двуреченского месторождения, которая в сумме с результатами прошлых лет позволит наиболее эффективно разрабатывать месторождение.

На основе анализа вредных и опасных факторов, выявленных для проектируемых работ, определены действия этих факторов на организм человека и предложены меры безопасности в чрезвычайных ситуациях и охраны окружающей среды.

Рассчитана сметная стоимость полевых работ, выполняемых комплексной партией (с учётом ГСМ и контрольно-интерпретационных работ), которая составляет 232 298,09 рублей.

В качестве самостоятельно выполненных исследований представлен анализ имеющихся в настоящее время современных автономных аппаратурно-программных комплексов для геофизических исследований в горизонтальных скважинах.

Список использованных источников

А. Нормативные документы

- 1 ГОСТ 12.0.003-74 ССБТ. Опасные и вредные производственные факторы. Классификация.
- 2 ГОСТ 12.2.003-91 ССБТ. Оборудование производственное. Общие требования безопасности.
- 3 ГОСТ 12.1.005-88 ССБТ. Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны (01.01.89).
- 4 ГОСТ 12.1.038-82 ССБТ. Электробезопасность. Предельно допустимые значения напряжений прикосновения и токов.
- 5 ГОСТ 12.1.019-79 ССБТ. Электробезопасность. Общие требования и номенклатура видов защиты.
- 6 ГОСТ Р ИСО 26000-2012. Руководство по социальной ответственности
- 7 ГОСТ 12.1.002-84. Электрические поля промышленной частоты. Допустимые уровни напряженности и требования к проведению контроля на рабочих местах
- 8 ГОСТ 12.1.004-91. Пожарная безопасность. Общие требования (01.07.92).
- 9 СанПиН 2.2.4.548-96. Гигиенические требования к микроклимату производственных помещений
- 10 СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03 Гигиенические требования к персональным электронно-вычислительным машинам и организации работы
- 11 СНиП 23-05-95*. Естественное и искусственное освещение (с Изменением N 1)
- 12 ГОСТ 12.2.062-81 Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Оборудование производственное. Ограждения защитные (с Изменением N 1).

- 13 ГОСТ 12.4.125-83 Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Средства коллективной защиты работающих от воздействия механических факторов. Классификация
- 14 ПБ 08-37-2005. Правила безопасности при геологоразведочных работах
- 15 ГОСТ 12.2.061-81 ССБТ. Оборудование производственное. Общие требования безопасности к рабочим местам
- 16 ГОСТ Р 12.4.026-2001 ССБТ. Цвета сигнальные, знаки безопасности и разметка сигнальная. Назначение и правила применения. Общие технические требования и характеристики. Методы испытаний
- 17 ГОСТ 12.4.011-89 ССБТ. Средства защиты работающих. Общие требования и классификация
- 18 ПУЭ «Правила устройства электроустановок. Издание 7».
- 19 ГОСТ 12.1.030-81 ССБТ. Защитное заземление, зануление.
- 20 ГОСТ Р 12.1.019-2009 ССБТ. Электробезопасность. Общие требования и номенклатура видов защиты
- 21 НПБ 105-03 Определение категорий помещений, зданий и наружных установок по взрывопожарной и пожарной опасности
- 22 СНиП 21-01-97* Пожарная безопасность зданий и сооружений (с Изменениями N 1, 2)
- 23 Свод правил СП 60.13330.2012. Отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха.
- 24 СанПиН 2.2.1/2.1.1.1278-03. Гигиенические требования к естественному, искусственному и совмещенному освещению жилых и общественных зданий.
- 25 ГОСТ 12.1.003-83 Допустимые уровни шумов в производственных помещениях.
- 26 ГОСТ 12.1.012-90 ССБТ. Вибрационная безопасность. Общие требования

27 ГОСТ 12.4.002-97 ССБТ. Средства защиты рук от вибрации. Технические требования и методы испытаний.

28 ГОСТ 12.4.024-76 ССБТ. Обувь специальная виброзащитная. Общие технические требования.

29 ГОСТ 12.1.029-80 ССБТ. Средства и методы защиты от шума. Классификация.

30 ГОСТ 12.1.045-84 Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Электростатические поля. Допустимые уровни на рабочих местах и требования к проведению контроля.

31 ГОСТ 17.4.3.04-85 Охрана природы (ССОП). Почвы. Общие требования к контролю и охране от загрязнения.

32 ГОСТ 17.1.3.13-86 Охрана природы (ССОП). Гидросфера. Общие требования к охране поверхностных вод от загрязнения.

33 ГОСТ 17.2.1.03-84 Охрана природы (ССОП). Атмосфера. Термины и определения контроля загрязнения.

34 ГОСТ Р 22.0.02-94 Безопасность в чрезвычайных ситуациях. Термины и определения основных понятий (с Изменением N 1)

35 ГОСТ Р 22.0.01-94. Безопасность в ЧС. Основные положения.

36 ГОСТ Р 22.3.03-94. Безопасность в ЧС. Защита населения. Основные положения.

37 ГОСТ Р 22.0.07-95. Безопасность в чрезвычайных ситуациях. Источники техногенных чрезвычайных ситуаций. Классификация и номенклатура поражающих факторов и их параметров.

38 Федеральный закон от 21 декабря 1994 г. № 68-ФЗ. О защите населения и территорий от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера.

39 ПБ 08-37-2005. Правила безопасности при геологоразведочных работах.

40 Правила геофизических исследований и работ в нефтяных и газовых скважинах, утверждены совместным приказом Министерства топлива

и энергетики России и Министерства природных ресурсов России от 28 декабря 1999 года N 445/323.

41 Федеральные нормы и правила в области промышленной безопасности «Правила безопасности в нефтяной и газовой промышленности», утвержденные приказом Ростехнадзора от 12.03.2013 № 101.

42 Федеральный закон «О безопасности» от 28.12.2010 N 390-ФЗ.

44 РД 153-39.0-072-01 «Техническая инструкция по проведению геофизических исследований и работ приборами на кабеле в нефтяных и газовых скважинах».

45 Производственно-отраслевые сметные нормы на геофизические услуги в скважинах на нефть и газ (ПОСН 81-2-49), издание второе исправленное. Москва 2000.

Б. Фондовая литература:

46 Сизиков, И.А. Геолого-фациальный анализ и выделение зон улучшенных коллекторов Двуреченско-Моисеевской зоны /Э.С. Крец, А.В. Ежова. Отчет по договору №441, ОАО «ТомскНИПИнефть ВНК». – Томск, 2003.

47 Оценка балансовых запасов УВ и ТЭО КИН продуктивных пластов Двуреченского месторождения (Балансовые запасы). Отчет по договору № 364Н, т. 1, ОАО «ТомскНИПИнефть ВНК». – Томск, 2003.

48 Отчёт о результатах глубокого бурения на Моисеевской и Крапивинской площадях / ПГО «Томскнефтегазгеология» / Отв. исп. С.М. Фузеев. – Томск, 1972.

В. Опубликованная литература

49 Вахромеев Г.С., Ерофеев Л.Я., Канайкин В.С., Номоконова Г.Г. Петрофизика. Томск: изд-во Томского Университета, 1997г.

50 Конторович А.Э. Нестеров И.И. Салманов Ф.К. и др. Геология нефти и газа Западной Сибири. М, Недра, 1975 г.

51 Меркулов В.П. Геофизические исследования скважин: учебное пособие. – Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2016. – 146с.

52 Геофизические исследования скважин: справочник мастера по промышленной геофизике /под общ. ред. В.Г. Мартынова, Н.Е. Лазуткиной, М.С. Хохловой. – М.: Инфраинженерия, 2009. – 960с.

53 Меркулов В.П., Посысов А.А. Оценка пластовых свойств и оперативный анализ каротажных диаграмм. Томск, 2006.

Г. Интернет-ресурсы

54 Хмелевской, В.К. Основы геофизических методов: учебник для вузов / В.К. Хмелевской, В.И. Костицын; Пермский университет. 2010. – Пермь. – с. 400 [Электронный ресурс]. URL: http://www.psu.ru/files/docs/science/books/uchebnie-posobiya/Hmelevskoj_osnovy_geofizicheskikh_metodov.pdf (дата обращения: 10.05.2016).

55 Геология и геофизика [Электронный ресурс] // URL: <http://www.sibran.ru/journals/GiG/rules/> (дата обращения: 15.05.2017).

56 Официальный сайт ООО «НПО ГЕОПРОМ». Прибор комплексный электрического каротажа К1А-723-М [Электронный ресурс] // URL: <http://ooo-geoprom.ru/index.php/katalog/item/pribor-kompleksnyj-elektricheskogo-karotazha-k1a-723-m-k1a-723-mt-k1a-723-mf> / (дата обращения: 12.05.2017).

57 Официальный сайт ПАО НПП «ВНИИГИС» [Электронный ресурс] // Акустические методы исследования скважин URL: <https://ecolite-st.ru/pks-3.html> / (дата обращения: 12.05.2017).

58 Аппаратурно методический комплекс АМК «Горизонт» для геофизических исследований горизонтальных скважин и боковых стволов [Электронный ресурс] // URL: <http://docplayer.ru/28569298-Apparaturno-metodicheskiy-kompleks-amk-gorizont-dlya-geofizicheskikh-issledovaniy-gorizontalnyh-skvazhin-i-bokovyh-stvolov.html> / (дата обращения: 12.05.2017).