

**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

**ДИПЛОМНАЯ РАБОТА**

Тема работы
<b>АНАЛИЗ ЭФФЕКТИВНОСТИ СТАНДАРТНОГО КОМПЛЕКСА ГИС И ГАЗОВОГО КАРОТАЖА НА ФЕДОРОВСКОМ НЕФТЕГАЗОКОНДЕНСАТНОМ МЕСТОРОЖДЕНИИ (СУРГУТСКИЙ РАЙОН)</b>

УДК 553.98:550.83(571.122)

Студент

Группа	ФИО	Подпись	Дата
222А	Коробенкова Татьяна Павловна		

Руководитель

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Профессор	Исаев В.И.	доктор г.-м.н.		

**КОНСУЛЬТАНТЫ:**

По разделу «Геология»

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

По разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»

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

По разделу «Социальная ответственность»

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

**ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ:**

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

Томск – 2017 г.

## ЗАПЛАНИРОВАННЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ

Код результата	Результат обучения (выпускник должен быть готов)
<b><i>Универсальные компетенции</i></b>	
P1	Применять математические, естественнонаучные, социально-экономические и инженерные знания в профессиональной деятельности
P2	Анализировать основные тенденции правовых, социальных и культурных аспектов инновационной профессиональной деятельности, демонстрировать компетентность в вопросах здоровья и безопасности жизнедеятельности и понимание экологических последствий профессиональной деятельности
P3	Самостоятельно учиться и непрерывно повышать квалификацию в течение всего периода профессиональной деятельности
<b><i>Профессиональные компетенции</i></b>	
P4	Идентифицировать, формулировать, решать и оформлять профессиональные инженерные задачи с использованием современных образовательных и информационных технологий
P5	Разрабатывать технологические процессы на всех стадиях геологической разведки и разработки месторождений полезных ископаемых, внедрять и эксплуатировать высокотехнологическое оборудование
P6	Ответственно использовать инновационные методы, средства, технологии в практической деятельности, следуя принципам эффективности и безопасности технологических процессов в глобальном, экономическом, экологическом и социальном контексте
P7	Применять знания, современные методы и программные средства проектирования для составления проектной и рабочей документации на проведение геологической разведки и осуществления этих проектов
P8	Определять, систематизировать и получать необходимые данные с использованием современных методов, средств, технологий в инженерной практике
P9	Планировать, проводить, анализировать, обрабатывать экспериментальные исследования с интерпретацией полученных результатов на основе современных методов моделирования и компьютерных технологий
P10	Эффективно работать индивидуально, в качестве члена команды по междисциплинарной тематике, а также руководить командой для решения профессиональных инновационных

Код результата	Результат обучения (выпускник должен быть готов)
	задач в соответствии с требованиями корпоративной культуры предприятия и толерантности
P11	Проводить маркетинговые исследования и разрабатывать предложения по повышению эффективности использования производственных и природных ресурсов с учетом современных принципов производственного менеджмента, осуществлять контроль технологических процессов геологической разведки и разработки месторождений полезных ископаемых

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

---

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

УТВЕРЖДАЮ:

Зав. кафедрой

\_\_\_\_\_  
(Подпись)      (Дата)      (Ф.И.О.)

**ЗАДАНИЕ**

**на выполнение выпускной квалификационной работы**

В форме:

Дипломной работы

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

Студенту:

Группа	ФИО
222А	Коробенковой Татьяне Павловне

Тема работы:

Анализ эффективности стандартного комплекса ГИС и газового каротажа на Федоровском нефтегазоконденсатном месторождении (Сургутский район)

Утверждена приказом директора (дата, номер)

08.02.2017, № 763/с

Срок сдачи студентом выполненной работы:

01.06.2017

**ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ:**

<b>Исходные данные к работе</b>	Материалы преддипломной геофизической практики, пройденной в ОАО «Сургутнефтегаз», а также опубликованная литература по теме работы.
---------------------------------	--

<b>Перечень подлежащих исследованию, проектированию и разработке вопросов</b>	Введение (актуальность, постановка задачи). Географо-экономический очерк района. Геолого-геофизическая изученность. Геологическое строение района (стратиграфия, тектоника, нефтегазоносность). Петрофизическая характеристика разреза. Сопоставительная оценка эффективности выделения в разрезе и оценки характера насыщения юрских пластов-коллекторов по диаграммам газового каротажа и окончательного каротажа.
<b>Перечень графического материала</b>	Обзорные карты района исследований. Анализируемые и интерпретируемые фрагменты диаграмм газового каротажа и окончательного каротажа.

**Консультанты по разделам выпускной квалификационной работы**

Раздел	Консультант
Геология	Кныш С.К.
Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение	Кочеткова О.П.
Социальная ответственность	Задорожная Т.А.

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

Аннотация

<b>Дата выдачи задания на выполнение выпускной квалификационной работы по линейному графику</b>	06.02.2017
---	------------

**Задание выдал руководитель:**

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Профессор	Исаев В.И.	доктор г.-м.н.		

**Задание принял к исполнению студент:**

Группа	ФИО	Подпись	Дата
222А	Коробенкова Т.П.		

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

Студенту:

<b>Группа</b>	<b>ФИО</b>
222А	Коробенковой Татьяне Павловне

<b>Институт</b>	Природных ресурсов	<b>Кафедра</b>	ТХНГ
<b>Уровень образования</b>	Специалитет	<b>Направление/специальность</b>	21.05.03. «Технология геологической разведки»

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

1. Стоимость ресурсов научного исследования (НИ): материально-технических, энергетических, финансовых, информационных и человеческих	1. Литературные источники;
2. Нормы и нормативы расходования ресурсов	2. Методические указания по разработке раздела;
3. Используемая система налогообложения, ставки налогов, отчислений, дисконтирования и кредитования	3. Сборник сметных норм на геологоразведочные работы. ССН. Вып.9: Топографогеодезические работы. ССН. Вып.3: Геофизические работы. Сборник сметных норм на геологоразведочные работы. ССН. Вып.7– М.: ВИЭМС, 1992. – 360с.

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

1. Оценка коммерческого и инновационного потенциала инженерных решений (ИР)	1. Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение
2. Формирование плана и графика разработки и внедрения ИР	2. Расчёт затрат времени и труда по видам работ
3. Обоснование необходимых инвестиций для разработки и внедрения ИР	3. Нормы расхода материалов
4. Составление бюджета инженерного проекта (ИП)	4. Общий расчёт сметной стоимости

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

**Задание выдал консультант:**

<b>Должность</b>	<b>ФИО</b>	<b>Ученая степень, звание</b>	<b>Подпись</b>	<b>Дата</b>
Ст. преподаватель	Кочеткова О.П.			

**Задание принял к исполнению студент:**

<b>Группа</b>	<b>ФИО</b>	<b>Подпись</b>	<b>Дата</b>
222А	Коробенкова Т.П.		

**ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА  
«СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ»**

Студенту:

<b>Группа</b>	<b>ФИО</b>
222А	Коробенковой Татьяне Павловне

<b>Институт</b>	<b>ИПР</b>	<b>Кафедра</b>	<b>геофизики</b>
Уровень образования	Специалитет	Направление/специальность	Технология геологической разведки

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

<p>1. Характеристика объекта исследования (вещество, материал, прибор, алгоритм, методика, рабочая зона) и области его применения.</p>	<p>Федоровское месторождение расположено на территории Сургутского района Ханты-Мансийского автономного округа Тюменской области, в 35 км на северо-восток от города Сургута и рядом с рабочим поселком Федоровский.</p> <p>В орографическом отношении район работ представляет собой слабо пересеченную, неравномерно покрытую лесом, сильно заболоченную, аккумулятивную равнину, приуроченную к широтному течению р. Оби.</p>
--	--

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

<p><b>1. Производственная безопасность</b></p> <p>1.1. Анализ выявленных вредных факторов при разработке и эксплуатации проектируемого решения в следующей последовательности:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– физико-химическая природа вредности, её связь с разрабатываемой темой;</li> <li>– действие фактора на организм человека;</li> <li>– приведение допустимых норм с необходимой размерностью (со ссылкой на соответствующий нормативно-технический документ);</li> <li>– предлагаемые средства защиты;</li> <li>– (сначала коллективной защиты, затем – индивидуальные защитные средства).</li> </ul> <p>1.2. Анализ выявленных опасных факторов при разработке и эксплуатации проектируемого решения в следующей последовательности:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– механические опасности (источники, средства защиты);</li> <li>– электробезопасность (в т.ч. статическое электричество, молниезащита – источники,</li> </ul>	<p>1. По ГОСТ 12.0.003-74 определены опасные и вредные факторы, возникающие при проведении буровых и исследовательских работ.</p> <p>1.1. Опасные производственные факторы</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• При полевых работах:             <ul style="list-style-type: none"> <li>– Электрический ток;</li> <li>– Движущиеся машины и механизмы производственного оборудования</li> <li>– Пожароопасность.</li> </ul> </li> <li>• При камеральных работах:             <ul style="list-style-type: none"> <li>– Электрический ток.</li> </ul> </li> </ul> <p>1.2. Вредные производственные факторы</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• При полевых работах:             <ul style="list-style-type: none"> <li>– Отклонение показателей микроклимата на открытом воздухе;</li> <li>– Превышение уровня шума;</li> <li>– Превышение уровня ионизирующих излучений</li> </ul> </li> <li>• При камеральных работах:</li> </ul>
---	--

<p>средства защиты);</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– пожаровзрывобезопасность (причины, профилактические мероприятия, первичные средства пожаротушения).</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Отклонение показаний микроклимата в помещении;</li> <li>– Недостаточная освещенность.</li> </ul>
<p><b>2. Экологическая безопасность:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– защита селитебной зоны</li> <li>– анализ воздействия объекта на атмосферу (выбросы);</li> <li>– анализ воздействия объекта на гидросферу (сбросы);</li> <li>– анализ воздействия объекта на литосферу (отходы);</li> <li>– разработать решения по обеспечению экологической безопасности со ссылками на НТД по охране окружающей среды.</li> </ul>	<p>Во время проведения геофизических работ вредному воздействию может подвергнуться окружающая среда, чтобы не допускать этого проводятся природоохранные мероприятия. При проведении буровых и исследовательских работ подвергаются загрязнению водоёмы, недра, нарушается почвенный и растительный покров, изменяется среда обитания растений и животных.</p>
<p><b>3. Безопасность в чрезвычайных ситуациях:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– перечень возможных ЧС при разработке и эксплуатации проектируемого решения;</li> <li>– выбор наиболее типичной ЧС;</li> <li>– разработка превентивных мер по предупреждению ЧС;</li> <li>– разработка действий в результате возникшей ЧС и мер по ликвидации её последствий.</li> </ul>	<p>Чрезвычайные ситуации могут возникнуть в результате стихийных бедствий, а также при нарушении различных мер безопасности. На случай стихийных бедствий и аварий предусматривается план по ликвидации их последствий.</p>
<p><b>4. Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– специальные (характерные при эксплуатации объекта исследования, проектируемой рабочей зоны) правовые нормы трудового законодательства;</li> <li>– организационные мероприятия при компоновке рабочей зоны.</li> </ul>	<p>При проведении буровых и исследовательских работ на Федоровском месторождении рабочие должны следовать требованиям по охране труда и промышленной безопасности.</p>

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

**Задание выдал консультант:**

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

**Задание принял к исполнению студент:**

Группа	ФИО	Подпись	Дата
222А	Коробенкова Т.П.		

**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 «Геофизические методы поисков и разведки месторождений  
полезных ископаемых»  
Специализация «Геофизические методы исследования скважин»  
Кафедра геофизики

Период выполнения \_\_\_\_\_

Форма представления работы

дипломная работа

(дипломный проект/дипломная работа)

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

Срок сдачи студентом выполненной работы

Дата контроля	Название раздела, части/ вид работы (исследования)	Максимальный балл раздела
01.03.2017	Общая часть	
15.05.2017	Исследовательская часть	
20.05.2017	Социальная ответственность	
30.05.2017	Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение	
01.06.2017	Оформление текста	

Составил преподаватель:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Профессор	Исаев В.И.	доктор г.-м.н.		

**СОГЛАСОВАНО:**

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

## РЕФЕРАТ

Выпускная квалификационная работа 122 с., 25 рис., 27 табл., 30 источников.

Ключевые слова: газовый каротаж, окончательный каротаж, юрские пласты-коллекторы, Федоровское нефтегазоконденсатное месторождение.

Объектом исследования являются: каротажные диаграммы в интервалах продуктивных пластов юрских отложений.

Цель работы – определение эффективности газового каротажа в сопоставлении с методами стандартного комплекса ГИС.

В процессе исследования проводились: анализ и интерпретация диаграмм газового каротажа в сопоставлении с диаграммами окончательного каротажа для одноименных интервалов глубоких скважин.

В результате исследования: установлено, что несмотря на несомненно большую эффективность окончательного каротажа, газовый каротаж тем не менее решает задачи выделения пластов-коллекторов и оценки характера их насыщения.

Степень внедрения: получены количественные оценки эффективности газового каротажа для выделения пластов-коллекторов и оценки характера их насыщения.

Область применения: геолого-технологические и геофизические работы на скважинах Федоровского месторождения.

Экономическая эффективность/значимость работы: показано, что использование диаграмм газового каротажа позволяет оперативно, в процессе бурения выполнять выделение пластов-коллекторов и оценку характера их насыщения.

В будущем планируется: более аргументировать полученные результаты за счет расширения области исследований (количество скважин, меловые отложения).

## **Abstract**

In this project presents the contrastive analysis and comparative interpretation of geophysical surveys and mud logging in wells of the Fedorovsky field of the Surgut region of Khanty-Mansi Autonomous Okrug of the Tyumen oblast. The analysis is carried out for the purpose of an estimating of efficiency of allocation in a drill core and determine fluid content of collector layer according to mud logging diagram.

In the general part physiographic position of the area of exploration, geophysical knowledge, a geological structure and oil-and-gas content by results of works of last year's is described.

In a research part it is shown that despite the great efficiency of the final logging, gas logging nevertheless solves the problems of reservoir collector layers and assessment of the nature of their fluid content. Using of mud logging diagram allows quickly solving these problems while drilling process.

Technical-and-economic part of the project includes the questions of planning and the organization of geophysical operations, as well as calculation of the estimate value. Here are also presented the measures to ensure industrial and environmental safety during the geophysical activity.

## СОКРАЩЕНИЯ

ВИКИЗ – высокочастотное индукционное каротажное изопараметрическое зондирование;

ВЭМЗ – высокочастотное электромагнитное каротажное зондирование;

ГИС – геофизические исследования скважин;

ГК – гамма-каротаж;

ГТИ – геолого-технологические исследования;

ИИИ - источники ионизирующих излучений;

ИК – индукционный каротаж;

КС – каротаж сопротивления;

ЛБА – люминесцентно-битуминологический анализ;

ННКТ – нейтрон-нейтронный каротаж по тепловым нейтронам;

ОК – окончательный каротаж;

ПС – самопроизвольная поляризация;

РВ – радиоактивные вещества;

СЭС - санитарно-эпидемиологическая служба;

ФЕС – фильтрационно-емкостные свойства;

Рис. – рисунок;

Скв. – скважина.

## Оглавление

<b>ВВЕДЕНИЕ</b> .....	16
1. Общие сведения о месторождении .....	17
1.1 Географо-экономический очерк района.....	17
1.2 Геолого-геофизическая изученность района работ .....	19
2. Геолого-геофизическая характеристика района исследования .....	23
2.1 Литолого-стратиграфический разрез .....	23
2.2 Тектоника .....	29
2.3 Нефтегазоносность.....	31
2.4 Петрофизическая характеристика разреза .....	37
3. Сопоставительная оценка эффективности газового каротажа и окончательного каротажа.....	41
3.1 Характеристика геолого-технологических исследований.....	41
3.1.1 Газовый каротаж .....	41
3.1.2 Люминесцентно-битуминологический анализ .....	43
3.2 Характеристика окончательного каротажа .....	46
3.3 Анализ эффективности газового каротажа .....	49
3.3.1 Скважина №1 Федоровского месторождения .....	49
3.3.2 Скважина №2 Федоровского месторождения .....	58
3.3.3 Скважина №3 Федоровского месторождения .....	66
3.3.4 Скважина №4 Федоровского месторождения .....	74
3.4 Обобщение результатов исследований.....	83
4. Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение .....	88
4.1 Таблицы видов и объемов проектируемых работ .....	88
4.2 Расчет затрат времени, труда, материалов и оборудования .....	89
4.3 Организационная структура подразделения .....	94
4.4 Смета .....	95
5. Социальная ответственность .....	98

5.1 Производственная безопасность .....	99
5.1.1 Анализ опасных производственных факторов и мероприятия по их устранению .....	101
5.1.2 Анализ вредных производственных факторов и мероприятия по их устранению .....	103
5.2 Экологическая безопасность .....	113
5.3 Безопасность в чрезвычайных ситуациях .....	115
5.4 Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности .....	118
<b>ЗАКЛЮЧЕНИЕ</b> .....	119
Список используемых источников.....	120

## ВВЕДЕНИЕ

Одним из основных условий успешного развития экономики страны является обеспечение ее необходимым минеральным сырьём. В решении этой задачи важная роль принадлежит геофизическим исследованиям в скважинах (ГИС). Материалы ГИС во многих случаях являются основным видом геологической документации скважин, бурящихся для разведки полезных ископаемых. Результаты ГИС используются для решения геологических и технических задач: корреляции разрезов скважин, оценки литологического состава пород, контроля технического состояния скважин и проводимых в них работ, и т.п. Все более расширяются объёмы применения новых методов воздействия на продуктивные пласты, требующих особо тщательного контроля, как за самими процессами извлечения углеводородов, так и за мерами по охране недр и окружающей среды. Геофизические исследования в скважинах являются основным средством контроля разработки нефтяных и газовых месторождений.

В процессе проходки ствола скважины необходим контроль параметров бурения и контроль бурового раствора на газонасыщенность. Геолого-технологические исследования проводятся непосредственно в бурящихся скважинах и решают комплекс геологических и технологических задач, направленных на оптимизацию процесса бурения и обеспечение безаварийного ведения работ при строительстве скважин, а также получение данных о геологическом разрезе скважин.

Актуальность данной работы заключается в выявлении эффективности газового каротажа в процессе бурения, можно ли оперативно и достаточно точно выделять пласты-коллекторы и оценивать характер насыщения.

При проведении анализа эффективности газового каротажа были исследованы диаграммы газового каротажа в сопоставлении с диаграммами окончательного каротажа для одноименных интервалов глубоких скважин.

## **1. Общие сведения о месторождении**

### **1.1 Географо-экономический очерк района**

Федоровское месторождение расположено в Сургутском районе Ханты-Мансийского автономного округа Тюменской области в 35 км на северо-восток от г. Сургута (рис. 1.1).

В орогидрографическом отношении район работ представляет собой слабо пересеченную, значительно заболоченную, неравномерно залесенную равнину, приуроченную к широтному течению р. Оби. Гидрографическая сеть района широко развита и представлена множеством ручьев и рек. Наиболее крупная из них р. Черная – правый приток Оби.

На водоразделах расположены озера и болота различных размеров. Озера являются составной частью болотных массивов. Характеризуются небольшой глубиной до 0,6-1,2 м. Дно озер илистое. Озера и речки покрываются льдом в конце октября – начале ноября. В конце ноября лед становится прочным и возможно безопасное передвижение гусеничного транспорта. Ледоход на реках начинается во второй половине мая.

Лесные массивы преимущественно хвойных пород (сосна, кедр, ель), в лиственных преобладает береза, расположены они вдоль рек и на водоразделах участками среди обширных болот.

Климат района резко континентальный. Зима продолжительная, суровая, снежная, с метелями и заносами. Лето короткое и сравнительно теплое. Средняя температура самого холодного месяца (января)  $-22^{\circ}\text{C}$ , в отдельные дни температура понижается до  $-50-55^{\circ}\text{C}$ . Глубина промерзания грунта составляет 1,0-1,5 м, на болотах 0,15-0,20 м. Толщина снежного покрова на водоразделах не превышает 1,0 м, в понижениях рельефа 1,5-2,0 м. Самый жаркий месяц – июль. Средняя температура месяца составляет  $+17^{\circ}\text{C}$ , максимальное ее значение  $+(30-35)^{\circ}\text{C}$ . Среднегодовая температура отрицательная ( $-3,1^{\circ}\text{C}$ ).

## ОБЗОРНАЯ КАРТА Сургутского района

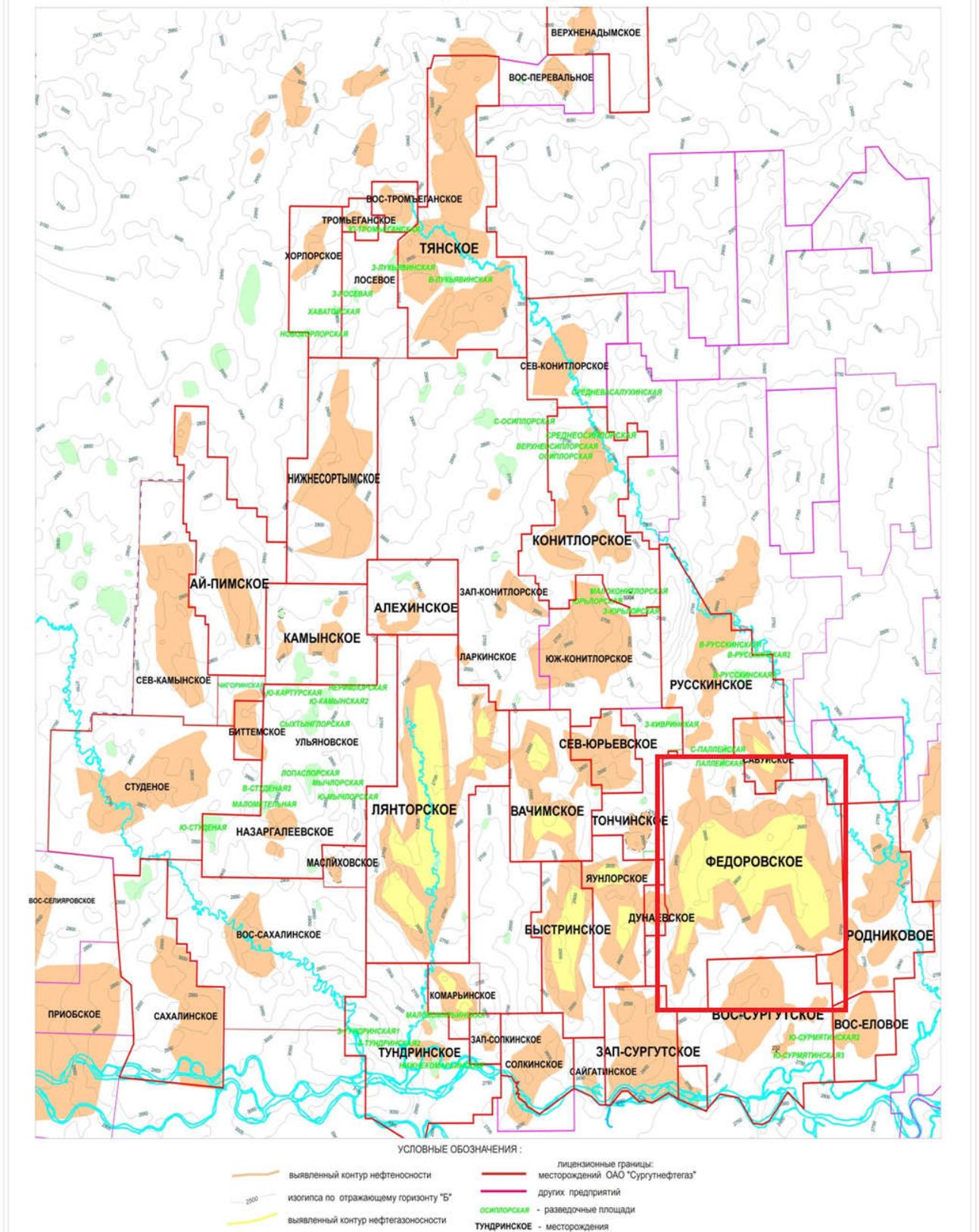


Рисунок 1.1 – Положение района исследования на обзорной карте  
Сургутского района

Количество атмосферных осадков в год составляет 480-520 мм. Основная часть осадков (390 мм) выпадает в теплый период (май-сентябрь). В холодный период преобладают ветры южного и юго-западного направления, для летнего периода характерны ветры северо-восточного и северо-западного направления.

Наиболее крупный населенный пункт – г. Сургут – центр нефтедобычи Среднего Приобья, численность населения которого свыше 320 тыс. человек.

Введены в действие мощные Сургутские ГРЭС-1 и ГРЭС-2, крупнейшие в Западной Сибири, которые работают на базе утилизации попутного газа нефтяных месторождений Западного Приобья и обеспечивают электроэнергией нефтяную промышленность района.

Живут здесь представители многих национальностей, коренное население: русские, ханты, манси. Основными отраслями хозяйства коренного населения являются лесозаготовки, рыболовство, охота, животноводство и переработка рыбы.

В настоящее время имеется развитая сеть дорог с бетонным покрытием, соединяющих населенные пункты и месторождения. Проложена железная дорога Тюмень – Тобольск – Сургут протяженностью 900 км и Сургут – Новый Уренгой протяженностью 650 км.

Город Сургут связан авиалиниями со многими городами Тюменской области (Тюмень, Ханты-Мансийск, Нижневартовск, Тарко-Сале и др.), а также с городами Москва, Сочи, Екатеринбург, Казань, Новосибирск, Омск и др.

Данный район входит в IV категорию сложности для геофизических исследований [1].

## **1.2 Геолого-геофизическая изученность района работ**

Геолого-геофизические исследования, проводившиеся в районе работ в период с 1947 по 1957 г., носили региональный характер. Участок покрыт геологической съемкой масштаба 1:1000000, аэромагнитной съемкой масштаба

1:200000, гравиметрической съемкой масштаба 1:1000000. Для изучения геологического строения и оценки перспектив нефтеносности разреза в 1951 г. начато бурение опорных скважин.

В конце 50-х годов начаты планомерные площадные исследования метода отраженных волн с целью выявления перспективных на нефть и газ локальных поднятий. За период с 1958 по 1965 гг. на юге и в центральной части Сургутского свода этими работами выявлены структуры: Южно-Балыкское КП, Ярославский прогиб, Юганская котловина, Федоровское КП и др.

В 1963 году на Северо-Сургутской структуре пробурена скважина 57, в которой при испытании интервала 2045,0-2050,0 м из пласта БС<sub>1</sub> получен фонтан нефти дебитом 15 м<sup>3</sup>/сут. на 8 мм штуцере.

В дальнейшем Северо-Сургутская структура вошла в состав Федоровского месторождения. Собственно Федоровское месторождение открыто в 1971 году скважиной 62, давшей промышленный приток нефти из пластов БС<sub>10</sub>, БС<sub>1-2</sub> и газа с нефтеконденсатной смесью из пластов АС<sub>4-9</sub> неокомского возраста.

В состав Федоровского месторождения вошли Федоровская, Моховая, Восточно-Моховая, Северо-Сургутская, Еловая, Оленья, Той-Лорская и Варенская структуры.

В начале 70-х годов детальными работами МОВ масштаба 1:50000 уточнено геологическое строение Федоровской, Моховой, Савуйской, Равенской и Родниковой структур (рис. 1.2).

Для изучения скоростной характеристики разреза, уточнения стратиграфической привязки ОГ проводились сейсмокаротажные исследования и ВСП в глубоких скважинах.

В конце 1973 года широко разворачивается бурение на Федоровском месторождении. Месторождение вводится в опытно-промышленную эксплуатацию. Работы периода 1974-1978 годов были направлены на изучение отложений юрской части разреза, ачимовских отложений и уточнения границ залежей в пластах БС<sub>11</sub>, БС<sub>10</sub>, АС<sub>5-8</sub>, АС<sub>4</sub>, где установлена промышленная

нефтеносность. С 1982 года разведочное бурение производится ОАО «Сургутнефтегаз». Основная задача – поиски и разведка залежей в юрских отложениях и ачимовской толще (рис. 1.3).

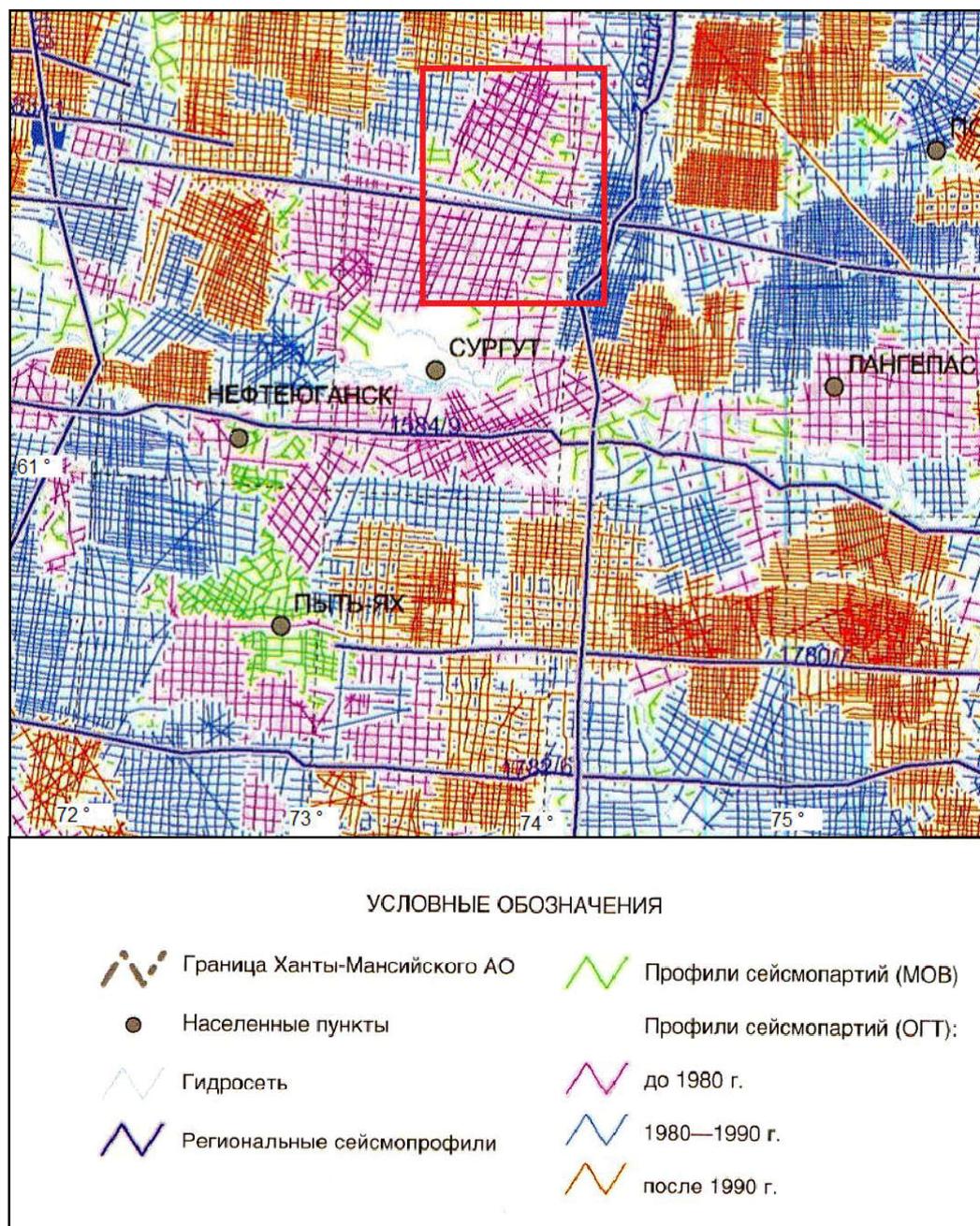


Рисунок 1.2 – Изученность сейсморазведочными работами (составили И.И. Одношевная, А.В. Шпильман, 2002г.). Красным цветом выделено Федоровское месторождение

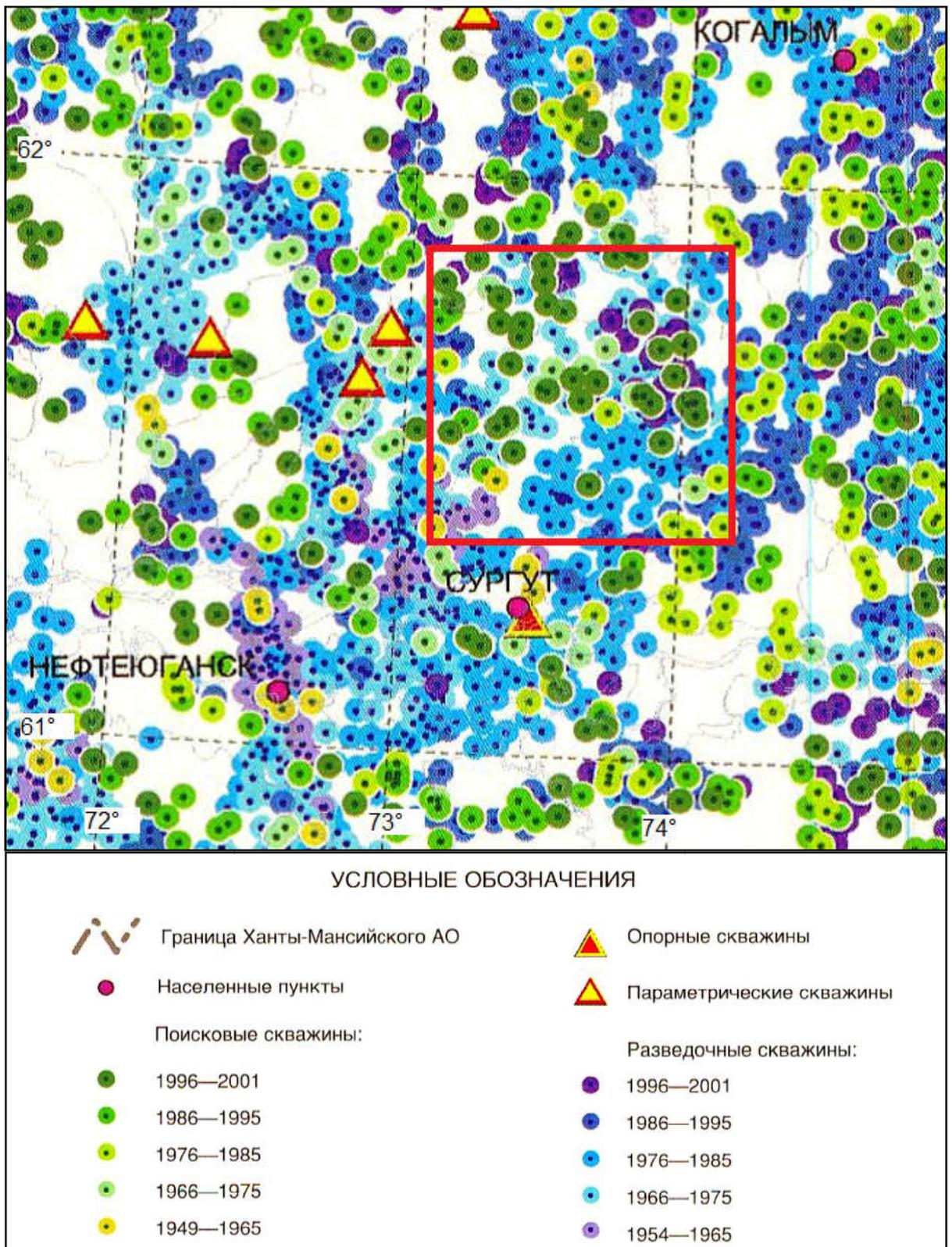


Рисунок 1.3 – Изученность поисково-разведочным бурением, 2002 г.

### **3 Сопоставительная оценка эффективности газового каротажа и окончательного каротажа**

#### **3.1 Характеристика геолого-технологических исследований**

Геолого-технологические исследования, в отличие от традиционных методов геофизических исследований скважин (ГИС), проводятся непосредственно в процессе бурения скважины, без простоя буровой бригады и бурового оборудования. ГТИ способны решать комплекс геологических и технологических задач, которые направлены на оперативное выделение в разрезе бурящейся скважины перспективных на нефть и газ пластов-коллекторов, изучение их фильтрационно-емкостных свойств и характера насыщения, оптимизацию отбора керна, экспрессного опробования и изучения методами ГИС выделенных объектов, обеспечения безаварийной проводки скважин и оптимизацию режима бурения с целью достижения оптимальных технико-экономических показателей процесса бурения. Эти особенности ГТИ делают их весьма перспективным направлением промысловой геофизики, способным существенно улучшить геологическую и экономическую эффективность буровых работ на нефть и газ [2].

##### **3.1.1 Газовый каротаж**

Единственным методом, позволяющим произвести оценку насыщенности пород непосредственно в процессе бурения, является газовый каротаж.

Газовый каротаж основан на исследовании количества и состава газа в промывочной жидкости, эвакуированной из скважины, измерении ряда параметров, характеризующих режим бурения скважин, и переходе от этих параметров к количеству и составу газа в пласте, вскрытом скважиной [9].

*Интерпретация газокаротажных диаграмм.* Весь процесс интерпретации включает в себя несколько самостоятельных этапов и проводится в следующем порядке:

1) На газокаротажной диаграмме выделяют участки повышенных газопоказаний, и с помощью промыслово-геофизических методов производится изучение природы этих показаний. В период данной работы устанавливают перспективные интервалы разреза и «отбрасывают» аномалии, не имеющие практического значения.

2) Производят оценку выделенных перспективных участков разреза.

3) Составляют заключение по скважине.

*Выделение перспективных участков разреза.* В процессе газового каротажа повышенные газопоказания могут быть обусловлены:

1) повышенным нефтегазосодержанием пластов-коллекторов;

2) послевливанием пройденных ранее продуктивных и водоносных горизонтов;

3) повышенной битуминозностью глин и глинистых пород.

*Повышенное нефтегазосодержание пластов-коллекторов.* Первый этап обработки газокаротажных диаграмм заключается в определении природы выделяемых повышенных газопоказаний. С этой точки зрения обрабатывают все участки газокаротажной диаграммы, которым соответствуют газопоказания, значительно превышающие фоновые значения. Перспективными интервалами считают те, которым соответствуют повышенные газопоказания и пласты-коллекторы. Все остальные газовые аномалии практического значения, как правило, не имеют и детальной интерпретации не подвергаются.

В процессе бурения скважин разрушенная долотом порода вместе с веществом, заключенным в её порах, переходит в глинистый раствор и транспортируется последним на дневную поверхность. Продуктивные коллекторы характеризуются относительно высокой пористостью и удельной нефтегазонасыщенностью. В буровой жидкости при проходке этих пластов

содержится, как правило, большое количество углеводородного газа, которое и обуславливает повышенные газопоказания на каротажной кривой.

*Газопоказания, вызванные послевливанием пройденных пластов.*

Довольно часто после спуско-подъемных операций наблюдаются кратковременные возрастания концентраций горючих газов, которые могут быть обусловлены влиянием пройденных ранее продуктивных и водоносных пластов. Для правильной интерпретации необходимо выделять эти газовые «пики» и отличать их от газовых аномалий, обусловленных коллекторами. Основными отличительными признаками указанных аномалий являются следующие [8]:

1. Появление их непосредственно после спуско-подъемных операций. При этом они могут быть зафиксированы в течение времени (после простоя), равного величине отставания для данной глубины скважины.

2. Малая мощность газовых «пик», обусловленных послевливанием (от нескольких см до 1–2 м). мощность их зависит в основном от величины концентрации, скорости проходки в момент появления аномалий и времени газообмена в дегазационной камере дегазатора.

3. Хаотическое распределение по разрезу скважины. Аномалии могут быть приурочены к участкам как коллекторов, так и глин, глинистых пород. Плотных известняков [10].

### **3.1.2 Люминесцентно-битуминологический анализ**

Оперативные геохимические исследования являются неотъемлемой частью комплекса методов ГТИ и проводятся одновременно с механическим и газовым каротажем. Отличительной особенностью геологических исследований является то, что объекты исследования (керн, буровой шлам и промывочная жидкость) являются источником прямой геологической информации об исследуемой разрезе, что придаёт особую значимость и важность данному виду работ.

Методика люминесцентного анализа сводится к следующему: образец горной породы освещается ультрафиолетовыми лучами. При этом битуминозные вещества, содержащиеся в исследованном образце, начинают люминесцировать (светиться) в видимой части спектра.

Основными свойствами люминесценции, которые используются для качественного и количественного люминесцентного анализа нефтей и битумов, являются цвет и яркость их люминесценции [1].

Для проведения ЛБА используется люминоскоп. Подготовленная к проведению анализа фильтровальная бумага (капиллярная вытяжка) помещается в рабочую камеру люминоскопа. Далее проводится визуальный просмотр в ультрафиолетовых лучах. Оценка содержания битумоидов осуществляется в соответствии с принятой классификацией битумоидов по люминесцентной характеристике капиллярных вытяжек и количественной оценки содержания битумоидов (таблица 3.1).

Для количественной оценки содержания битумоидов в исследуемой пробе в полевых условиях используется пятибалльная система (таблица 3.2)

Таблица 3.1 – Классификация битумоидов по люминесцентной характеристике капиллярных вытяжек

№ п/п	Цвет люминесценции капиллярных вытяжек	Состав битумоида	Тип битумоида
1	2	3	4
1	Беловато-голубые тона разной интенсивности	Углеводородные флюиды, не содержащие смол и асфальтенов	Легкий битумоид(ЛБ)
2	Белый, голубовато-желтый, беловато-желтый	Нефть и битумоиды с низким содержанием смол, с незначительным содержанием или отсутствием асфальтенов	Маслянистый битумоид(МБ)
3	Желтый, оранжево-желтый до светло-коричневого	Нефти и битумоиды с содержанием масел более 60%, асфальтенов 1-2%	Маслянисто-смолистый битумоид(МСБ)

Продолжение таблицы 3.1

1	2	3	4
4	Оранжево-коричневый, светло-коричневый, коричневый	Битумоид и нефти с повышенным содержанием асфальтенов (3-20%)	Смолистый битумоид (СБ)
5	Темно-коричневый, зеленовато-коричневый, красно-коричневый, черно-коричневый, черный	Битумоид с содержанием асфальтенов более 20%	Смолисто-асфальтеновый битумоид (САБ)

Таблица 3.2 – Количественная оценка содержания битумоидов

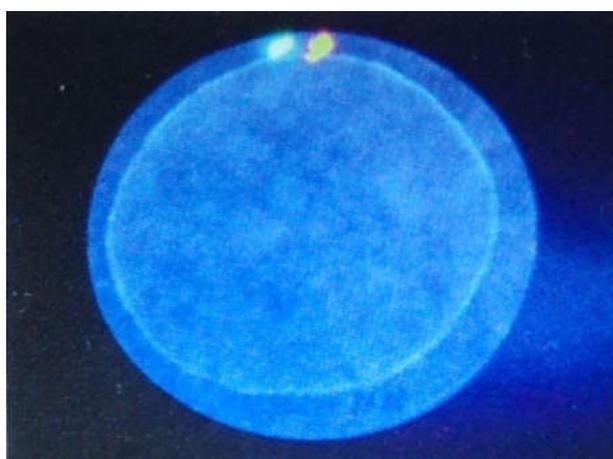
Форма люминесцирующего участка	Характеристика участка	Балл
	Ровное пятно	5
	Неровное пятно, толстое кольцо	4
	Тонкое кольцо	3
	Тонкое ("рваное") кольцо	2
	Точки	1

Беловато-голубой цвет разной интенсивности свидетельствует о наличии в коллекторе газоконденсата или легкой нефти, не содержащей смол и асфальтенов (рис.3.1а). Беловато-желтый или голубовато-желтый цвета характерны для нефтей с незначительным содержанием смол и асфальтенов (рис.3.1б).

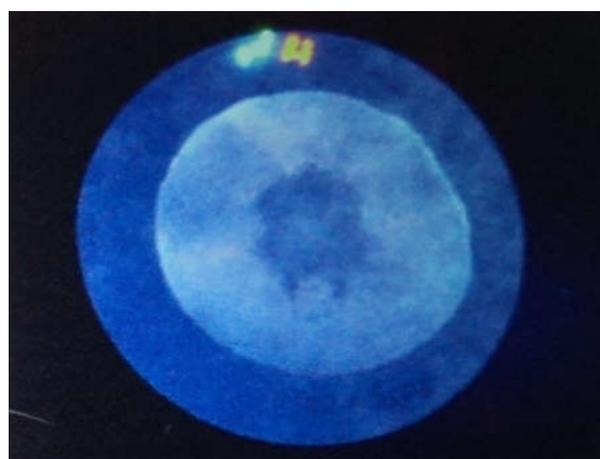
Желтые светло-коричневые цвета присущи нефти с повышенным содержанием масел и асфальтенов (рис.3.1в), а темно-коричневые цвета с изменением до черного свидетельствуют о вскрытии пород с повышенным содержанием тяжелой нефти или битума (рис.3.1г).

В зависимости от состава битумоида его тип изменяется от легкого (ЛБ) для газоконденсатных залежей, маслянистого (МБ) и маслянисто-смолистого

(МСБ) для нефтенасыщенных пластов, до смолистого (СБ) и смолисто-асфальтенового (САБ) для тяжелых нефтей и битумов [3].



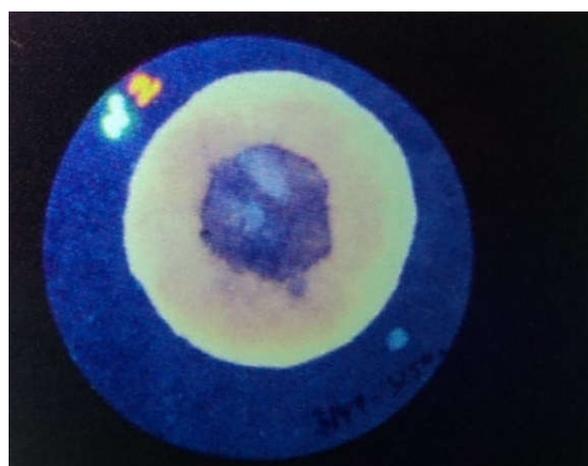
а)



б)



в)



г)

Рисунок 3.1 – Примеры капиллярных вытяжек с различным содержанием битумоидов: а – низкое содержание битумоида (2 балла); б – среднее содержание битумоида (3 балла); в, г – высокое содержание битумоида (4 балла)

### 3.2 Характеристика окончательного каротажа

Для характеристики окончательного каротажа, была рассмотрена и проанализирована каротажная диаграмма одной из скважин Федоровского

месторождения (рис.3.2). Данный разрез можно считать эталонным, так как на нем хорошо представлены пласты, необходимые для исследования – ЮС2/1, ЮС2/2. Литологические разности хорошо различимы, а также комплекс методов для литологического расчленения, определения фильтрационно-емкостных свойств и характера насыщения является необходимым и достаточным.

Разрез скважины представлен следующими литологическими разностями: пласты песчаников различного характера насыщения, пласты глин, плотных пород и углей. При проведении геофизических работ использовался следующий комплекс ГИС: метод самопроизвольной поляризации, гамма-каротаж, нейтронный каротаж по тепловым нейтронам, индукционный каротаж, боковой каротаж и ВИКИЗ.

По показаниям метода ПС по положительным аномалиям выделяются глины, а по отрицательным аномалиям ПС – песчаники. Метод гамма каротажа также позволяет дифференцировать глины и песчаники – повышенными значениями у первых и пониженными у вторых. НКТ позволяет выделить плотные породы достаточно точно – отрицательными пиками аномалий.

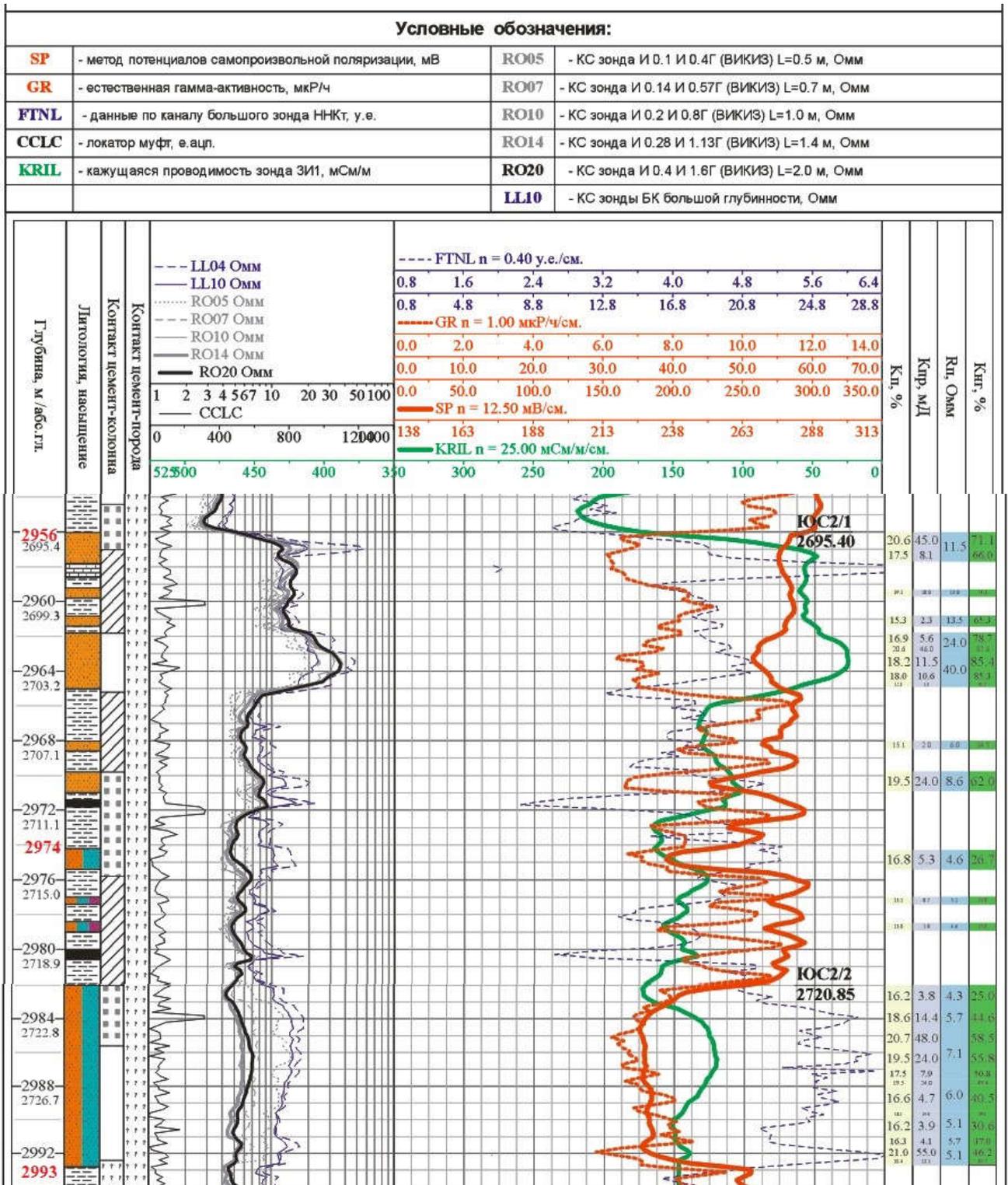


Рисунок 3.2 – Диаграмма окончательного каротажа, Федоровского месторождения (условные обозначения см. рис.3.5).

### 3.3 Анализ эффективности газового каротажа

При проведении анализа эффективности газового каротажа мною были исследованы диаграммы газового каротажа в сопоставлении с диаграммами окончательного каротажа для одноименных интервалов глубоких скважин.

#### 3.3.1 Скважина №1 Федоровского месторождения

##### Нефтенасыщенный пласт (2827-2845 м)

По газовому каротажу (рис.3.3, табл.3.3) в интервале 2831-2844 м содержание метана  $\text{CH}_4$  (C1) - 9%, этана  $\text{C}_2\text{H}_6$  (C2) - 7%, пропана  $\text{C}_3\text{H}_8$  (C3) - 6%, бутана  $\text{C}_4\text{H}_{10}$  (C4) - 6%, пентана  $\text{C}_5\text{H}_{12}$  (C5) - 5%, гексана  $\text{C}_6\text{H}_{14}$  (C6) – 4%. Наблюдается повышение газопоказаний относительно фонового значения: метана (C1) в 5 раз, этана (C2) – в 10 раз, пропана (C3) – в 8 раз, бутана (C4) – в 10, пентана (C5) – в 75 раз, гексана (C6) – в 50 раз.

По данным ГИС (рис. 3.4, табл.3.3) в нефтенасыщенной части интервала (2827-2839 м) наблюдаются повышенные показания метода потенциалов собственной поляризации (ПС) (141 мВ), по индукционному каротажу (ИК) – минимальные значения электропроводности (13 мСм/м), положительный градиент сопротивления по зондам высокочастотного электромагнитного каротажного зондирования (ВЭМКЗ) (по самому длинному зонду – 40 Ом\*м). По признакам ИК и ВЭМКЗ эта часть пласта определяется как нефтенасыщенная. В водонасыщенной части интервала (2839-2845 м) наблюдается понижение показаний ПС (125 мВ), увеличение значений по индукционному каротажу (188 мСм/м), и отрицательный градиент сопротивления по зондам ВЭМКЗ (по самому длинному зонду - 5 Ом\*м). Вышеуказанные признаки говорят о том, что в пласте присутствует вода.

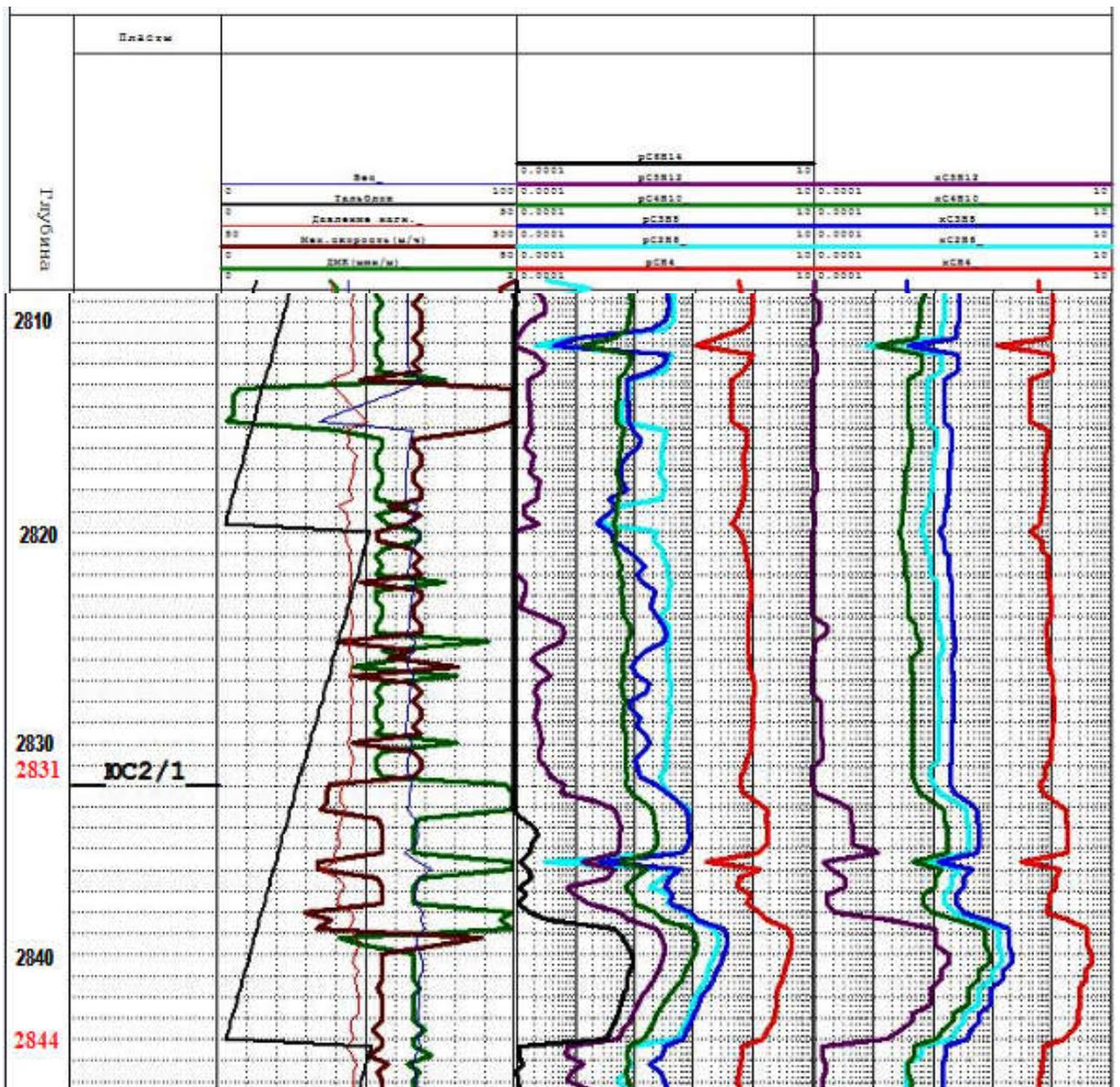


Рисунок 3.3 – Диаграмма газового каротажа в интервале нефтенасыщенного пласта-коллектора, скважина №1 Федоровского месторождения

Таблица 3.3 – Сопоставление данных газового каротажа и окончательного каротажа по скважине №1, интервал нефтенасыщенного пласта-коллектора

ГТИ								ГИС			
Интервал	Углеводородный газ	СН <sub>4</sub>	С <sub>2</sub> Н <sub>6</sub>	С <sub>3</sub> Н <sub>8</sub>	С <sub>4</sub> Н <sub>10</sub>	С <sub>5</sub> Н <sub>12</sub>	С <sub>6</sub> Н <sub>14</sub>	Интервал	Уровень ПС, мВ	Уровень ИК, мСм/м	Градиент рк по ВЭМКЗ, Ом*м
2831-2844	содержание, %	9	7	6	6	5	4	2827-2839, нефтенасыщенный	141	13	положительный градиент, значение 40 Ом*м по самому длинному зонду
	Кратность превышения по отношению к фоновым значениям	5	10	8	10	75	50	2839-2845 нефть+вода	125	188	отрицательный градиент, значение 5 Ом*м по самому длинному зонду

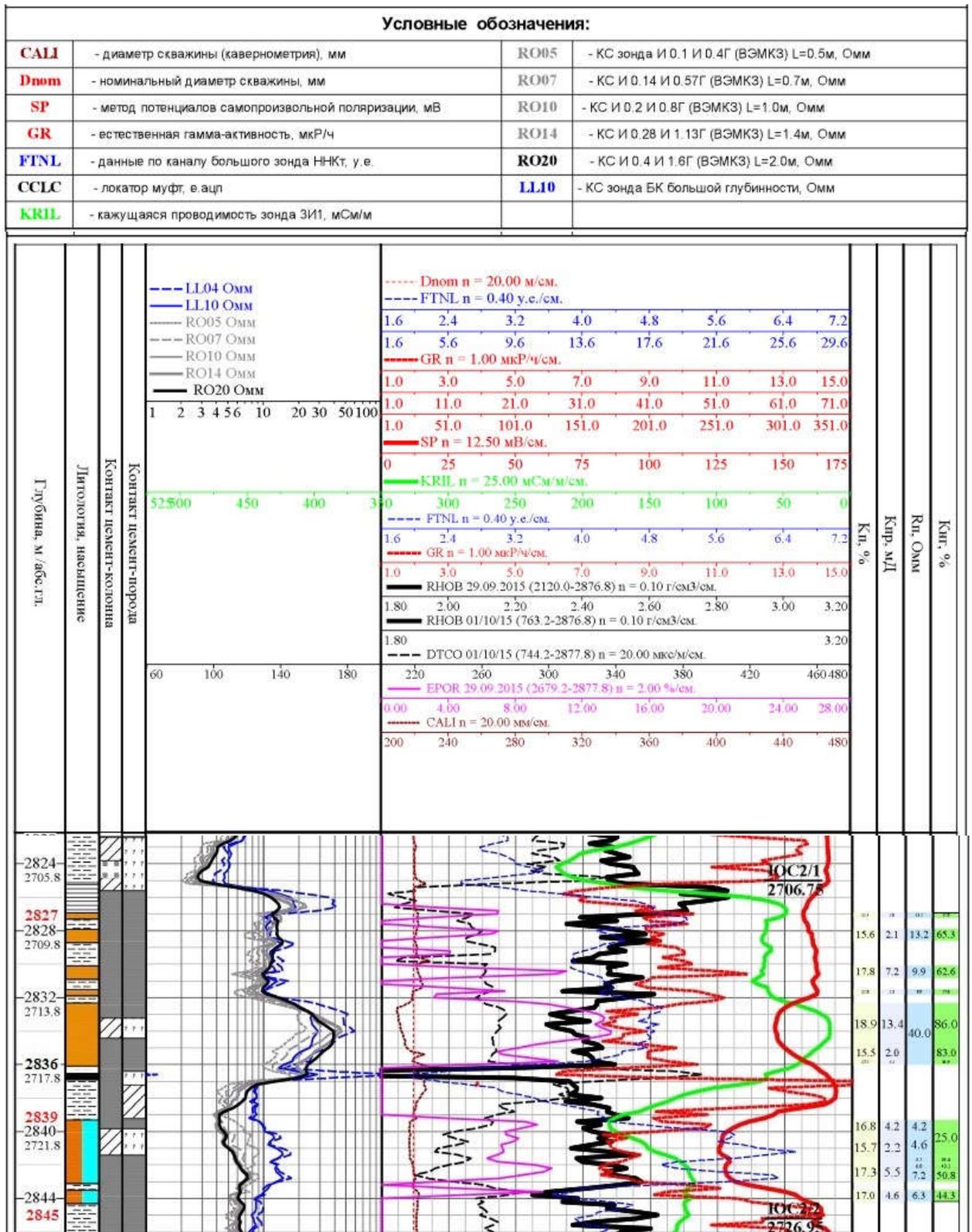


Рисунок 3.4 – Диаграмма окончательного каротажа в интервале нефтенасыщенного пласта-коллектора, скважина №1 Федоровского месторождения

<b>Литология:</b>							
	Песчаники	???? ????	Не ясно				
	Алевролиты		Породы коры выветривания				
	Глины		Аргиллиты				
	Уголь		Эффузивные породы				
	Плотный прослой		Коллектор				
	Глина битуминозная		Нет значения				
	Породы фундамента		Коллектор с низкими ФЕС				
<b>Насыщение:</b>							
	Вода		Обводнение				
	Нефть		Вода пресная				
	Газ		Нет значения				
	Газоконденсат		Не ясно				
	Вода с нефтью		Газ с нефтью				
	Нефть с водой		Газ, нефть, вода				
	Вода с газом		Нефть с газом				
	Газ с водой		Не определено				
<b>Характер контакта:</b>							
	Отсутствует		Частичный		Сплошной		Не определен
	Не определен		Плохой		Нет значения		

Рисунок 3.5 – Условные обозначения к каротажным диаграммам окончательного каротажа

### Водонасыщенный пласт (2764-2788 м)

По газовому каротажу (рис.3.6, табл.3.4) в интервале 2756-2790 м содержание метана (С1) - 9%, этана (С2) - 6%, пропана (С3) - 6%, бутана (С4) – 5%, пентана (С5) – 3 %, гексана (С6) – 0,1%. Наблюдается повышение газопоказаний относительно фонового значения: метана (С1) в 5 раз, этана (С2) – в 8 раз, пропана (С3) – в 5 раз, бутана (С4) – в 4 раза, пентана (С5) – в 13 раз, гексана (С6) – в 2 раза.

По данным ГИС (рис.3.7, табл.3.4) в интервале (2764-2788м) водонасыщенного пласта наблюдается понижение показаний ПС (122 мВ), высокие значения по ИК (225 мСм/м), и отрицательный градиент сопротивления по зондам ВЭМКЗ (по самому длинному зонду – 5 Ом\*м). Вышеуказанные признаки говорят о том, что в пласте присутствует вода.

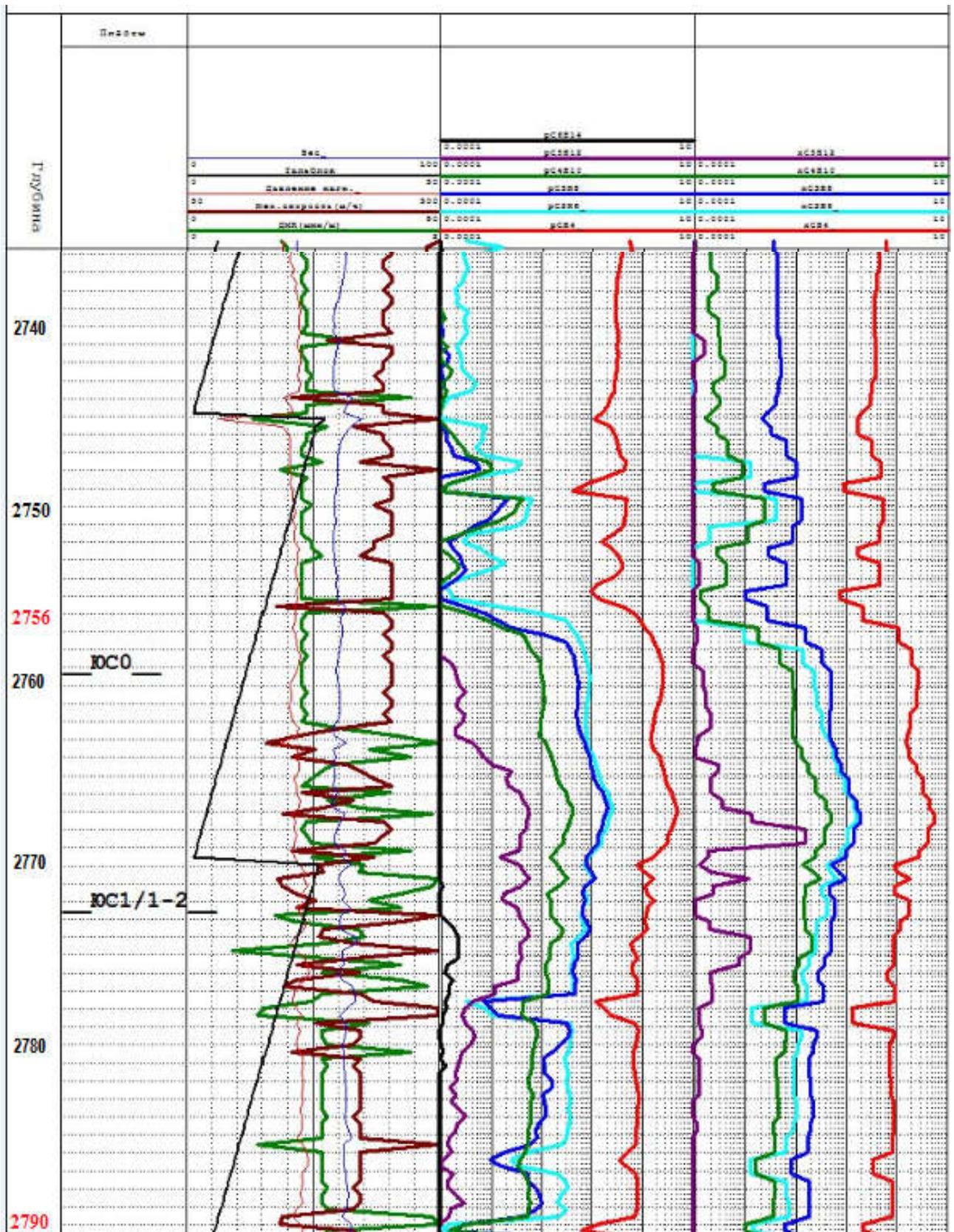


Рисунок 3.6 – Диаграмма газового каротажа в интервале водонасыщенного пласта-коллектора, скважина №1 Федоровского месторождения

Таблица 3.4 – Сопоставление данных газового каротажа и окончательного каротажа по скважине №1, интервал водонасыщенного пласта-коллектора

ГТИ								ГИС			
Интервал	Углеводородный газ	СН <sub>4</sub>	С <sub>2</sub> Н <sub>6</sub>	С <sub>3</sub> Н <sub>8</sub>	С <sub>4</sub> Н <sub>10</sub>	С <sub>5</sub> Н <sub>12</sub>	С <sub>6</sub> Н <sub>14</sub>	Интервал	Уровень ПС, мВ	Уровень ИК, мСм/м	Градиент рк по ВЭМКЗ, Ом*м
2756-2790	содержание, %	9	6	6	5	3	0,1	2764-2788 водонасыщенный	122	225	отрицательный градиент, значение 3 Ом*м по самому длинному зонду
	Кратность превышения по отношению к фоновым значениям	5	8	5	4	13	2				

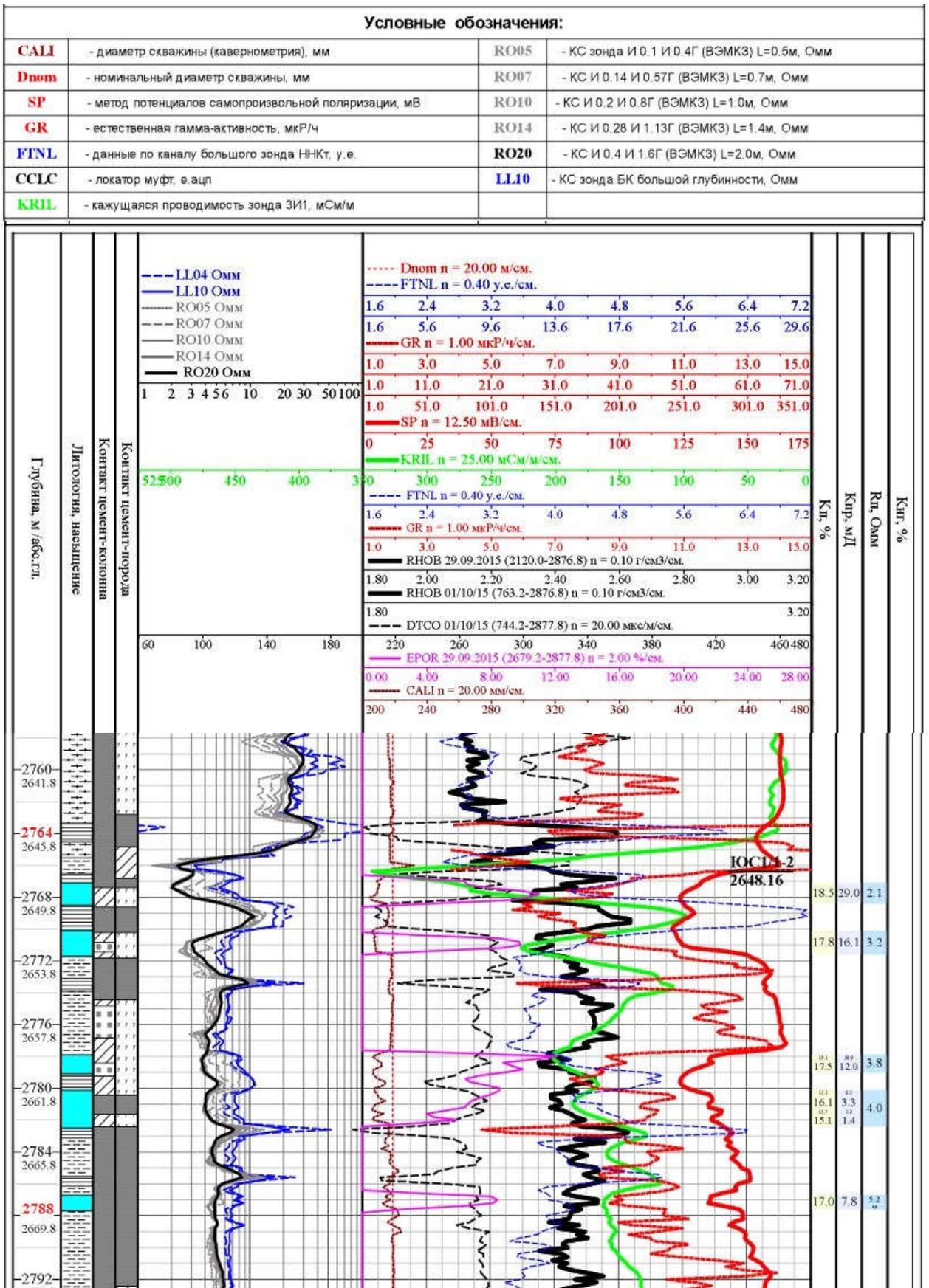


Рисунок 3.7 – Диаграмма окончательного каротажа в интервале водонасыщенного пласта-коллектора, скважина №1 Федоровского месторождения

Сопоставление результатов качественной интерпретации диаграмм газового каротажа и диаграмм ГИС скважины №1 Федоровского месторождения позволяют сделать следующие выводы:

1. Пласты-коллекторы как нефтенасыщенные, так и водонасыщенные уверенно выделяются по газовому каротажу (кратное увеличение газопоказаний по всем углеводородным газам по отношению к фоновым значениям).
2. Интервалы выделения пластов по газовому каротажу согласуются с интервалами выделения пластов по данным окончательного каротажа, ошибка определения кровли 4-8 м, ошибка определения подошвы 1-2 м.
3. В отличие от данных ГИС, по газовому каротажу не представляется возможным выделить в интервале нефтенасыщенного пласта нефтенасыщенную часть и водонасыщенную часть.
4. Для анализируемой скважины видно четкое различие нефтенасыщенного пласта (интервал 2831-2844 м) и водонасыщенного пласта (интервал 2756-2790 м) по данным газового каротажа. В нефтенасыщенном пласте наблюдается кратное увеличение содержания тяжелых углеводородов (гексан) и кратное увеличение превышения их по отношению к фоновому содержанию.

### **3.3.2 Скважина №2 Федоровского месторождения**

#### Нефтенасыщенный пласт (2811-2846 м)

По газовому каротажу (рис.3.8, табл.3.5) в интервале 2811-2844 м содержание метана (С1) – более 10 %, этана (С2) - 8%, пропана (С3) - 7%, бутана (С4) – 7 %, пентана (С5) – 6 %, гексана (С6) – 5%. Наблюдается повышение газопоказаний относительно фонового значения: метана (С1) в 3 раза, этана (С2) – в 5 раз, пропана (С3) – в 8 раз, бутана (С4) – в 10, пентана (С5) – в 10 раз, гексана (С6) – в 3 раза.

По данным ГИС (рис. 3.9, табл.3.5) в нефтенасыщенной части интервала (2811-2839 м) наблюдаются повышенные показания ПС (243 мВ), по ИК - минимальные значения электропроводности (25 мСм/м), положительный градиент сопротивления по зондам ВЭМКЗ (по самому длинному зонду - 30 Ом\*м). По признакам ИК и ВИКИЗ эта часть пласта определяется как нефтенасыщенная. В водонасыщенной части интервала (2839-2846 м) наблюдается практически аналогичные показания ПС (242 мВ), увеличение значений по индукционному каротажу (125 мСм/м), и отрицательный градиент сопротивления по зондам ВИКИЗ (по самому длинному зонду - 6 Ом\*м).

#### Водонасыщенный пласт (2752-2772 м)

По газовому каротажу (рис.3.10, табл.3.5) в интервале 2750-2772 м содержание метана (С1) - 10%, этана (С2) - 8%, пропана (С3) - 8%, бутана (С4) - 7 %, пентана (С5) - 6 %, гексана (С6) - 4 %. Наблюдается повышение газопоказаний относительно фонового значения: метана (С1) в 3 раза, этана (С2) - в 5 раз, пропана (С3) - в 7 раз, бутана (С4) - в 10 раз, пентана (С5) - в 10 раз, гексана (С6) - в 17 раз.

По данным ГИС (рис.3.11, табл.3.5) в интервале водонасыщенного пласта (2752-2772 м) наблюдается понижение показаний ПС (227 мВ), высокие значения по ИК (180 мСм/м), и отрицательный градиент сопротивления по зондам ВИКИЗ (по самому длинному зонду - 2 Ом\*м). Вышеуказанные признаки говорят о том, что в пласте присутствует вода.

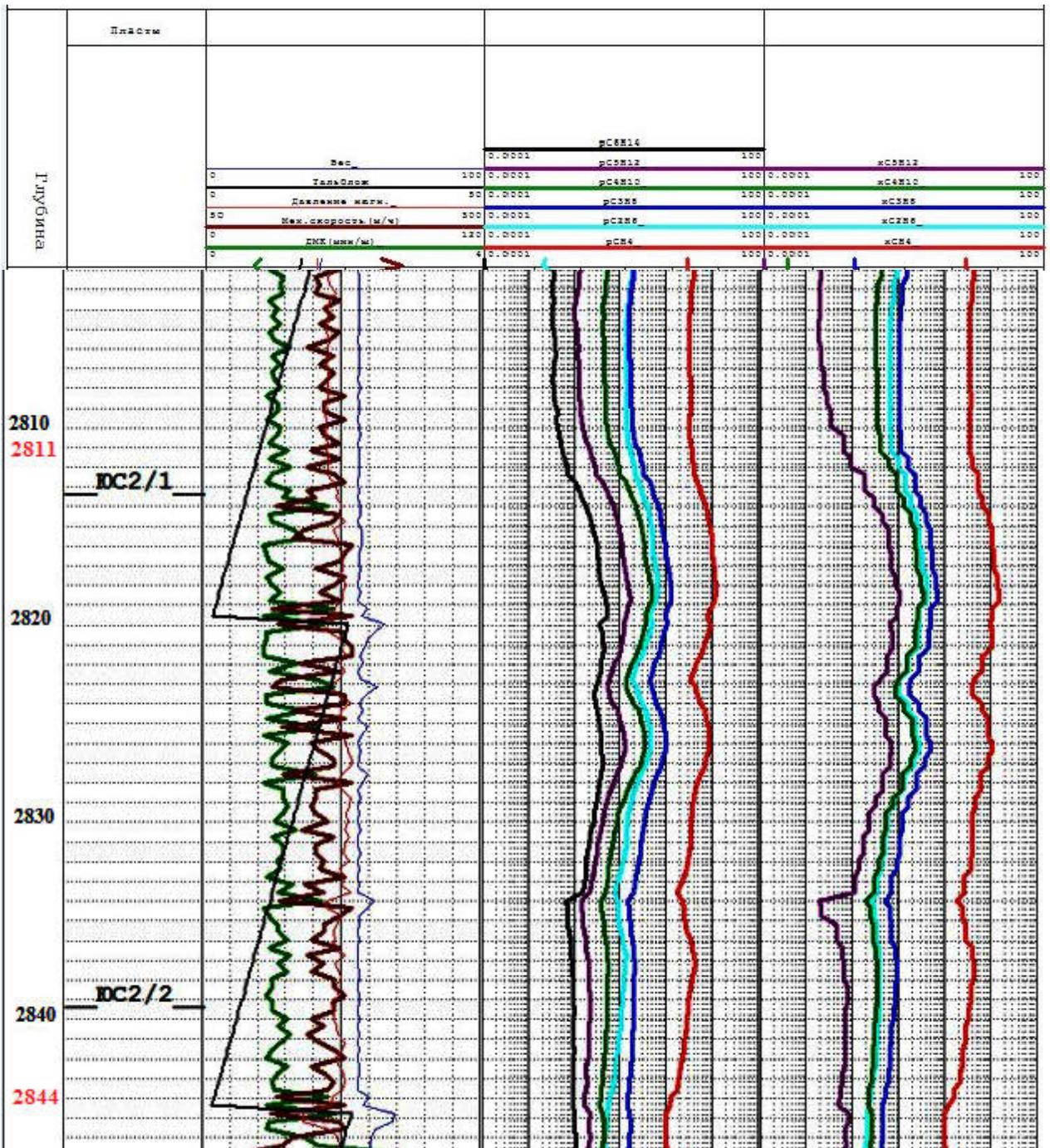


Рисунок 3.8 – Диаграмма газового каротажа в интервале нефтенасыщенного пласта-коллектора, скважина №2 Федоровского месторождения

Таблица 3.5– Сопоставление данных газового каротажа и окончательного каротажа по скважине №2, интервал нефтенасыщенного пласта-коллектора

ГТИ								ГИС			
Интервал	Углеводородный газ	CH <sub>4</sub>	C <sub>2</sub> H <sub>6</sub>	C <sub>3</sub> H <sub>8</sub>	C <sub>4</sub> H <sub>10</sub>	C <sub>5</sub> H <sub>12</sub>	C <sub>6</sub> H <sub>14</sub>	Интервал	Уровень ПС, мВ	Уровень ИК, мСм/м	Градиент рк по ВИКИЗ, Ом*м
2811-2844	содержание, %	>10	8	7	7	6	5	2811-2839	243	25	положительный градиент, значение 30 Ом*м по самому длинному зонду
	превышение по отношению к фоновым значениям	3	5	8	10	10	3	2839-2846	242	125	отрицательный градиент, значение 6 Ом*м по самому длинному зонду

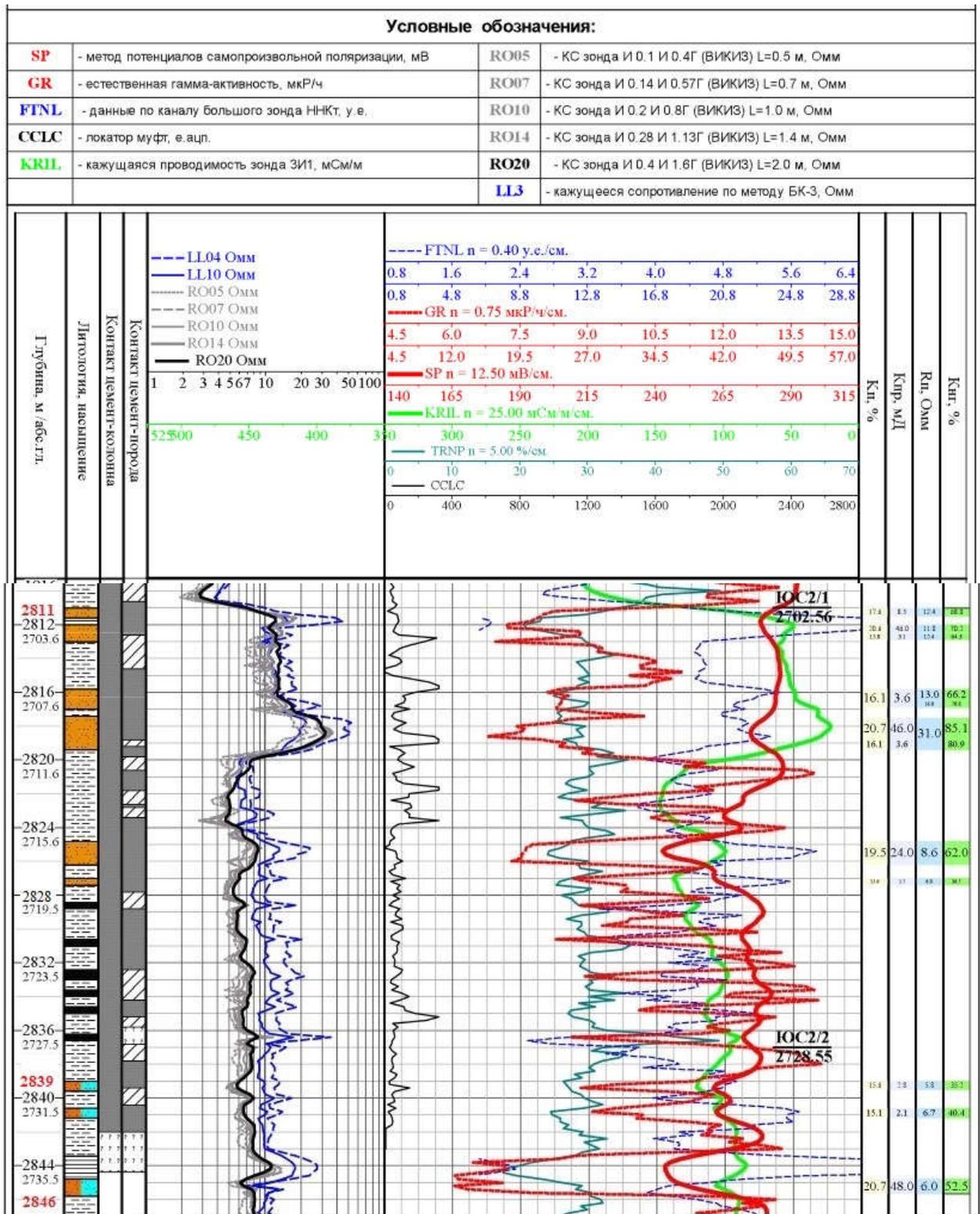


Рисунок 3.9 – Диаграмма окончательного каротажа в интервале нефтенасыщенного пласта-коллектора, скважина №2 Федоровского месторождения

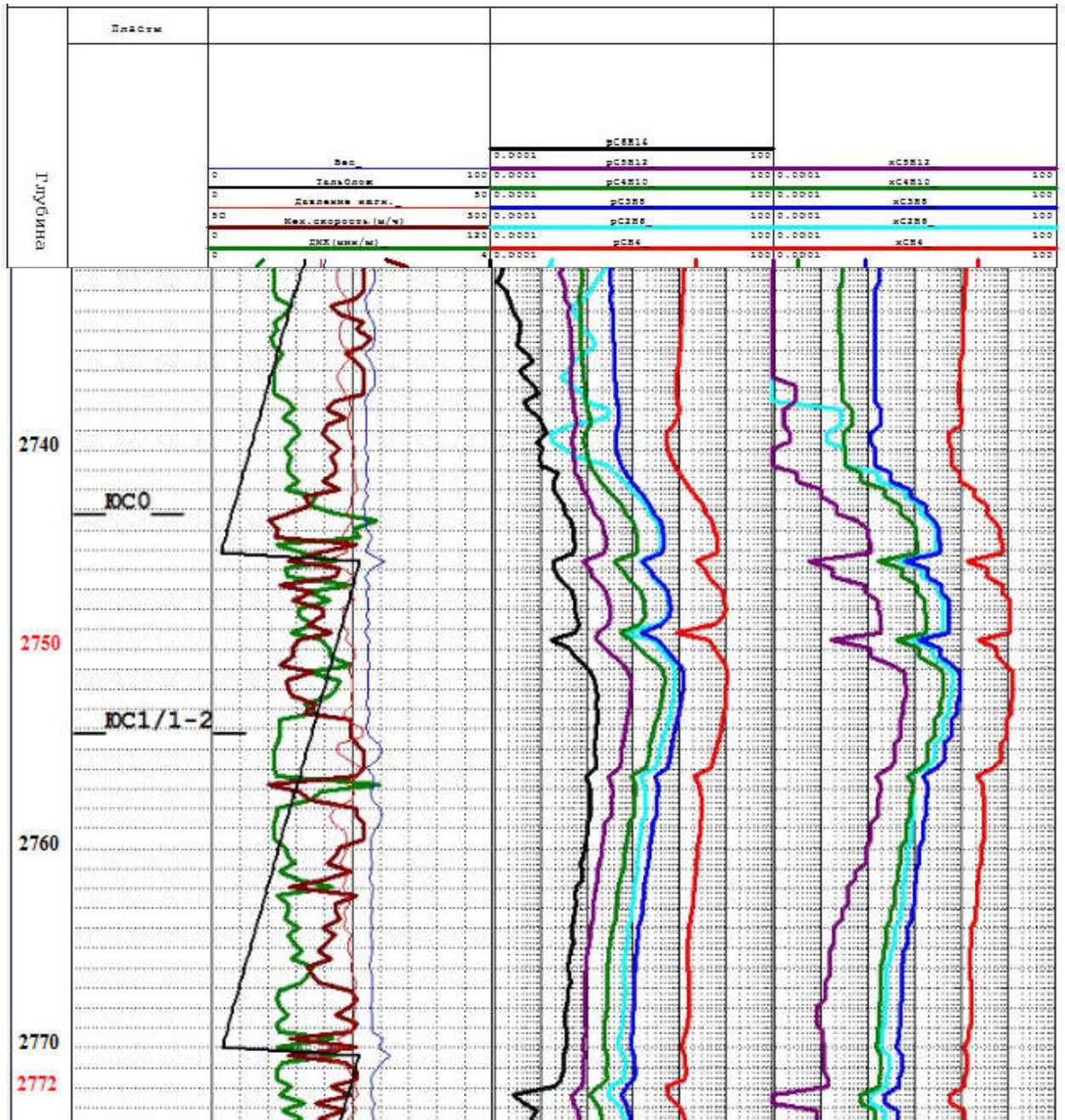


Рисунок 3.10 – Диаграмма газового каротажа в интервале  
водонасыщенного пласта-коллектора, скважина №2 Федоровского  
месторождения

Таблица 3.6 – Сопоставление данных газового каротажа и окончательного каротажа по скважине №2, интервал водонасыщенного пласта-коллектора

ГТИ								ГИС			
Интервал	Углеводородный газ	CH <sub>4</sub>	C <sub>2</sub> H <sub>6</sub>	C <sub>3</sub> H <sub>8</sub>	C <sub>4</sub> H <sub>10</sub>	C <sub>5</sub> H <sub>12</sub>	C <sub>6</sub> H <sub>14</sub>	Интервал	Уровень ПС, мВ	Уровень ИК, мСм/м	Градиент ρк по ВИКИЗ, Ом*м
2750-2772	содержание, %	10	8	8	7	6	4	2752-2772	227	180	отрицательный градиент, значение 2 Ом*м по самому длинному зонду
	превышение по отношению к фоновым значениям	3	5	7	10	10	17				

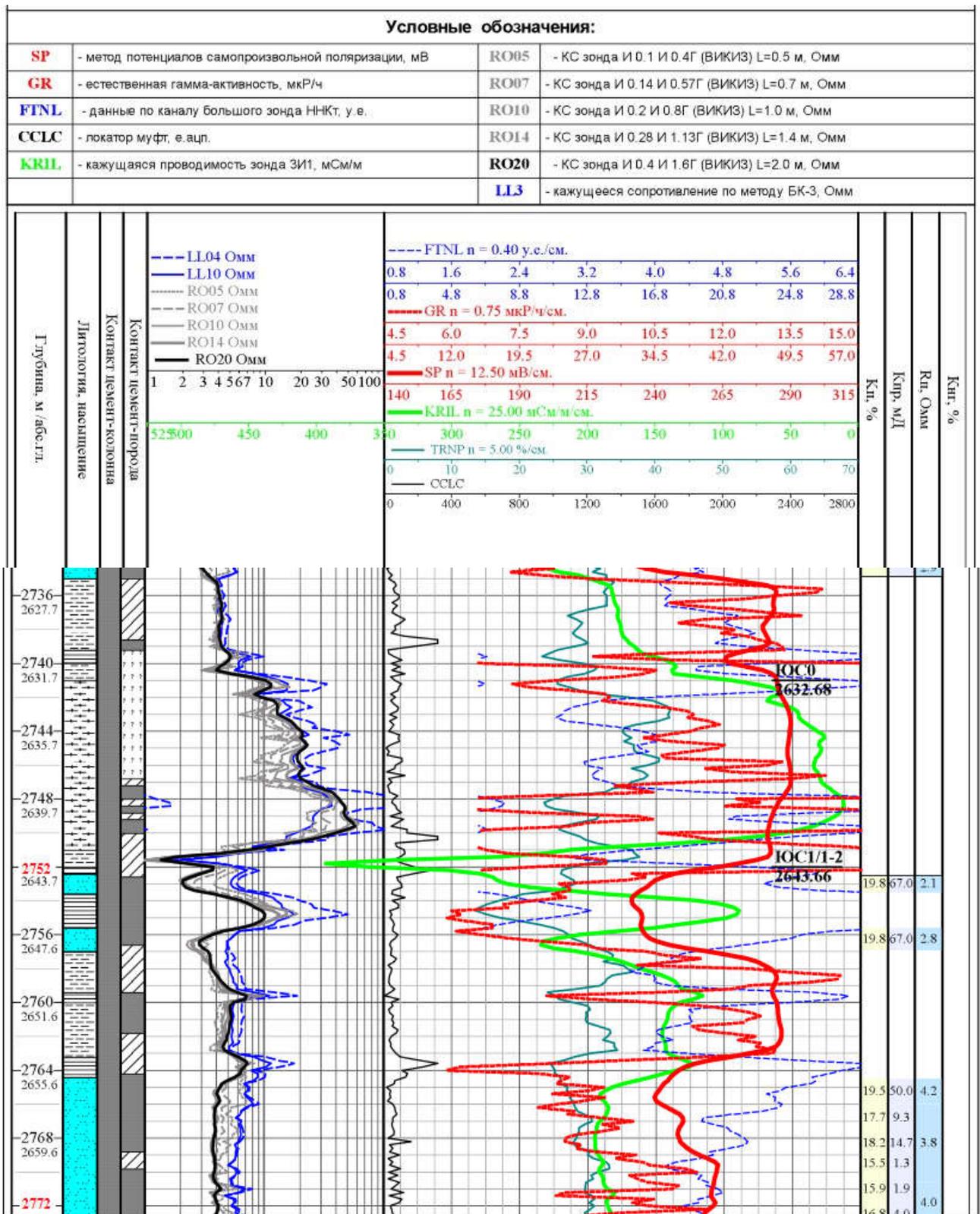


Рисунок 3.11 – Диаграмма окончательного каротажа в интервале  
водонасыщенного пласта-коллектора, скважина №2 Федоровского  
месторождения

Сопоставление результатов качественной интерпретации диаграмм газового каротажа и диаграмм окончательного каротажа скважины №2 Федоровского месторождения позволяют сделать следующие выводы:

1. Пласты-коллекторы уверенно выделяются по газовому каротажу (кратное увеличение газопоказаний по всем углеводородным газам по отношению к фоновым значениям).
2. Интервалы выделения пластов по газовому каротажу согласуются с интервалами выделения пластов по данным ГИС. Расхождение составляет для кровли пласта 2 м, для подошвы – 2 м.
3. В отличие от данных ГИС, по газовому каротажу не представляется возможным выделить в интервале нефтенасыщенного пласта нефтенасыщенную часть и водонасыщенную часть.
4. Для анализируемой скважины не наблюдается четкого различия нефтенасыщенного пласта (интервал 2811-2844 м) и водонасыщенного пласта (интервал 2750-2772 м) по данным газового каротажа.

### **3.3.3 Скважина №3 Федоровского месторождения**

#### Нефтенасыщенный пласт (2839-2856 м)

По газовому каротажу (рис.3.12, табл.3.7) в интервале 2841-2857 м содержание метана (С1) – более 10%, этана (С2) - 8%, пропана (С3) - 7%, бутана (С4) - 7%, пентана (С5) - 6%, гексана (С6) – 5%. Наблюдается повышение газопоказаний относительно фонового значения: метана (С1) в 3 раза, этана (С2) – в 7 раз, пропана (С3) – в 5 раз, бутана (С4) – в 15 раз, пентана (С5) – в 15 раз, гексана (С6) – в 18 раз.

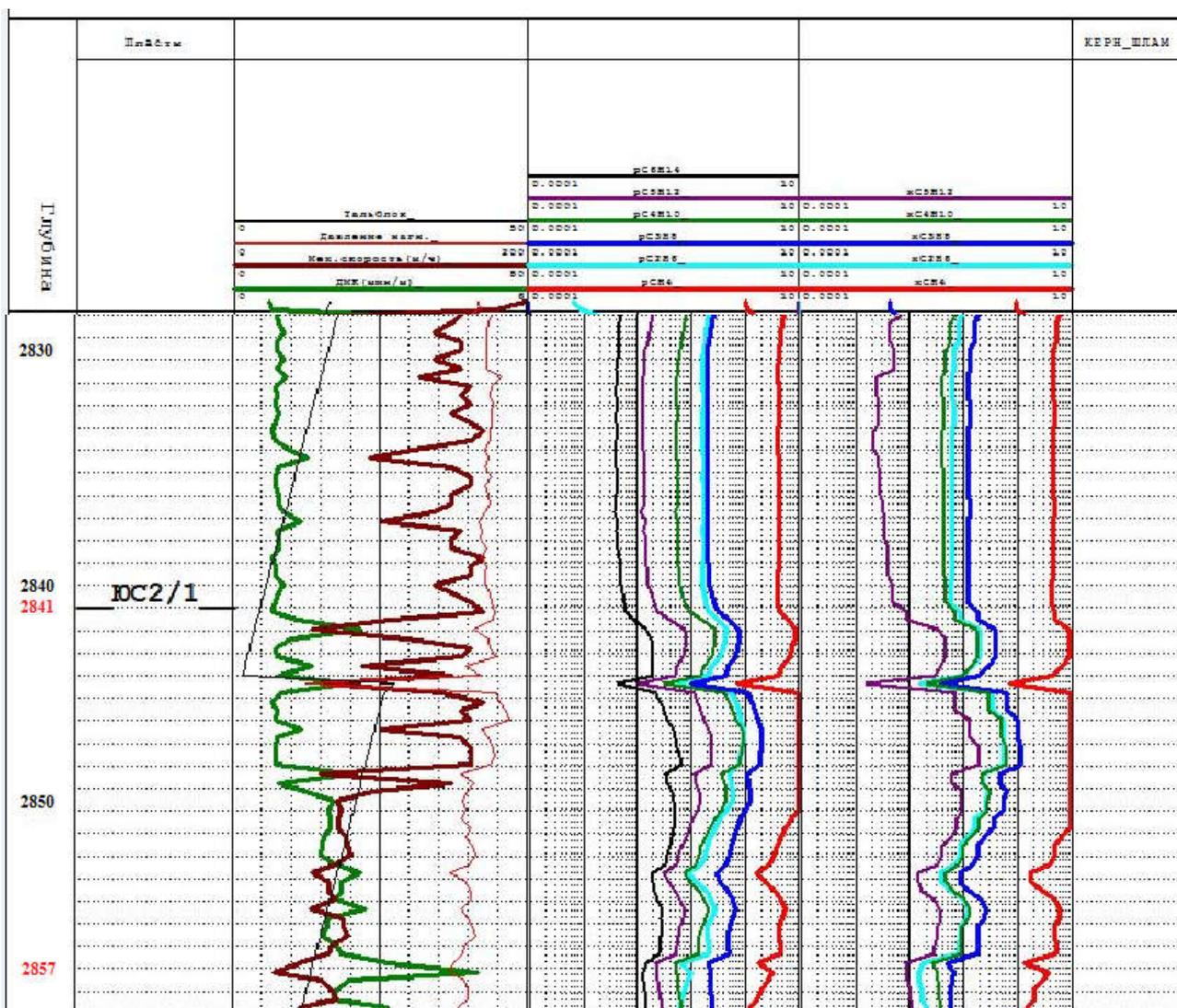


Рисунок 3.12 – Диаграмма газового каротажа в интервале нефтенасыщенного пласта-коллектора, скважина №3 Федоровского месторождения

По данным ГИС (рис. 3.13, табл.3.7) в нефтенасыщенной части интервала (2839-2849 м) показания ПС (141 мВ), по ИК - минимальные значения электропроводности (25 мСм/м), положительный градиент сопротивления по зондам ВЭМКЗ (по самому длинному зонду - 30 Ом\*м). По признакам ИК и ВЭМКЗ эта часть пласта определяется как нефтенасыщенная. В водонасыщенной части интервала (2849-2856 м) наблюдается понижение показаний ПС (132 мВ), увеличение значений по индукционному каротажу (153 мСм/м), и отрицательный градиент сопротивления по зондам ВЭМКЗ (по самому длинному зонду - 5 Ом\*м).

Таблица 3.7 – Сопоставление данных газового каротажа и окончательного каротажа по скважине №3, интервал нефтенасыщенного пласта-коллектора

ГТИ								ГИС			
Интервал	Углеводородный газ	СН <sub>4</sub>	С <sub>2</sub> Н <sub>6</sub>	С <sub>3</sub> Н <sub>8</sub>	С <sub>4</sub> Н <sub>10</sub>	С <sub>5</sub> Н <sub>12</sub>	С <sub>6</sub> Н <sub>14</sub>	Интервал	Уровень ПС, мВ	Уровень ИК, мСм/м	Градиент рк по ВЭМКЗ, Ом*м
2841-2857	содержание, %	>10	8	7	7	6	7	2839-2849, нефтенасыщенный	138	25	положительный градиент, значение 30 Ом*м по самому длинному зонду
	Кратность превышения по отношению к фоновым значениям	3	7	5	15	15	18	2849-2856 нефть+вода	132	153	отрицательный градиент, значение 5 Ом*м по самому длинному зонду

Условные обозначения:			
<b>GR</b>	- естественная гамма-активность, мкР/ч	<b>RO05</b>	- КС зонда И 0.1 И 0.4Г (ВЭМКЗ) L=0.5 м, Омм
<b>SP</b>	- метод потенциалов самопроизвольной поляризации, мВ	<b>RO07</b>	- КС зонда И 0.14 И 0.57Г (ВЭМКЗ) L=0.7 м, Омм
<b>FTNL</b>	- данные по каналу большого зонда ННКТ, у.е.	<b>RO10</b>	- КС зонда И 0.2 И 0.8Г (ВЭМКЗ) L=1.0 м, Омм
<b>ABS</b>	- абсолютные глубины, м	<b>RO14</b>	- КС зонда И 0.28 И 1.13Г (ВЭМКЗ) L=1.4 м, Омм
<b>CCLC</b>	- локатор муфт, е.ацп	<b>RO20</b>	- КС зонда И 0.4 И 1.6Г (ВЭМКЗ) L=2.0 м, Омм

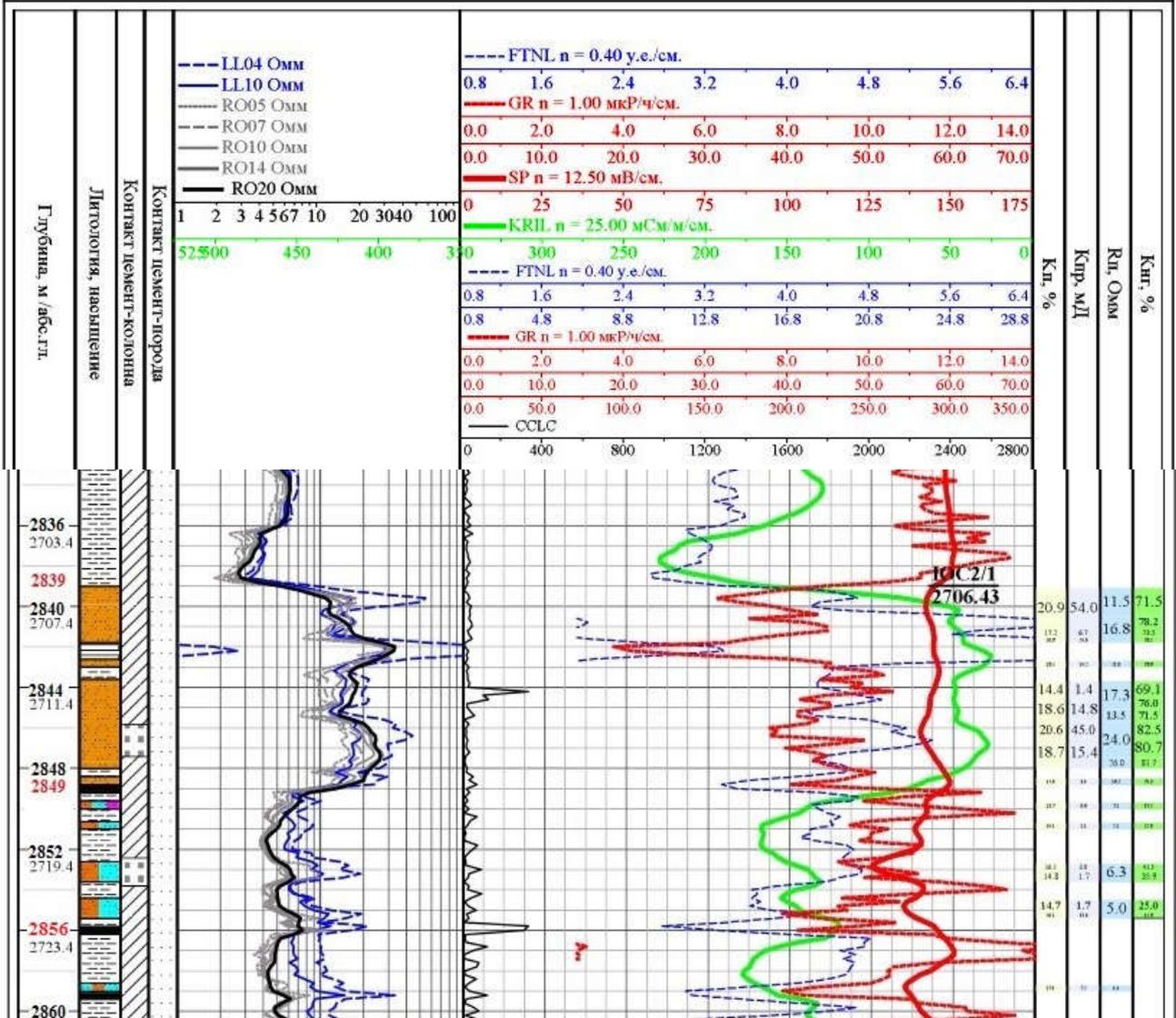


Рисунок 3.13 – Диаграмма окончательного каротажа в интервале нефтенасыщенного пласта-коллектора, скважина №3 Федоровского месторождения

### Водонасыщенный пласт (2778-2803м)

По газовому каротажу (рис.3.14, табл.3.8) в интервале 2778-2803 м содержание метана (С1) - 9%, этана (С2) - 8%, пропана (С3) - 7%, бутана (С4) – 6%, пентана (С5) – 5 %, гексана (С6) – 4%. Наблюдается повышение газопоказаний относительно фонового значения: метана (С1) в 2 раза, этана (С2) – в 2 раза, пропана (С3) – в 2 раза, бутана (С4) – в 3 раза, пентана (С5) – в 3 раза, гексана (С6) – газопоказания практически не меняются.

По данным ГИС (рис.3.15, табл.3.8) в водонасыщенном интервале наблюдается понижение показаний ПС (106 мВ), высокие значения по ИК (256 мСм/м), и отрицательный градиент сопротивления по зондам ВЭМКЗ (по самому длинному зонду – 3 Ом\*м).

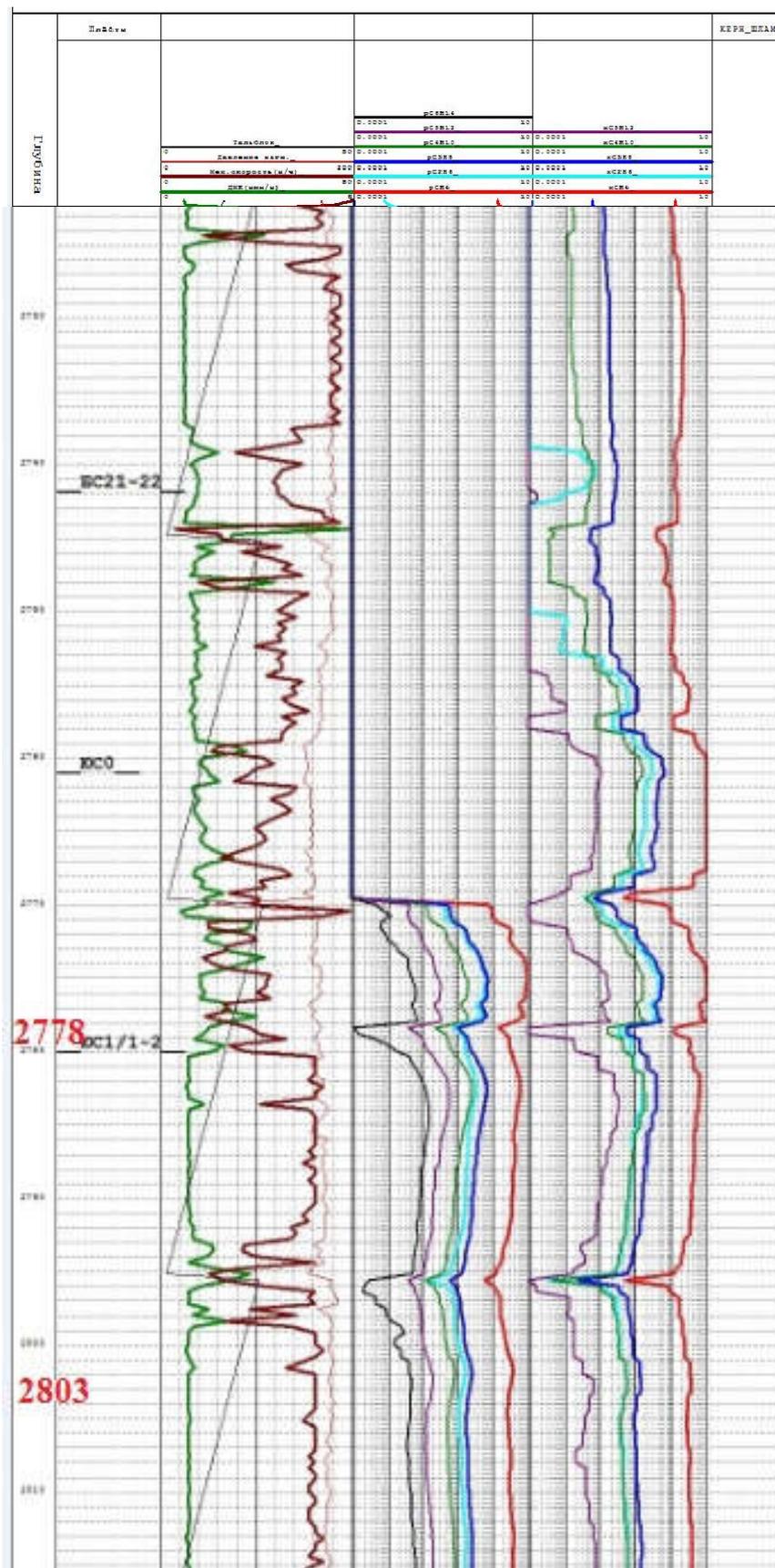


Рисунок 3.14 – Диаграмма газового каротажа в интервале водонасыщенного пласта-коллектора, скважина №3 Федоровского месторождения

Таблица 3.8 – Сопоставление данных газового каротажа и окончательного каротажа по скважине 3, интервал водонасыщенного пласта-коллектора

ГТИ								ГИС			
Интервал	Углеводородный газ	CH <sub>4</sub>	C <sub>2</sub> H <sub>6</sub>	C <sub>3</sub> H <sub>8</sub>	C <sub>4</sub> H <sub>10</sub>	C <sub>5</sub> H <sub>12</sub>	C <sub>6</sub> H <sub>14</sub>	Интервал	Уровень ПС, мВ	Уровень ИК, мСм/м	Градиент рк по ВЭМКЗ, Ом*м
2778-2803	содержание, %	9	8	7	6	5	4	2778-2803	106	256	отрицательный градиент, значение 3 Ом*м по самому длинному зонду
	превышение по отношению к фоновым значениям	2	2	2	3	3	1				

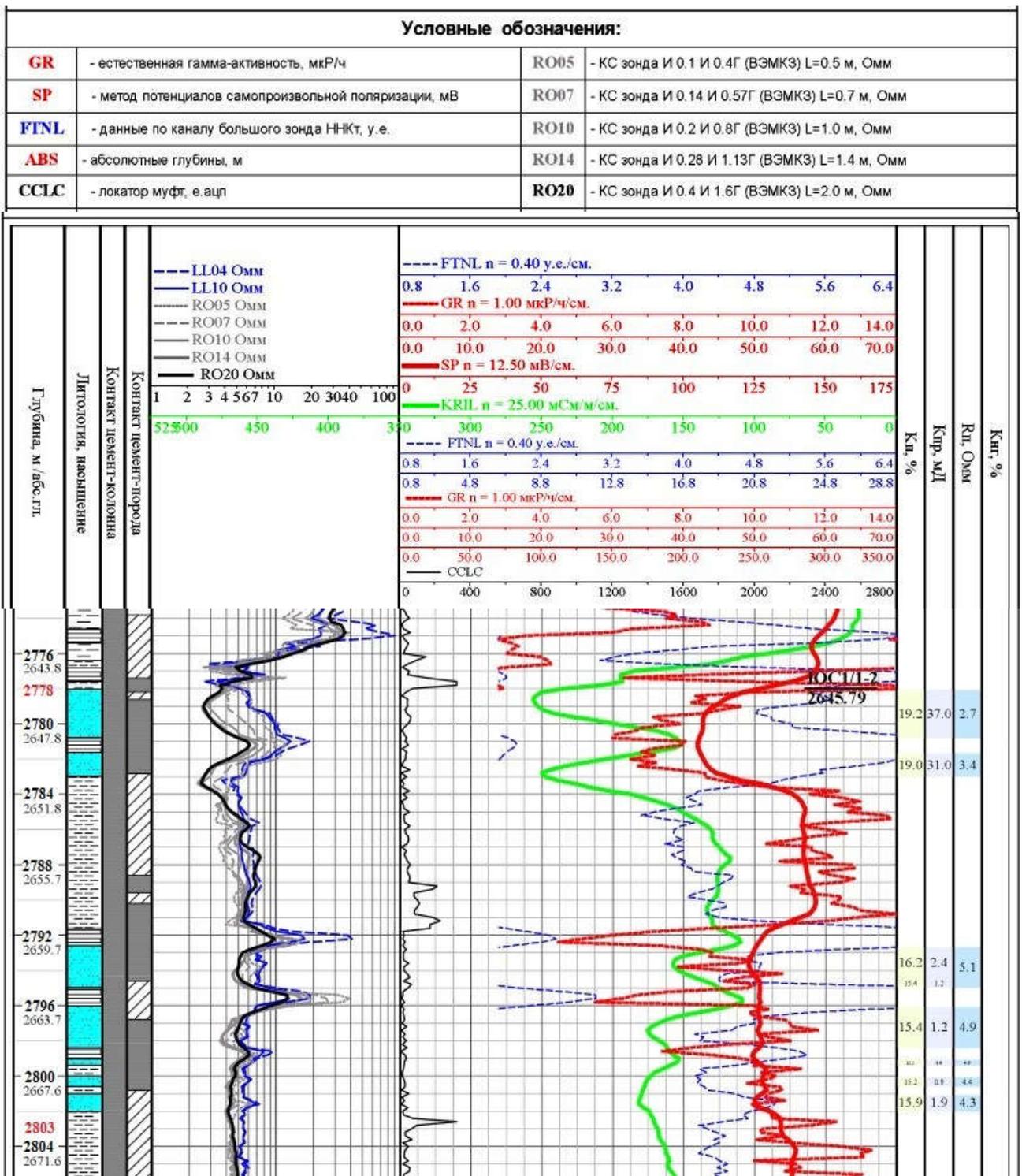


Рисунок 3.15 – Диаграмма окончательного каротажа в интервале водонасыщенного пласта-коллектора, скважина №3 Федоровского месторождения

Сопоставление результатов качественной интерпретации диаграмм газового каротажа и диаграмм ГИС скважины №3 Федоровского месторождения позволяют сделать следующие выводы:

1. Пласты-коллекторы как нефтенасыщенные, так и водонасыщенные выделяются по газовому каротажу (кратное увеличение газопоказаний практически по всем углеводородным газам по отношению к фоновым значениям).
2. Интервалы выделения пластов по газовому каротажу согласуются с интервалами выделения пластов по данным ГИС. Расхождение составляет для кровли пласта 2 м, для подошвы – 1 м. Расхождение для кровли и подошвы водонасыщенного пласта может быть большим.
3. В отличие от данных ГИС, по газовому каротажу не представляется возможным выделить в интервале нефтенасыщенного пласта нефтенасыщенную часть и водонасыщенную часть.
4. Для анализируемой скважины видно четкое различие нефтенасыщенного пласта (интервал 2841-2857 м) и водонасыщенного пласта (интервал 2778-2803 м) по данным газового каротажа. В нефтенасыщенном пласте наблюдается кратное увеличение содержания тяжелых углеводородов (гексан).

#### **3.4.4 Скважина №4 Федоровского месторождения**

##### Нефтенасыщенный пласт (2956-2993 м)

По газовому каротажу (рис.3.16, табл.3.9) в интервале 2956-2993 м содержание метана  $\text{CH}_4$  (C1) - 10%, этана  $\text{C}_2\text{H}_6$  (C2) - 7%, пропана  $\text{C}_3\text{H}_8$  (C3) - 7%, бутана  $\text{C}_4\text{H}_{10}$  (C4) - 6%, пентана  $\text{C}_5\text{H}_{12}$  (C5) - 4%, гексана  $\text{C}_6\text{H}_{14}$  (C6) – 4%. Наблюдается повышение газопоказаний относительно фонового значения: метана (C1) в 9 раз, этана (C2) – в 8 раз, пропана (C3) – в 8 раз, бутана (C4) – в 10, пентана (C5) – в 60 раз, гексана (C6) – в 90 раз.

По данным ГИС (рис. 3.17, табл.3.9) в нефтенасыщенной части интервала (2956-2974 м) наблюдаются повышенные показания ПС (264 мВ), по ИК - минимальные значения электропроводности (25 мСм/м), положительный градиент сопротивления по зондам ВИКИЗ (по самому длинному зонду - 35 Ом\*м). По признакам ИК и ВИКИЗ эта часть пласта определяется как нефтенасыщенная. В водонасыщенной части интервала (2974-2993 м) наблюдается понижение показаний ПС (226 мВ), значительное увеличение значений по индукционному каротажу (125 мСм/м), и отрицательный градиент сопротивления по зондам ВИКИЗ (по самому длинному зонду - 5 Ом\*м).

#### Водонасыщенный пласт (2898-2903 м)

По газовому каротажу (рис.3.18, табл.3.10) в интервале 2892-2903 м содержание метана (С1) - 10%, этана (С2) - 6%, пропана (С3) - 6%, бутана (С4) – 5%, пентана (С5) – 3 %, гексана (С6) – меньше 1%. Наблюдается повышение газопоказаний относительно фонового значения: метана (С1) в 18 раз, этана (С2) – в 43 раза, пропана (С3) – в 50 раз, бутана (С4) – в 67 раз, пентана (С5) – более 3 раз, гексана (С6) – нет увеличения газопоказаний.

По данным ГИС (рис.3.19, табл.3.10) в водонасыщенном интервале наблюдается понижение показаний ПС (122 мВ), высокие значения по ИК (225 мСм/м), и отрицательный градиент сопротивления по зондам ВЭМКЗ (по самому длинному зонду – 5 Ом\*м). Вышеуказанные признаки говорят о том, что в пласте присутствует вода.

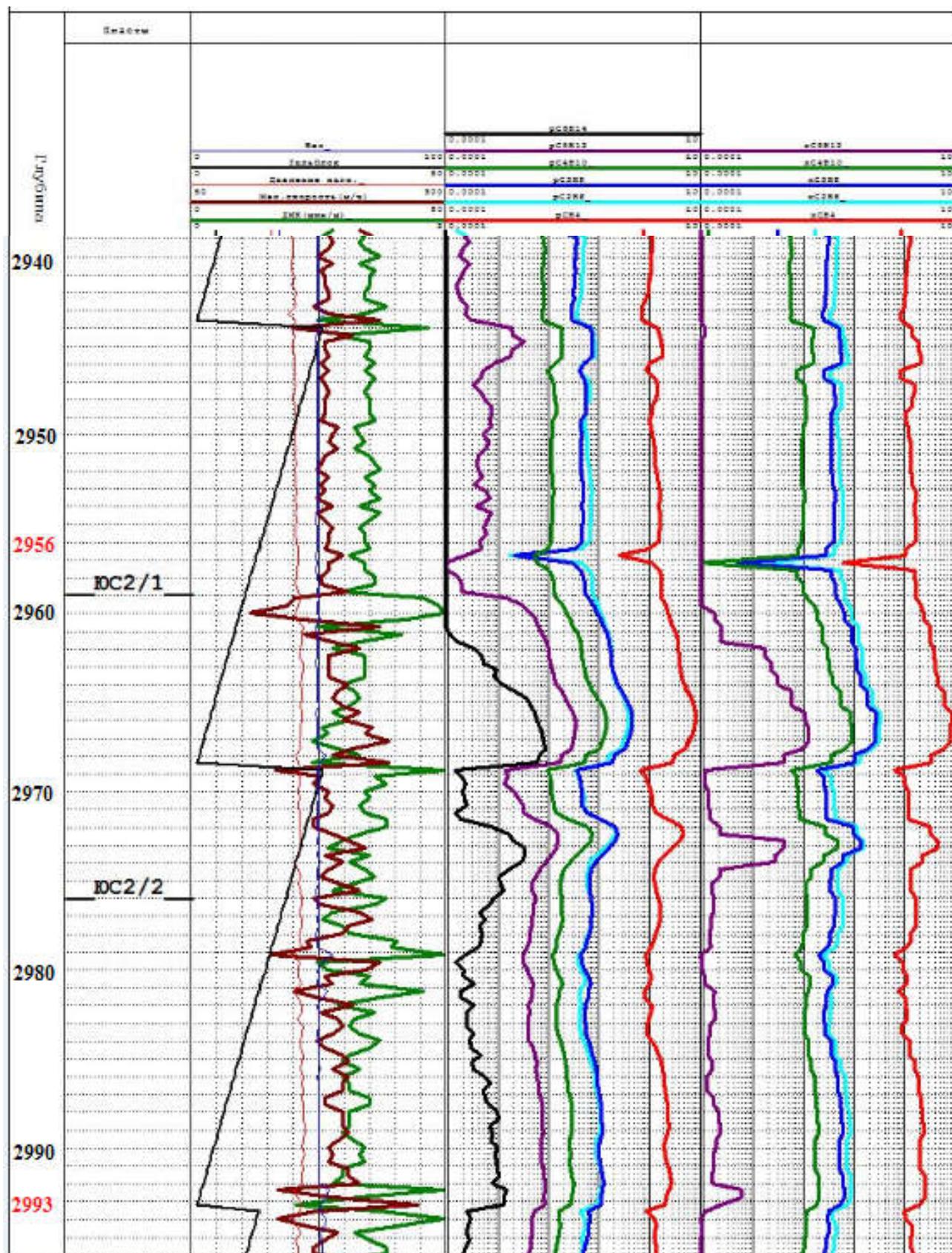


Рисунок 3.16 – Диаграмма газового каротажа в интервале нефтенасыщенного пласта-коллектора, скважина №4 Федоровского месторождения

Таблица 3.9 – Сопоставление данных газового каротажа и окончательного каротажа по скважине №4, интервал нефтенасыщенного пласта-коллектора

ГТИ								ГИС			
Интервал	Углеводородный газ	CH <sub>4</sub>	C <sub>2</sub> H <sub>6</sub>	C <sub>3</sub> H <sub>8</sub>	C <sub>4</sub> H <sub>10</sub>	C <sub>5</sub> H <sub>12</sub>	C <sub>6</sub> H <sub>14</sub>	Интервал	Уровень ПС, мВ	Уровень ИК, мСм/м	Градиент рк по ВИКИЗ, Ом*м
2956-2993	содержание, %	10	7	7	6	4	4	2956-2974, нефтенасыщенный	264	25	положительный градиент, значение 35 Ом*м по самому длинному зонду
	Кратность превышения по отношению к фоновым значениям	9	8	8	10	60	90	2974-2993, нефть+вода	226	125	отрицательный градиент, значение 5 Ом*м по самому длинному зонду

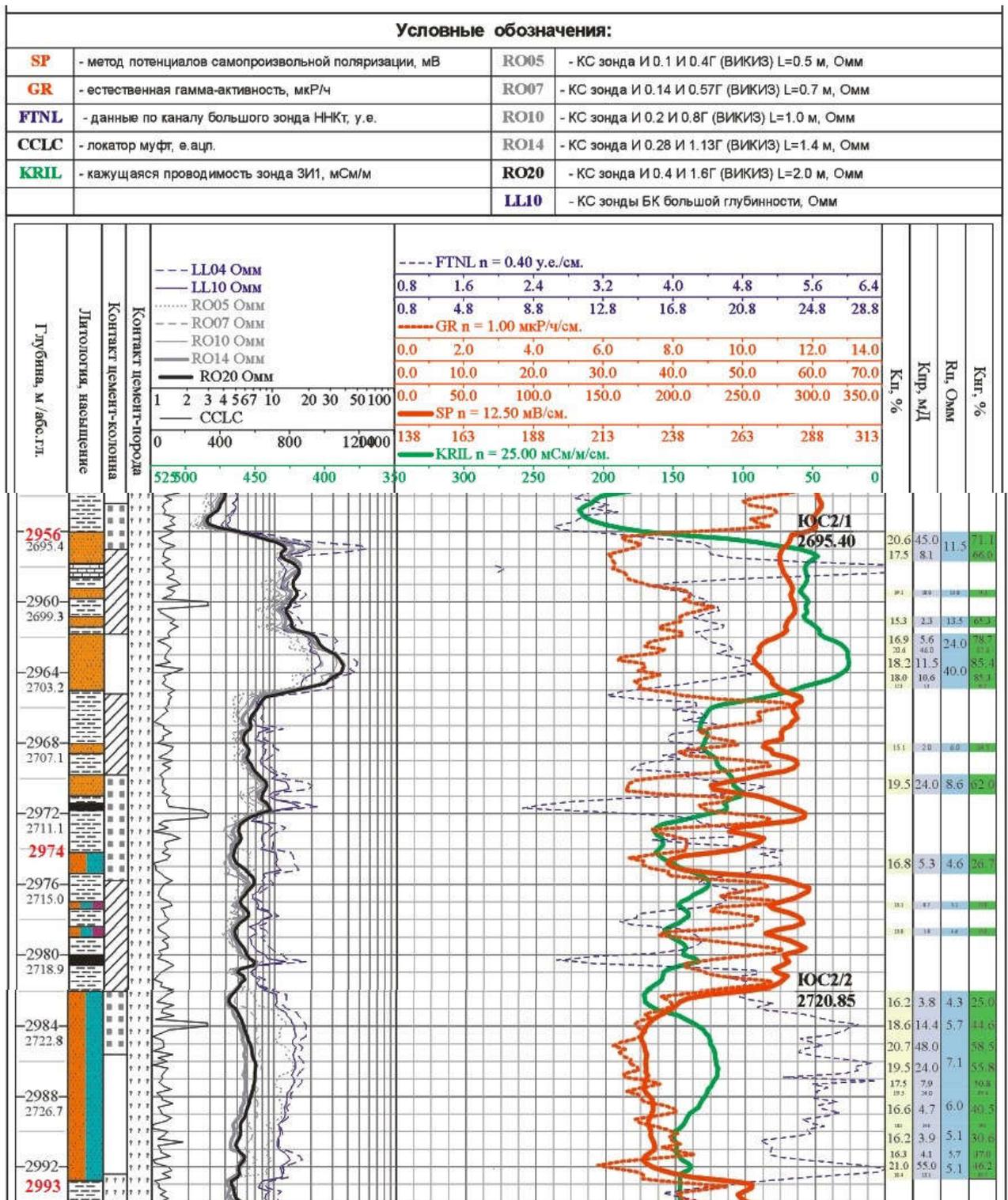


Рисунок 3.17 – Диаграмма окончательного каротажа в интервале нефтенасыщенного пласта-коллектора, скважина №4 Федоровского месторождения

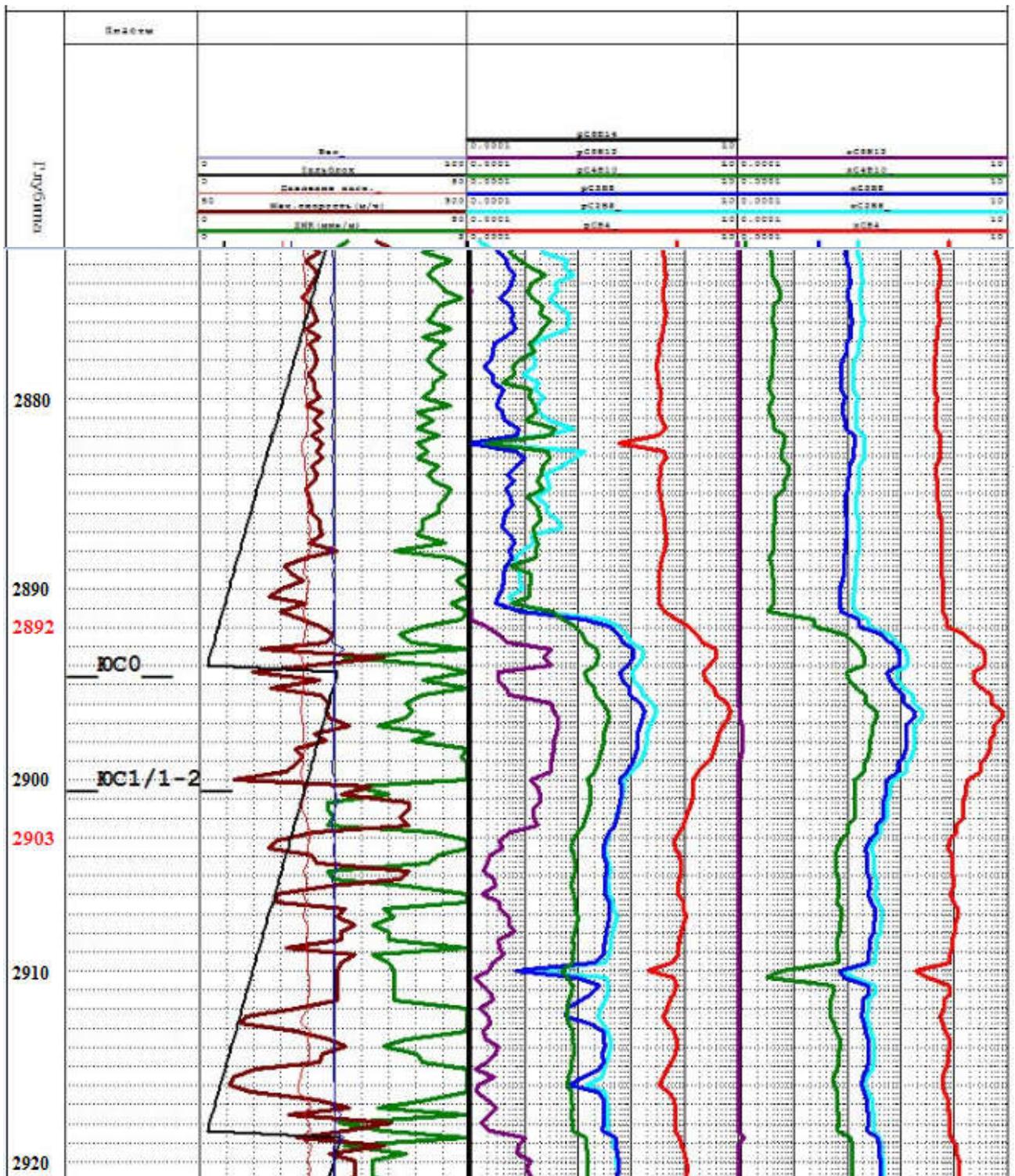


Рисунок 3.18 – Диаграмма газового каротажа в интервале водонасыщенного пласта-коллектора, скважина №4 Федоровского месторождения

Таблица 3.10 – Сопоставление данных газового каротажа и окончательного каротажа по скважине №4, интервал водонасыщенного пласта-коллектора

ГТИ								ГИС			
Интервал	Углеводородный газ	CH <sub>4</sub>	C <sub>2</sub> H <sub>6</sub>	C <sub>3</sub> H <sub>8</sub>	C <sub>4</sub> H <sub>10</sub>	C <sub>5</sub> H <sub>12</sub>	C <sub>6</sub> H <sub>14</sub>	Интервал	Уровень ПС, мВ	Уровень ИК, мСм/м	Градиент рк по ВИКИЗ, Ом*м
2892 -2903	содержание, %	10	6	6	5	3	< 1	2898-2903, водонасыщенный	220	200	отрицательный градиент, значение 3 Ом*м по самому длинному зонду

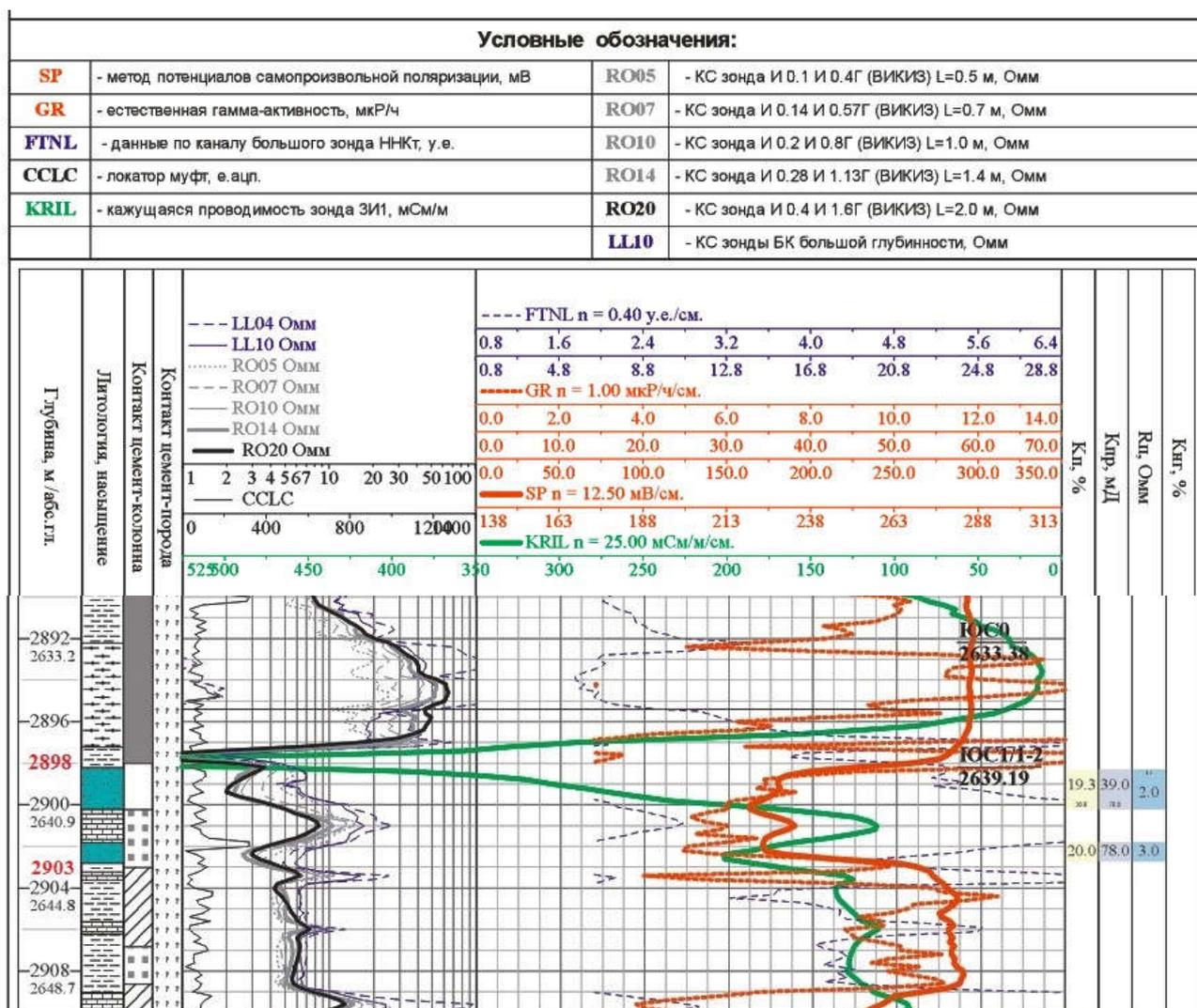


Рисунок 3.19 – Диаграмма окончательного каротажа в интервале водонасыщенного пласта-коллектора, скважина №4 Федоровского месторождения

Сопоставление результатов качественной интерпретации диаграмм газового каротажа и диаграмм окончательного каротажа скважины №4 Федоровского месторождения позволяют сделать следующие выводы:

1. Пласты-коллекторы уверенно выделяются по газовому каротажу (кратное увеличение газопоказаний практически по всем углеводородным газам по отношению к фоновым значениям).
2. Интервалы выделения пластов по газовому каротажу согласуются с интервалами выделения пластов по данным ГИС. Расхождение в определении для нефтенасыщенного пласта отсутствует, для

водонасыщенного пласта расхождение имеет место только в кровле - 6 м.

3. В отличие от данных окончательного каротажа, по газовому каротажу не представляется возможным выделить в интервале нефтенасыщенного пласта нефтенасыщенную часть и водонасыщенную часть.
4. Для анализируемой скважины видно четкое различие нефтенасыщенного пласта (интервал 2956-2993 м) и водонасыщенного пласта (интервал 2892-2903 м) по данным газового каротажа. В нефтенасыщенном пласте наблюдается кратное увеличение содержания тяжелых углеводородов (гексан) и кратное увеличение превышения их по отношению к фоновому содержанию.

### 3.4 Обобщение результатов исследований

Общие результаты исследования диаграмм газового каротажа и диаграмм окончательного каротажа по четырем скважинам Федоровского месторождения в интервалах нефтенасыщенных пластов отображены в сводной таблице 3.11.

Мощность пластов изменяется от 17 до 37 м. Содержание углеводородных газов в нефтенасыщенных пластах меняется следующим образом: метан ( $\text{CH}_4$ ) 9-10%, этан ( $\text{C}_2\text{H}_6$ ) 7-8%, пропан ( $\text{C}_3\text{H}_8$ ) 6-8%, бутан ( $\text{C}_4\text{H}_{10}$ ) 6-7%, пентан ( $\text{C}_5\text{H}_{12}$ ) 4-5%, гексан ( $\text{C}_6\text{H}_{14}$ ) 4-5%.

Газопоказания метана превышают фоновые значения в 3-9 раз, этана – в 5-10 раз, пропана – в 5-8 раз, бутана – в 10-15 раз, пентана – в 10-75 раз, гексана – в 3-90 раз.

Достоверность выделения пласта можно отметить как 100%, т.к. по кривым газового каротажа хорошо выделяются пласты-коллекторы по повышению газопоказаний, но не предоставляется возможным разграничить нефтенасыщенную и водонасыщенную часть нефтенасыщенного пласта. Что касается выделения кровли-подошвы пластов, то здесь диапазон ошибки выделения кровли составляет порядка 2-4 м, а подошвы – от 1 до 2 м.

По результатам анализа данных газового каротажа и окончательного каротажа в 3-х из 4-х исследуемых скважин видно четкое различие нефтенасыщенных и водонасыщенных пластов по данным газового каротажа: в нефтенасыщенных пластах наблюдается кратное увеличение содержания тяжелых углеводородов (гексан) и увеличение почти на два порядка превышения содержания гексана по отношению к фоновому содержанию.

Таблица 3.11 – Сводная оценка возможности выделения в разрезе и оценки характера насыщения пласта-коллектора по данным газового каротажа (нефтенасыщенные пласты)

Диапазон мощности пласта, м	Углеводородный газ	H <sub>4</sub>	<sub>2</sub> H <sub>6</sub>	<sub>3</sub> H <sub>8</sub>	<sub>4</sub> H <sub>10</sub>	<sub>5</sub> H <sub>12</sub>	<sub>6</sub> H <sub>14</sub>	Достоверность выделения пласта, %	Диапазон ошибки выделения кровли пласта, м	Диапазон ошибки выделения подошвы пласта, м	Достоверность оценки характера насыщения, %
17-37	Диапазон содержания, %	9-10	7-8	6-8	6-7	4-5	4-5	100	2-4	1-2	75
	Диапазон кратности превышения по отношению к фоновым значениям	3-9	5-10	5-8	10-15	10-75	3-90				

Общие результаты исследования диаграмм газового каротажа и диаграмм окончательного каротажа по четырём скважинам Федоровского месторождения в интервалах водонасыщенных пластов отображены в сводной таблице 3.12.

Мощность пластов изменяется от 5 до 25 м. Содержание углеводородных газов в водонасыщенных пластах меняется следующим образом: метан ( $\text{CH}_4$ ) 9-10%, этан ( $\text{C}_2\text{H}_6$ ) 6-8%, пропан ( $\text{C}_3\text{H}_8$ ) 6-7%, бутан ( $\text{C}_4\text{H}_{10}$ ) 5-7%, пентан ( $\text{C}_5\text{H}_{12}$ ) 3-6%, гексан ( $\text{C}_6\text{H}_{14}$ ) 0,1-4%.

Газопоказания метана превышают фоновые значения в 2-18 раз, этана – в 2-43 раза, пропана – в 2-50 раз, бутана – в 3-67 раз, пентана – в 3-13 раз, гексана – в 1-17 раз.

Достоверность выделения пласта можно также отметить как 100%, т.к. по кривым газового каротажа хорошо выделяются пласты-коллекторы по повышению газопоказаний. Ошибка выделения кровли пластов составляет 2-8 м, подошвы – порядка 2 м.

Таблица 3.12 – Сводная оценка возможности выделения в разрезе и оценки характера насыщения пласта-коллектора по данным газового каротажа (водонасыщенные пласты)

Диапазон мощности пласта, м	Углеводородный газ	H <sub>4</sub>	<sub>2</sub> H <sub>6</sub>	<sub>3</sub> H <sub>8</sub>	<sub>4</sub> H <sub>10</sub>	<sub>5</sub> H <sub>12</sub>	<sub>6</sub> H <sub>14</sub>	Достоверность выделения пласта, %	Диапазон ошибки выделения кровли пласта, м	Диапазон ошибки выделения подошвы пласта, м	Достоверность оценки характера насыщения, %
5-25	Диапазон содержания, %	9-10	6-8	6-7	5-7	3-6	1-4	100	2-8	0-2	75
	Диапазон кратности превышения по отношению к фоновым значениям	2-18	2-43	2-50	3-67	3-13	1-17				

*В результате анализа эффективности выделения в разрезе и оценки характера насыщения пластов-коллекторов по диаграммам газового каротажа и диаграммам стандартного комплекса ГИС могу сделать вывод, что окончательный каротаж является более точным и детальным.*

По результатам моих исследований эффективность газового каротажа по выделению пластов составляет 100%, по оценке характера насыщения - 75%.

В сочетании с результатами экспресс-исследования шлама, керна и анализов промывочной жидкости эффективность газового каротажа может быть более высокой (80-95%) при хорошем качестве данных [3].

Но существуют факторы, снижающие эффективность газового каротажа, вплоть до потери полезной информации [10]:

- вскрытие объектов при больших репрессиях на пласт;
- поглощения промывочной жидкости;
- добавки нефтепродуктов и щелочных химреагентов в промывочную жидкость;
- применение полимерных растворов.

Особое значение газопоказания имеют при выделении в разрезе скважины и определении характера насыщения коллекторов в скважинах, где отсутствуют (полностью или частично) исследования комплекса ГИС (скважины с телесистемой, аварийные). В таких случаях газовый каротаж просто необходим и обязателен.

Диаграммы газового каротажа позволяют повысить достоверность корреляции геологического разреза с соседними скважинами на сложных нефтегазовых месторождениях при стратиграфической разбивке [10].

*Таким образом, могу сделать заключение, что несмотря на несомненно большую эффективность окончательного каротажа, газовый каротаж тем не менее решает задачи выделения пластов-коллекторов и оценки характера их насыщения. Пусть с меньшей эффективностью, но очень оперативно, в процессе бурения.*

#### 4. Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение

##### 4.1 Таблицы видов и объемов проектируемых работ

На территории в Сургутского района Ханты-Мансийского автономного округа Тюменской области на Федоровском месторождении в период с 01.12.17г по 15.06.18г будут проведены работы по бурению и исследованию скважины.

Забой проектной скважины – 2200 м, работы по проекту одной скважины. С отбором проб начинается и этап лабораторно-аналитических исследований. В течение этого времени происходит текущая камеральная обработка. По окончании полевого периода наступает этап окончательной камеральной обработки и написание отчета. Виды и условия работ представлены в таблице 4.1.

Таблица 4.1 – Технический план

№	Виды работ	Условия производства работ
1	Комплексный каротаж	2
2	Контроль параметров бурения	2
3	Интерпретационные работы	1

Виды и объёмы проектируемых работ по данному проекту (табл. 4.1) определяются комплексом ГИС, проектным забоем скважин, расстоянием от базы до места исследований.

Таблица 4.2 – Комплекс геофизических исследований данного проекта

№	Наименование исследований	Масштаб записи	Замеры и отборы проводятся		
			На глубине, м	В интервале, м	
				кровля	подошва
1	2	3	4	5	6
Каротаж в открытом стволе 300 - 1500м. (тех. колонна)					

Продолжение таблицы 4.2

1	2	3	4	5	6
1	Стандартный каротаж	1:500	1500	300	1500
2	Кавернометрия	1:500	1500	300	1500
3	Боковой каротаж (БК)	1:200	1500	300	1500
4	БКЗ	1:200	1500	300	1500
5	Индукционный каротаж (ИК)	1:200	1500	300	1500
6	Акустический каротаж	1:200	1500	300	1500
7	Резистивиметрия	1:200	1500	300	1500
8	Гамма-гамма плотностной (ГГК-П)	1:200	1500	300	1500
Каротаж в открытом стволе 1500-2200 м. (эксплуатационная колонная)					
1	Стандартный каротаж	1:500	2200	1500	2200
2	Кавернометрия	1:500	2200	1500	2200
3	Боковой каротаж (БК)	1:200	2200	1500	2200
4	БКЗ	1:200	2200	1500	2200
5	Резистивиметрия	1:200	2200	1500	2200
6	Индукционный каротаж (ИК)	1:200	2200	1500	2200
7	Акустический каротаж	1:200	2200	1500	2200

Проезд до места исследований вертолётным транспортом, тех. дежурство - 12 ч., интерпретация - 50% от стоимости полевых работ.

#### 4.2 Расчет затрат времени, труда, материалов и оборудования.

Расчеты затрат времени, труда, материалов и оборудования производим для каждого проектируемого вида работ. Эти расчеты оформлены в виде таблиц.

Партия выполняет комплексный каротаж на одной скважине.

Таблица 4.3 – Расчёт затрат времени

№	Вид работ	Объём		Норма времени по ПОСН 81-2-49	Ед. изм.	Итого времени на объём, чел-час
		Ед. изм.	Кол-во			
1	2	3	4	5	6	7
1	Стандартный каротаж	м	1825	3	мин/100м	54,75

Продолжение таблицы 4.3

1	2	3	4	5	6	7
2	ГГК-П	м	1345	50	мин/100м	672,5
3	Боковой каротаж	м	1825	3,3	мин/100м	60,525
4	БКЗ	м	1825	3	мин/100м	54,75
5	Акустический каротаж (АК)	м	1825	10,8	мин/100м	197,1
6	Индукционный каротаж	м	1825	4,1	мин/100м	74,825
7	Резистивиметрия	м	1920	3	мин/100м	57,6
8	Кавернометрия	м	1825	3,7	мин/100м	67,525
9	Проезд	км	40	1,9	чел.час/ км	76
10	Тех дежурство	парт- ч	12	60	чел час/парт ч	720
Всего:						2032,275

Таблица 4.4 – Расчёт затрат труда

№	Вид работ	Объём		Затраты труда					
				Рабочие			ИТР		
		Ед. изм	Количество	Норма времени по ПОСН 81-2-49	ед. измерения	Итого времени на объем, чел-час	Норма времени по ПОСН 81-2-49	ед. измерения	Итого времени на объем, чел-час.
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	Стандартный каротаж	м	1825	0,18	чел.час/ 100м	3,285	0,12	чел.час/ 100м	2,19
2	ГГК-П	м	1345	3	чел/час 100м	40,35	2	чел/час 100м	26,90
3	Боковой каротаж	м	1825	0,2	чел/час 100м	3,65	0,13	чел/час 100м	2,3725
4	БКЗ	м	1825	0,18	чел/час 100м	4,419	0,12	чел/час 100м	2,19
5	Акустический каротаж (АК)	м	1825	0,65	чел/час 100м	11,862 5	0,43	чел/час 100м	7,8475
6	Индукционный каротаж	м	1825	0,25	чел/час 100м	4,5625	0,16	чел/час 100м	2,92

Продолжение таблицы 4.4

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
7	Резистивиметрия	м	1920	0,18	чел/час 100м	3,456	0,12	чел/час 100м	2,304
8	Кавернометрия	м	1825	0,22	чел.час/ 100м	4,015	0,15	чел.час/ 100м	2,7375
9	Проезд	км	40	0,114	чел.час/ км	4,56	0,076	чел.час/ км	3,04
10	Тех дежурство	парт-ч	12	3,6	чел час/парт ч	43,2	2,4	чел час/парт ч	28,8
Всего: чел-час.						146,3822			81,3015

Таблица 4.5 – Расчёт материалов и оборудования

№	Наименование материала	Ед. изм	Норматив.колич. на партию в месяц	Итого на 7 месяцев
1	2	3	4	5
1	Бумага для множительных аппаратов	рул	35	35
2	Бумага для принтеров	упак	7	3,5
3	Бумага наждачная	кв. м	14	7
4	Веник-сорго	шт	14	14
5	Ветошь обтирочная	кг	35	14
6	Вилка электрическая бытовая	шт	21	28
7	Выключатель	шт	14	7
8	Гвозди	кг	2,8	1,4
9	Дискеты 3,5 дюйма	шт	35	70
10	Карандаши разные	шт	56	35
11	Канифоль сосновая (А сорт 1)	кг	1,4	0,7

Продолжение таблицы 4.5

1	2	3	4	5
12	Картридж	шт	3,5	1,75
13	Лента изоляционная х/б	кг	28	14
14	Лента на ПВХ основе	рул	21	14
15	Мыло хозяйственное	кг	3,5	2,8
16	Папка для бумаг	шт	21	14
17	Патроны электрические	шт	2,1	1,4
18	Полотенце	кг	21	14
19	Порошок стиральный	шт	4,9	3,5
20	Припой	г	2,1	1,4
21	Розетка штепсельная	шт	7	3,5
22	Ручка шариковая	шт	14	7
23	Спирт технический	л	1,4	1,05
24	Тетрадь общая	шт	14	7
25	Топорище	шт	4,9	3,5
26	Черенки лопаты	шт	7	7
27	Шпагат	кг	2,1	1,4
28	Шурупы разные	кг	2,8	1,4
29	Элемент 373 (батарейка)	шт	28	14
30	Электролампы осветительные	шт	21	14

Исходя из того, что геофизические работы будут проводиться вахтовым методом, можно взять нормы из таблицы 1-073 справочника “Производственно-отраслевые сметные нормы на геофизические услуги в скважинах на нефть и газ” (ПОСН 81-2-49).

Таблица 4.6 – Нормы на геофизические услуги

№№ п/п	Наименование элементов затрат	Ед. измер.	Комплексная партия по обслуж. бурящихся скважин
	Нормы времени	мин.	480
	Нормы расценок		365
<b>Затраты труда</b>			
1.	Рабочие	чел-час	57,6
2.	ИТР	чел-час	38,4
<b>Зарплата основная</b>			
3.	Работников партии	руб.	501,01
4.	В т. ч. рабочих	руб.	281,21
5.	ИТР	руб.	219,8
<b>Материалы</b>			
6.	Основные и прочие	%	19,3
7.	Износ инструмента	%	17,2
8.	Износ кабеля	м	18
9.	Износ шин	компл/км	
10.	Расход ГСМ	л	57,56
<b>Амортизация аппаратуры и оборудования</b>			
11.	Лаборатория	маш-час	10,4
12.	Подъёмник	маш-час	10,4
13.	Установка разметочная	пр-час	8,8
14.	Скважинные приборы	пр-час	10,4
15.	Контейнер каротажный транспортировочный	маш-час	8,8
16.	Испытатель пластов на трубах	пр-час	8
17.	Цеховые расходы	%	15

Проектное время бурения скважины 90 суток. Затраты труда комплексной партии выполняющей комплексный каротаж на одной скважине будут равны: рабочие 5184 чел-час, ИТР - 3456 чел-час.

Оборудование для комплексной партии по обслуживанию скважин приведено в таблице 4.7.

Таблица 4.7 – Оборудование

Оборудование	Ед. изм.	Объём
Подъёмник каротажный самоходный ПКС-3,5М	шт	1
Каротажная станция Кедр-02/1,5В	шт	1
Ноутбук	шт	1
Спутниковый телефон	шт	1
Магнитооптический диск	шт	1
Приборы:		
“К1А-723М”	шт	2
“КСА-Т-12”	шт	2
“ВАК - 8”	шт	2
“ИОН-1(ИОН-1 + ГК)”	шт	2
"БКС"	шт	2
“Кедр-80СКПД”	шт	2
“ПРКЛ-73”	шт	2
“СГДТ”	шт	1
“СГП2-Агат”	шт	1
“ЦМ-8-12-Ц”	шт	1

### 4.3 Организационная структура подразделения

Основным подразделением предприятия является партия под руководством начальника партии, который подчиняется главному инженеру.

В составе каротажной комплексной партии принимают участие 5 человек:

- ИТР (Инженерно-технические рабочие):  
— начальник партии;

- геофизик;
- техник геофизик.
- Рабочие:
  - каротажник;
  - машинист подъёмника каротажной станции.

#### 4.4 Смета

Для выполнения работ по проекту необходимы денежные средства, которые обеспечивает заказчик. Авансовое финансирование геологоразведочных работ является их отличительной чертой. Смету рассчитывают сами будущие исполнители проектируемых работ. Оптимальные сметные затраты определяются узаконенными инструкциями, справочниками и другими материалами, имеющими для выполнения работ по проекту необходимы денежные силу закона. От полноты включенных затрат зависит в будущем экономика предприятия.

Все расчёты приведены в таблицах 4.8-4.10.

Таблица 4.8 – Сметные расчеты по видам работ

№	Вид работ	Объём		Стоимость каротажа	Ед. изм.	Стоимость объёма работ	Повышающий коэффициент		Итого, руб.
		Ед. изм.	Количество				Коэф. Удор	Коэф. норм.усл	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	Стандартный каротаж	м	1825	28,6	руб/ 100м	521,95	3,38	1,2	2117,0292
2	ГГК-П	м	1345	321,0	руб/ 100м	4317,45	3,38	1,2	17511,5772
3	Боковой каротаж	м	1825	26,89	руб/ 100м	490,7425	3,38	1,2	1990,45158
4	БКЗ	м	1825	27,2	руб/ 100м	496,4	3,38	1,2	2013,3984
5	Акустический каротаж (АК)	м	1825	78,14	руб/ 100м	1426,055	3,38	1,2	5784,07908
6	Индукционный каротаж	м	1825	32,53	руб/ 100м	593,6725	3,38	1,2	2407,93566

Продолжение таблицы 4.8

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
7	Резистивиметрия	м	1920	28,6	руб/ 100м	549,12	3,38	1,2	2227,23072
8	Кавернометрия	м	1825	25,48	руб/ 100м	465,01	3,38	1,2	1886,08056
9	Проезд	км	40	21,9	р/ км	876	1,51	1,15	1521,174
10	Тех дежурство	парт- ч	12	278,7	р/парт ч	3344,4	2,28	1,15	8769,0168
Итого:									46227,973

Итого стоимость комплекса геофизических работ выполняемых комплексной геофизической партией на одну скважину – 46227,973 рублей.

При использовании каротажных автомашин Урал-4320 затраты на расход топлива при выполнении работ в одной скважине составляют 16137,97 руб. Расчёт проводится на основе нормы расхода горючего при переездах и при стационарной работе.

Контрольно-интерпретационные работы оплачиваются в размере стоимости комплекса каротажных работ. Камеральные работы составляют 46227,973рублей.

Таблица 4.9 – Общая сметная стоимость работ по проекту

№ п/п	Наименование работ и затрат	Сметная стоимость, руб.
1	Итого работы в скважине	92455,946
2	Камеральные работы (50% от полевых работ)	46227,973
4	ИТОГО основных расходов	98683,919
5	Накладные расходы (20%)	19736,784
6	ИТОГО	118420,7
7	Плановые накопления (20%)	23684,14
8	Резерв на непредвиденные расходы (3%)	3552,621
9	В целом по расчету	145657,5
10	НДС, 18%	26218,34
11	ВСЕГО по объекту	317533,3

Стоимость полевых работ выполняемых комплексной партией (с учётом ГСМ и контрольно-интерпретационных работ) составляет 317533 руб.

Таблица 4.10 – Сметно-финансовый отчёт на проектно-сметные работы

Статьи зарплат	Категория	Трудовые затраты	Оклад	Районный коэф.	Сев. коэф.	Итого с учётом коэф-нтов	Премииальные %	Итого с учётом премии
Начальник партии	10	0,5	11000	2	1,5	16500	40	23100
Геофизик	7	1,5	8500	2	1,5	38250	40	53550
Каротажник	5	0,5	6800	2	1,5	10200	30	14280
Сметчик	7	2	7000	2	1,5	42000	40	58800
Итого:								149730

## **5. Социальная ответственность**

*Ответственность* (добросовестность, дисциплинированность) – субъективная обязанность руководителя организации (компании, корпорации) отвечать за поступки и действия, а также их последствия.

По субъекту ответственность делят на индивидуальную и коллективную, по виду – на юридическую, моральную, материальную, уголовную, финансовую, родительскую, перед самим собой, общественную ответственность.

*Социальная ответственность* или корпоративная социальная ответственность (как морально-этический принцип) – ответственность перед людьми и данными им обещаниями, когда организация учитывает интересы коллектива и общества, возлагая на себя ответственность за влияние их деятельности на заказчиков, поставщиков, работников, акционеров (ICCSR 26000:2011 «Социальная ответственность организации»).

На Федоровском нефтегазоконденсатном месторождении будет пробурена скважина и проведен стандартный комплекс ГИС и геолого-технологические исследования. Продолжительность работ 6 месяцев: с 01.12.17г по 15.06.18г.

Федоровское месторождение расположено на территории Сургутского района Ханты-Мансийского автономного округа Тюменской области, в 35 км на северо-восток от города Сургута и рядом с рабочим поселком Федоровский.

В орогидрографическом отношении район работ представляет собой слабо пересеченную, неравномерно покрытую лесом, сильно заболоченную, аккумулятивную равнину, приуроченную к широтному течению р. Оби.

Абсолютные отметки рельефа изменяются от +25 м до +75 м. Минимальные отметки рельефа приурочены к берегам рек и соответствуют урезу воды в них. Максимальные отметки рельефа обычно приурочены к водоразделам.

## **5.1 Производственная безопасность**

Во время проведения геофизических исследований человек подвергается воздействию различных опасностей, под которыми обычно понимаются явления, процессы, объекты способные в определенных условиях наносить ущерб здоровью человека непосредственно или косвенно. Эти опасности принято называть опасными и вредными производственными факторами.

Опасные факторы – воздействие, которых на человека приводят к несчастному случаю.

Вредные факторы – воздействие, которых на организм человека может привести к профессиональному заболеванию.

Опасные и вредные факторы, формирующиеся в результате производственного процесса, представлены в таблице 5.1.

Таблица 5.1 – Основные элементы производственного процесса геофизических работ, формирующие опасные и вредные факторы

Этапы работ	Наименование запроектированных работ	Факторы (ГОСТ 12.0.003-74) [11]		Нормативные документы
		Опасные	Вредные	
1	2	3	4	5
Полевой	1. Буровые работы 2. Газовый каротаж 3. Геофизические исследования скважин	1. Электрический ток  2. Движущиеся машины и механизмы производственного оборудования  3. Пожароопасность	1. Отклонение показаний микроклимата на открытом воздухе  2. Превышение уровней шума  3. Превышение уровня ионизирующих излучений	ГОСТ Р 12.1.019-79 [12]; ГОСТ 12.4.125-83 [13]; ГОСТ 12.1.003–83 [16]
Камеральный	Обработка материалов газового каротажа и геофизических исследований с использованием компьютера	1. Электрический ток  2. Пожароопасность	1. Отклонение показаний микроклимата в помещении.  2. Недостаточная освещенность	ГОСТ Р 12.1.019-79 [14]; СанПиН 2.2.4.548-96 [17]; СНиП 23-05-95 [18]; СанПиН 2.2.1/2.1.1.1278-03[19]

Примечание: Пожароопасность п.5.3

### **5.1.1 Анализ опасных производственных факторов и мероприятия по их устранению**

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

#### **Полевой этап**

##### *1. Электрический ток*

При полевых работах используется оборудование, получающее питание непосредственно от сетей напряжением 220 В.

Электротравму человек может получить как при непосредственном контакте с токоведущими частями, так и при поражении напряжением прикосновения. Причины поражения человека электрическим током следующие: прикосновение к незаизолированным токоведущим частям; к металлическим частям оборудования, оказавшимся под напряжением вследствие повреждения изоляции; к неметаллическим предметам, оказавшимся под напряжением.

Последствия действия тока на организм человека зависят от силы тока (основной фактор), длительности его действия, рода и частоты тока, пути тока в теле человека и индивидуальных свойств человека.

Электрический ток, протекающий через организм человека, воздействует на него термически, электролитически и биологически. Термическое действие характеризуется нагревом тканей, вплоть до ожогов; электролитическое — разложением органических жидкостей, в том числе и крови; биологическое действие электрического тока проявляется в нарушении биоэлектрических процессов и сопровождается раздражением и возбуждением живых тканей и сокращением мышц.

Согласно ГОСТ Р 12.1.019-79 [12], требования безопасности при использовании электроустановками бытового назначения должны содержаться в прилагаемых к ним инструкциях по эксплуатации предприятий-изготовителей. Электроустановки и их части должны быть выполнены таким образом, чтобы работающие не подвергались опасным и вредным воздействиям электрического тока и соответствовать требованиям электробезопасности.

Меры защиты при эксплуатации электроустановок:

- обучение персонала правилам безопасной эксплуатации электрооборудования;
- контроль и профилактика повреждений изоляции;
- использование защитного отключения;
- применение средств защиты и предохранительных приспособлений.

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

При работе с полевым оборудованием происходят различные виды травматизма. Механические поражения могут быть следствием неосторожного обращения с оборудованием, инструментами в случае аварии, стихийного бедствия, климатических факторов. Геофизическое оборудование и их эксплуатация должны соответствовать ГОСТ 12.4.125-83 [13].

Основной величиной характеризующей опасность подвижных частей оборудования является скорость их перемещения. Движущиеся части оборудования представляют опасность травмирования рабочего в виде ушибов, порезов, переломов, которые могут привести к потере трудоспособности. Источниками опасности для персонала на буровой являются различные движущиеся части механизмов, тяжелые и крупногабаритные инструменты. Движущиеся части механизмов (лебедка, насосы, ротор, цепные приводы) во избежание несчастных случаев ограждаются предохранительными кожухами и защитными поверхностями.

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

### **Камеральный этап**

#### *1. Электрический ток*

Основными источниками электротравматизма в рабочем месте в помещении являются: компьютер, блок питания компьютера, системный блок, электрический чайник.

Электротравму человек может получить как при непосредственном контакте с токоведущими частями, так и при поражении напряжением прикосновения. Причины поражения человека электрическим током следующие: прикосновение к незаизолированным токоведущим частям; к металлическим частям оборудования, оказавшимся под напряжением вследствие повреждения изоляции; к неметаллическим предметам, оказавшимся под напряжением.

Согласно ГОСТ Р 12.1.019-79 [14], требования безопасности при пользовании электроустановками бытового назначения должны содержаться в

прилагаемых к ним инструкциях по эксплуатации предприятий-изготовителей. Электроустановки и их части должны быть выполнены таким образом, чтобы работающие не подвергались опасным и вредным воздействиям электрического тока и соответствовать требованиям электробезопасности.

Меры защиты при эксплуатации электроустановок:

- обучение персонала правилам безопасной эксплуатации электрооборудования;
- контроль и профилактика повреждений изоляции;
- использование защитного отключения;
- применение средств защиты и предохранительных приспособлений.

### **5.1.2 Анализ вредных производственных факторов и мероприятия по их устранению**

Вредные производственные 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*

Метеоусловия – это состояние воздушной среды, определяемое совокупностью ее параметров: температуры, влажности, скорости движения воздуха, а также атмосферного давления, теплового излучения.

Влияние метеоусловий на организм человека достаточно сложно и многообразно. При благоприятном сочетании метеопараметров сохраняется нормальное функциональное состояние организма, и создаются предпосылки для плодотворного труда. Неблагоприятные условия снижают работоспособность, могут вызвать изменение частоты пульса, дыхания, артериального давления, напряжение нервной системы, перегрев организма и т.д.

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

Указанные обстоятельства значительно осложняют осуществление обслуживания скважин, создают дополнительные трудности в обеспечении безопасности этого процесса.

По данным многолетних наблюдений на Федоровском месторождении, среднегодовая температура низкая и колеблется от  $-3,2^{\circ}\text{C}$  до  $-2,6^{\circ}\text{C}$ . Средняя температура самого холодного месяца (января)  $-26^{\circ}\text{C}$ , в отдельные дни температура понижается до  $-50^{\circ}\text{C}$ . Толщина снегового покрова в лесах достигает 2 м. Глубина промерзания грунта составляет 1,0-1,5 м, на болотах до 0,20 м. Толщина льда на больших реках достигает 40 – 80 см, на озерах – 40 см. Самый жаркий месяц – июль. Средняя температура месяца составляет  $+16^{\circ}\text{C}$ , максимальное ее значение достигает  $+35^{\circ}\text{C}$ . Количество атмосферных осадков в год достигает 480-520 мм. Основная часть осадков выпадает в теплый период (май – сентябрь). Влажность составляет (до 81%). Геофизические работы ведутся круглый год.

При работе на открытом воздухе возможность защиты от воздействия метеоусловий ограничена. В связи с этим нормами предусмотрено:

- 1) ограничение влияния метеоусловий (или каких-либо факторов, зависящих от них) по верхним или нижним показателям;
- 2) установление благоприятных режимов труда и отдыха.

Важным направлением профилактики профессиональных переохлаждений является предоставление работающим в условиях воздействия низких температур перерывов для обогрева в специальных помещениях. Помещения для обогрева, а также для сушки одежды предусмотрены в наборе санитарно-гигиенических помещений для работающих на открытом воздухе. Помещение для обогрева должно иметь температуру воздуха  $21-25^{\circ}\text{C}$ , скорость воздуха не выше 0,1 м/с.

Для скорейшего восстановления температуры кожных покровов наряду с общим обогревом используется местный обогрев рук и ног. Используются рациональная, утепленная спецодежда, утепленное белье, рукавицы (суконные, ватные). При работе в холодных условиях большое внимание уделяется рациональной обуви. Так, для работников применяются сапоги, верх которых сделан из юфтевой и искусственной кожи, подошвы — из формованной морозостойкой резины. Для защиты головы — пристегивающийся капюшон, шлем, каска с утепленным подшлемником.

Кроме того, будет действительна статья 109 ТК РФ, согласно которой лицам, работающим в холодное время года на открытом воздухе или в закрытых необогреваемых помещениях, в необходимых случаях предоставляются специальные перерывы для обогрева и отдыха, которые включаются в рабочее время [15].

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

## *2. Превышение уровня шума*

Промышленный шум, наносящий вред работникам, включает: вибрацию машин и шумы, издаваемые производственным оборудованием на сейсмической станции, а также на вибрационной платформе. В то время как уровень фонового шума является в какой-то степени однородным и рассредоточенным по большой площади, промышленный шум большей частью локализован.

Длительное пребывание человека вблизи источника производственного шума, в данном случае вблизи работающей сейсмической станции, может привести к нарушению слуховой активности. В результате снижается производительность труда и качество выполняемой работы. Целью контроля акустического воздействия является недопущение повышения его уровня, при котором он оказывает существенное воздействие на человека.

Допустимые уровни шума для некоторых рабочих мест приведены в таблице 5.2:

Таблица 5.2 – Допустимые уровни звукового давления и эквивалентного уровня звука (ГОСТ 12.1.003–83 [16])

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

Единственно возможным методом борьбы с шумом на производстве является использование средств индивидуальной защиты, включающие в себя противошумные вкладыши (беруши), наушники, шлемы и каски.

### *3. Превышение уровня ионизирующих излучений*

Все работы связанные с применением, хранением и транспортировкой радиоактивных веществ, осуществляются под надзором и с разрешения органов и учреждений санитарно эпидемиологической службы (СЭС), которым представляется вся необходимая информация для оценки условий радиационной безопасности персонала и населения.

При радиометрических исследованиях разрезов буровых скважин используются источники ионизирующих излучений (ИИИ) закрытого типа. Применяемые гамма и нейтронные источники основным фактором вредности имеют соответственно потоки гамма и нейтронного излучения, которые оказывают вредное воздействие на работающего как при внешнем облучении, так и при попадании внутрь организма. В связи с этим, при использовании ИИИ, должна быть обеспечена безопасность работников, организовано правильное хранение, перевозка, работа на скважинах и на базе, а также

контроль за загрязнением рабочих мест и уровнем излучения на рабочих местах, в смежных помещениях и на прилегающей территории.

Для снижения дозы облучения необходимо соблюдать следующее:

- использование источника ИИ с наименьшей активностью, необходимой для проведения данного вида работ;
- максимальное сокращение времени проведения рабочих операций непосредственно с источником;
- наибольшее удаление работающего от источника;
- применение защитных средств (контейнеров, экранов, дистанционных инструментов);
- осуществление постоянного радиометрического и дозиметрического контроля.

Для проведения радиометрических исследований в скважинах применяются следующие источники ионизирующего излучения:

- плутоний- бериллиевые источники нейтронов, типа ИБН-8-5, ИБН-1 с радионуклидом плутоний-238, для проведения работ по нейтронному гамма-каротажу и нейтрон- нейтронному каротажу;
- гамма- источники типа ИГИЦ-4-2, ИГИЦ-3-5 с радионуклидом цезий-137 для проведения работ по определению качества цементаж скважин, для гамма-гамма каротажа, плотнометрии.

Применение других видов источников ионизирующего излучения, а также активностью выше указанной, разрешается только после согласования с органами СЭС.

При радиометрических исследованиях скважин используют закрытые источники излучений. На базах ОАО «Сургутнефтегаз» радиоактивные вещества хранятся в специальных помещениях (хранилищах), оборудованных в соответствии со всеми современными требованиями. Хранилище имеет отделения для источников нейтронов, источников гамма-излучений, а также для радиоактивных источников, непригодных для дальнейшего использования.

Гамма-источники и источники нейтронов поставляются в герметических металлических ампулах. Вскрытие ампул источников категорически запрещается.

В промыслово-геофизических предприятиях дозиметрическому контролю подлежат:

- хранилища РВ;
- помещения, в которых производится работа по эталонированию радиометрической аппаратуры с применением источников ионизирующих излучений;
- автотранспорт, в которых перевозятся источники;
- территория буровой во время проведения радиометрических работ.

По основным дозовым пределам устанавливаются следующие категории облучаемых лиц: персонал, все население, включая лиц из персонала, вне сферы и условий их производственной деятельности. Эффективная доза для лиц из персонала (группа А) не должна превышать 50 мЗв в год и 20 мЗв в год в среднем за любые последующие 5 лет. Дозы облучения как и все остальные допустимые производные уровни персонала группы Б не должны превышать 1/4 значений для персонала группы А.

Работа с радиоактивными веществами может проводиться только специально обученными работниками не моложе 18 лет под руководством ответственного лица, назначенного приказом по предприятию. К непосредственной работе с радиоактивными веществами и другими источниками ионизирующих излучений допускаются лица, прошедшие обучение по правилам безопасного ведения работ, правилам личной гигиены, прошедшие предварительный медицинский осмотр и не имеющие медицинских противопоказаний для работы с радиоактивными веществами и другими источниками ионизирующих излучений. Повторные (периодические) медицинские осмотры должны проводиться один раз в год.

Инструктаж по технике безопасности проводится согласно утвержденных программ с руководителями отрядов и подразделений с записью в Журнале инструктажей на рабочем месте не реже 1 раза в квартал. Проверка знаний правил безопасности и личной гигиены проводится до начала работ и периодически, но не реже одного раза в год. Результаты проверки знаний регистрируются в специальном журнале. Допускается совместная проверка знаний по нескольким дисциплинам.

Лица, временно привлекаемые к работам с источниками ионизирующих излучений, должны быть проинструктированы перед началом работ.

При изменении характера работ, а также при использовании новых источников или с более высокой активностью, проводится внеочередной инструктаж и проверка знания правил радиационной безопасности и личной гигиены.

### **Камеральный этап**

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

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

Оценка микроклимата проводится на основе измерений его параметров (температура, влажность воздуха, скорость его движения, тепловое излучение) на всех местах пребывания работника в течение смены и сопоставления с нормативами согласно СанПиН 2.2.4.548-96 [17].

Санитарные правила (СанПиН 2.2.4.548-96) устанавливают гигиенические требования к показателям микроклимата рабочих мест производственных помещений с учётом интенсивности энергозатрат работающих, времени выполнения работы, периодов года и содержат требования к методам измерения и контроля микроклиматических условий.

Показатели микроклимата должны обеспечивать сохранение теплового баланса человека с окружающей средой и поддержание оптимального или допустимого теплового состояния организма.

Оптимальные микроклиматические условия установлены по критериям оптимального теплового и функционального состояния человека (таблица 5.3).

Они обеспечивают общее и локальное ощущение теплового комфорта в течение 8-часовой рабочей смены при минимальном напряжении механизмов терморегуляции, не вызывают отклонений в состоянии здоровья, создают предпосылки для высокого уровня работоспособности и являются предпочтительными на рабочих местах.

Таблица 5.3 – Оптимальные величины показателей микроклимата на рабочих местах производственных помещений [17]

Период года	Категория работ	Температура воздуха, °С	Температура поверхностей, °С	Относительная влажность воздуха, %	Скорость движения воздуха, м/с
Теплый	Ia (до 139)	23-25	22-26	60-40	0,1

В целях профилактики неблагоприятного воздействия микроклимата должны быть использованы защитные мероприятия: система местного кондиционирования воздуха, помещение для отдыха, регламентация времени работы.

## *2. Недостаточная освещенность рабочей зоны.*

Недостаточное освещение влияет на функционирование зрительного аппарата, то есть определяет зрительную работоспособность, на психику человека, его эмоциональное состояние, вызывает усталость центральной нервной системы, возникающей в результате прилагаемых усилий для опознания четких или сомнительных сигналов.

При камеральных работах освещение может осуществляться естественным и искусственным светом. При недостаточности естественного освещения используется совмещенное освещение, т.е. такое при котором в светлое время суток используется одновременно естественный и искусственный свет (таблица 5.4). Для этого необходимо, чтобы мощность лампы соответствовала размерам помещения, устройство светильников предполагает безопасность для работников и выполняется с соблюдением противопожарных требований.

Оценка параметров световой среды по естественному и искусственному освещению проводится в соответствии со СНиП 23-05-95 [18] и СанПиН 2.2.1/2.1.1.1278-03[19].

Рабочее освещение обеспечивают во всех помещениях, а также на участках открытых пространств, предназначенных для работы, прохода людей и движения транспорта. Для помещений, имеющих зоны с разными условиями естественного освещения и с разными режимами работы, предусматривается раздельное управление рабочим освещением.

Для оптимизации условий труда имеет большое значение освещение рабочих мест. Задачи организации освещённости рабочих мест следующие: обеспечение различаемости рассматриваемых предметов, уменьшение напряжения и утомляемости органов зрения. Производственное освещение должно быть равномерным и устойчивым, иметь правильное направление светового потока, исключать слепящее действие света и образование резких теней.

Таблица 5.3 – Нормируемые параметры естественного и искусственного освещения СанПиН 2.2.1/2.1.1.1278-03 [19]

Помещения	Рабочая поверхность и плоскость нормирования КЕО и освещенности (Г-горизонтальная, В-вертикальная) и высота плоскости над полом	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	
Кабинеты, рабочие комнаты, офисы	Г- 0,8	3,0	1,0	1,8	0,6	400	200	300

## 5.2 Экологическая безопасность

По характеру воздействия на существующую экосистему, комплекс выполненных геолого-поисковых работ характеризуется незначительным, распределенным во времени, эпизодическим и кратковременным воздействием.

Основными видами выполненных работ, воздействовавшими на окружающую среду, являются: буровые, горные и геофизические работы; транспортные перевозки.

В процессе работ на Федоровском нефтегазоконденсатном месторождении происходило воздействие на следующие виды экосистемы:

*Поверхностные воды.* Поверхностные воды надмерзлотного комплекса могут загрязняться отходами и стоками технологического и

хозяйственнобытового происхождения. Возможно их загрязнение стоками дождевых и талых вод со взвесями: минеральных частиц бурового шлама; ГСМ от пролива нефтепродуктов; продуктов распада взрывчатых веществ; хозяйственных стоков; продуктов поверхностного смыва нарушенного почвенно-растительного слоя. Для предотвращения попадания возможных проливов ГСМ в поверхностные водоемы, площадки временного хранения ГСМ, обваловывались грунтом на высоту 0,2 м, под каждой емкостью оборудовались канавы и специальные поддоны. Для сбора и захоронения хозяйственно-бытовых отходов и стоков оборудовались туалеты и выгребные ямы - накопители.

*Почвенно-растительный слой, лесное хозяйство и растительное сообщество.* Происходило его нарушение при расчистке площадок для расположения бурового оборудования, временного хранения ГСМ, стоянок отрядов, выгребных ям, кернохранилищ и временных проездов, а также при проездах транспортных средств, особенно в летнее время года. В соответствии с "Основами земельного законодательства" и СНиП 1.02.01-85 [20], на всех нарушенных землях производилась рекультивация. При перевозках буровых агрегатов и передвижении техники на участке работ, в максимальной степени использовались просеки и проезды, проложенные в процессе работы предыдущих лет, что позволило снизить ущерб, наносимый почвенно-растительному покрову.

*Геологическую среду.* Происходит ее нарушение при проведении геофизических работ, бурении поисковых скважин. Глубина поисковокартировочных скважин была в пределах 28-200 м. Все выработки размещены в толще многолетнемерзлых пород и не загрязняют подземные воды. После выполнения геологической задачи, в скважинах выполнялся ликвидационный тампонаж. Учитывая, что глубины скважин не превышают 200 м при мощности многолетнемерзлых пород 760-780 м, в условиях низких температур тампонажная смесь застывает и приобретает свойства окружающей среды.

### 5.3 Безопасность в чрезвычайных ситуациях

Чрезвычайная ситуация (ЧС) – это 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.

Каждый работник компании обязан знать свои действия и обязанности в случае возникновения ЧС. Поэтому в каждой рабочей партии при проектировании работ разрабатываются или обновляются планы действий при ЧС.

В районе работ могут возникнуть ЧС техногенного характера (транспортные аварии, пожары, взрывы зарядов, внезапное обрушение зданий и сооружений, аварии на электроэнергетических сетях), а также природного (сильный снегопад, мороз, бури, поздний ледостав, раннее вскрытие рек).

Действия при возникновении ЧС:

1. Не паниковать;
2. Остановить работы, повлекшие к возникновению ЧС;
3. Сообщить о происшествии диспетчеру или руководителю, а также остальным рабочим (местонахождение, тип происшедшего случая, имена пострадавших, тип травмы или повреждения и т.п.). Уметь оказывать первую помощь пострадавшим.

Нужно своевременно проводить инструктаж по поведению в той или иной ЧС, а так же в каждом помещении должны быть вывешены планы эвакуации.

Наиболее вероятной ЧС является пожар на рабочем месте, поэтому ниже будет более подробно рассмотрена пожарная безопасность.

Понятие пожарная безопасность означает состояние объекта, при котором исключается возможность пожара.

Согласно НПБ 105-03 [21] помещения вычислительного центра и жилые помещения полевого лагеря относятся к категории В1-В4 – пожароопасное, т.е. помещения, в которых есть твердое горючее и трудногорючие вещества и материалы, способные при взаимодействии с водой, кислородом воздуха или друг с другом гореть. Это объясняется наличием в помещении предметов, изготовленных из твердых сгораемых материалов (рабочие столы, шкафы и т.д.).

Класс зон пожароопасности этих помещений - П - Па, т.е. это зона, расположенная в помещениях, в которых находятся твёрдые горючие вещества (целлюлоза) [22].

Причинами возникновения пожаров в полевых условиях являются: неосторожное обращение с огнем; неисправность или неправильная эксплуатация электрооборудования; неисправность и перегрев отопительных стационарных и временных печей; разряды статического и атмосферного электричества, чаще всего происходящие при отсутствии заземлений и молниеотводов; неисправность производственного оборудования и нарушение технологического процесса, ГОСТ 12.1.004-91 [23].

Все противопожарные мероприятия начинаются с издания начальника партии приказа об обеспечении пожарной безопасности, который является основным юридическим документом для предупреждения пожаров на предприятии. Данный приказ вводит в действие основные положения, инструкции и рекомендации в части организации противопожарной защиты территории, зданий, сооружений, помещений, взрыво- и пожароопасных производственных участков предприятия, а также назначает ответственных за пожарную безопасность в подразделениях предприятия и регламентирует их деятельность.

Инструкция о мерах пожарной безопасности должна висеть на видном месте. Каждый работающий на предприятии обязан четко знать и строго выполнять правила пожарной безопасности, не допускать действий, могущих привести к пожару.

Все производственные, служебные, складские, вспомогательные здания и помещения, а также территорию предприятия необходимо содержать в чистоте и порядке. Двери эвакуационных выходов должны свободно открываться в направлении выхода из здания.

Технологическое оборудование при нормальных режимах работы не должно вызывать загораний и взрывов. Должны быть также предусмотрены защитные меры, ограничивающие масштаб и последствия пожара.

Пожарный инвентарь должен размещаться на видных местах, иметь свободный и удобный доступ: пожарные шкафы, пожарные щиты, пожарные стенды, пожарные ведра, бочки для воды, ящики для песка, тумбы для размещения огнетушителя [24]. Первичные средства пожаротушения – порошковые и углекислотные огнетушители [25].

Загромождать и закрывать пожарные проезды и проходы к пожарному инвентарю, оборудованию запрещается. Курить разрешается только в специально отведенных местах, обозначенных надписью «Место для курения».

Запрещается разбрасывать бумаги, картон, промаслянные концы и тряпки. Их нужно убирать в специальные металлические ящики для отходов.

При работе с огнеопасными материалами необходимо соблюдать противопожарные требования и иметь на рабочем месте для тушения пожара песок, воду, огнетушители и т. п. Средства огнетушения применять в соответствии с инструкциями в зависимости от характера горящего вещества.

Каждый рабочий или служащий при пожаре или загорании обязан немедленно сообщить об этом в пожарную охрану, приступить к тушению очага пожара имеющимися на рабочем месте средствами пожаротушения (огнетушителем, песком и т. п.) и вызвать к месту пожара начальника партии.

При возникновении пожара надо организовать спасение людей, используя для этого имеющиеся средства: при необходимости вызвать газоспасательную, медицинскую и другие службы; прекратить все работы, не связанные с мероприятиями по ликвидации пожара: обеспечить защиту людей,

принимающих участие в тушении пожара, от возможных обрушений конструкций, поражений электрическим током, отравлений, ожогов.

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

Согласно статье 293 ТК РФ, сезонными работами признаются работы, которые в силу климатических и иных природных условий выполняются в течение определенного периода (сезона), не превышающего, как правило, шести месяцев [26].

Статья 92 ТК РФ «Сокращенная продолжительность рабочего времени»: продолжительность рабочего времени для работников, занятых на работах с вредными или опасными условиями труда, - не более 36 часов в неделю (часть первая в ред. Федерального закона от 30.06.2006 N 90-ФЗ) [27].

Оплата труда работников, занятых на тяжелых работах, работах с вредными и опасными условиями труда, устанавливается в повышенном размере по сравнению с тарифными ставками (Статья 147 ТК РФ) [28].

Согласно статье 168.1 ТК РФ, работникам, работающим в полевых условиях, работодатель возмещает: расходы по проезду; расходы по найму жилого помещения; дополнительные расходы, связанные с проживанием вне места постоянного жительства (суточные, полевое довольствие) итд. Размеры и порядок возмещения указанных расходов могут также устанавливаться трудовым договором [29].

На работах с вредными или опасными условиями труда, работникам бесплатно выдаются, прошедшие обязательную сертификацию, специальная одежда, специальная обувь и другие средства индивидуальной защиты (Статья 221 ТК РФ) [30].

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В данной работе проводятся сопоставительный анализ и сопоставительная интерпретация геофизических исследований и газового каротажа в скважинах Федоровского месторождения Сургутского района Ханты-Мансийского автономного округа Тюменской области. Анализ проводится с целью оценки эффективности выделения в разрезе и определения характера насыщения пластов-коллекторов по диаграммам газового каротажа.

В общей части описано физико-географическое положение района исследований, геофизическая изученность, геологическое строение и нефтегазоносность по результатам работ прошлых лет.

В исследовательской части показано, что, несмотря на несомненно большую эффективность окончательного каротажа, газовый каротаж тем не менее решает задачи выделения пластов-коллекторов и оценки характера их насыщения. Использование диаграмм газового каротажа позволяет оперативно, в процессе бурения, решать эти задачи.

Технико-экономическая часть проекта включает вопросы планирования и организации геофизических работ, а также расчет сметной стоимости. Здесь же освещены мероприятия по обеспечению производственной и экологической безопасности при геофизических работах.

## Список используемых источников

1. Применение люминесцентного каротажа для определения нефтесодержания промывочной жидкости бурящейся скважины. *Ступак И.С.*// Сборник статей по материалам XXXIII международной конференции «Технические науки - от теории к практике».2014г.
2. Геолого-технологические и геофизические исследования в процессе бурения. *Э.Е. Лукьянов* // Новосибирск: Издательский Дом «Историческое наследие Сибири», 2009. -752с.
3. Справочник по промыслово-геофизическим исследованиям и работам в скважинах для специалистов ОАО «Сургутнефтегаз»: Справочное пособие. – Сургут: Рекламно издательский информационный центр «Нефть Приобья» ОАО «Сургутнефтегаз», 2009. – 238с., 147 илл.
4. Новая технология определения характера насыщения пластов-коллекторов по данным газового каротажа. *Лукьянов Э.Е.*// Тверь: НТВ «Каротажник», №8, 2008, с. 61-75.
5. Атлас Геология и нефтегазоносность Ханты-Мансийского АО, 2004 г.
6. Критерии определения типа пластового флюида в залежах по соотношению легких углеводородов газовой части флюида. *Лукьянов Э.Е.*// Тверь: НТВ «Каротажник», №71, 2000, с. 17-21.
7. Геолого-технологические исследования в процессе бурения. Э. Е. Лукьянов, В.В. Стрельченко // Москва «Нефть и газ», 1997. -688 с., ил.
8. Геолого-технологические исследования скважин. *Чекалин Л.М., Моисеенко А.С., Шакиров А.Ф. и др.*// М.: Недра, 1993, 240с.
9. Газовый каротаж. Л.И. Померанц // Москва «Недра», 1982. -240с.
10. Новая технология определения характера насыщения пластов-коллекторов по данным газового каротажа. *Лукьянов Э.Е.*// Тверь: НТВ «Каротажник», №8, 2008, с. 61-75.

### **Нормативная литература:**

11. ГОСТ 12.0.003-74. ССБТ. Опасные и вредные производственные факторы. Классификация.
12. ГОСТ 12.1.019-79 Электробезопасность. Общие требования и номенклатура видов защиты
13. ГОСТ 12.4.125-83. ССБТ. Средства коллективной защиты работающих от воздействия механических факторов Классификация.
14. ГОСТ 12.1.019-79 Электробезопасность. Общие требования и номенклатура видов защиты.
15. Трудовой кодекс Российской Федерации от 30.12.2001 № 197-ФЗ (ред. от 13.07.2015) // Собрание законодательства РФ. – 07.01.2002. - N1 (Ч. 1). – Ст. 109.
16. ГОСТ 12.1.003–83 ССБТ. Шум. Общие требования безопасности.
17. СанПиН 2.2.4.548-96 Гигиенические требования к микроклимату производственных помещений.
18. СНиП 23-05-95 Естественное и искусственное освещение.
19. СанПиН 2.2.1/2.1.1.1278-03 Гигиенические требования к естественному, искусственному и совмещенному освещению жилых и общественных зданий.
20. СНиП 1.02.01-85 Охрана окружающей среды.
21. НПБ 105-03. Нормы пожарной безопасности. Определение категорий помещений, зданий и наружных установок по взрывопожарной и пожарной безопасности.
22. Правила безопасности при геологоразведочных работах: Недра, 1979 – 249 с.
23. ГОСТ 12.1.004-91. Пожарная безопасность. Общие требования.
24. ГОСТ 12.4.009-83. Система стандартов безопасности труда. Пожарная техника для защиты объектов. Основные виды. Размещение и обслуживание.

25. НПБ 166-97. Пожарная техника. Огнетушители. Требования к эксплуатации.
26. Трудовой кодекс Российской Федерации от 30.12.2001 № 197-ФЗ (ред. от 13.07.2015) // Собрание законодательства РФ. – 07.01.2002. - N1 (Ч. 1). – Ст. 293.
27. Трудовой кодекс Российской Федерации от 30.12.2001 № 197-ФЗ (ред. от 13.07.2015) // Собрание законодательства РФ. – 07.01.2002. - N1 (Ч. 1). – Ст. 92.
28. Трудовой кодекс Российской Федерации от 30.12.2001 № 197-ФЗ (ред. от 13.07.2015) // Собрание законодательства РФ. – 07.01.2002. - N1 (Ч. 1). – Ст. 147.
29. Трудовой кодекс Российской Федерации от 30.12.2001 № 197-ФЗ (ред. от 13.07.2015) // Собрание законодательства РФ. – 07.01.2002. - N1 (Ч. 1). – Ст. 168.1.
30. Трудовой кодекс Российской Федерации от 30.12.2001 № 197-ФЗ (ред. от 13.07.2015) // Собрание законодательства РФ. – 07.01.2002. - N1 (Ч. 1). – Ст. 221.