



Институт природных ресурсов

Специальность: 130201 «Геофизические методы поисков и разведки месторождений полезных ископаемых»

Специализация: Структурная геофизика

Кафедра геофизики

ДИПЛОМНЫЙ ПРОЕКТ

ГЕОФИЗИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ СКВАЖИН С ЦЕЛЬЮ ИЗУЧЕНИЯ ПОРОД-КОЛЛЕКТОРОВ НА ВАНКОРСКОМ НЕФТЕГАЗОВОМ МЕСТОРОЖДЕНИИ (КРАСНОЯРСКИЙ КРАЙ)

УДК 553.98:550.83(571.12)

Студент

Группа	ФИО	Подпись	Дата
3-2200	Миронов Василий Анатольевич		

Руководитель

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

КОНСУЛЬТАНТЫ:

По геологической части

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Профессор	Поцелуев А. А.	доктор г.-м. н.		

По разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»

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

По разделу «Социальная ответственность»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Старший преподаватель	Алексеев Н. А.			

ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Зав. кафедрой	Гусев Е. В.	канд. г.-м. н.		

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

Институт природных ресурсов

Специальность: 130201 «Геофизические методы поисков и разведки месторождений полезных ископаемых»

Специализация: Структурная геофизика

Кафедра геофизики

УТВЕРЖДАЮ:

Зав. кафедрой

_____ Гусев Е. В.
(Подпись) (Дата) (Ф.И.О.)

ЗАДАНИЕ

на выполнение выпускной квалификационной работы

В форме:

Дипломного проекта

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

Студенту:

Группа 3-2200	Миронову Василию Анатольевичу

Тема работы:

Геофизические исследования скважин с целью изучения пород-коллекторов на Ванкорском нефтегазовом месторождении (Красноярский край)

Утверждена приказом директора (дата, номер) № 2322/С от 24.03.2016 г.

Срок сдачи студентом выполненной работы:

ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ:

Исходные данные к работе

Материалы Красноярского филиала компании «БашВзрывТехнологии», а также научная литература по геофизическим исследованиям скважин.

Перечень подлежащих исследованию, проектированию и разработке вопросов

- Введение.

- Общая часть

Географо-экономический очерк района, краткая геолого-геофизическая изученность, Геологическое строение района. Стратиграфия и литология, Тетоника Физические и фильтрационно-емкостные свойства горных пород, Анализ основных результатов геофизических работ прошлых лет

- Проектная часть

Выбор участка работ, Априорная ФГМ объекта и задачи работ, Выбор методов и обоснование геофизического комплекса, Методика и техника геофизических работ. Обработка и интерпретация геофизических данных

- Специальная часть

Сравнительные возможности высокочастотного индукционного каротажа
изопараметрического зондирования бокового каротажного зондирования

- Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение

- Социальная ответственность при проведении геофизических работ на
Ванкорском нефтяном месторождении с целью определения петрофизических
свойств пород-коллекторов.

Перечень графического материала (с точным указанием обязательных чертежей)	
--	--

Консультанты по разделам выпускной квалификационной работы

Раздел	Консультант
По геологической части	Профессор Поцелуев А. А.
По менеджменту	Старший преподаватель Кочеткова О. П.
По социальной ответственности	Старший преподаватель Алексеев Н.А.

Дата выдачи задания на выполнение выпускной квалификационной работы по линейному графику	10.03.2016 г.
--	---------------

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
3-2200	Миронов В.А.		

ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА «СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ»

Студенту:

Группа	ФИО
3-2200	Миронову Василию Анатольевичу

Институт		Кафедра	
Уровень образования	Специалист	Направление/специальность	Геофизические методы поисков и разведки МПИ

Исходные данные к разделу «Социальная ответственность»: вредных проявлений факторов производственной среды

(метеоусловия, вредные вещества, освещение, шумы, вибрации, электромагнитные поля, ионизирующие излучения)

- опасных проявлений факторов производственной среды (механической природы, термического характера, электрической, пожарной и взрывной природы)
- негативного воздействия на окружающую природную среду (атмосферу, гидросферу, литосферу)

чрезвычайных ситуаций (техногенного, стихийного, экологического и социального характера)

1. Описание рабочего места (рабочей зоны, технологического процесса, механического оборудования).	– Анализ вредных проявлений факторов производственной среды (метеоусловия, вредные вещества, освещение, шумы, вибрации, электромагнитные поля, ионизирующие излучения) – анализ опасных проявлений факторов производственной среды (механической природы, термического характера, электрической, пожарной и взрывной природы)
2. Нормативно-правовая документация по теме.	– анализ негативного воздействия на окружающую природную среду (атмосферу, гидросферу, литосферу) – анализ чрезвычайных ситуаций (техногенного, стихийного, экологического и социального характера)

Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:

1. Анализ выявленных вредных и опасных факторов проектируемой производственной среды в следующей последовательности:	– действие фактора на организм человека; – приведение допустимых норм с необходимой размерностью (со ссылкой на соответствующий нормативно-технический документ); – предлагаемые средства защиты (сначала коллективной защиты, затем – индивидуальные защитные средства)
---	--

2. Охрана окружающей среды:	– анализ воздействия объекта на атмосферу (выбросы); – анализ воздействия объекта на гидросферу (сбросы); – анализ воздействия объекта на литосферу (отходы); – разработать решения по обеспечению экологической безопасности со ссылками на НТД по охране окружающей среды.
3. Защита в чрезвычайных ситуациях:	– перечень возможных ЧС на объекте; – наиболее типичная ЧС; – разработка превентивных мер по предупреждению ЧС; – разработка действий в результате возникшей ЧС и мер по ликвидации её последствий
4. Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности:	– специальные (характерные для проектируемой рабочей зоны) правовые нормы трудового законодательства; – организационные мероприятия при компоновке рабочей зоны
Перечень графического материала:	
Графического материала не имеется	

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

Задание выдал консультант:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Ст. преподаватель	Алексеев Н.А.			

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
3-2200	Миронов Василий Анатольевич		

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

Студенту:

Группа	ФИО
3-2200	Миронову Василию Анатольевичу

Институт		Кафедра	
Уровень образования	Специалист	Направление/специальность	Геофизические методы поисков и разведки МПИ

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

1. Стоимость ресурсов научного исследования (НИ): материально-технических, энергетических, финансовых, информационных и человеческих	СНиП 1У-5-82. Приложение. Сборники единых районных единичных расценок на строительные конструкции и работы. Сб. 49. Скважины на нефть и газ. Часть III, Раздел III. Бурение и испытание на продуктивность скважин. Транспортные работы / Госстрой СССР. - М.: Стройиздат, 1984. 176с.
2. Используемая система налогообложения, ставки налогов, отчислений, дисконтирования и кредитования	Налоговый кодекс РФ

Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:

1. Оценка коммерческого потенциала, перспективности и альтернатив проведения НИ с позиции ресурсоэффективности и ресурсосбережения	Исследование временных затрат при проведении геофизических исследований скважин на Ванкорском нефтегазовом месторождении.
2. Планирование и формирование бюджета научных исследований	Расчет стоимости проведения полевых работ для дальнейшего исследования эффективности проекта геофизических исследований эксплуатационных скважин.
3. Определение ресурсной (ресурсосберегающей), финансовой, бюджетной, социальной и экономической эффективности исследования	Расчет общей сметы проведения полевых с учетом налоговых и социальных выплат, а также амортизации оборудования и закупку необходимых материалов.

Перечень графического материала (с точным указанием обязательных чертежей)

Графических материалов не имеется

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

Задание выдал консультант:

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

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
3-2200	Миронов Василий Анатольевич		

Приложение РЕФЕРАТ

Выпускная квалификационная работа 97 с., 24 рис., 14 табл., 11 источников, 1 прил.

Ключевые слова: Ванкорское месторождение, нижнемеловые НГК, коллекторские свойства, эксплуатационные скважины, методы и эффективность ГИС, ВИКИЗ и БКЗ.

Объектом исследования являются породы-коллекторы нижнемелового НГК Ванкорского месторождения

Цель работы – спроектировать рациональный комплекс методов ГИС для определения коллекторских свойств горных пород на эксплуатационных скважинах

В процессе исследования проводилось изучение геологических, геофизических параметров месторождения, а также сравнительный анализ методов возможностей ВИКИЗ и БКЗ.

В ходе выполнения дипломного проекта основная цель проектирования - обоснование комплекса ГИС, для применения на Ванкорском нефтяном месторождении для изучения пород коллекторов была, достигнута.

Степень внедрения: результаты проектирования рекомендуются компании, которая уже имеет значительную базу геофизических исследований скважин на месторождении.

Область применения: геологоразведочные работы на Ванкорском месторождении.

Экономическая значимость работы заключается в увеличении запасов и нефтедобычи на Ванкорском месторождении, что положительно скажется на развитии как компаний КФ ЗАО «БВТ» и «Ванкорнефть».

В будущем планируется продолжить исследования эффективной применимости методов ГИС при разведке и эксплуатации нефтяных месторождений.

Application SUMMARY

Graduate qualification work consists of 97 pages, 24 pictures., 14 tables., 11 sources, 1 application.

Keywords: the Vankor field, the lower Cretaceous NGK, reservoir properties, development wells, methods and effectiveness of GIS, VIKIZ and BKZ.

The object of study are the rocks of the lower Cretaceous NGK Vankor field Purpose – to design a rational complex of survey methods for determining reservoir properties of rocks in wells.

In the process of research was conducted to study geological, geophysical parameters of the field, as well as comparative analysis of methods possibilities of VIKIZ and BKZ.

In the course of the project the main goal of the design substantiation of a complex GIS for use in the Vankor oil field for the study of reservoir rocks was achieved.

Level of implementation: the results of the design recommended a company that already has a significant database of geophysical research wells in the field.

Scope: exploration of the Vankor field.

Economic significance of the work is to increase reserves and oil production at the Vankor field, which has a positive impact on the development of both companies KF JSC "BVT" and "Vankorneft".

In the future it is planned to continue the study of the effective applicability of GIS techniques in the exploration and exploitation of oil fields.

Оглавление

ВВЕДЕНИЕ	10
2. ПРОЕКТНАЯ ЧАСТЬ	11
2.1. <i>Выбор участка работ.</i>	11
2.2. <i>Априорная ФГМ объекта и задачи работ</i>	14
2.3. <i>Выбор методов и обоснование геофизического комплекса</i>	19
2.4 <i>Методика и техника геофизических работ</i>	25
2.5 <i>Метрологическое обеспечение проектируемых работ.</i>	31
2.6 <i>Обработка и интерпретация геофизических данных</i>	32
3. СПЕЦИАЛЬНАЯ ЧАСТЬ. Сравнительные возможности высокочастотного индукционного каротажа изопараметрического зондирования и бокового каротажного зондирования.	37
4. ФИНАНСОВЫЙ МЕНЕДЖМЕНТ, РЕСУРСОЭФФЕКТИВНОСТЬ И РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ.	50
5. СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ при проведении геофизических работ на Ванкорском нефтяном месторождении с целью определения петрофизических свойств пород-коллекторов.	54
Заключение.	69
Список литературы.	70

ВВЕДЕНИЕ

Ванкорское месторождение расположено в северной-восточной части Западно-сибирской равнины, однако с позиций административного деления относится к северо-западной части Красноярского края, т.е. к Восточной сибире.

Это месторождение было открыто в 1988 году. Лицензия на его разработку принадлежит НК «Роснефть». Разработка Ванкорского месторождения является основным и наиболее важным стратегическим проектом Компании. Этот проект реализует дочернее общество НК «Роснефть» - ЗАО «Ванкорнефть».

Методы ГИС привлекаются на многих этапах геолого-геофизических работ. С их помощью устанавливаются границы и условия залегания продуктивных пластов, их коллекторские свойства (пористость, проницаемость и т.д.), что в конечном итоге позволяет подсчитать запасы нефти и газа, разработать технологию эксплуатации месторождения с максимальной экономической отдачей, и в тоже время с использованием технологических средств, соответствующих экологическим нормам.

Целью данной квалификационной работы является проектирование и обоснование комплекса ГИС, с целью его применения на Ванкорском нефтяном месторождении для изучения пород коллекторов.

Для достижения цели необходимо решение следующих задач:

- дать характеристику района работ с географо-экономической, геолого геофизической и геологической точек зрения
- дать оценку коллекторских свойств пород-коллекторов на основе результатов геофизических работ прошлых лет
- запроектировать эксплуатационную скважину в районе месторождения
- обосновать применение определенных геофизических методов для определения параметров пород-коллекторов и их расположения в скважине.

2. ПРОЕКТНАЯ ЧАСТЬ

2.1. Выбор участка работ.

На Ванкорском месторождении проектируется создание 36 кустов. В среднем каждый куст будет состоять примерно из 12 скважин. ГИС, предусмотренные настоящим курсовым проектом, планируется провести на 4 кусте. В настоящее время на нем пробурено шесть скважин (Вн-1/2/3, Вн-4/6, Вн-5), и еще три - пробурить предстоит на 4 кусту. Именно эти три скважины и будут являться объектами исследования для увеличения производственных мощностей месторождения (*рис.2.1*)

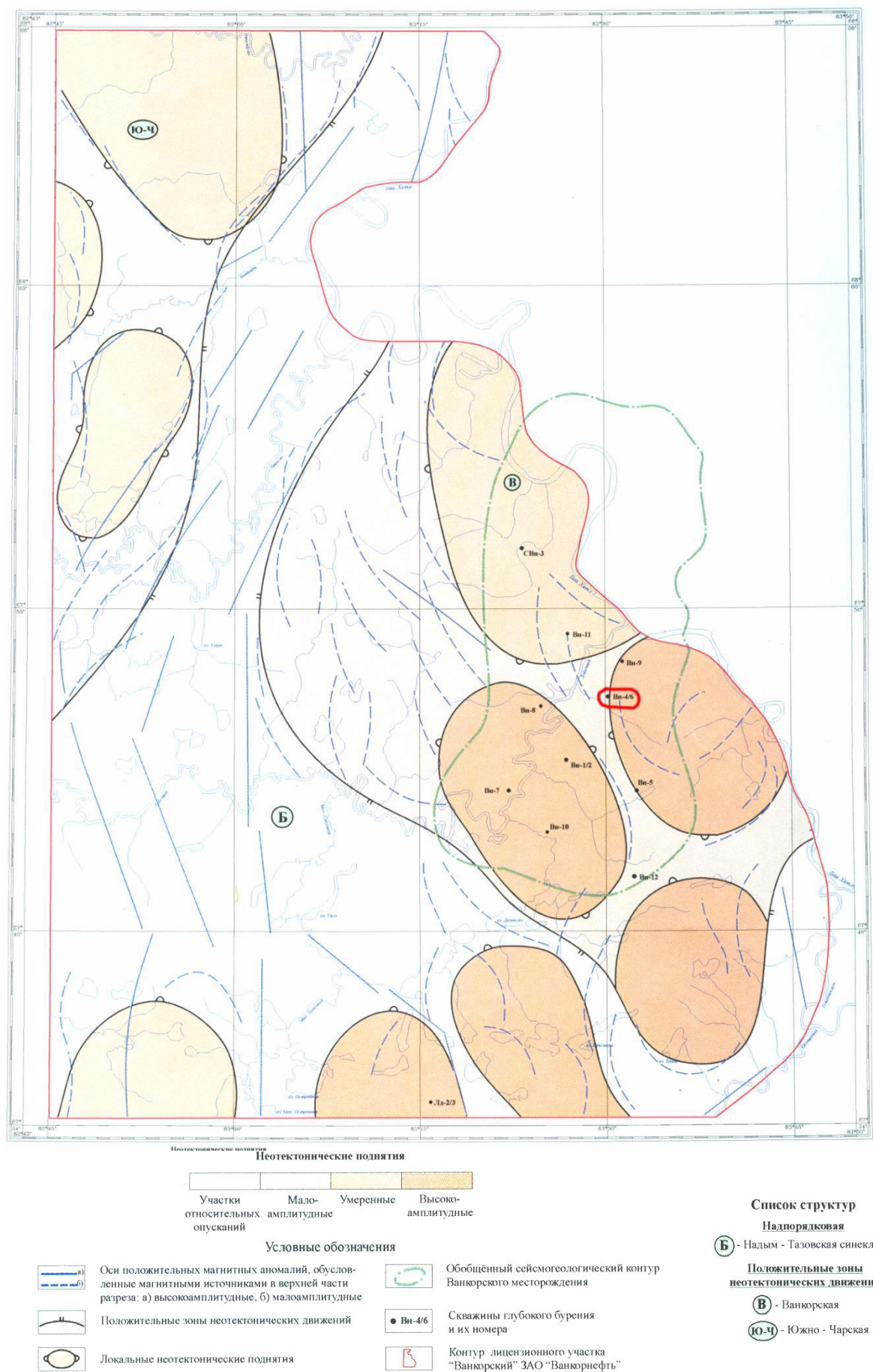


Рис. 2.1

Месторождение имеет три установленных этажа нефтегазоносности, каждый из которых состоит из одного или нескольких самостоятельных резервуаров: *долганский, яковлевский, нижнехетский*;

Продуктивные резервуары обладают хорошими характеристиками с точки зрения высокой эффективности освоения месторождения – хорошие фильтрационно-емкостные свойства коллекторов, высокие дебиты скважин (до 205 м³/сут. нефти), при том, что среднесуточный дебит в стране составляет всего 39,5 тонны. Также стоит отметить небольшую глубину залежей.

Следует отметить, что топографические работы, в сущности, будут заключаться в привязке по топографической сети места строительства скважины. Кроме того определяется альтитуды стола ротора. Это необходимо для привязки разреза к абсолютным отметкам уровня.

2.2 Априорная ФГМ объекта и задачи работ

Априорная физико-геологическая модель (ФГМ) объекта исследования позволяет получить первоначальную информацию об объекте исследования, предусмотреть возможные осложнения в процессе работ и оптимальным образом выбрать методы геофизического исследования скважин для наиболее полного решения поставленных задач.

С помощью ФГМ представляется возможным проследить параметры интересующих пород по диаграммам ГИС, что позволит спроектировать необходимый и эффективный комплекс геофизических методов для расчленения разреза

Обычно ФГМ включает: геологический разрез, данные методов ГИС и результаты их интерпретации. В ФГМ представлены глинистые образования, которые экранируют флюиды, песчаники, являющиеся потенциальные коллекторами, которые могут быть заполнены флюидом, а также плотные пласты и угли.

Плотные пласты (карбонатные породы) характеризуются минимальной гамма-активностью 4-5 мкР/час, высоким значением НКТ 4,8-8.2 у.е. и высоким значением удельного электрического сопротивления 60-60 Ом*м., высокими значениями плотности 2.4-2.7г/см³, и быстрыми временем пробега волны dT-150мкс/м.

Уголь выделяется относительно высоким значением удельного электрического сопротивления 25-35 Ом*м, небольшой гамма-активностью 1,5 – 3 мкР/час, низким значением НКТ 1,3 у.е. и, низкими значениями плотности 1,2г/см³ и значением dT-порядка 500 мкс/м.

Коллектора выделяются закономерным изменением сопротивления[1, с. 98]. В нефтенасыщенных пластах удельное сопротивление больше, чем у пород водонасыщенных, в силу высокого удельного сопротивления самой нефти. Продуктивный песчаник от водоносного отличается повышением удельного сопротивления.

Глинистые образования выделяются высокими значениями по ГК в отличие от пористых песчаников. По ПС и НКТ глинистые участки выделяются низкими значениями.

Глинистость коллектора характеризуется показаниями по гамма-каротажу [1, с. 200]. Из анализа значений глинистости и проницаемости можно сделать заключение, что, чем больше глинистость коллектора, тем меньше его проницаемость. Так же, в общих случаях - чем больше глинистость коллектора, тем больше значения по ГК. В большей степени это характеризуется тем, что глины сорбируют радиоактивные элементы и впоследствии по данным гамма-каротажа выделяются соответствующими аномалии.

В разрезе скважины продуктивные пласты выделяются в нижнехетской свите.

Пласт сложен продуктивными песчаниками с прослоями аргиллитов и плотными породами, пропластки углей можно наблюдать выше по разрезу скважины. Коэффициент пористости меняется от 15 до 35%.

Коэффициент проницаемости увеличивается (правда незначительно) в направлении нижней части продуктивной зоны: в верхней части 70-85 мд, в нижней порядка 85-90мд.

Коэффициент глинистости в продуктивной зоне меняется в пределах: 10-12% в верхней части и 17-25% в нижней части.

Коэффициент нефтегазонасыщенности принимает значение в пределах 60-65 в зоне коллекторов.

Можно наблюдать закономерность общую закономерность присущую продуктивным зонам. Коэффициент глинистости уменьшается при увеличении коэффициента пористости. Так же при увеличении коэффициента пористости увеличивается коэффициент проницаемости и коэффициент НГ насыщения. (рис. 2.2) [11]

Интервалы распространения коллекторов и характер их насыщения (рис. 2.2, табл. 2.2.1):

1686-1685,5м – песчаник нефтенасыщенный (продуктивный пласт)

1686-1699м – песчаник нефтенасыщенный (продуктивный пласт)

1699-1701,5м – песчаник нефтеводонасыщенный

1702-1705м – песчаник водонасыщенный

2652,8-2654м – песчаник нефтенасыщенный (продуктивный пласт)

2654,3-2658,2м – песчаник нефтенасыщенный (продуктивный пласт)

2659,5- 2662м – песчаник нефтенасыщенный (продуктивный пласт)

2663-2665м - песчаник нефтенасыщенный (продуктивный пласт)

2789-2807м - песчаник нефтенасыщенный (продуктивный пласт)

2810-2814,2- песчаник нефтенасыщенный (продуктивный пласт)

2817-2820 – песчаник нефтеводонасыщенный

2821,2-2822 - песчаник нефтеводонасыщенный

2823,5- 2825 – песчаник водонасыщенный

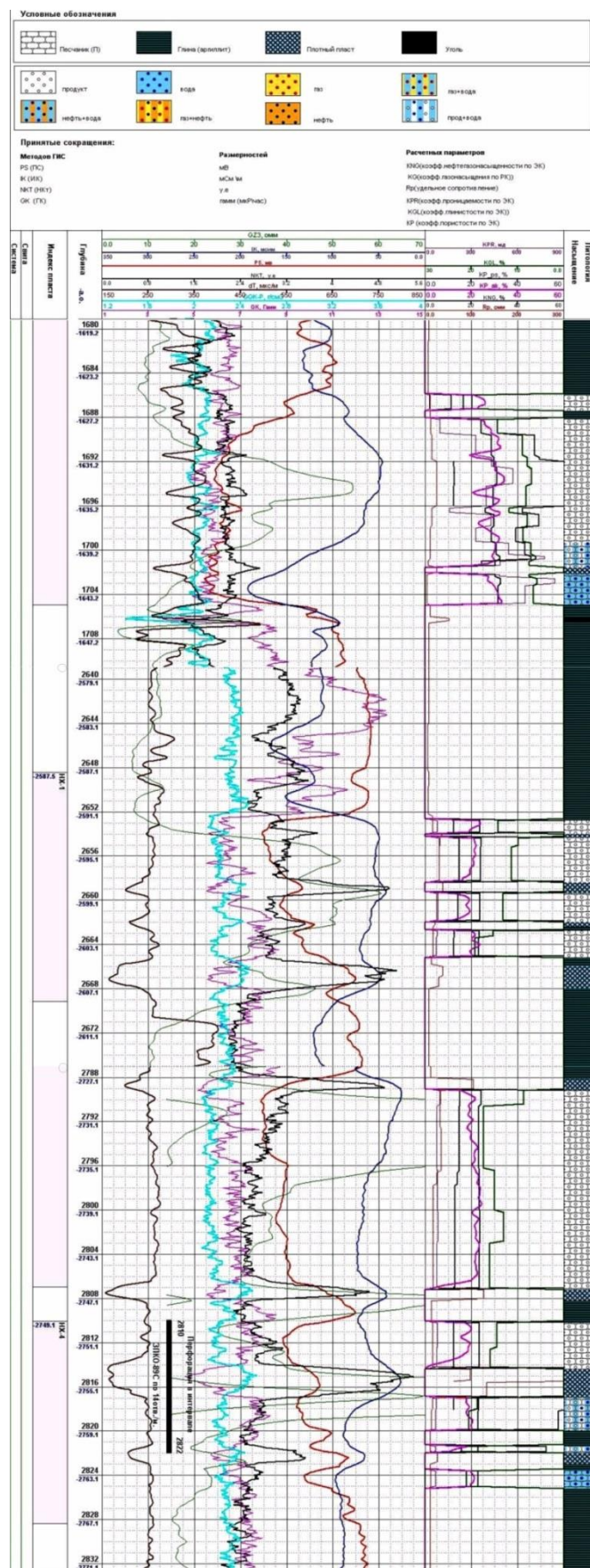


Рис. 2.2 Априорная ФГМ района работ на Ванкорском месторождении

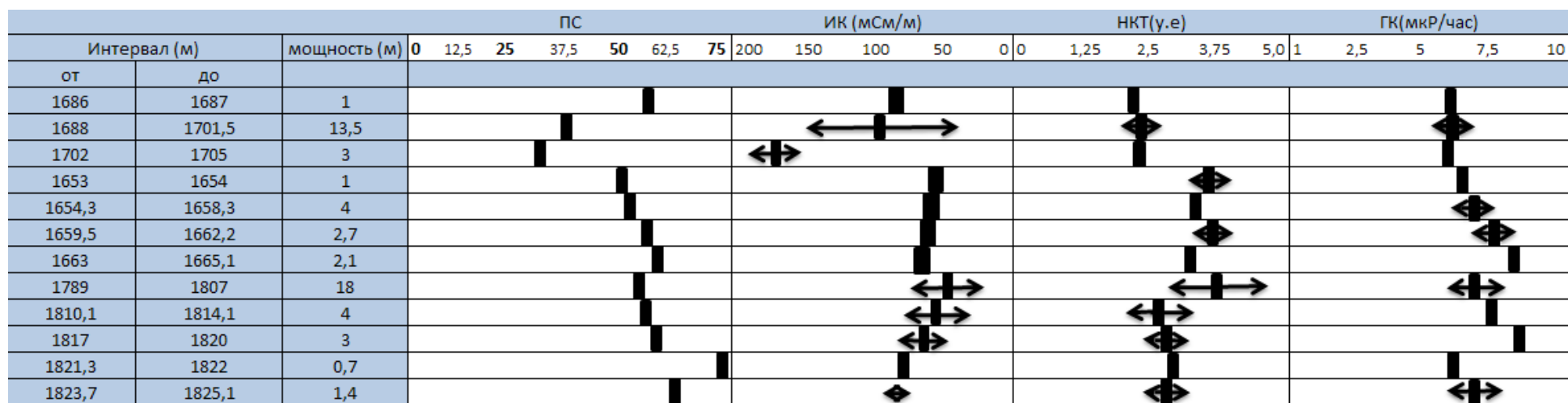


Рис 2.2.1 Априорная ФГМ района работ в виде модели геофизических признаков продуктивных пластов.

2.3. Выбор методов и обоснование геофизического комплекса

Как правило выбор определенного метода ГИС зависит от конкретных поставленных геофизических и геологических задач, а точнее от степени их решения с использованием того или иного метода или их комплекса.

В рамках проектируемых работ поставлены следующие геологические задачи и проектируемые методы для каждой задачи:

- *Провести расчленение разреза по литологии горных пород* нам помогут все основные методы ГИС

- *Определить интервалы распространения пород-коллекторов в разрезе* позволят методы ПС (поляризации самопроизвольной), ГК (гамма каротажа), кавернометрии, а также МКЗ (микрокаротажное зондирование)

- *Определить коллекторские свойства выделенных пород-коллекторов.* Такую задачу возможно решить с применением методов БКЗ (бокового каротажного зондирования), ПС, ГК (гамма каротажа), НТК (нейтронного каротажа по тепловым нейтронам), АК (акустического каротажа), а также ГГК-п (гамма-гамма плотностного каротажа).

- *Определить характер насыщения коллекторов.* Такой параметр коллекторов выявляется с применением электрических методов, таких как ИК (индукционный каротаж), БК (боковой каротаж), БКЗ (юоковое каротажное зондирование), ВИКИЗ (высокочастотное индукционное каротажное изопараметрическое зондирование), а также радиоактивный метод НКТ (нейтронный каротаж по тепловым нейтронам).

- *Определить газоводяные, водонефтяные, газонефтяные контакты* целесообразно с выше перечисленными электрическими методами (ИК, ВИКИЗ, БК, БКЗ), а также АК и НКТ.

- *Произвести привязку интервалов перфорации* нам позволит использование метода ГК, в силу его высокой чувствительности, а соответственно и точности.

- *Производить контроль за техническим состоянием скважины и качеством цементирования затрубного пространства.* С этой задачей мы

сможем справиться с применением кавернометрии и АКЦ (акустического каротажа качества цементированья).

Предметом исследования ГИС является геологический объект (пласт, горная порода, флюид), характеризующийся определенными физическими свойствами и вещественным составом. Литологическое расчленение разреза возможно при анализе физических свойств пород, которые слагают геологический разрез. Это свойство положено в основу практически кожного геофизического метода по исследованию скважин.

К примеру, разное УЭС пород положено в основу электрических методов каротажа, распределение пород по естественной радиоактивности позволяет использовать гамма-каротаж, его модификация ГГ-п каротаж имеет хороший результат по расчленению разреза, слагаемого пластами разной плотности и т.д.

Однако существуют так называемые «мешающие факторы», которые влияют на результаты измерений в скважине. Например, такие как: породы, вскрытые скважиной, диаметр скважины и физические свойства промывочной жидкости, глинистая корка и т.д. Для большей достоверности исследований необходимо использовать комплекс методов, каждый из которых основан на измерении различных физических свойств горных пород.

Ванкорское месторождение, можно отнести к песчано-глинистому типу нефтегазовых месторождений. Целесообразно в таких условиях применять следующие методы: ПС, БКЗ, ИК, ГК, НКТ, ГГ-п, АК, кавернометрия.

Глины выделяются повышенными значениями метода ГК и низкими показаниями электрических методов (ИК, БКЗ, БК), а также нейтронного каротажа по тепловым нейтронам.

Характерными петрофизическими характеристиками углей являются низкие значения показаний таких радиоактивных методов и высоких показаний электрических методов, измеряющий сопротивление.

Песчаники мы можем определить по низким показаниям ГК, а также низкими показаниями ПС. В зависимости от характера насыщения разными показаниями методов сопротивлений. При измерении водонасыщенного

песчаника показания методов сопротивлений будут низкими, при измерении нефтенасыщенных – высокими.

С помощью кавернометрии мы сможем определить коллектор характерным уменьшением диаметра скважины.

Расчет коллекторских параметров продуктивных пластов производится посредством анализа петрофизических зависимостей характерных для каждого применяемого метода.

Параметры оценки характера нефтенасыщения коллекторов:

- Низкие показания значений индукционного каротажа (менее 150 мСм/м),
- Высокое сопротивление
- Показания больших зондов ВИКИЗ превышают показания малых, причем значения всех зондов повышенные

- низкое содержание водорода – для газа
- высокое содержание водорода – для нефти.

Параметры оценки характера водонасыщения коллекторов:

- Высокие показания индукционного каротажа (более 150 мСм/м),
- Низкое сопротивление,
- Показания малых зондов ВИКИЗ превышают показания больших
- высокое содержание водорода

Точка пересечения кривых малого и большого градиент зондов на каротажной диаграмме будет указывать на водонефтяной контакт. Характер насыщения определяется согласно уже выделенным литологическим характеристикам разреза. На диаграммах метода нейтронного каротажа по тепловым нейтронам переход от водонасыщенного пласта к нефтенасыщенному отмечается понижением показаний.

Для изучения технического состояния ствола скважины хорошей эффективностью обладает кавернометрия. Анализируя кавернограмму можно сделать выводы о геометрическом строении ствола скважины – определить места сужения ствола скважины (в частности из-за образования глинистой корки – характерный признак коллекторов), выявить каверны, которые могут осложнить спуско-подъемные операции и т.д

К дополнению вышеизложенного обоснования выбора методов ГИС, в рамках курсового проекта считается целесообразным подойти к этому вопросу с позиции эффективности применяемых методов ГИС для конкретного случая.

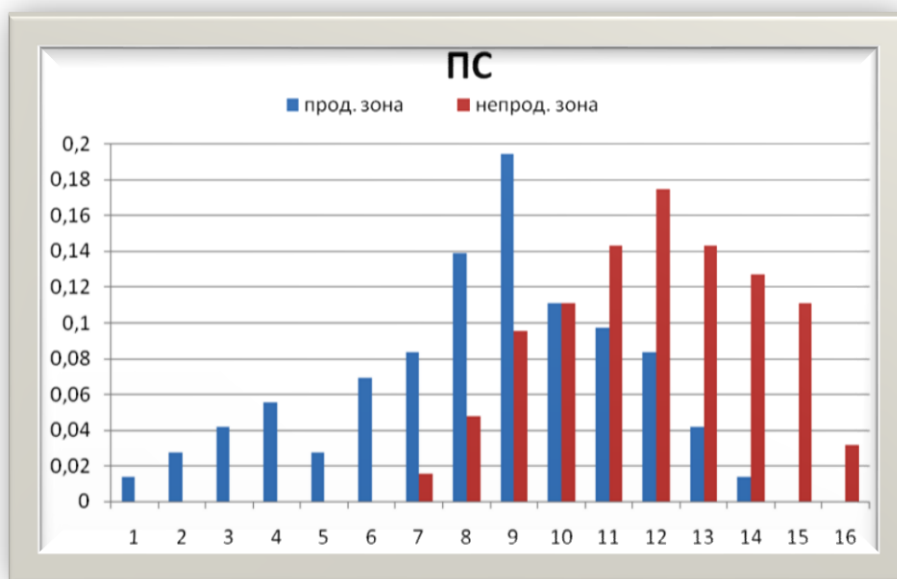
Для достижения поставленной цели, наиболее целесообразно использовать оценку эффективности геофизических методов по коэффициенту разделения.

При оценке эффективности геофизических методов основной задачей является оценка геологической информативности геофизических данных. В качестве геофизических данных используются результаты каротажа скважины конкретным методом исследования. Главной целью является выяснить, различаются ли интересующие объекты по данному конкретному признаку (результату каротажа) и по какому из признаков эти объекты различаются в лучшей степени.

Исходным материалом (как отмечалось выше) для оценки эффективности методов являются каротажные данные в пределах эталонного объекта. В качестве эталонного объекта используются результаты ГИС на одной из скважин Ванкорского месторождения. Геологическая природа эталонного объекта надежно установлена и не вызывает сомнения. Наблюдаемые значения признаков группируются отдельно для каждого класса объектов и по каждой группе составляются гистограммы распределения значений признаков.

По анализу полученных гистограмм делается расчет вероятности ошибочного обнаружения объекта и вероятности правильного обнаружения искомого объекта.

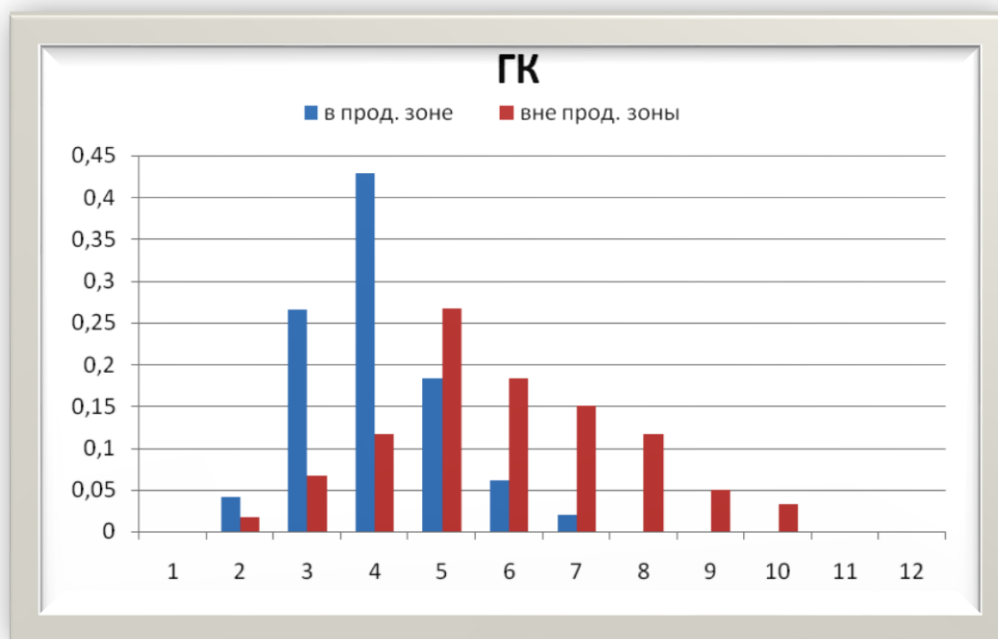
Оценка эффективности метода ПС:



Вероятность ошибочного обнаружения искомого объекта = 25%

Вероятность правильного обнаружения искомого объекта = 75%

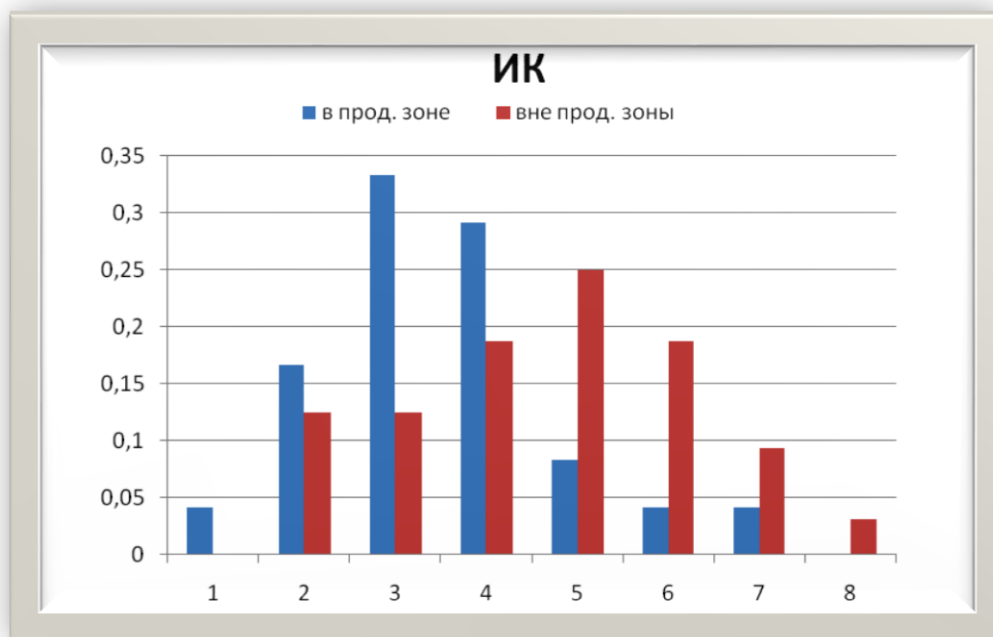
Оценка эффективности метода ГК:



Вероятность ошибочного обнаружения искомого объекта = 23%

Вероятность правильного обнаружения искомого объекта = 77%

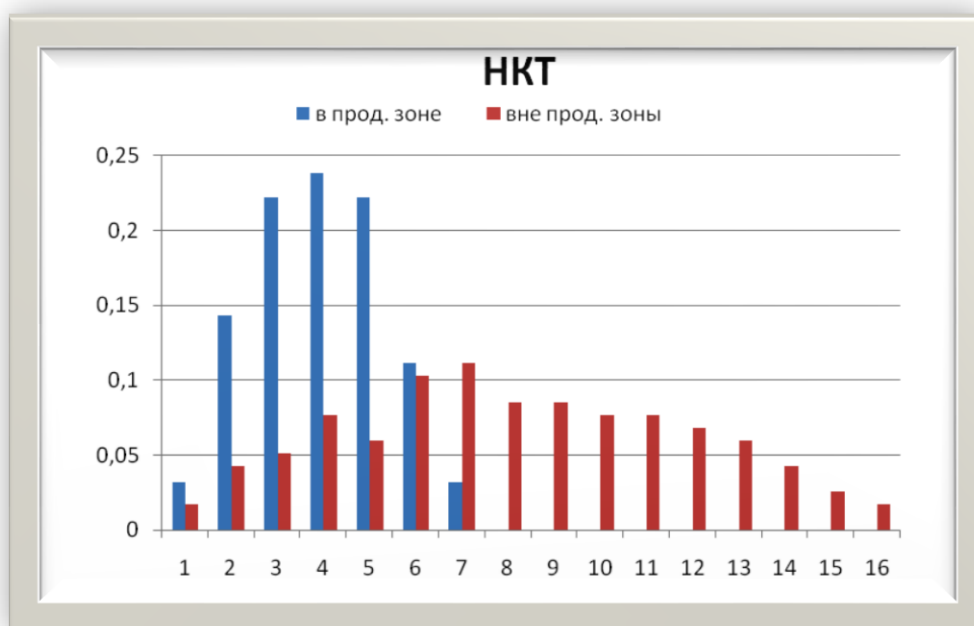
Оценка эффективности метода ИК:



Вероятность ошибочного обнаружения искомого объекта = 30%

Вероятность правильного обнаружения искомого объекта = 70%

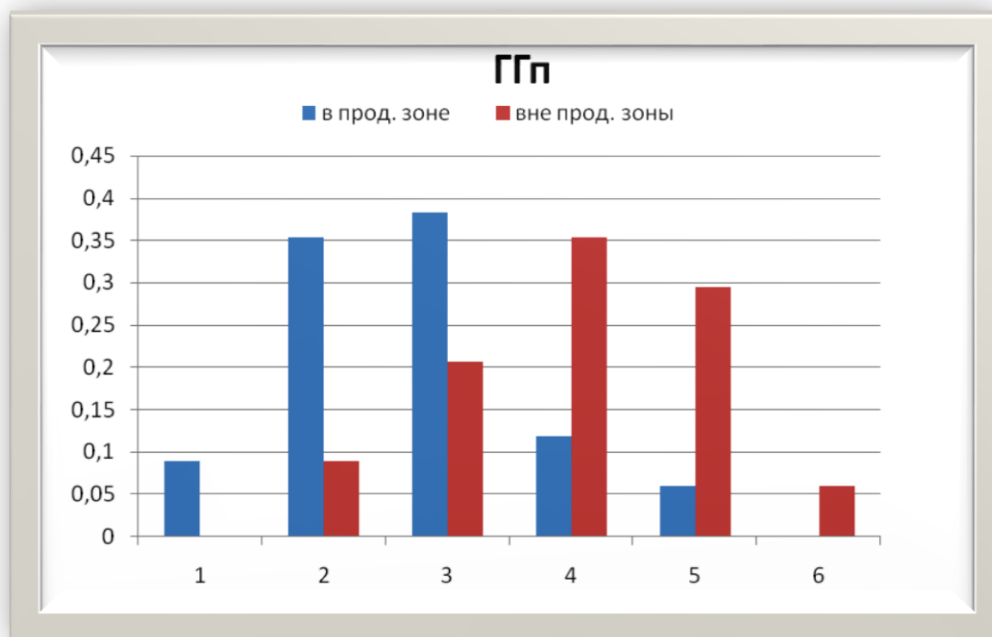
Оценка эффективности метода НКТ:



Вероятность ошибочного обнаружения искомого объекта = 19%

Вероятность правильного обнаружения искомого объекта = 81%

Оценка эффективности метода ГГ-п:



Вероятность ошибочного обнаружения искомого объекта = 23%

Вероятность правильного обнаружения искомого объекта = 77%

Анализируя полученные данные можно сделать вывод о высокой эффективности применения для решения поставленных целей анализируемых методов на Ванкорском месторождении.

2.4 Методика и техника геофизических работ

Подготовительные работы к геофизическим работам на скважине [9, С. 90-91]:.

Первоначально поступает заявка на выполнение работ (каротажа). Ее принимает начальник партии, либо его заместитель (инженер-геофизик). К заявке по инициативе заказчика может быть приложен план геофизических работ.

Водительский состав партии (машинисты) готовят, и проверяет технику: самоходную каротажную станцию (подъемник), кроме того получает путевые листы и ГСМ.

Инженерный состав партии и машинист каротажной станции получают и грузят аппаратуру. В обязательном порядке составляется акт приема-передачи оборудования и аппаратуры с указанием ее технического состояния.

На заключительном этапе подготовки, на базе, начальник геофизической партии проверяет у личного состава наличие удостоверений по ТБ, удостоверений по

профессиям, проверяет общую подготовленность к выезду и обеспечение состава партии специальными личными средствами для работы (спец. одежда, сапоги, аптечка, перчатки и т.д.)

Последним этапом является подписание нач. партии заказа на проведение ГИС, после чего партия в полном составе и со всей необходимой техникой (приборами и др.) выезжает на место заявленную скважину.

Все члены партии при переезде располагаются в подъемнике (автомобиле предназначенном для геофизических работ). Все оборудование должно быть четко зафиксировано в целях безопасности окружающих и самих приборов

Скважина должна быть к проведению геофизических работ - это входит в обязанности заказчика. Кроме того готовность скважины к ГИС оформляется на месте (скважине), с составлением акта, подписываемого начальником геофизической партии и представителем заказчика.

Каждый узел крепления геофизической системы роликов должен выдерживать нагрузку не менее 15 тонн.

Если в рамках проводимых работ необходимо производить каротаж в ночное или плохо освещенное время суток, то буровая платформа должна быть освещена согласно нормам освещенности при геофизических работах ночью.

Методика проведения ГИС [9, С. 17-31]:

- - выбор прибора или приборной сборки;
- проверка на исправность и правильную работу всех частей геофизической системы
- спускоподъемные операции для получения данных
- калибровка приборов по приезду на базу [9, С. 17-31];

Компьютеризированная каротажная станция выполняет регистрацию всех операций и содержит информацию по ГИС, включая номер СПО, название и нумерацию прибора, а так же время начала и окончания каждого исследования.

Работы по завершению ГИС

После проведения ГИС должен следовать демонтаж и сборка оборудования с полседующей подготовкой к транспортировке на базу.

Скважина и площадка с прилегающая к ней территорией должна быть очищены и приведены в то состояние в котором она была к началу ГИС.

По прибытию на базу аппаратура и приборы сдаются в аппаратный цех или метрологическую службу. При необходимости могут быть составлены акты на профилактику, ремонт или эталонировку оборудования и приборов.

Стандартный каротаж

Будет выполняться с использованием подошвенного градиент-зонда А2.0М0.5N, потенциал-зонда N6.0М0.5А. Кроме того, будет проводиться одновременная запись ПС и БКЗ. БКЗ планируется производить зондами А1.0М0.1N, А4.0М0.5N, А8.0М0.5N, N11.0М0.5А. Масштаб записи: КС – 2,5 Ом·м/см, ПС – 12,5 мВ/см.

Запись будет вестись с использованием скважинного прибора К1А-723м.

Прибор К1А-723М работает с трехжильным каротажным кабелем.

Технические характеристики прибора:

МАССА (КОСА)	50(45) кг
ДЛИНА	3290мм
РАБОЧАЯ ТЕМПЕРАТУРА	до120 0С
ДАВЛЕНИЕ	до100 МПа
ДИАМЕТР	75мм
ДЛИНА ЗОНДА	17м
СКОРОСТЬ РЕГИСТРАЦИИ	2000 м/час

Боковой каротаж

Запись будет проводиться в логарифмическом масштабе с модулем 6,25 см. скорость записи 2000 м/ч, используемая аппаратура – та же что и в методе КС.

Питание прибора осуществляется переменным током 400 Гц от УИП 1. Источник питания должен находиться в режиме стабилизации по току. Номинальное значение тока (400±20) мА.

Микрозондирование (МКЗ)

Микрозондирование будет осуществляться при помощи прибора микрокаротажа МАГИС-МБК. Масштаб записи 2,5 Омм/см.

Область применения – промыслово-геофизические исследования нефтяных и газовых скважин, заполненных промывочной жидкостью на водной основе, с целью выделения коллекторов – позволяет использовать его для решения поставленных геолого-геофизических задач.

Технические характеристики прибора:

МАССА	52 кг
ДЛИНА	2600мм
РАБОЧАЯ ТЕМПЕРАТУРА	до120 0С
ДАВЛЕНИЕ	до80 МПа
ДИАМЕТР	110мм
СКОРОСТЬ РЕГИСТРАЦИИ	1000 м/час

Индукционный каротаж

ИК будет производиться с использованием аппаратуры К1А-723МИН

Технические характеристики прибора:

МАССА (КОСА)	50(45) кг
ДЛИНА	3290мм
РАБОЧАЯ ТЕМПЕРАТУРА	до120 0С
ДАВЛЕНИЕ	до100 МПа
ДИАМЕТР	75мм
ДЛИНА ЗОНДА	17м
СКОРОСТЬ РЕГИСТРАЦИИ	2000 м/час

Гамма-каротаж и НКТ

Для осуществления данных методов будет использована аппаратура РК4-76. Прибор радиоактивного каротажа РК4-76 предназначен для исследований нефтяных и газовых скважин с целью определения коэффициента пористости горных пород (НКТ) и регистрации естественной радиоактивности (гамма-каротаж). Масштаб записи ГК – 10 мкр/ч/см; НКТ – 0,1-0,45 усл.ед./см.

Технические характеристики прибора:

МАССА	45 кг
ДИАМЕТР	76 мм
ДЛИНА	2627 мм
РАБОЧАЯ ТЕМПЕРАТУРА	до 120 0С
ДАВЛЕНИЕ	до 45 МПа
СКОРОСТЬ РЕГИСТРАЦИИ	от 400 до 600 м/ч
РАДИОАКТИВНЫЙ ИСТОЧНИК	PuBe быстрых нейтронов (ИБН-8-5).

Акустический каротаж

АК будет осуществляться при помощи аппаратуры волнового акустического каротажа МАГИС-АК, предназначенной для исследования нефтяных и газовых скважин диаметром от 110 мм до 300 мм, заполненных раствором на водной основе.

Технические характеристики прибора:

ДЛИНА ПРИБОРА	6470 мм
ДИАМЕТР БЕЗ ЦЕНТРАТОРОВ	73 мм (90мм)
МАССА	94 кг
ДИАПАЗОН РАБОЧИХ ТЕМПЕРАТУР	от 10 до 150 0С
ДАВЛЕНИЕ	до 100 МПа
СКОРОСТЬ РЕГИСТРАЦИИ	1000 м/час

Кавернометрия

КВ будет осуществляться посредством использования прибора МАГИС-ПФ (профилемер) предназначенного для одновременного измерения значений четырех радиусов в скважине. *Радиус1* и *радиус2* лежат в одной плоскости *Профиль1*, *радиус3* и *радиус4* лежат в плоскости *Профиль2* перпендикулярной к плоскости *Профиль1*.

Технические характеристики прибора:

МАССА	75 кг
ДИАМЕТР	80 мм
ДЛИНА	3000 мм (3400 мм)
МАКС. ТЕМПЕРАТУРА	120 °С
ДАВЛЕНИЕ	До 60 Мпа
ДИАПАЗОН ИЗМЕРЕНИЯ	100 – 760 мм
ТОК ПИТАНИЯ	100 мА
ТОК ДВИГАТЕЛЯ	500 мА, 220 В, 50 Гц

Прибор работает с трехжильным каротажным кабелем.

Скорость записи не более 2000 м/ч

Гамма-гамма плотностной каротаж

ГГ-п буде проводиться с использованием аппаратуры плотностного гамма-гамма каротажа МАГИС-ГГКп, предназначенной для измерения плотности горных пород.

Технические характеристики прибора:

МАССА	125 кг
ДИАМЕТР	120 мм
ДЛИНА	3500 мм
РАБОЧАЯ ТЕМПЕРАТУРА	до 200 °С
ДАВЛЕНИЕ	до 120 МПа
СКОРОСТЬ ЗАПИСИ	400 м/час
РАДИОАКТИВНЫЙ ИСТ-НИК	Cs –137

Высокочастотный индукционный каротаж изопараметрического зондирования (ВИКИЗ)

ВИКИЗ будет проводиться с использованием аппаратуры «ВИКИЗ-М», обеспечивающей измерение кажущегося удельного электрического сопротивления.

Технические характеристики прибора:

МАССА	50 кг
ДИАМЕТР	73 мм
ДЛИНА	4000 мм
РАБОЧАЯ ТЕМПЕРАТУРА	до 90 0С
ДАВЛЕНИЕ	до 50 МПа
ДИАПАЗОН ИЗМЕРЕНИЯ	1.6-200 Ом·м
СКОРОСТЬ ЗАПИСИ	2000ч

2.5 Метрологическое обеспечение проектируемых работ.

Все приборы должны быть эталонированы в метрологических центрах. Для обеспечения точности в решение поставленных задач измерений, необходим набор эталонов, по которым можно настроить аппаратуру, имеющиеся в геофизическом предприятии, и по отклонению значений от которых можно судить о погрешности измерений или преобразований. Создание эталонов входит в систему метрологического обеспечения ГИС. Эта система является частью государственной системы единства измерений, в том числе применяемых при ГИС.

Метрологическое обеспечение (МО) ГИС состоит из:

- МО средств измерений;
- МО процесса измерений;

Качество средств измерений определяют при поверке и аттестации.

В процессе каротажа и по материалам ГИС (первичным) необходимо

- форматировать заголовки;
- отмечать точки записи глубин, понимать правильна ли шкала меток для каждого каротажа, и совпадают ли данные о глубине меток каротажа кабеля с данными бурения.

- следить за качеством изоляции жил геофизического кабеля и других электрических элементов
- выдерживать правильные условия регистрации аппаратуры (выбор пределов измерений, скорость записи и т.д.);
- сравнивать с прошлыми исследованиями
- после первичной съемки определить насколько корректна полученная информация на основе сравнения с общими алгоритмами измерений и предельных значений. Или другими словами, определить информация является браком или нет.

Кроме того необходимо производить расчет и оценку возможной погрешности в определении глубин и результатов каротажа.

Отдельным пунктом стоит отметить необходимость контроля над состоянием геофизического кабеля ввиду того что это элемент используемый при каротаже подвержен сильному механическому воздействию. По причине этого неблагоприятного воздействия геофизический кабель со временем теряет требуемое качество и затрудняет, а порой даже ставит под угрозу процесс каротажа.

Геофизические кабели должны отвечать следующим требованиям:

- 1) высокая механическая прочность, гибкость и минимальное удлинение;
- 2) малое электрическое сопротивление токопроводящих жил;
- 3) высокое сопротивление жил изоляции, которые не нарушаются в условиях агрессивной проводящей среды.

Метрологическое обеспечение средств измерений будет обеспечиваться на полевой базе Красноярского филиала ЗАО «БашВзрывТехнологии». Техническое обеспечение базы позволяет производить точную настройку аппаратуры и оборудования, применяемого при ГИС. В частности на базе расположен цех хранения и настройки геофизических зондов, цех калибровки инклинометрического оборудования и т.д.

2.6 Обработка и интерпретация геофизических данных

В рамках данного проекта геофизические исследования будут проводиться с использованием комплексной геофизической компьютеризированной

лаборатории "Вулкан". С помощью нее осуществляется прием и обработка сигналов от геофизических приборов, поступающих по одно-, двух- или трехжильному геофизическому кабелю.

Основной частью специального программного обеспечения является программа регистрации геофизических данных «Вулкан-V3», установленная на компьютере. Управление программой производится командами, подаваемыми оператором при помощи клавиш клавиатуры или устройства позиционирования курсора. Данный программный комплекс зарекомендовал себя с положительной стороны и имеет многолетний опыт применения на геофизических работах по исследованию скважин, проводимых ЗАО «БашВзрывТехнологии»

Для формирования и распечатки планшетов результатов обработки исходных каротажных диаграмм, в различных форматах представления данных будет применен программный комплекс "Prime".

Возможность применения в данной системе различных графических элементов оформления планшетов, определения слоев, а также вставка рисунков bmp формата, делает данный комплекс очень удобным инструментом в рамках проектируемых работ на этапе обработки и оформления данных геофизических исследований.

Кроме того, применение данного комплекса обусловлено возможностью распечатки планшетов практически на любом типе печатающего устройства, возможностью инверсии изображения и вывод напрямую диаграммы любой длины на любом типе печатающего устройства.

С помощью интерпретации геофизических исследований скважин становится возможным решение широкого круга задач:

- общегеологических. Таких как стратиграфическое разделение разреза, уточнение типа горных пород, а также определение пород-коллекторов и неколлекторов.

- собственно геофизических. Таких как определение фильтрационных и емкостных свойств коллекторов;

При интерпретации ГИС-данных необходимо учитывать лабораторные

исследования керна, шлама и других геологических характеристик. Иными словами, необходимо иметь данные о физических и других свойствах пород выявленных непосредственно с помощью решения прямой задачи. Такие данные являются необходимой опорой для решения обратной задачи ГИС.

Решение общегеологических задач проводится по комплексу каротажных кривых. Алгоритм литологического расчленения разреза основан на данных априорной физико-геологической модели (раздел 2.2). Однако, основная информация, которая должна быть получена посредством обработки и интерпретации данных ГИС – это определение наиболее важных фильтрационно-емкостных характеристик пород: коэффициента нефтенасыщенности k_n , коэффициента пористости k_p , коэффициента глинистости $k_{гл}$ и коэффициента проницаемости $k_{пр}$.

Следует заметить, что комплекс исследований и работ для достижения результатов по установлению и обоснованию уравнений петрофизических зависимостей для Ванкорского месторождения пока остается недостаточно изученным для предоставления актуальных и информативных данных. Отчасти, работы, проектируемые в рамках настоящего проекта в комплексе со многими другими работами и исследованиями, такими как детальное изучение результатов каротажа, анализ отборов керна и т.д., призваны восполнить недостаток информации для установления петрофизических зависимостей Ванкорского месторождения. Однако, для вычисления параметров можно в первом приближение использовать уравнения петрофизических зависимостей для Средне-Васюганского мегавала, их достоверность надежно установлена и не вызывает сомнения.

По методам сопротивлений ВИКИЗ и БКЗ позволяет определить характер насыщения пород-коллекторов, а также границу водонефтяного контакта. Так водонасыщенные пласты определяются по диаграммам на которых показания сопротивления малого градиентзонда значительно превышают показания большого градиентзонда. Нефтенасыщенные пласты определяются при повышенных показаниях большого градиентзонда и пониженных показаниях малого градиент зонда. Точка пересечения кривых малого и большого градинт

зондов на каротажной диаграмме будет указывать на водо-нефтяной контакт. Характер насыщения определяется согласно уже выделенным литологическим характеристикам разреза.

Расчет **Кнг** чистых коллекторов и с рассеянной глинистостью осуществляется либо по кривой зависимости $P_n=f(k_{н2})$ либо по формуле, представляющей аналитическое выражение этой зависимости:

$$k_{г} = 1 - k_{н2} = \sqrt[n]{\frac{1}{P_n}} = \sqrt[n]{\frac{\rho_{гн}}{\rho_n}}$$

Показатель степени n в этой формуле или исходная кривая $P_n=f(k_{н2})$ должны соответствовать условиям разведваемой залежи. Для этого рассматриваемую зависимость получают экспериментально, измеряя ρ_n на образцах керна из данного пласта при различной водонасыщенности. Образцы насыщают водой, аналогичной по составу пластовой. При отсутствии измерений на керне из данного пласта используют зависимость, полученную для пластов, аналогичных исследуемому. Значение ρ_n устанавливают по данным БКЗ или комплексу разнотипных зондов (ИК, Б К, обычные зонды). Значение $\rho_{вп}$ рассчитывают по формуле:

$$\rho_{гн} = P \cdot \rho_n$$

Относительное сопротивление рассчитывают по величине пористости K_p по формуле:

$$P = \frac{a}{K_n^m}$$

где a и m — постоянные для данного пласта. В отдельных случаях (чистые коллекторы, известно содержание нефти, газа и пластовой воды в зоне проникновения) значение P можно установить по УЭС зоны проникновения или промытой зоны. Величину ρ_v оценивают по результатам химического анализа пластовых вод.

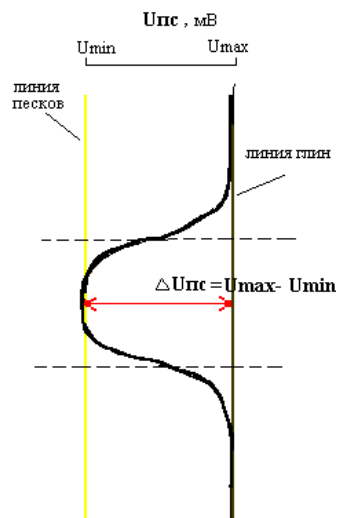


Рис. 2.2 Пример определения ΔU_{nc} по каротажу ПС

Для расчета коэффициента пористости (K_p) по ПС используется петрофизическое уравнение: $K_p = 0,08392 + 0,1196 \cdot \alpha_{nc}$ (доли ед)

Для расчета K_p по АК используется следующее уравнение:

$$K_p = 0,196 \cdot \Delta T - 33,9 \text{ (\%)}$$

Коэффициент проницаемости ($K_{пр}$) рассчитывается по петрофизической зависимости:

$$K_{пр} = 10^{\left(\left(\frac{\alpha_{nc}}{0,75} \right)^{2,27} \right)} \text{ (мД)}$$

Коэффициент глинистости ($K_{гл}$) определяется по петрофизической зависимости:

$$K_{гл} = 0,4346 - 0,3846 \cdot \alpha_{nc} \text{ (доли ед)}$$

Коэффициент глинистости по гамма каротажу ГК рассчитывается следующим образом

$$K_{гл} = 1,055 - (1,14 - 1,111 \cdot \Delta J\gamma)^{0,5} \text{ (доли ед)}$$

где $\Delta J\gamma$ - двойной разностный параметр ГК, Гамм.

3. СПЕЦИАЛЬНАЯ ЧАСТЬ.

Сравнительные возможности высокочастотного индукционного каротажа изопараметрического зондирования и бокового каротажного зондирования.

Введение

Во многих случаях разведочного бурения на территории Западной Сибири отмечается сложное литолого-фациальное строение продуктивных толщ [4, С. 223] , поэтому они не отмечаются однозначными и в полной степени достоверными результатами измерения методами электрического каротажа и в частности методом БКЗ. Существенное влияние на выделение потенциальных коллекторов (алевролитов) методом БКЗ оказывают прослои аргиллитов высокого удельного сопротивления. Влияние эффектов экранирования и низкая разрешающая способность метода БКЗ в таких разрезах существенно затрудняют эффективность оценки характера насыщения коллекторов. Кроме того, ввиду конструктивных особенностей зондов БКЗ, достоверно выделять коллектора мощностью менее 4 метров не представляется возможным.

От недостатков, присущих методам каротажа сопротивления на квазипостоянном токе, практически свободен метод ВИКИЗ.

ГИС традиционно ставили перед собой задачу изучить неизмененную часть пласта, и в такой контексте зона проникновения рассматривалась как мешающий объект. Несколько поколений ученых направляли свои усилия на подавление влияния прискважинной зоны с помощью увеличения глубинности исследования и т.д. [2, с. 315]. Помимо положительного эффекта, это привело к усложнению аппаратуры и методики интерпретации, но все же полностью не избавило результаты геофизических исследований от влияния зоны проникновения. Отличительной особенностью метода ВИКИЗ является то, что зона проникновения фильтрата бурового раствора рассматривается в подавляющем большинстве случаев как часть исследуемого объекта и не привносит в результаты исследования объекта сигналов, искажающих картину и истинность физических свойств и параметров интересующей нас среды

исследования. Несомненно, это является весомым преимуществом метода ВИКИЗ в сравнении с другими методами электрического каротажа. С точки зрения теории комплексирования нет необходимости применять БКЗ, если в комплекс включен ВИКИЗ. Тем не менее, в производственных организациях практикуется совместное применение этих методов, поэтому автор решил провести сравнительную оценку возможностей этих методов и выяснить, почему эти методы все же применяются совместно.

3.1. Основные геолого-геофизические задачи, решаемые методом ВИКИЗ

На рисунке 3.1 представлены результаты каротажа методом ВИКИЗ в интервале 2788-2826 (м). Этот метод каротажа, осуществленный на Ванкорском месторождении, показал свою эффективность в решении поставленных задач. В первую очередь, благодаря применению разноглубинных зондов представляется возможным изучать свойства среды в радиальном направлении, выявить геоэлектрические неоднородности среды и возможную причину их возникновения. Метод ВИКИЗ, как видно из рисунка, позволяет установить характер заполнения коллектора флюидом. В интервале 2789-2807 (м) коллектор характеризуется высокими показаниями по ВИКИЗ в зоне нефтенасыщения, причем показания больших зондов несколько выше, чем показания малых – это обусловлено влиянием фильтрата бурового раствора на регистрацию сигнала малых зондов. Другими словами, метод ВИКИЗ в данном случае позволяет оценить характер насыщения с учетом влияния бурового раствора на пласт-коллектор. В нижней части коллектора, в зоне водонасыщения, показания всех зондов ниже, чем в верхней его части, что обусловлено проводящими свойствами среды. Однако и здесь наблюдается характерная особенность – большие зонды показывают меньшие значения, чем малые. Это обусловлено тем, что более глубокий зонд затрагивает удаленные части пласта в радиальном направлении, где проводящие свойства среды несколько выше, чем в прискважинной зоне.

На участке 2814,5-2818 (м) зонды всех глубин ВИКИЗ регистрируют аномально высокие значения сопротивления, что обусловлено расположением на этом участке плотных пород, характеризующихся аномально низкой электрической проводимостью. Эта особенность позволяет по данным ВИКИЗ выделять плотные слои пород.

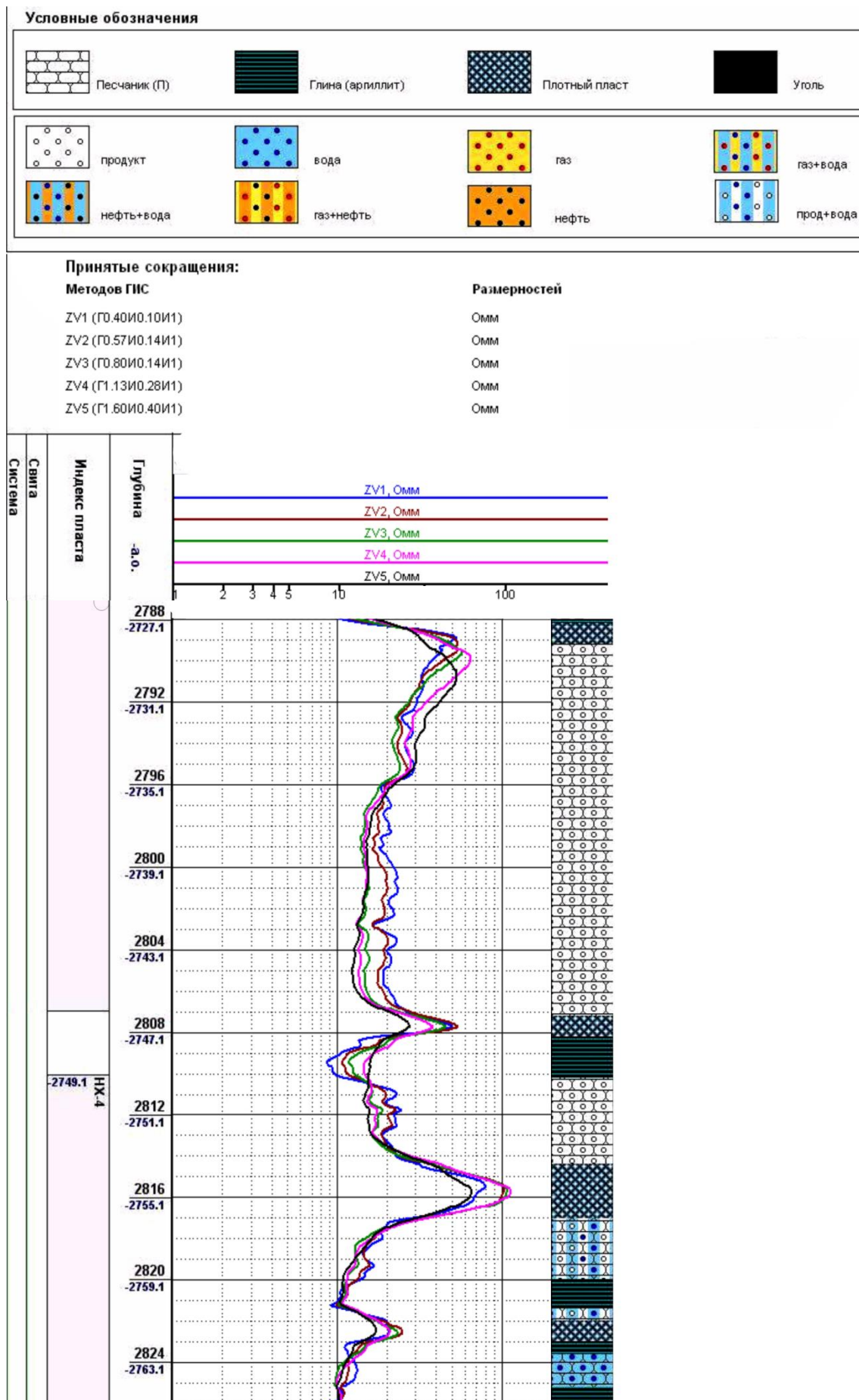


Рис. 3.1 Результаты исследований методом ВИКИЗ в интервале 2788-2826 (м)

Метод ВИКИЗ также эффективен для выделения водонасыщенных коллекторов (рис 3.2). На интервале 1702-1705 м расположен водонасыщенный проницаемый пласт. Как видно из диаграммы каротажа ВИКИЗ, против этого пласта наблюдается характерное расхождение кривых зондирования. В порядке от меньшего к большему зонду наблюдается уменьшение удельного электрического сопротивления. Это обосновано проводящими свойствами водонасыщенного пласта. В той части, где влияние проникновения фильтрата бурового раствора не имеет вклада в получаемый сигнал – неизменной части пласта – большие зонды ВИКИЗ показывают меньшие значения по УЭС. Меньшие зонды ВИКИЗ исследуют более близкие к околоскважинному пространству участки пласта, где проникновение бурового агента приводит к завышенным показаниям этого метода.

Непосредственно над рассматриваемым отрезком располагается небольшой по мощности плотный пласт. По каротажу ВИКИЗ отчетливо отображается присутствие этого пласта, несмотря на его малую мощность, составляющую порядка чуть больше полуметра. Здесь играет роль высокая разрешающая способность метода ввиду его конструктивных особенностей и частотной характеристики. Эту же особенность и, безусловно, отличительное свойство ВИКИЗ можно наблюдать на участке каротажа в интервале 2706-2706,8 м. На этом интервале расположен угольный пропласток мощностью 0,8 м. Как видно из рисунка, кривые ВИКИЗ показывают повышенное значение УЭС, так как угольный пропласток не обладает высокой электрической проводимостью.

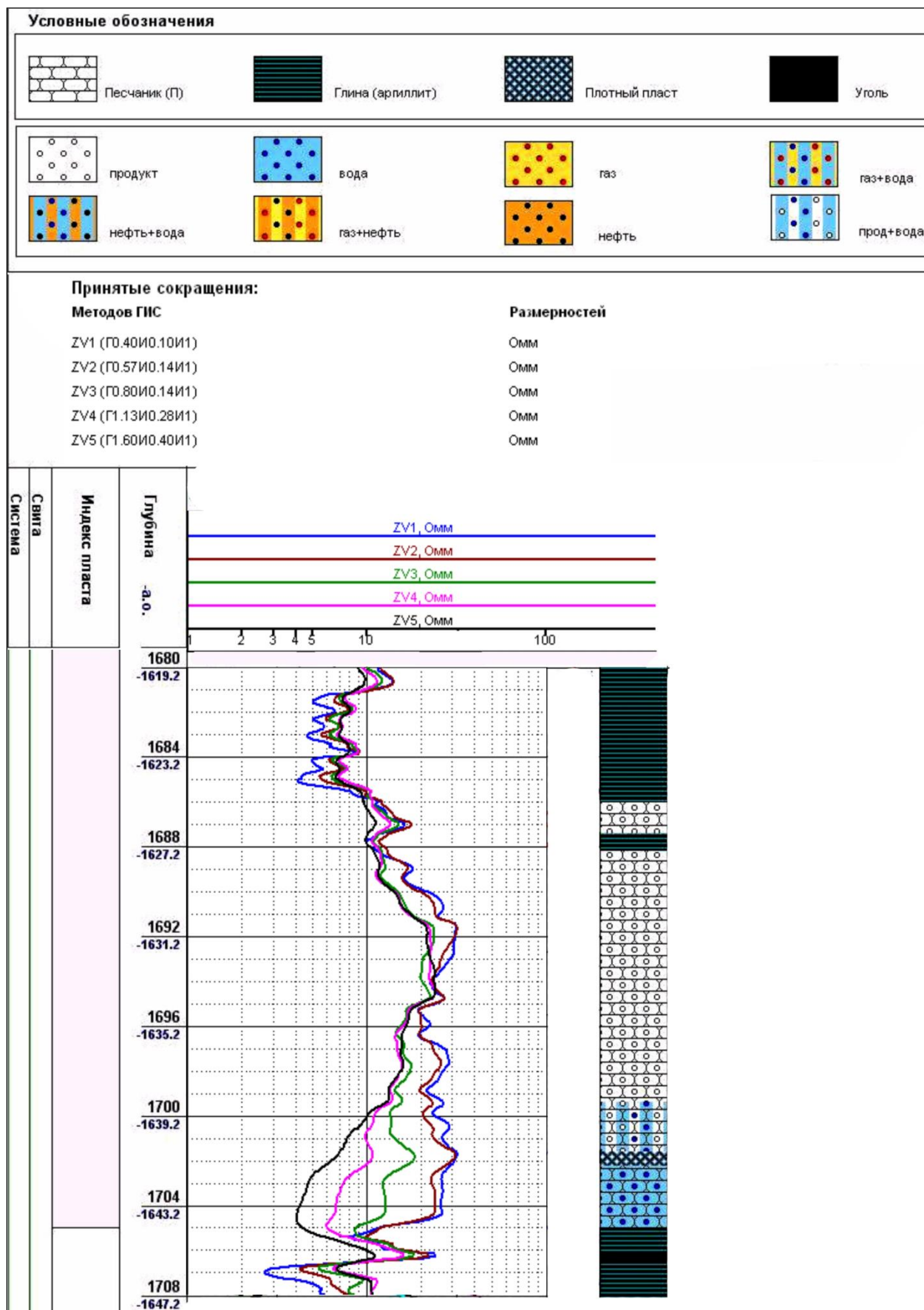


Рис 3.2 Результаты исследований методом ВИКИЗ в интервале 1680-1708 (м)

Метод ВИКИЗ позволяет выявить глинистые пласты на разрезе скважины ввиду характерных электропроводных свойств этих пластов (рис. 3.6). Однако, достоверность ВИКИЗ для решения конкретной задачи многократно увеличивается в комплексе с анализом других геофизических методов (см. выше). Для рассматриваемого случая в первую очередь таковыми методами являются ПС и ГК. Глины, ввиду присущих им физических особенностей, обладают рядом характерных свойств электропроводности. К примеру, на фоне плотных пластов, обладающих высоким значением по УЭС, глины выделяются пониженными значениями ввиду более высокой электрической проводимости.

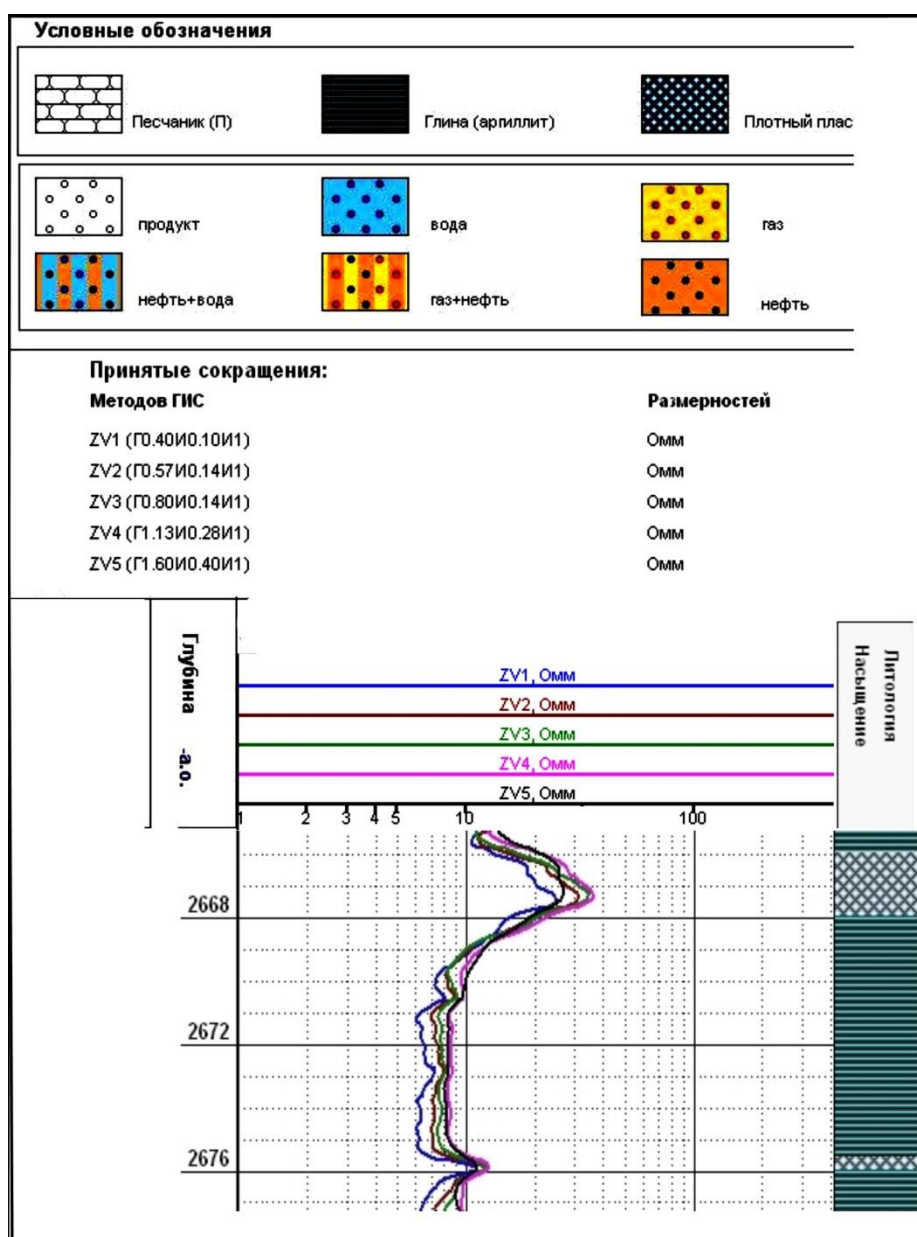


Рис 3.3 Результаты исследований методом ВИКИЗ в интервале 2665-2777 (м)

Следует заметить, что сколь бы ни была высока информативность ВИКИЗ для решения конкретной задачи, говорить с высокой степенью достоверности о каких-либо заключениях следует только в случае подтверждения результатов ВИКИЗ другими методами каротажа и желательно основанными на отличных от этого метода физико-геологических основах.

Из множества модификаций электрического каротажа выделяется один метод, который применим во многих случаях ГИС для решения задач, аналогичных задачам ВИКИЗ. Этот метод носит название боковое каротажное зондирование (БКЗ).

3.2. Область применения метода БКЗ и решаемые им задачи.

Метод БКЗ чаще всего используется для изучения пластов и получения их количественных характеристик. Обычно этим методом изучается продуктивный участок разреза скважины.

Рассмотрим результаты бокового каротажного зондирования на продуктивном участке Ванкорского месторождения (рис 3.4).

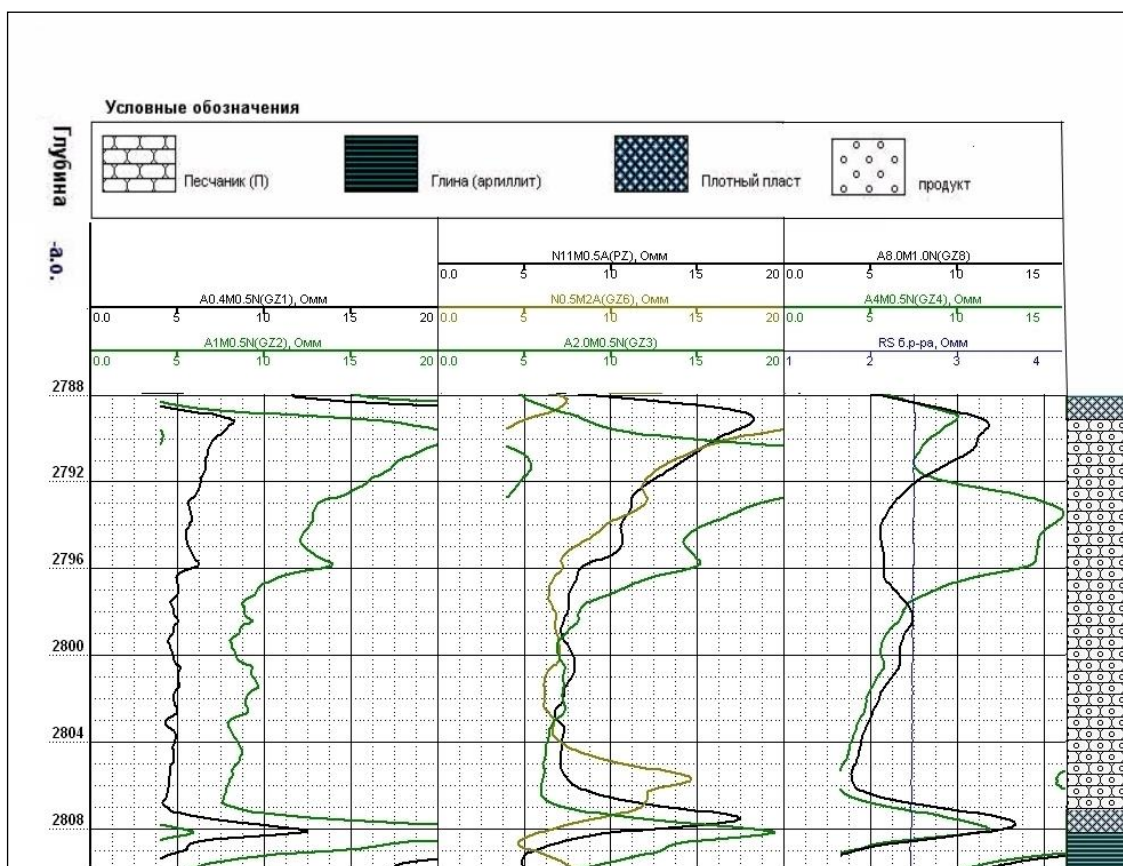


Рис. 3.4 Результаты исследований методом БКЗ в интервале 2788-2810 (м)

Каротажные диаграммы сгруппированы для наглядности представления данных и для более удобного различия записей разных зондов метода. Можно заметить, что все зонды выделяют водонефтяной контакт по градиентному изменению каротажной диаграммы. В верхней части ВНК находится зона нефтенасыщения пласта, характеризующаяся повышенными показаниям вследствие того, что гидрофобность этой зоны обеспечивает аномальное сопротивление, регистрируемое зондами. Показания метода принимают значительно меньшее значение в нижней части ВНК, вследствие насыщения этой зоны пластовой водой, резко отличающейся по УЭС от нефтенасыщенной части ВНК. Как видно из рисунка, показания метода по разным зондам против одного и того же участка разреза несколько отличаются, это обусловлено различной глубиной исследования зондами БКЗ с отличающимися геометрическими характеристиками. Представляется это возможным вследствие наличия зоны проникновения фильтрата бурового раствора в проницаемый пласт-коллектор и изменения в зоне проникновения значения УЭС среды.

Однако стоит заметить, что на рис. 3.4. представлен довольно выдержанный по мощности 18-ти метровый коллектор, характеризующийся наличием ВНК, это является одной из основных причин того, что все каротажные диаграммы метода БКЗ обладают близкими к «образцовым» характеристиками, присущими этому методу. Но так бывает не всегда, в ряде случаев показания по отдельным зондам БКЗ из-за влияния мешающих факторов не позволяют с достаточной эффективностью (в сравнение с методом ВИКИЗ) выделить пласт-коллектор.

Если сравнить каротажные диаграммы метода ВИКИЗ и БКЗ против одной и тоже же литологической разности - коллектора (рис 3.1 и рис 3.4), то можно отметить следующее:

Метод ВИКИЗ обладает большей наглядностью, и по его результатам возможна оперативная оценка характера насыщения коллектора, для чего в методе БКЗ потребуется более детальный анализ.

Оба метода позволяют выявить наличие и оценить зону проникновения бурового раствора в коллектор. Главным образом это объясняется глубиной исследования отдельного зонда каждого метода, который отображает характер УЭС зоны исследования.

Кроме того, для интерпретации результатов метода БКЗ требуется в обязательном порядке проведение резистивиметрии и кавернометрии, так как по результатам этих методов вносятся соответствующие поправки за влияния бурового раствора и диаметра скважины. Каротажное исследование ВИКИЗ в этом плане более «самостоятельный» метод и позволяет не прибегать к сторонним геофизическим методам исследования для интерпретации собственных результатов.

3.3. Совместная интерпретация данных БКЗ и ВИКИЗ

БКЗ и ВИКИЗ относятся к скважинным методам геофизического исследования преимущественно на углеводородные полезные ископаемые. Их зонды имеют различную длину, а в случае ВИКИЗ еще и различные рабочие частоты, поэтому основной вклад в измеряемые сигналы вносят различные участки среды. Это позволяет проводить оценку удельного электрического сопротивления (УЭС) пород в направлении от скважины к неизменной части пласта.

Каждый из методов имеет свои преимущества и ограничения. ВИКИЗ обладает большей, чем БКЗ, чувствительностью к областям низкого сопротивления, при этом УЭС прискважинной промытой высокоомной зоны не всегда определяется устойчиво. БКЗ обладает недостаточной чувствительностью к окаймляющей зоне пониженного сопротивления, но имеет лучшую чувствительность к областям высокого сопротивления. Сигналы ВИКИЗ в меньшей степени подвержены влиянию скважины и прискважинной зоны и обладают лучшим вертикальным разрешением. В то же время диаграммы градиент-зондов БКЗ при чередовании слоев различного сопротивления искажены экраным эффектом.

Раздельная инверсия кривых зондирования обоих рассматриваемых методов производит несколько эквивалентных моделей, которые совпадают с экспериментальными данными.

При традиционной раздельной инверсии кривых зондирования как ВИКИЗ, так и БКЗ возникают наборы эквивалентных моделей, удовлетворяющих одним и тем же экспериментальным данным. Так, например, при инверсии кривых зондирования, полученных в нефтенасыщенном пласте с окаймляющей зоной, модель, полученная из диаграмм БКЗ, вообще не содержит окаймляющей зоны, а в моделях, полученных по ВИКИЗ, сопротивление зоны проникновения может быть завышено (рис. 3.5).

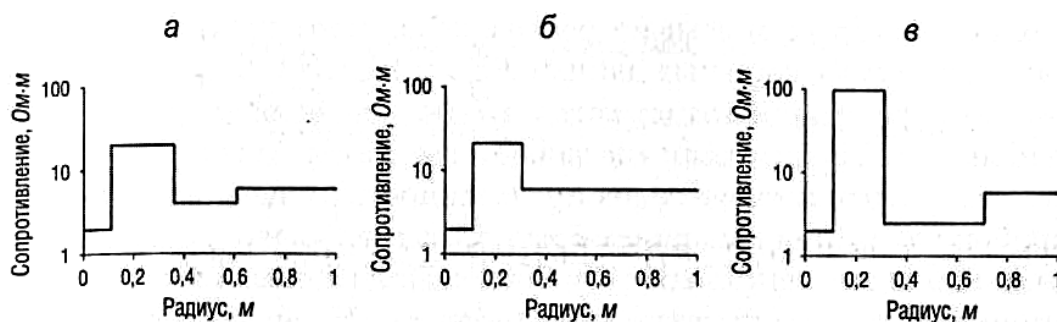


Рис. 3.5 а - исходная модель нефтенасыщенного пласта с окаймляющей зоной; б - модель без окаймляющей зоны, полученная при инверсии кривой зондирования БКЗ; в - модель с сопротивлением зоны проникновения 100 Ом·м, полученная при инверсии кривой зондирования ВИКИЗ

3.4. Преимущества совместной интерпретации

Совместное использование ВИКИЗ и БКЗ позволяет значительно уменьшить область эквивалентных моделей, уточнить параметры среды и особенно зоны проникновения. Полученные модели в результате совместной интерпретации описанных выше кривых зондирования, слабо отличаются от исходной модели. Например, сопротивление зоны проникновения определяется с относительной погрешностью не более 15%. Более точная и детальная геоэлектрическая модель зоны проникновения необходима для точной оценки фильтрационно-емкостных параметров пласта.

3.5. Особенности совместной интерпретации

Как известно, зона проникновения со временем может существенно изменяться, поэтому совместная интерпретация разновременных диаграмм ВИКИЗ и БКЗ может привести к неверным результатам. Стоит отметить, что, поскольку методы ВИКИЗ и БКЗ имеют различную физическую основу, то УЭС, измеренные ими, могут в некоторой степени не совпадать. При измерениях ВИКИЗ сигналы определяются вихревыми токами, которые индуцируются в горизонтальных плоскостях. При измерениях БКЗ токи протекают в вертикальных плоскостях, поэтому сопротивление, определенное по БКЗ, может быть выше, чем по ВИКИЗ, и для тонкослоистых или трещиноватых интервалов разреза геоэлектрические модели, построенные по ВИКИЗ и БКЗ, могут быть различными. Другим фактором, вызывающим различие сопротивлений, является диэлектрическая проницаемость, которая приводит к занижению кажущихся сопротивлений коротких зондов ВИКИЗ в породах очень высокого сопротивления.

В коллекторах мощностью около 2-4 м вмещающие породы оказывают существенное влияние на показания длинных зондов БКЗ, поэтому в интерпретации могут быть использованы только короткие зонды. При интерпретации результатов измерений без длинных зондов необходимо учитывать, что параметры окаймляющей зоны и пласта могут подбираться менее устойчиво, то есть эффективность БКЗ в этом случае крайне низка. Стоит заметить, что ВИКИЗ в этом случае будет гораздо эффективнее.

Итак, проведение совместной интерпретации данных двух методов, несмотря на их различие, дает возможность уточнять параметры изучаемого разреза, строить модели, более полно отражающие исследуемую среду. Для этого необходим учет многих факторов, способных повлиять на результат совместной интерпретации, а именно: степень чувствительности методов к петрофизическим особенностям исследуемых горных пород, а также при исследовании тонкослоистых пород особую роль играют параметры вмещающих пород.

Выводы:

В подавляющем большинстве случаев в производственной практике для решения задач геолого-геофизического поисково-разведочного бурения применяются совместно методы БКЗ и ВИКИЗ. Отчасти это обосновывается технолого-экономическими факторами, частично рядом функциональных и методических аспектов.

Технолого-экономическое обоснование:

Проведение метода БКЗ осуществляется совместно с такими методами как КС, БК, ИК, ПС – посредством использования прибора К1А-723М (см. главу «Методика и техника геофизических работ»). Исходя из этого, экономически выгодно провести исследования методом БКЗ ввиду его осуществления совместно с упомянутыми методами за единую спускоподъемную операцию.

На производстве возможны ситуации, когда по тем или иным причинам результаты каротажного исследования не удовлетворяют требованиям эффективной интерпретации и анализа, в частности это может быть обусловлено неисправностью оборудования или технологией исследования, исходя из этого проведение методов ВИКИЗ и БКЗ выгодно с точки зрения их «взаимозаменяемости».

С другой стороны, известно, что для увеличения достоверности, а также эффективности определения параметров исследуемого объекта целесообразно проводить исследования комплексом методов, отличающихся физико-геологическими основами. Уникальность двух методов - ВИКИЗ и БКЗ - состоит в том, что их применение в подавляющем большинстве случаев нацелено на решение схожих задач, а физические основы работы используемых зондов очень сильно отличаются. Например, каждый из этих методов имеет отличительную чувствительность к прискважинному пространству, а также каждый из них отличается радиально-глубинностью.

Поэтому их совместное применение, как и совместная интерпретация, позволяет с большей точностью определять параметры изучаемого объекта, т.е. характеристики зоны проникновения и вообще исследуемой среды.

4. ФИНАНСОВЫЙ МЕНЕДЖМЕНТ, РЕСУРСОЭФФЕКТИВНОСТЬ И РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ.

Работа с эксплуатационными скважинами подразумевает выезд на скважины с базы геофизической компании. В нашем случае компании «БашВзрывТехнологии». Для более простых расчетов заработной платы работников принята почасовая система оплаты.

Расчет по статье заработная плата

1 отряд по 10 час. в день * 30 дней * 2(вахты) = 600 часов.

Таблица 4.1

Должность	Фонд рабочего времени (час)	Кол-во человек	Тариф/час	Сумма руб.
Начальник отряда	300,0	2	218,42	131052,00
Каротажник	300,0	2	161,00	96600,00
Машинист	300,0	2	162,06	97236,00
ИТОГО		6		324888,00
Премия		20%		64977,60
ИТОГО с премией				389865,6
Районный коэффициент		50%		194932,8
Северная надбавка		80%		311892,48
Всего основная заработная плата				896690,88
Дополнительная заработная плата		12%		107602,90
Итого за 2 месяца:				1004293,78
Полевое довольствие (3чел.*60 дн.*200руб)				36000,00

Таблица 4.2

Статьи затрат	Сумма
Заработная плата	502146,89
Полевое довольствие	18000
Отчисления в фонды 34,0%	170729,9426
Амортизация основных средств	2132710,2
Ремонтный фонд	135065,15
Материалы	61281,5
Износ геофизического кабеля	43215
Расход ГСМ	256493,75
Итого:	3063148,683
Услуги 15% от прямых затрат	459472,3024
Итого:	3522620,985
Среднегодовой температ. коэффициент 14%	493166,9379
Итого:	4015787,923
Накладные расходы 14,6%	586305,0367
Плановые накопления 5 %	200789,3961
Всего затрат в месяц	4802882,356

2.Расчет затрат по статье “Отчисления - 34,0 %”

Таблица 4.3

Наименование	% отч.	Сумма (руб.)
1.Медицинское страхование	5,10%	51 218,98
2.Пенсионный фонд	22,00%	128 174,65
3.Фонд социального страхования	5,90%	34 374,11
4.Страхование от несчастных случаев	1,00%	5 826,12
Итого :	34,00%	341 9,89

3.Расчет затрат по статье “Амортизация основных средств”

Таблица 4.4

Наименование	Потребное	Балансовая	Норма	Сумма
	кол-тво с учет. резерв.	стоимость	амортиз.	(руб.)
			отчисл.	
Подъемник каротажный самоходный ПКС-5 с гидравлическим приводом лебедки на базе КамАЗ-4118	1	7 820000	20,00%	1564000
Прицеп тракторный-вагон-дом передвижной модели "Кедр" К.04.1. на шасси тракт. исполнения инв. № 193	1	614 000,00	20,00%	122800
Регистраторы:				
Лаборатория каротажная Гик 1 Вулкан	2	712000	20,00%	142400
Контейнеры				
Контейнер ИСО-20 GATU 0175775	1	78 000,00	20,00%	15600
Аппаратура скважинная				
АМК "МЕГА-Э"	1	8 700 000,00	20,00%	1740000
Прибор скважинный контроля качества цементирования ЦМ(8- 12)	1	1 200 000,00	20,00%	2400
ГК-С	1	790 000,00	20,00%	158000
ГГКЛП	1	1 200 000,00	20,00%	240000
Аварийное оборудование				
Цанга ЛСА 36	2	125 000,00	20,00%	25000
Цанга ЛСА 60	2	198 600,00	20,00%	39720
Источники				
ИБН-8-5	1	410 000,00	20,00%	25000,00
УКТ-ПА-120-1	1	96 000,00	20,00%	39720,00
Оборудование КИП				
Широкоформатный принтер Epson Stylus	0.1	8 200,00	20,00%	1640,00
Компьютер КИП	0.1	2 700,00	20,00%	540,00

Компьютер КИП	0.1	3 300,00	20,00%	660,00
Pentium FS-5-166, монитор	0.1	3 119,49	20,00%	623,90
принтер сканер, копир	0.1	3 300,00	20,00%	660,00
принтер широкоформатный	0.1	6 400,00	20,00%	1280,00
Источник питания UPS - 600	0.1	400	20,00%	80,00
компьютер персональный (HP-Pro-Book)	0.1	21 000,00	20,00%	4200,00
Дополнительное Оборудование				
спутниковая тарелка, телефонный аппарат	1	160 000,00	20,00%	32000,00
стол-150	1	155 000,00	20,00%	31000,00
МФУ HP LazerJet	2	5 500,00	20,00%	1100,00
Ноутбук HP 2000	1	14 000,00	20,00%	2800,00
Ноутбук HP probook	1	32 000,00	20,00%	6400,00
Программы интерпретация				
Гидрозонд (программа для интерпретации КВД)	0.1	26 000,00	20,00%	5200,00
Соната	0.1	65 000,00	20,00%	13000,00
Emeraud	0.1	86 000,00	20,00%	17200,00
Прайм	0.1	230 000,00	20,00%	46000,00
Gintel	0.1	58 000,00	20,00%	11600,00
<i>Итого в месяц</i>				<i>4290623,90</i>

4.Расчет по статье "Ремонтный фонд"

К сумме амортизационных затрат всех устройств начислена 6% надбавка от их стоимости для создания фонда предприятия на капитальный ремонт оборудования и приборов.

$$4290623,90 \cdot 6\% = 257437,434$$

5.Материалы

Таблица 4.5.

Наименование	Ед.изм.	Норма	Стоимость	Сумма (руб.)
10 % от заработной платы				50,214
ИТОГО				50,214

6.Расчет затрат по статье “Износ геофизического кабеля”

Таблица 4.6.

Наименование	Годово й Расход	Потребно е кол-во (м)	Цена за ед. (1000 м)	Сумма в год (руб)	Сумма изнз. (руб.)
Кабель КГ-3-60-180	1 год	4 000	82000	328 000,00	32 00,00

7.Расчет по статье "Расход ГСМ" (авт. УРАЛ)

Таблица 4.7

Наименование	Норма	Фонд	Расход ГСМ	Стоимость
	расхода	времени	(литр/мес.)	(руб./литр)
	(литр/час)	(час/мес.)		
Расход ГСМ (1 авт.) - д/топливо	14,4	360	6 244,92	36,42

Калькуляция затрат рассчитана на основании СНиП 1У-5-82.*

* СНиП 1У-5-82. Приложение. Сборники единых районных единичных расценок на строительные конструкции и работы. Сб. 49. Скважины на нефть и газ. Часть Ш, Раздел Ш. Бурение и испытание на продуктивность скважин. Транспортные работы / Госстрой СССР. - М.: Стройиздат, 1984. 176с.

5. СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ

при проведении геофизических работ на Ванкорском нефтяном месторождении с целью определения петрофизических свойств пород-коллекторов.

Введение.

Проведение ГИС, как и любого производственного процесса сопровождают вредные и опасные производственные факторы как для непосредственных работников, так и для окружающей среды, а также для производства. Вредными факторами уместно называть те, которые нельзя избежать в производственном процессе, но возможно их минимизировать. Опасными же факторами принято называть те факторы, которые могут причинить непоправимый вред для жизни и здоровья человека, а также для окружающей среды и самого производства.

В данном разделе «Социальная ответственность» необходимо выявить и проанализировать опасные и вредные факторы, с которыми сталкиваются и могут столкнуться работники геофизической партии в полевых условиях, с целью обеспечения наиболее безопасного производственного процесса.

Для достижения поставленной цели необходимо решение следующих задач:

- Выявить и проанализировать возможные источники проявления вредных и опасных производственных факторов для человека в полевых условиях, а также их предотвращения.

- Провести анализ и возможного нанесения вреда экологии при проведении геофизических работ на скважине, а также его предотвращения.

- Проведение анализа возможных чрезвычайных ситуаций различного происхождения.

Методологией раздела «Социальная ответственность», будет являться сопоставления условий рабочей среды полевой геофизической партии с нормативными актами по безопасности труда.

Описание рабочего места на предмет возникновения вредных и опасных факторов.

Состав геофизической партии техник-геофизик, каротажник, машинист, рабочий на геофизических работах, начальник партии. Полевой этап производственного процесса проводится при помощи геофизической аппаратуры и техники предназначенной для транспортировки этой аппаратуры (в нашем случае каротажный подъемник), а также установки для спускоподъемных операций приборов непосредственно на скважине.

К рабочей зоне каротажной геофизической партии относятся:

- каротажный подъемник
- устье скважины
- рабочее пространство между устьем скважины и подъемником.

Технологический процесс проведения геофизических исследований скважин. В данной работе будет рассмотрен не все возможные виды геофизических работ на скважине, а лишь производственные геофизические работы на кабеле в бурящихся скважинах с применением взрывной перфорации обсаженных труб.

Алгоритм проведения работ.

Подъемник (автомобиль с установленными геофизическими приборами, механизмами и др.) выбирает место максимально близко к буровой вышке, а также удобное для проведения спускоподъемных операций. Так как лебедка работает от электричества в 220в., то необходимо подключить подъемник к электропитанию и плюс к этому обязательно установить заземление для безопасной работы приборов и аппаратуры. Заземление как правило подключают к заземленным металлическим конструкциям, которые расположены неподалеку от буровой вышки.

Далее на «мостки» буровой разгружаются необходимые приборы, а также механические элементы (ролики). для осуществления спускоподъемных операций при помощи каротажного кабеля.

После этого вся система собрана и начинаются геофизические исследования.

Основные факторы, которые нам необходимо будет проанализировать, возникающие при геофизических исследованиях скважин:

- Электрически ток
- Механические и движущиеся элементы производственной геофизической системы
- Неблагоприятные метеоусловия
- Превышение уровня шума
- Освещенность, как в подъемнике, так и на буровой
- Превышение уровня радиации.
- Легко воспламеняющиеся и взрывчатые материалы

Электрический ток.

Удар электрического тока может привести к разного рода травмам (ожогам, электроофтальмии и др.), а также остановкой сердца и как следствие к смерти. Поэтому крайне важно следить за исправностью аппаратуры и приборов, за целостностью проводов и кабелей под напряжением, а также соблюдать меры безопасности при работе с электроаппаратурой. Важно, чтобы каждый сотрудник обладал необходимыми знаниями по работе с электрическим током во время эксплуатации и ремонта электрических приборов и аппаратуры.

Расчет заземления

Сопротивление растекания тока одного вертикального заземлителя (стержня):

Тип электрической сети = 4 Ом.

$$R_0 = \frac{\rho_{\text{э.г.}}}{2\pi \cdot L} \left(\ln \left(\frac{2L}{d} \right) + 0.5 \ln \left(\frac{4T + L}{4T - L} \right) \right)$$

размещение электродов – «в ряд» – Р;

$\rho_{\text{э.г.}}=60$

$L=4\text{м}$

$d=0.32$

$T=1.2$

где – $\rho_{\text{э.г.}}$ - эквивалентное удельное сопротивление грунта, Ом·м;

L – длина стержня, м;

d – его диаметр, м;

T – расстояние от поверхности земли до середины стержня, м.

Выполняем для большей точности действия формулы по частям:

$$60/(2 \cdot 3,14 \cdot 4) = 2.388$$

$$\text{LN}((2 \cdot 4)/0,032) = 5.5214$$

$$(4 \cdot 1,2 + 4)/(4 \cdot 1,2 - 4) = 11$$

$$0,5 \cdot \text{LN}(11) = 1.19$$

$$1.19 + 5.52 = 6.72$$

$$R_0 = 2.388 \cdot 6.72 = 16.05$$

$$N = 16.05/4 = 4$$

Четыре стальных стержня длиной 4 м. с диаметром 32 см, с расстоянием от поверхности земли до середины стержня 1.2 м, с заземлением в глину для сети в 4 Ом достаточно для безопасного с точки зрения электробезопасности проведения геофизических работ.

Механические и движущиеся элементы производственной геофизической системы

Механическими и движущимися элементами геофизической системы являются:

- Лебедка спускоподъемных операций с каротажным кабелем
- Каротажный кабель, а также кабельный наконечник.
- Ролики-блоки, необходимые для осуществления спускоподъемных операций при помощи каротажного кабеля.
- Непосредственно сами геофизические приборы.

В подготовительной части ГИС необходимо удостовериться в исправности каждого из механических и электрических элементов геофизических работ. Должна быть исправна лебедка и сопутствующие ей элементы, не должно быть посторонних механических предметов препятствующих работе спускоподъемной установки.

Каротажный кабель должен быть также без механических повреждений, без нарушения бронированной обмотки. Также должен быть качественно и надежно установлен кабельный наконечник, который соединяет каротажный кабель и геофизические приборы. Неисправность кабельного наконечника может привести к аварийной ситуации при которой приборы могут оторваться от кабеля и оказаться на дне скважины, что представляет собой вред для

производства как со стороны геофизических исследований, так и со стороны буровых работ. Так как кабельный наконечник один из самых часто заменяемых элементов в геофизической системе. То крайне важно следить за его исправность и правильностью его «заделки».

Ролики-блоки (всего их два) также должны быть в исправном состоянии, их подшипники, целыми и смазанными. Кроме самой исправности роликов крайне важно правильная установка роликов на буровой. В случае, если ролик оторвется от буровой, то по каротажному кабелю он может на высокой скорости врезаться в подъемник с повреждениями лебедки, кабеля, подъемника, а также персонала, находящегося в подъемнике или в непосредственной близости от него.

Непосредственно сами приборы также могут представлять опасность для здоровья работников. Большая часть приборов имеет большой вес от 10 до 150 кг. Следовательно, необходимо максимально безопасно разгружать и надежно закреплять их на каротажном кабеле. Прибор может упасть на ноги или другие части работника, поэтому на производстве обязательны сапоги со стальными вставками от повреждений ступни. Но, несмотря на то, что такая обувь предотвращает от небольших ударов и небольших весов, она, тем не менее, не является максимально безопасной. Не всегда эта обувь оснащена необходимым протектором для наилучшего сцепления с поверхностью и предотвращения соскальзывания со скользких (особенно в зимнее время) металлических конструкций буровой (лестниц, мостков). Кроме того на производстве случаются ситуации падения с высоты геофизических приборов на ногу. Если в это время работник оказался в сапогах с металлической вставкой, то эта же вставка может как ножом отрезать пальцы ног, без каких либо надежд на восстановления здоровья. Поэтому крайне важно не допускать травматизма в общем и от негативного механического воздействия в частности.

Во время работы категорически запрещается прикасаться к движущимся предметам: лебедке, кабелю, роликам-блокам, а также стоять под кабелем, перешагивать кабель и др.

Неблагоприятные метеоусловия.

Метеоусловия определяются следующими характеристиками состояния атмосферы: атмосферного давления, температуры, движением воздушных масс, влажности воздуха, а также количеством солнечной энергии (теплового излучения).

От метеоусловий во время проведения работ зависит уровень сложности выполнения задания геофизической партии, следовательно, неблагоприятные метеоусловия могут создать угрозу безопасности. Метеоусловия могут быть как опасным фактором (шквалистый ветер, крайне низкие температуры и т.д.), влияющим на процесс труда, так и создавать дополнительные трудности без угрозы жизни и здоровью, т.е. быть вредными (низкая температура, радиационное излучение и т.д.).

Ванкорское нефтяное месторождение находится севернее Северного полярного круга на территории Красноярского края. Работать полевой партии приходится в довольно суровых условиях. Так или иначе, каждому члену геофизической партии в большей или меньшей степени приходится работать на открытом воздухе.

Работы запрещаются при работе на открытом воздухе, если температура опускается ниже -40 градусов, а также -35 - -39 градусов без ветра.

Геофизические работы запрещается также осуществлять во время тумана, грозы, снежной метели. Перечисленные факторы могут привести к аварийной ситуации на производстве. Для защиты от низких температур целесообразно применять такие средства защиты: утепленные прорезиненные рукавицы, теплая спецодежда, теплая прорезиненная обувь (валенки), желательно с протектором во избежание падений на скользкой поверхности, теплая шапка. Для защиты от дождя в летний период необходимо использовать резиновые сапоги и плащи, а также специальные резиновые перчатки.

Превышение уровня шума.

Шумом принято называть побочные звуковые волны, как правило, от какой-либо механической работы, являющиеся для человека неприятными. Во время геофизических работ источниками шума являются: лебедка во время своей работы, бурильная установка, работа двигателя автомобиля-подъемника,

и в особых случаях работа дизельного генератора, который находится в автомобиле для работы при потере электропитания с буровой.

Шум зачастую негативно влияет на чувствительность органов слуха, нервную систему, также может нарушать биоритмы организма человека, т.е. работу сердца и дыхания. Также шум может являться не только причиной заболеваний, но и несчастных случаев.

Необходимые меры снижения воздействия шума на организм человека:

- использование материалов звукопоглощения;
- виброизоляция оборудования ;
- применение средств индивидуальной защиты (наушники).
- звукоизоляция кожухами;

Нормативы допустимого звукового давления приведены на сайте <http://www.ohranatruda.ru>[†].

Недостаточная освещенность.

Освещенность рабочего места во время поведения геофизических исследований скважин очень важна. Исходя из особенностей производственного процесса буровых и геофизических работ, геофизические исследования скважин зачастую происходят в ночное время. На Ванкорском месторождении летом, во время полярного дня, освещенности достаточно и нет необходимости, как правило прибегать к помощи искусственного освещения. Однако качество искусственного освещения становится очень актуальным зимой во время полярной ночи. В зимний период на Ванкоре солнечного света крайне мало – в сутки солнце может светить не более часа.

С достаточным количеством освещения должны быть: каротажная станция, входы и выходы на буровую, лебедка подъемника, роторная площадка скважины, лестницы, мостки.

Качественное освещение рабочих мест влияет на работоспособность персонала, а также позволяет предотвратить аварийные ситуации и травмы персонала. Освещенность измеряется в люксовых.

[†]Таблица 2. Пункт 5 http://www.ohranatruda.ru/ot_biblio/normativ/data_normativ/5/5212/

Для определения соответствия уровня освещенности на рабочем месте были проведены замеры уровня освещенности с помощью прибора «Люксметр ТКА ЛЮКС»[‡]

Таблица 5.1

Рабочие места	Измеренная освещенность, лк	Допустимая освещенность, лк
1. Освещенность у ротора скважины (устья скважины)	47	40
2 Освещенность рабочего места у лебедки	54	50
3. Щиты контрольно-измерительных приборов	58	50
4 Лестницы	8-10	10
6 Входы на буровую	от 8 до 14	10
7 Мостки перед буровой	37	10

Отклонения от нормы (показания ниже нормы) наблюдались только в освещенности лестниц буровой. Так как отклонения не являются значительными, то ими можно пренебречь. На основе проведенных измерений можно сделать вывод о том, что качество освещенности соответствует нормам освещенности.

Расчеты освещения в каротажном подъемнике при работе с компьютером начальника партии и техника-геофизика.

Расчет общего искусственного освещения в рабочем помещении при работе с компьютером

Индекс помещения определяется по формуле:

$$i = A \cdot B / h \cdot (A + B),$$

где А – длина, м;

В – ширина, м;

h – высота подвеса светильника над рабочей поверхностью, м.

$$A=4\text{м.}$$

$$B = 2 \text{ м.}$$

$$h=1,2 \text{ м.}$$

$$i = 8 / 1,2 \cdot 6 = 40$$

Приближенный расчет требуемого количества светильников при искусственном источнике света производят по формуле:

$$N = E \cdot K_3 \cdot S \cdot z / (n \cdot \Phi_{\text{л}} \cdot \eta),$$

[‡] Характеристика прибора «Люксметр ТКА ЛЮКС» <http://www.tkaspb.ru/main/index.php?productID=1>

$$N=150*1,5*8* 1,1/(1*1800*0,46)=2,3.$$

$$E=50$$

$$K_3=1.5$$

$$\eta=0.04$$

$$\Phi_{\text{л}}=1800 \text{ (Лампа люминесцентная 40-50 Ватт)}^{\S}$$

$$n=20$$

Для освещения лаборатории каротажного подъемника достаточно будет 2 люминесцентных лампы мощностью 40-50 Ватт

Превышение уровня ионизирующих излучений.

Согласно геологическому заданию запроектировано провести геофизические исследования скважин с использованием радиоактивных веществ. Это такие методы как НКТ (нейтронный каротаж по тепловым нейтронам) и ГГК-п (гамма-гамма плотностной каротаж). Источниками радиоактивного излучения будут служить сплавы плутония и бериллия, а также сплавы с содержанием изотопов цезия.

В процессе геофизических работ возможно лишь внешнее излучение, поэтому необходимо применять меры защиты от внешнего воздействия радиации. В таблице 5.4 приведены допустимые параметры доз облучения работников.

Для уменьшения воздействия радиации на человека, работающего с радиоактивными источниками необходимо:

- При транспортировке на расстояние более 100 м радиоактивные источники должны находиться в специальном контейнере из материалов, поглощающих радиацию.

- При транспортировке на расстояние до 100 м. источники также должны находиться в защитных устройствах, закрепленных на стержне не менее 2 м.

Немало важно проводить мероприятия по дозиметрическому контролю. Не достигшие восемнадцатилетнего возраста лица к работе с радиоактивными источниками не допускаются. Безопасная транспортировка, хранение и работа с источниками на скважине крайне важна для здоровья членов геофизической партии.

[§] Соотношение светового потока <http://tehtab.ru/Guide/GuideEquipment/ElectricalLamps/LumenPerWatt/>

Таблица 5.2 Параметры мощности эквивалентной дозы

Облучаемые		Назначение территорий и помещений	Эквивалентная доза, Зв/ч	Облучение, часов в год
Работники	Лица, непосредственно работающие с источниками (Группа А)	Места постоянного пребывания	1,7	6
		Места временного пребывания	0,85	12
	Лица, находящиеся под воздействием радиации (Группа Б)	Безопасная санитарная зона пребывания работников	2	1,2
Иные лица		Любого рода территории и помещения	0,00006	8800

При работе с источниками в целях безопасности необходимо:

- использовать такие средства защиты как: контейнеры, экраны от радиации, а также спецодежду;
- во время работы обеспечить максимально отдаленное расстояние работников от источника, с использованием специальных инструментов
- применять источники с наименьшей мощностью, достаточной для проведения работ.

Источники радиации при ГИРС хранятся в спецхранилищах, которые оборудованы согласно всем требованиям. Хранилище должно иметь отсеки источников гамма-излучений, отсеки для отработанных радиоактивных источников, отсеки к источникам нейтронов.

Пожарная безопасность

Пожарная безопасность является важной составляющей общей безопасности как во время проведения работ, так и во время проживания работников в жилых помещениях. Как правило, к пожару приводят следующие факторы:

- Полная или частичная неисправность электрического оборудования и нарушение технологии его эксплуатации
- Неосторожные обращения с легко воспламеняемыми веществами и огнем
- Неправильное использование и неисправность отопительных систем.
- Разряды молнии и статического электричества, возникающие при плохом заземлении.

Ответственность за безопасность несет начальник партии. Также каждый работник обязан проходить инструктажи по пожарной безопасности (первичный и вторичный). Следовательно, начальник партии, как ответственное лицо за пожарную безопасность, не имеет права допускать к работе лиц, которые не прошли инструктаж; также обязан указать, какие меры необходимо принимать при возгорании; следить за исправностью инструментов пожаротушения; сам должен участвовать в ликвидации возгорания или пожара.

Все инструменты должны быть исправными. Рабочие несут ответственность за нарушение правил безопасности.

Экологическая безопасность.

Под экологической безопасностью мы будем понимать осуществление охраны следующих компонентов природы: атмосферы, гидросферы, а также осуществление охраны состояния почв, флоры, фауны^{**}.

Охрана атмосферы.

В следствие того, что Ванкорское месторождение находится на необжитой территории, мы можем наблюдать тот факт, что уровень загрязнения воздуха на территории месторождения значительно ниже нормативов для населенных пунктов^{††}.

Источники загрязнения воздуха на Ванкорском месторождении: газосборные сети, факелы сжигания попутного газа, котельные, противовыбросовая арматура скважин. Доминирующим загрязняющим веществом является метан.

^{**} ГОСТ 17.0.0.01-76 (2000) - Система стандартов охраны природы

^{††} Федеральный закон "Об охране атмосферного воздуха" от 04.05.1999 г.,

Основными источниками загрязнения атмосферы двуокисью азота и окисью углерода являются транспортные средства с двигателями внутреннего сгорания. Выбросы углеводородов из скважин не несут существенного загрязнения в атмосферу.

Основные мероприятия по защите атмосферы предполагают обеспечение полной герметичности оборудования, трубопроводов, запорной арматуры. Оборудование должно быть оснащено предохраняющими клапанами для выброса газа на факел.

Охрана гидросферы.

В процессе разработки месторождения загрязнения гидросферы возможны при строительстве дорог и мостов, площадных объектов, при бурении скважин, при использовании подземного забора воды, а также при удалении сточных вод.

Для строительства площадок чаще всего приходится прибегать к изменению рельефа, которое нарушает уже сложившийся в естественных условиях сток. На территории промышленных площадок возможны утечки ядовитых и токсичных веществ в почву и мелкие водоемы.

Строительство подземных переходов трубопроводов нарушает русло и пойму реки, рельеф дна. Также при строительстве переходов часто вырубается лес водоохраной зоны.

Строительство дорог может также нарушать поверхностный сток и приводить к заболачиванию территорий.

При проектировании бурения скважин на воду необходимо учитывать, что бурение водных скважин необходимо производить на расстоянии не менее 30 метров от мест бурения нефтяных и газовых скважин. После того как бурение и эксплуатация скважины окончены, скважину на воду необходимо ликвидировать методом санитарно-технической заделки.

В целях охраны подземных и поверхностных вод от загрязнения необходима утилизация очищенных промышленных стоков в специальные поглощающие скважины.

Мероприятия по охране гидросферы снизят уровень негативных воздействий на водную среду.

Основные нормативные документы по охране гидросферы это государственные стандарты, ГОСТы.^{††}

Охрана земель, лесов, флоры и фауны.

Учитывая тот факт, что все промышленные объекты расположены строго в определенном месте, то это позволяет локализовать негативное влияние проиобъектов на экологию

На территории Ванкорского месторождения нет почв благоприятных для ведения хозяйства. Пагубное воздействие на почву и растительность во время разработки месторождения проявляется в механическом нарушении почв и растительности, замене природных грунтов минеральными грунтами (песок) при отсыпке буровых площадок, дорог и т.д.

Планировка и отсыпка промышленных площадок иногда приводят к изменению влажности грунтов, которое приводит к неравномерным просадкам грунтов и деформации зданий и сооружений.

Для предотвращения деформаций зданий и строений необходимо сооружение поверхностного водоотвода, понижения уровня грунтовых вод с помощью глубокого дренажа, выбирать тип строительства с применением свайных конструкций фундаментов с углублением в пространство устойчивых грунтов.

При строительстве и эксплуатации трубопроводов нарушается тепловой баланс почв, изменению уровней промерзания и оттаивания, что приводит к «пучению» и просадкам почв. В целях предотвращения таких воздействий производится замена грунтов.

На территории Ванкорского месторождения лесные участки встречаются редко, в основном в прибрежных зонах водоемов, вдалеке от промобъектов. Использование лесных ресурсов в производстве не предусматривается.

Во время бурения скважин также необходимо осуществлять качественную герметизацию обсадной колонны и заколонного пространства; необходимо

^{††} ГОСТ 17.1.3.12-86 Общие правила охраны вод от загрязнения при бурении и добыче нефти и газа на суше

ГОСТ 17.1.3.13-86 Охрана природы. Гидросфера. Общие требования к охране поверхностных вод (СТ СЭВ 4468-84)

ГОСТ 17.1.4.01-80 требования к методам определения нефтепродуктов в природных и сточных водах

обеспечить изоляцию водных пластов от пластов газа и нефти. В целях предупреждения фантанирования скважины требуется применять превенторы – противовыбросовые устройства на устье скважины.

Все вредные вещества от производственных работ необходимо собирать, накапливать, затем очищать и обезвреживать и утилизировать.

Безопасность в ЧС.

Аварии и ЧС во время проведения ГИС:

- отключение электричества на буровой
- возгорание углеводородов или других веществ
- стихийные бедствия
- фантанирование скважины.

В случае нарушения технологии бурения, а также нарушения технологии проведения геофизических работ (свабирования) может произойти фантанирование скважины, сопровождающееся механическими повреждениями оборудования, а также сильными пожарами, которые сложно затушить.

Каждый случай фантанирования документируются и рассылаются копии этих документов по всем службам месторождения. В описании указываются причины аварии, а также работы по ликвидации последствий ЧС или аварий, чтобы не допускать этого в будущем.

Для ГИС проводятся такие подготовительные работы после которых буровой раствор полностью наполняет скважину. Все электрооборудование должно быть в исправном состоянии.

Начальник геофизической партии должен «принять» подготовленную скважину и составить акт на проведение ГИС. Акт подписывают буровой мастер, супервайзер, электрик. На действующих скважинах ставит свою подпись и работник противofонтанной службы. Если возникает угроза фантанирования скважины – работники партии должны об этом сообщить сепервайзеру, а также пожарной и противofонтанной службе. В такой ситуации члены геофизической партии удаляют с буровой геофизические приборы. Геофизический кабель перерубается, если прибор невозможно извлечь из

скважины (зажат преваентором). Также в целях предотвращения возгорания необходимо обесточить скважину.

Партия должна быть готова к такой чрезвычайной ситуации проводить тренировки для оттачивания правильности своих действий.

Заключение.

В ходе выполнения дипломного проекта основная цель проектирования и обоснования комплекса ГИС, для применения на Ванкорском нефтяном месторождении для изучения пород коллекторов была достигнута.

В общей части была дана детальная характеристика интересующего района работ Ванкорского месторождения, а также приведены данные о параметрах пород-коллекторов на основе геофизических исследований прошлых лет.

Эксплуатационная скважина запроектирована на 4 кусту, что показано на рисунке 2.1.

Основные методы, которые понадобятся для оценки коллекторских свойств пород-коллекторов следующие: ПС, БКЗ, ИК, ГК, НКТ, ГГ-п, АК, кавернометрия.

Работа состоит из 5 глав, введения, заключения и списка литературы.

Список литературы.

1. Дахнов В.Н. Геофизические методы определения коллекторских свойств и нефтегазонасыщения горных пород. - М.: Недра, 1985 г.
2. Комплексирование геофизических методов. / Архов А.Г., Бондаренко В.М., Никитин А.А. - М.:Недра, 1982 г. - 446 с.
3. Кривко Н.Н. Аппаратура геофизических исследований в скважинах. - М.; Недра, 1991 г.-425 с.
4. Нестеров И.И., Салтымов Ф.К., Шпильман К.А. Нефтяные и газовые месторождения Западной Сибири. - М.: Недра, 1971. -464с.
5. Померанц Л.И. Аппаратура и оборудование геофизических методов исследования скважин. - М.: Недра, 1985 г. - 321 с.
6. Ростовцев И.Н. Западно-Сибирская плита// Тектоника нефтегазоносных областей. - М.: Гостоптехиздат, 1958. -т.2. -, с. 299-340.
7. Рудкевич М.Я. Тектоника Западно-Сибирской плиты и ее районирование по перспективам нефтегазоносности. - М.: Недра, 1969.-268 с.
8. Сурков В.С., Жеро О.Г. Фундамент и развитие платформенного чехла Западно-Сибирской плиты. 1983.
9. Техническая инструкция по проведению геофизических исследований в скважинах. - М.: Недра, 1985 г. - 265 с.
- 10.Тищенко В.Е. Организация и планирование геологоразведочных работ на нефть и газ.
- 11.Фондовые материалы КФ ЗАО «БашВзрывТехнологии».