

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

---

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

**ДИПЛОМНЫЙ ПРОЕКТ**

| Тема проекта   |
|--|
| <b>КОМПЛЕКСНЫЕ ГЕОФИЗИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ СКВАЖИН С ЦЕЛЬЮ ИЗУЧЕНИЯ МЕЛОВОГО РАЗРЕЗА И ОЦЕНКИ ПЛАСТОВ - КОЛЛЕКТОРОВ НА ВАНКОРСКОМ НЕФТЕГАЗОКОНДЕНСАТНОМ МЕСТОРОЖДЕНИИ</b> |

УДК 553.98:550.83:551.763 (571.51)

Студент

| Группа | ФИО                       | Подпись | Дата |
|--------|---------------------------|---------|------|
| 222А   | Теплякова Наталья Юрьевна |         |      |

Руководитель

| Должность | ФИО            | Ученая степень, звание | Подпись | Дата |
|-----------|----------------|------------------------|---------|------|
| Ассистент | Гаврилова А.С. |                        |         |      |

**КОНСУЛЬТАНТЫ:**

По разделу «Геология»

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

По разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»

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

По разделу «Социальная ответственность»

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

**ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ:**

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

## ЗАПЛАНИРОВАННЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ

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

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

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

Институт природных ресурсов  
 Специальность 21.05.03 «Геофизические методы поисков и разведки  
 месторождений полезных ископаемых»  
 Специализация «Геофизические методы исследования скважин»  
 Кафедра геофизики

УТВЕРЖДАЮ:  
 Зав. кафедрой

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

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

В форме:

Дипломного проекта

(дипломного проекта/дипломной работы)

Студенту:

| Группа | ФИО                        |
|--------|----------------------------|
| 222А   | Тепляковой Наталье Юрьевне |

Тема работы:

**КОМПЛЕКСНЫЕ ГЕОФИЗИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ СКВАЖИН С  
 ЦЕЛЬЮ ИЗУЧЕНИЯ МЕЛОВОГО РАЗРЕЗА И ОЦЕНКИ ПЛАСТОВ -  
 КОЛЛЕКТОРОВ НА ВАНКОРСКОМ НЕФТЕГАЗОКОНДЕНСАТНОМ  
 МЕСТОРОЖДЕНИИ**

Утверждена приказом директора ИПР (дата, номер)

Срок сдачи студентом выполненной работы:

**ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ:**

|   |  |
|---|--|
| <b>Исходные данные к работе</b>   | Материалы преддипломной геофизической практики, пройденной в ООО «РН-КрасноярскНИПИНефть», а также опубликованная литература по теме проекта.  |
| <b>Перечень подлежащих исследованию, проектированию и разработке вопросов</b> | Введение. Географо-экономический очерк района. Геолого-геофизическая изученность. Геологическое строение района (стратиграфия, тектоника). Полезные ископаемые. Физические свойства горных пород и руд и петрофизические комплексы. Анализ основных результатов геофизических работ прошлых лет. Выбор участка. Априорная ФГМ объекта и задачи работ. Выбор методов и обоснование геофизического |

|   |   |
|---|---|
|   | комплекса. Методика и техника полевых работ.<br>Камеральные работы. |
| <b>Перечень графического материала</b><br><i>(с точным указанием обязательных чертежей)</i> |   |
| <b>Консультанты по разделам выпускной квалификационной работы</b>                           |   |
| <b>Раздел</b>   | <b>Консультант</b>  |
| По геологической части  | Доцент Кныш С.К.  |
| По экономике  | Старший преподаватель Кочеткова О. П.                               |
| По социальной ответственности   | Ассистент Задорожная Т. Я.  |
| <b>Названия разделов, которые должны быть написаны на русском и иностранном языках:</b>     |   |
|   |   |

|   |  |
|---|--|
| Срок сдачи студентом выполненной работы |  |
|---|--|

|  |  |
|--|--|
| Дата выдачи задания на выполнение выпускной квалификационной работы по линейному графику |  |
|--|--|

**Задание выдал руководитель:**

| Должность | ФИО            | Ученая степень, звание | Подпись | Дата |
|-----------|----------------|------------------------|---------|------|
| Ассистент | Гаврилова А.С. |                        |         |      |

**Задание принял к исполнению студент:**

| Группа | ФИО            | Подпись | Дата |
|--------|----------------|---------|------|
| 222А   | Теплякова Н.Ю. |         |      |

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

Институт природных ресурсов  
 Специальность 21.05.03 «Геофизические методы поисков и разведки  
 месторождений полезных ископаемых»  
 Специализация «Геофизические методы исследования скважин»  
 Кафедра геофизики

Период выполнения \_\_\_\_\_

Форма представления работы

дипломный проект

(дипломный проект/дипломная работа)

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

Срок сдачи студентом выполненной работы \_\_\_\_\_

| Дата контроля | Название раздела, части/<br>вид работы (исследования)              | Максимальный балл раздела |
|---------------|--|---------------------------|
|               | Общая часть  |                           |
|               | Проектная часть  |                           |
|               | Специальная часть  |                           |
|               | Социальная ответственность   |                           |
|               | Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность<br>и ресурсосбережение |                           |
|               | Оформление текста  |                           |

Составил преподаватель:

| Должность | ФИО            | Ученая степень, звание | Подпись | Дата |
|-----------|----------------|------------------------|---------|------|
| Ассистент | Гаврилова А.С. |                        |         |      |

**СОГЛАСОВАНО:**

| Зав. кафедрой | ФИО | Ученая степень, звание | Подпись | Дата |
|---------------|-----|------------------------|---------|------|
|               |     |                        |         |      |

## РЕФЕРАТ

Выпускная квалификационная работа: 112 с, 16 рис, 23 табл, 48 источников.

Ключевые слова: месторождение, нефтегазоносность, интерпретация, пласт, коллектор, нефть.

Объектом исследования являются продуктивные пласты меловых отложений.

В процессе исследования проводились сбор и анализ геолого-геофизических материалов, составление проектно-сметной документации, проектирование скважины.

В результате исследования были изучены продуктивные пласты месторождения; был выбран и обоснован участок для проектирования скважины.

В специальной части изучено понятие «интеллектуальное месторождение»; рассмотрены лежащие в основе оптоволоконные кабели, применяемые для мониторинга работы скважины.

В будущем планируется проведение геофизических исследовательских работ на территории Ванкорского лицензионного участка для представления целостной картины, уточнения положения линии кровли коллектора и поведения флюидов при возможном локальном опускании части территории.

## **ABSTRACT**

The degree project consists of the general, design, special and technical and economic parts.

Data on the Vankorsky oil-gas condensate field, his situation, structure and features are provided in the general part. A design part is devoted to design of the research well for specification of stocks and establishment of exact borders of a collector. In a special part the concept "intellectual field" is studied, the cornerstone fiber-optical cables applied to monitoring of work of the well are considered.

Technical and economic part reflects organizational and economic aspects of geophysical works, ecological and production safety when carrying out geophysical surveys is also considered.

The scope of explanatory note 112 pages.

The project is based on materials of the fund, educational literature, as well as published literature as of from 1975 to 2016.

## Обозначения и сокращения

АК – акустический каротаж

БК – боковой каротаж

БКЗ – боковое каротажное зондирование

ВНК – водонефтяной контакт

ГВК – газоводяной контакт

ГИС – геофизические исследования скважин

ГК – гамма-каротаж

ГНК – газонефтяной контакт

ИК – индукционный каротаж

КС – каротаж сопротивлений

ЛУ – лицензионный участок

МБК – микробоковой каротаж

НГК – нейтронный гамма-каротаж

НКТ – насосно-компрессорные трубы

ОВК – оптоволоконный кабель

ПС – метод самопроизвольной поляризации

ПЭД – погружной электрический двигатель

УЭС – удельное электрическое сопротивление

УЭЦН – установка электрического центробежного насоса

ФЕС – фильтрационно-ёмкостные свойства

ЭВМ – электронно-вычислительная машина

ЭЦН – электрический центробежный насос

## Оглавление

|   |    |
|---|----|
| ВВЕДЕНИЕ.....   | 12 |
| 1. Общие сведения о месторождении.....  | 13 |
| 1.1. Географо-экономический очерк района .....  | 13 |
| 1.2. Геолого-геофизическая изученность района .....   | 15 |
| 2. Геолого-геофизическая характеристика месторождения .....   | 18 |
| 2.1. Литолого-стратиграфический разрез .....  | 18 |
| 2.2. Тектоника.....   | 22 |
| 2.3. Нефтегазоносность .....  | 26 |
| 2.4. Петрофизическая характеристика пород.....  | 32 |
| 3. Анализ основных результатов ранее проведённых геофизических исследований .....                                 | 35 |
| 4. Основные вопросы проектирования .....  | 41 |
| 4.1. Задачи геофизических исследований.....   | 41 |
| 4.2. Обоснование объекта исследований .....   | 41 |
| 4.3. Физико-геологическая модель объекта исследования. Выбор методов и обоснование геофизического комплекса ..... | 43 |
| 5. Методические вопросы.....  | 45 |
| 5.1. Методика проектных геофизических работ .....   | 45 |
| 5.2. Интерпретация геофизических данных .....   | 54 |
| 6. Специальное исследование .....   | 66 |
| 7. Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение.....   | 73 |
| 7.1. Таблица видов и объёмов проектируемых работ .....  | 75 |
| 7.2. Расчёт затрат времени, труда, материалов и оборудования .....  | 76 |
| 7.3. Смета .....  | 80 |
| 8. Социальная ответственность .....   | 83 |
| 8.1. Производственная безопасность .....  | 87 |
| 8.1.1. Анализ опасных производственных факторов и обоснование мероприятий по их устранению .....                  | 88 |

|  |     |
|--|-----|
| 8.1.2. Анализ вредных производственных факторов и обоснование мероприятий по их устранению (производственная санитария)..... | 93  |
| 8.2. Экологическая безопасность.....   | 101 |
| 8.3. Безопасность в чрезвычайных ситуациях.....  | 102 |
| 8.4. Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности .....   | 105 |
| ЗАКЛЮЧЕНИЕ .....   | 108 |
| Список использованной литературы.....  | 109 |

## **ВВЕДЕНИЕ**

В последние годы запасы крупных месторождений подходят к концу, что обусловлено рядом факторов. Например, значительной выработкой многих крупных высокопродуктивных месторождений; вводом в разработку месторождений, в основном, с трудно извлекаемыми запасами нефти, характеризующимися высокой геологической неоднородностью и требующих существенного увеличения капитальных вложений в их освоение; значительным сокращением поисково-разведочных работ; открытием месторождений, отдаленных от промышленных центров, на труднодоступных территориях. Для эффективной разработки доступных месторождений необходимо комплексное использование методов ГИС.

Район работ расположен на территории Красноярского края.

Целью работы является проектирование исследовательской скважины с целью уточнения границ залежи и уточнения запасов.

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

Для анализа основных результатов прошлых лет были использованы каротажные диаграммы, полученные на производственной практике при работе на одной из скважин Ванкорского месторождения. На этих данных хорошо представлены все залежи продуктивных свит, литологические разности хорошо дифференцированы, а также комплекс методов для литологического расчленения, определения фильтрационно-емкостных свойств и характера насыщения является необходимым и достаточным.

При проведении геофизических работ использовался следующий комплекс ГИС, представленный на каротажной диаграмме: метод самопроизвольной поляризации (ПС), гамма-каротаж (ГК), нейтронный гамма каротаж (НГК), акустический каротаж (АК), кавернометрия, боковой каротаж (БК), микробоковой каротаж (МБК), индукционный каротаж (ИК).

Разрез сложен схожими породами, поэтому значение показаний по разным методам и поведение кривых на диаграммах можно рассмотреть на примере каротажной диаграммы одной из свит – Яковлевской (рис.3.1). По характеру насыщения в ней выделены две газовые залежи – Як-I и Як-II, и одна газонефтяная Як-III-VII.

По показаниям ПС в пределах коллекторов выделяется глубокая отрицательная аномалия; значения ГК уменьшаются. Диаметр скважины в коллекторах соответствует номинальному. По показаниям АК против пласта песчаника уменьшается интервальное время пробега акустической волны, увеличивается амплитуда волны и уменьшается коэффициент затухания. В каверне же наоборот, увеличивается интервальное время пробега акустической волны и уменьшается её скорость, так как волна будет распространяться по буровому раствору. Кривая ИК отображает разное сопротивление в коллекторах с разным насыщением – в верхней части разреза в пределах газовой залежи показания максимальны, в нефтенасыщенном – имеет средние

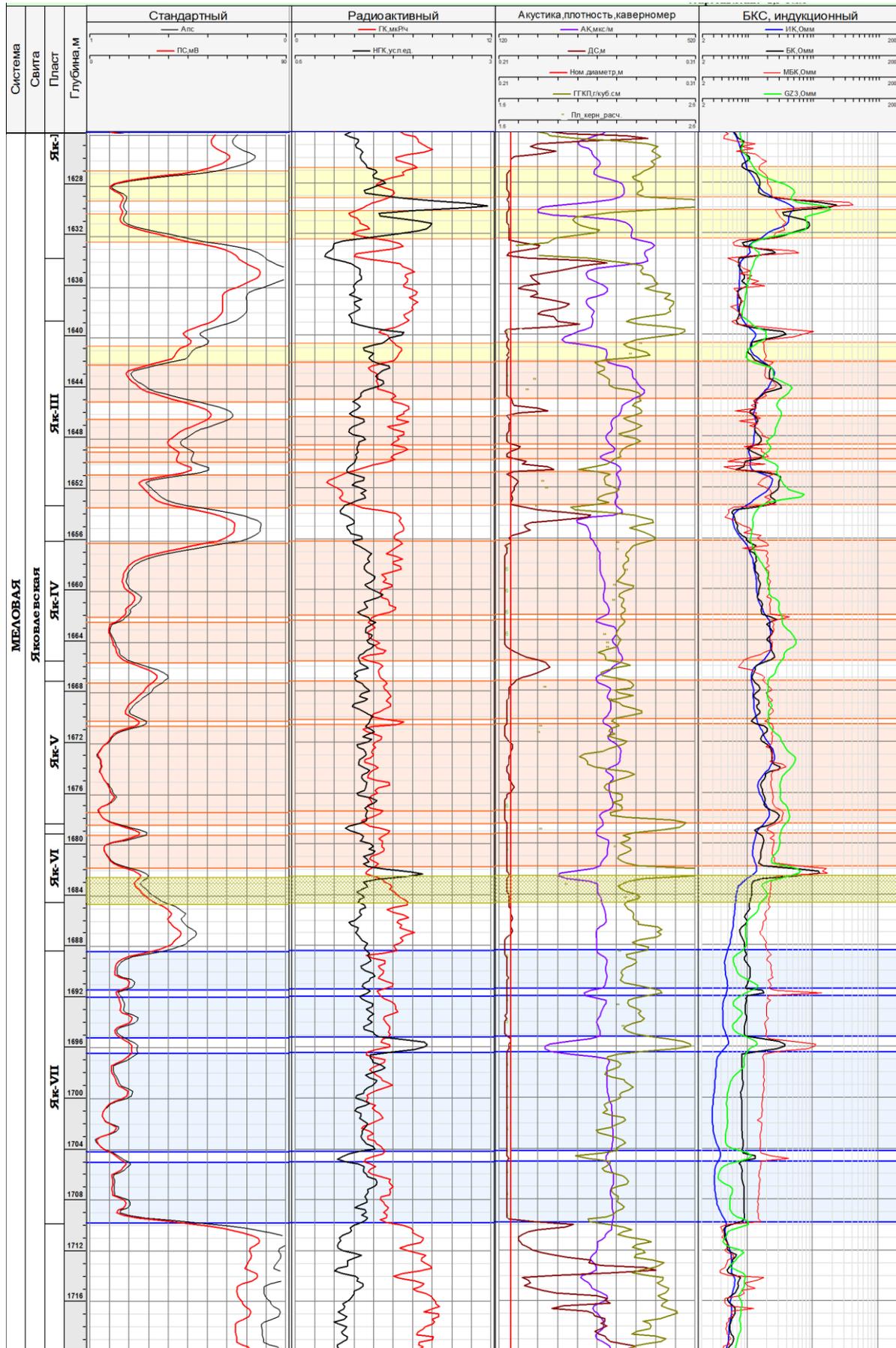


Рисунок 3.1 – Фрагмент каротажной диаграммы, скважина Ванкорская-8

значения, в нижней водонасыщенной части сопротивление минимально. БК незначительно повышается в нефтенасыщенной части. НГК выделяет тонкие пропластки карбонатных пород резким увеличением показаний; в нижней части значение резко уменьшается, что можно говорить о пропластке угольной породы.

В районе работ Ванкорского и Северо-Ванкорского участков выполнены геологическая, гравиметрическая, аэромагнитная и аэрогеохимическая съёмки, проведены сейсморазведочные работы МОВ, МОГТ-2D и МОГТ-3D, неотектонические исследования, поисково-оценочное и разведочное бурение. [45]

### **Геологическая съёмка**

В период с 1950 по 1959 гг. были составлены государственные геологические карты масштаба 1:1 000 000 (Урванцев, Соколов, Предтеченский и др.). В середине шестидесятых годов была проведена среднемасштабная геологическая съёмка, которая сопровождалась бурением колонковых картировочных скважин. Было изучено геологическое строение района, уточнена стратиграфия разреза осадочного чехла, изданы государственные геологические карты масштаба 1:200 000.

В 1980 г. обширная территория Западно-Сибирской плиты, включая площадь работ, была охвачена аэрофотогеологическим картированием масштаба 1:200 000 (Калинин, 1980), что позволило уточнить строение приповерхностной части геологического разреза.

В 1992-1993 гг. коллективом СНИИГГиМС [Варламов И.П. 1993 ф] были выполнены неотектонические исследования всей территории Пур-Тазовской НГО. В результате изучены неотектонические особенности строения района, уточнено положение ранее выделенных структур. Составлены карты новейшей тектоники и перспектив нефтегазоносности Большехетского и Сидоровского нефтегазоносных районов масштаба 1:1 000 000.

### **Аэромагнитная съёмка**

Вся территория северо-восточной части Пур-Тазовской НГО покрыта высокоточной аэромагнитной съемкой масштаба 1:100 000 на высоте 750 м (Лапина, 1982).

В 1984-85 гг. Центральной ГфЭ ПГО «Новосибирскгеология» в Ванкорском районе проведена аэромагнитная съемка масштаба 1:50 000 – 1:100 000 [Княжев, 1987 ф]. По результатам работ выполнено тектоническое районирование, составлены схемы интенсивности намагниченности объектов осадочного чехла.

В 1991 году Северо-Енисейская ГфЭ проводила аэромагнитные и аэрогеохимические съемки масштаба 1:50 000 и 1:100 000 в пределах Большехетской структурной террасы с целью поисков месторождений нефти и газа [Червоный, 1992, 1998 ф]. Составлены карты аномального магнитного поля и его локальных составляющих, содержания метана в приземном слое атмосферы, карты прогноза перспектив нефтегазоносности известных локальных структур.

В 2005-2006 гг. на лицензионных участках ЗАО «Ванкорнефть» проведены комплексные аэрогеофизические исследования масштаба 1:50 000 включающие аэромагнитную, аэрогеохимическую (метан, пропан) и аэрогаммаспектрометрическую съемки [Дидичин, 2005 ф, 2006 ф]. По результатам этих работ изучен структурный план доюрского основания, установлена связь локальных структур осадочного чехла с блоковым строением фундамента плиты, выделены участки, перспективные на поиски залежей нефти и газа.

### **Гравиметрическая съёмка**

Вся площадь Ванкорского и Северо-Ванкорского ЛУ покрыта гравиметрической съемкой масштаба 1:1 000 000 (Милорадова, 1949; Фокшанский, 1957-58; Черный, 1958).

В 1980-1989 гг. проведена гравиметрическая съемка масштаба 1:200 000 Гравиметрической Э № 3 ПГО «Красноярскгеология» (Шкварников, 1980; Шульгин, 1989). По результатам работ составлены государственные гравиметрические карты масштабом 1:200 000 в редукции Буге. Проведена геологическая интерпретация материалов, направленная на изучение глубинного строения района работ; составлена схема структурно-тектонического строения фундамента плиты.

В 1993 г. на Ванкорском месторождении проведена высокочастотная профильная гравиметрическая съемка масштаба 1:50 000 с целью прямых поисков нефти и газа [Вальчак, 1993 ф]. Дан прогноз развития участков с улучшенными коллекторскими свойствами.

### **Электроразведка**

В 1998 г. на Ванкорском месторождении проведены опытно-методические работы методом ЗМПП с петлями 200×200 м [Червоный, 1998 ф]. В результате проведенных работ были сделаны выводы о возможности выделения аномалий индукционно-вызванной поляризации (ИВП) по результатам измерений неустановившегося сигнала становления поля. Аномалии ИВП предположительно обусловлены поляризуемостью пород над залежами в пределах ореола вторжения углеводородов.

В 2007 г. на Северо-Ванкорском ЛУ впервые проведены геоэлектрические наземные и аэроэлектроразведочные работы по методике точечного электромагнитного зондирования (ТЭМЗ). По результатам работ дана положительная оценка Ячиндинского локального поднятия, выделен Хитэкский перспективный участок [Махнач, 2008 ф].

### **Сейсморазведка**

Планомерные сейсморазведочные нефтегазопроисковые работы в пределах Большехетской структурной мегатерассы и Пендомаяхской мегавпадины были начаты в начале шестидесятых годов прошлого столетия силами Таймырской геофизической экспедиции (трест «Красноярскнефтегазразведка», ПГО

«Енисейгеофизика»). По данным сейсморазведки в пределах Большехетской структурной мегатеррасы были выявлены Сузунское, Ванкорское, Лодочное и Тагульское локальные поднятия, на которых было рекомендовано проведение глубокого поискового бурения. До 1980 года основной методикой сейсморазведки являлось полуторакратное профилирование методом отражённых волн (МОВ) с длиной годографа 1250-1400 м.

Ванкорское поднятие намечено в 1970 году в ходе проведения региональных сейсморазведочных работ МОВ Сузунской с/п № 90/69-70 [Казаис В.И. 1970 ф]. Изучение Ванкорского поднятия было продолжено в полевом сезоне 1970-71 гг. Муромской с/п 4/70-71 [Казаис В.И. 1971 ф] и 1971-72 гг. Ванкорской с/п 12/71-72 [Казаис, 1972 ф]. [43]

В результате проведения этих работ МОВ Ванкорское поднятие было подготовлено под глубокое поисковое бурение по отражающим сейсмическим горизонтам  $I^b$ ,  $I^d$ ,  $II^a$ . По материалам передачи Ванкорского поднятия в глубокое бурение площадь структуры по отражающему горизонту  $I^d$  составила 116 км<sup>2</sup>; амплитуда – более 100 м. Плотность сейсмопрофилей МОВ составила 0,45 пог.км/км<sup>2</sup>. [43]

С 1983 года на территории Ванкорского и Северо-Ванкорского лицензионных участков были начаты сейсморазведочные работы МОГТ с использованием цифровых сейсмостанций «Прогресс» кратностью 6 – 48 с использованием цифровых сейсмостанций «Прогресс». Возбуждение упругих колебаний производилось взрывом заряда ВВ, помещённого в одиночную скважину.

С 1997 года произошло техническое перевооружение полевых работ – начиная с этого рубежа все полевые партии использовали для регистрации сейсмических колебаний телеметрические комплексы I/O system 2, Sersel SN-388 и Sersel SN-408. В качестве источника сейсмических колебаний использовался взрыв заряда ВВ из одиночной скважины или группа вибраторов.

## **4. Основные вопросы проектирования**

### **4.1 Задачи геофизических исследований**

Основные задачи, решаемые геофизическими исследованиями:

- Литологическое расчленение разреза скважины;
- Выделение коллекторов;
- Определение фильтрационно-емкостных свойств коллекторов;
- Определение характера насыщения коллекторов в разрезе скважины.

### **4.2 Обоснование объекта исследований**

Комплекс методов геофизических исследований скважин основывается исходя из основных геологических задач:

Опираясь на анализ результатов ранее проведенных геофизических исследований, поставленные геологические задачи возможно решить с помощью следующего комплекса геофизических методов: ПС, КС, БК, БКЗ, МКЗ, ГК, НКТ, ИК, АК, резистивиметрия, кавернометрия, инклинометрия.

На рисунке 4.1 приведён схематический разрез по линии скважин Вн-16 – Вн-7 – 316PL – Вн-5 Ванкорской площади, с указанием проектной скважины. Скважина проектируется в области купольного поднятия, в месте пересечения линий кровель коллектора по данным 2008 и 2014 годов.

На схеме корреляции по линии скважин Вн-16 – Вн-7 – 316PL – Вн-5 (рис. 4.2) видно, что в скважине 316PL кровля коллектора существенно опустилась за период исследований, в сравнении с соседними скважинами. Проектируемая скважина между скважинами Вн-7 и 316PL предоставит более целостную картину происходящих процессов. При локальном опускании части территории возможна миграция пластовых флюидов в другие пласты при достаточной их проницаемости.

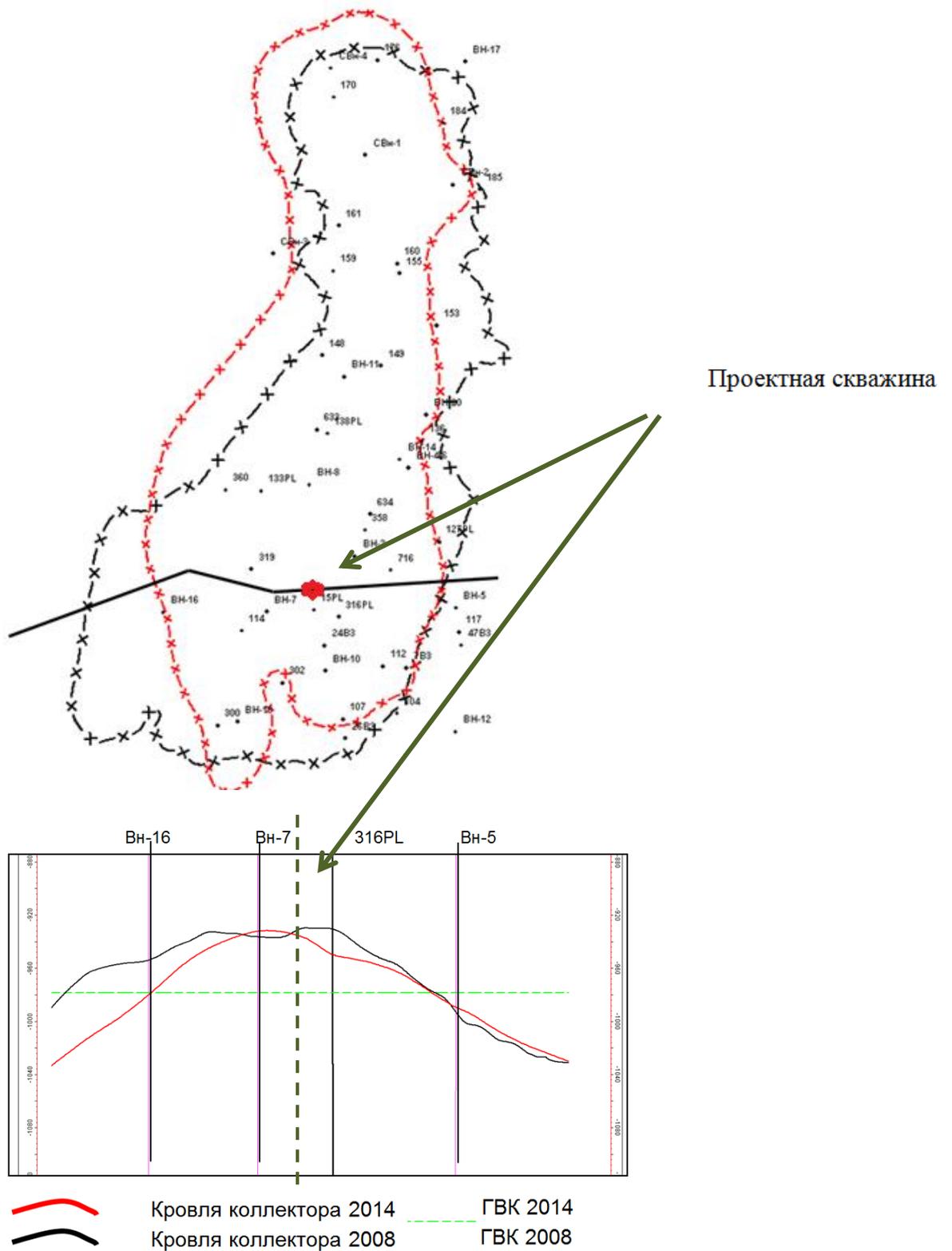


Рисунок 4.1 – Схематический разрез по линии Вн-16 –Вн-7 –316PL – Вн-5

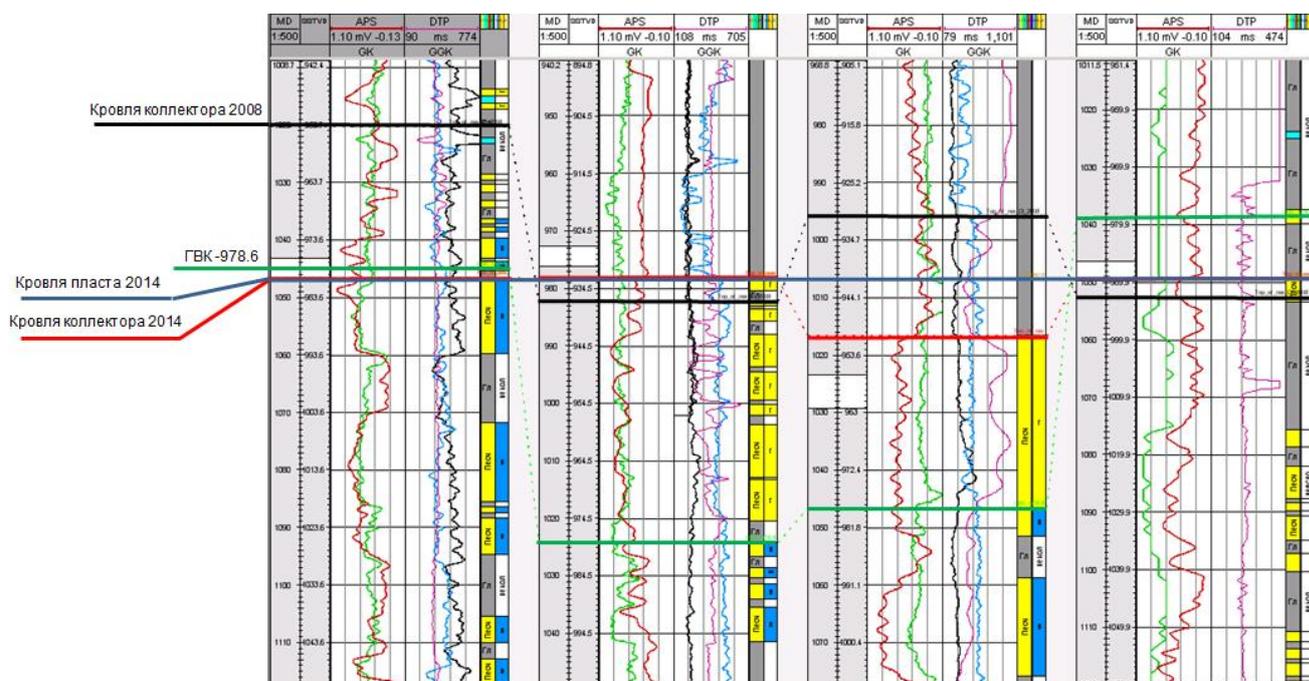


Рисунок 4.2 – Схема корреляции по линии скважин Вн-16 – Вн-7 – 316PL – Вн-5 Ванкорской площади

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

Проанализированный ранее разрез скважины с геологической точки зрения является представительным, так как вмещает в себя типичные продуктивные пласты и литологические разности (глины, песчаники, угли) характерные для месторождений Красноярского края и в частном для Ванкорского месторождения. С геофизической точки зрения, рассматриваемые объекты исследования отчетливо дифференцируются по физическим свойствам, что является достаточным условием для применения геофизических методов. Поэтому рассматриваемый геолого-геофизический разрез одной из разведочных скважин можно представить в качестве априорной физико-геологической модели объекта исследования (рис. 3.1).

На физико-геологической модели представлены основные для разреза продуктивные пласты меловых отложений Яковлевской свиты Ванкорского

месторождения, литологические разности и, соответственно, основные закономерности поведения кривых методов самопроизвольной поляризации, гамма каротажа, нейтронного каротажа, бокового каротажа, индукционного каротажа, кривых интервального времени пробега упругих волн и диаметра скважины по кавернометрии.

## 5. Методические вопросы

### 5.1 Методика проектных геофизических работ

В целом, комплекс ГИС включает следующие виды каротажа:

- стандартный (ПС);
- кавернометрию и профилометрию (ДС);
- радиоактивный (ГК, НГК, ННК-Т);
- микронзондирование (МГЗ, МПЗ);
- боковое каротажное зондирование (БКЗ);
- индукционный (ИК);
- боковой (БК);
- микробоковой (МБК);
- высокочастотное индукционное каротажное изопараметрическое зондирование (ВИКИЗ);
- акустический (АК);
- гамма-гамма плотностной (ГГКП);
- гамма-гамма литоплотностной (ГГК-ЛП);
- резистивиметрию;
- инклинометрию.

Стандартный каротаж - исследования, включающие регистрацию потенциалов ПС и кажущихся сопротивлений одним или двумя не фокусированными (потенциал- и градиент-зонд) зондами, доны которых выбраны постоянными для данного района работ. [36]

Стандартный каротаж включает каротаж потенциалов самопроизвольной поляризации (ПС) и методы определения кажущегося сопротивления: градиент-зонд А4.0М0.5N (КС4), потенциал-зонд N6М0.5А (ПЗ). Проводился отечественными приборами ЭК-М, К7А-823, К1А-723-М. Масштаб записи кривых КС4 и ПЗ  $n=5-10$  Ом/см, диаграммы ПС регистрировались в масштабе 12,5 мВ/см. Скорость регистрации составляет до 220-1000 м/ч. Масштаб глубин 1:500 и 1:200. Стандартный каротаж используется для литологического

расчленения разреза, корреляции скважин, определения кажущегося сопротивления.

*ПС.* Каротаж потенциалов самопроизвольной поляризации предусматривает измерение потенциала или градиента потенциала естественного электрического поля, вызванного самопроизвольной поляризацией горных пород, относительно потенциала на дневной поверхности. Единица измерения — милливольт (мВ).

*Кавернометрия, профилометрия.* Изучение геометрии ствола скважины проводят по результатам измерения нескольких диаметров (не менее двух) во взаимно перпендикулярных плоскостях — профилометрия ствола, а также и среднего диаметра скважины — кавернометрия (ДС). Измеряемая величина — диаметр скважины в миллиметрах (мм).

Данные о фактическом диаметре скважины необходимы для решения следующих задач:

- оценки прихватоопасности желобов, сальников, глинистых и шламовых корок, интервалов выкрашивания и вывала пород;
- учета геометрии ствола при аварийных работах, связанных с извлечением из открытого ствола посторонних предметов;
- выбора интервалов установки пакеров испытателя пластов, испытателей на кабеле и сверлящего керноотборника на кабеле.

Кавернометрия и профилометрия (ДС) проводятся российскими и зарубежными приборами. Из отечественных приборов для проведения кавернометрии использовались ПФ73-М, К7А-823, САП-90, АСПГ-108, АКП-4, КП-М, КП-М2, АМК-Горизонт-АП, МАГИС-ПФ. Зарубежная аппаратура представлена приборами RST, PEX, NeoScore, EcoScore, ADN. Кавернометрия проводится с целью определения диаметра скважины, расчленения разреза и уточнения эффективных толщин коллектора. Масштаб глубин 1:200; масштаб записи кривых  $n=2$  см/см, скорость регистрации 200-1500 м/ч. При каротаже в

процессе бурения прибором NeoScore скорость записи составляет, в среднем, 30 м/ч.

*ГК.* Гамма-каротаж основан на измерении естественного гамма-излучения горных пород. Измеряемая величина — скорость счета в импульсах в минуту (имп/мин). Основная расчетная величина — мощность экспозиционной дозы в микрорентгенах в час (МЭД, мкР/ч).

Гамма-каротаж применяют для решения задач: выделения в разрезах скважин местоположения полезных ископаемых, отличающихся пониженной или повышенной гамма-активностью; литологического расчленения и корреляции разрезов осадочных пород; выделения коллекторов; оценки глинистости пород; массовых поисков радиоактивного сырья. В обсаженных скважинах ГК применяют для выявления радиогеохимических аномалий, образующихся в процессе вытеснения нефти водой. С использованием ГК решают технологическую задачу — увязку по глубине данных всех видов ГИС в открытом и обсаженном стволе.

*НК.* Нейтронный каротаж основан на облучении скважины и пород нейтронами от стационарного ампульного источника и измерении плотностей потоков надтепловых и тепловых нейтронов и (или) гамма-квантов, образующихся в результате ядерных реакций рассеяния и захвата нейтронов. Измеряемая величина — скорость счета в импульсах в минуту (имп/мин); расчетная величина — водородосодержание пород. В зависимости от регистрируемого излучения различают: нейтронный каротаж по надтепловым нейтронам — НК-НТ; нейтронный каротаж по тепловым нейтронам — НК-Т; нейтронный гамма-каротаж — НКГ. Первые два вида исследований выполняют, как правило, с помощью компенсированных измерительных зондов, содержащих два детектора нейтронов; НКГ — однозондовыми приборами, содержащими источник нейтронов и один детектор гамма-излучения. [36]

Гамма-каротаж (ГК), нейтронный гамма-каротаж (НГК), нейтрон-нейтронный каротаж по тепловым нейтронам (ННК-т) российскими компаниями проводится приборами ПРКЛ-76, ПРК-90А, ПРК1-90А, ПРКЛ-76А-120, МАРК, АМК-Горизонт-90, МАГИС-2ННК-т-ГК-ЛМ, ПРКЛ-73, СРК-01, РКЛ-73, АПРК-3. Компанией Schlumberger для записи РК используются приборы SlimPulse, RST, PEX, NeoScope, Impulse, EcoScope, ARC, ADN. В отличие от российских единиц измерения, ГК, записанный зарубежными приборами, измеряется в gAPI а показания ННК-т измеряются в 1/с, в соответствии с международными стандартами. Радиоактивный каротаж проводится для литологического расчленения разреза, корреляции разрезов скважин. В канале ГК используются счетчики NaJ размерами 40x80, 30x160 и 25x203 (в зарубежных приборах). Мощность плутониево-бериллиевых источников  $1 \cdot 10^6 - 2,89 \cdot 10^{11}$  н/с. Постоянная времени интегрирующей ячейки ( $\tau$ ) составляет 1,5 – 3,2 с. Масштаб записей кривых ГК  $n=0,5-1,0$  мкР/ч/см. Масштаб глубин 1:500 и 1:200. Скорость каротажа 200-1500 м/ч.

*МК.* Микрокаротаж — электрические исследования двумя микрозондами (градиент-микрозондом и потенциал-микрозондом) существенно малой длины, установленными на прижимном изоляционном башмаке. Измеряемая величина — кажущееся удельное электрическое сопротивление прискважинной зоны в пределах радиуса исследования каждого зонда. Единица измерения — ом-метр (Ом·м).

Микрозондирование (МКЗ) проводится с целью выделения проницаемых интервалов и уточнения границ пластов. Каротаж выполнялся российскими приборами МК-МН, МАГИС-МК+БМК, К7А-823, К1А-723-М. Зондирование производилось микроградиент-зондом (МГЗ) А0.025М0.025N и микропотенциал-зондом (МПЗ) А0.05N одновременно. Масштаб записи кривых 2,5 Ом/см, масштаб глубин 1:200, скорость регистрации 220-1000 м/ч.

*БКЗ.* Боковое каротажное зондирование — электрический каротаж с использованием нескольких однотипных нефокусированных зондов различной

длины, обеспечивающих радиальное электрическое зондирование пород. Измеряемая величина — кажущееся удельное электрическое сопротивление. Единица измерения — ом-метр (Ом·м).

Боковое каротажное зондирование применяют для исследований всех типов разрезов с целью определения:

- радиального градиента электрического сопротивления пород и выделения на этой основе пород-коллекторов, в которые происходит проникновение промывочной жидкости;
- удельных электрических сопротивлений (УЭС) неизменной части пластов и зон проникновения;
- оценки глубины проникновения.

Боковое каротажное зондирование (БКЗ) проводится российскими приборами К1А-723-М, К7А-823, ВИКИЗ, ЭК-М. Зондирование выполнялось пятью подошвенными градиент-зондами: А0.4М0.1N (КС1), А1.0М0.1N (КС2), А2.0М0.5N (КС3), А4.0М0.5N (КС4), А8.0М1.0N (КС5) и одним кровельным N0.5М2.0А. Метод используется для выделения коллекторов, определения удельного электрического сопротивления неизменной части пласта, удельного электрического сопротивления зоны проникновения, глубины зоны проникновения. Масштаб записи кривых  $n=5 \square 10$  Ом/см, скорость регистрации составляет 220-1000 м/ч. Масштаб глубин 1:200.

*ИК.* Индукционный каротаж основан на измерении кажущейся удельной электрической проводимости  $\sigma_k$  пород в переменном электромагнитном поле в частотном диапазоне от десятков до сотен килогерц.

Индукционный каротаж (ИК) является методом для определения удельного электрического сопротивления горных пород, используется при определении характера насыщения пластов, а также для определения положения водонефтяного контакта. Проведен российскими приборами К1-723А-М, К7А-823, ИК-М, АИК-5, ИКН-М2, зондами 6Ф1, 3И1, 4И1, 7И1.6,

A0353F60, A05F60, A0707F60, A10F60, A1414F24. Масштаб записи кривых  $n=10$  мСим/см, масштаб глубин 1:200. Скорость регистрации 220-1000 м/ч.

*БК.* Боковой каротаж — электрические исследования фокусированными зондами с фокусировкой тока в радиальном направлении с помощью экранных электродов. Измеряемая величина — кажущееся удельное электрическое сопротивление. Единица измерения — ом-метр (Ом·м).

Боковой каротаж (БК) проводится российскими приборами К7А-823, К1-723А-М, ЭК-М, с целью выделения плотных пластов, уточнения эффективных толщин, определения удельного сопротивления пластов в скважинах, пробуренных на высокоминерализованном растворе. Для проведения бокового каротажа использованы зонды БК-3, А0\_0.2М\_0.2N\_1.1А1. Масштаб глубин составляет 1:200, масштаб записи кривой -  $n=25$  Омм/см. Скорость регистрации 220-1000 м/ч.

*МБК.* Микробоковой каротаж — электрические исследования фокусированным микрозондом, установленном на прижимном изоляционном башмаке. Измеряемая величина - кажущееся удельное электрическое сопротивление прискважинной зоны в пределах радиуса исследования зонда. Единица измерения — ом-метр (Ом·м).

Микробоковой каротаж (МБК) проводился российскими приборами МК-МН, МАГИС-МК+БМК, К1-723А-М, К3А-723 зондом А0\_0,15М0,025N\_0.01А1 и зарубежным прибором РЕХ для расчленения разреза, определения толщины пластов, определения удельного электрического сопротивления промытой зоны. Масштаб глубин составляет 1:200; масштаб записи кривой -  $n=5$  Омм/см. Скорость регистрации 220-1097м/ч.

*ВИКИЗ.* Высокочастотное индукционное каротажное изопараметрическое зондирование представляет собой измерение параметров магнитного поля трехкатушечными индукционными зондами, обладающими геометрическим и электродинамическим подобием.

Измеряемой величиной в методе ВИКИЗ является разность фаз  $\Delta\varphi$  гармонического магнитного поля, распространяющегося в проводящей среде от источника излучения до приемников, удаленных от источника на различные расстояния (база измерения). Разность фаз характеризует удельное электрическое сопротивление пород и электрические неоднородности прискважинной зоны, которые учитывают итерационным подбором интерпретационных моделей.

Высокочастотное индукционное каротажное изопараметрическое зондирование (ВИКИЗ) выполнялось для расчленения разреза, оценки положения водонефтяных контактов, определения удельного электрического сопротивления неизменной части пласта, выделения и оценки параметров радиальных неоднородностей в области проникновения. Каротаж проведен российскими приборами АМК-ГОРИЗОНТ\_ВИКИЗ, ВИКИЗ, ВИКИЗ-М, АМК-ГОРИЗОНТ-90, ВИКИЗ-М2. Использовались зонды ВИКИЗ И2\_0.10И1\_0.40Г1 (ИКВЧ1), И3\_0.14И2\_0.57Г2 (ИКВЧ2), И4\_0.20И3\_0.80Г3 (ИКВЧ3), И5\_0.28И4\_1.13Г4 (ИКВЧ4), И6\_0.40И5\_0.60Г5 (ИКВЧ5). Масштаб глубин 1:200. Скорость регистрации 100-1200 м/ч.

*АК.* Акустический каротаж предназначен для измерения интервальных времен  $\Delta t$ , амплитуд  $A$  и коэффициентов эффективного затухания  $\alpha$  преломленных продольной, поперечной, Лэмба и Стоунли упругих волн, распространяющихся в горных породах, обсадной колонне и по границе жидкости, заполняющей скважину, с горными породами или обсадной колонной.

Данные АК применяют:

- для литологического расчленения разрезов и расчета упругих свойств пород;
- локализации трещиноватых пород, трещин гидроразрывов и интервалов напряженного состояния пород;

- определения коэффициентов межзерновой и вторичной (трещинно-каверновой) пористости коллекторов и характера их насыщенности;
- выделения проницаемых интервалов в чистых и глинистых породах;
- расчета синтетических сейсмограмм и интеграции результатов скважинных измерений с наземными и скважинными сейсмическими данными.

Акустический каротаж (АК) выполнен для определения скорости прохождения продольных волн, выделения коллекторов российскими приборами АВАК-2, АВАК, АК-А, АКГ-АТ, АК2-М2, АК2-М, МАК-42, МАК-10, МАК-2, АМК-Горизонт-ВАК, МАГИС-АК и зарубежными приборами SonicScanner, DSI. Масштаб записи кривых  $n = 20$  мкс/м/см. Скорость регистрации 1097-1200 м/ч. Масштаб глубин 1:200.

*ГГК.* Гамма-гамма-каротаж — исследования, основанные на регистрации плотности потока гамма-излучения, рассеянного горной породой при ее облучении стационарным ампульным источником гамма-квантов. В зависимости от энергетического спектра регистрируемого гамма-излучения различают плотностной гамма-гамма-каротаж (ГГК-П), показания которого обусловлены в основном плотностью пород, и литоплотностной гамма-гамма-каротаж (ГГК-ЛП), предназначенный для определения плотности и индекса фотоэлектрического поглощения, связанного с эффективным атомным номером пород. Измеряемая величина — скорость счета.

*Инклинометрические* исследования — это измерения зенитного угла и азимута скважины в функции ее глубины. Единица измерения — градус.

Инклинометрические исследования проводят для решения задач:

- контроля заданного направления оси ствола скважины в пространстве проектному в процессе бурения;
- выделения участков перегибов оси ствола скважины, которые могут вызывать осложнения при бурении;

- получения исходных данных для геологических построений, в том числе определения истинных глубин залегания продуктивных пластов, для интерпретации данных магнитного каротажа и пластовой наклонометрии.

Инклинометрия проводилась приборами СГДТ-100МУ, СГДТ-НВ, СГДТ-6 для определения местоположения точки вскрытия пласта скважиной, определения абсолютных отметок и истинных эффективных толщин. Шаг измерения по глубине 25 метров.

*Резистивиметрия* — вид исследования, предназначенный для определения удельного электрического сопротивления жидкости, заполняющей скважину. В открытом стволе данные резистивиметрии предоставляют информацию об УЭС промывочной жидкости, необходимую для количественной обработки данных ЭК и ЭМК. Метод применяют также для определения интервалов поглощения промывочной жидкости в скважине[36].

Резистивиметрия проводится с целью определения удельного сопротивления промывочной жидкости. Каротаж проводился российскими приборами ЭК-М, К1-723А-М, АМК-Горизонт-90, АМК-Горизонт-ВИКИЗ, К7А-823, ВИКИЗ, АЛМАЗ-2МН и зарубежными прибором РЕХ. Масштаб записи кривых 1 Омм/см, масштаб глубин 1:200, 1:500. Скорость записи каротажа – 220-1097 м/ч.

Обработка геофизической информации проводилась в программе GeoOffice Solver.

Программный комплекс GeoOffice Solver предназначен для сбора, архивирования и интерпретации данных ГИС.

GeoOffice Solver обеспечивает решение основных задач:

- ввод и хранение данных каротажных изменений, инклинометрии, результатов испытаний скважин, результатов лабораторных исследований керна;

- предварительную обработку данных ГИС, включающую изучение перекрытий интервалов каротажных исследований, редактирование, увязку и нормализацию каротажных кривых;
- создание альбомов палеток для ввода поправок и определения геофизических характеристик;
- литологическое расчленение разреза, выделение пластов коллекторов;
- создание и применение комплексных моделей интерпретации, определение подсчётных параметров и их средневзвешенных значений для выделенных объектов;
- визуализацию и документирование всех этапов обработки материалов, построение сводных геофизических планшетов.

## **5.2 Интерпретация геофизических данных**

Петрофизические зависимости, принятые для количественной интерпретации ГИС, установлены по результатам анализов керна, и представлены в виде парных зависимостей между основными фильтрационно-емкостными свойствами пород. С 2008 года по 2013 год пробурено 13 новых скважин с керном, в связи с этим уточнены петрофизические зависимости.

Количество скважин Ванкорского месторождения, пройденных с отбором керна: на 2008 год – 21 скважина; на 2013 год – 33 скважины.

Алгоритмы интерпретации ГИС для некоторых пластов приведены в таблице 5.1. Плотность флюида в пластовых условиях: 0,92 г/см<sup>3</sup> – Як-I-Як-III-VII; 0,85 г/см<sup>3</sup> – Сд-IX, Нх-I и Нх-III-IV. Поправка «за газ»  $K_p$  – 0,8-0,95. [48]

В дальнейшем, по уточненным зависимостям проводилась обработка материалов ГИС. Результаты интерпретации материалов ГИС представлены в виде попластовой информации по продуктивной части разреза.

Таблица 5.1 - Алгоритмы обработки материалов ГИС Ванкорского месторождения

| Параметр  | Горизонт, пласт   |  |  |
|---|---|--|--|
|   | Дл-I-III  | Як-I-VII   | Нх-III-IV  |
| Пластовая температура, °С                               | 11,8  | 31.8   | 62.8   |
| Пластовое давление, мПа                                 | 9.26-9.8  | 15.48-16.53  | 26.9-27.69   |
| Минерализация пластовой воды, г/л                       | 11.5  | 15.3   | 14.2   |
| Кпр, %  | 20.9  | 16.9   | 15.2   |
| Методика определения коэффициента проницаемости         | Кпр=3*105*exp(51.71*Кп)   | Кпр=4*10-5*exp(56.62*Кп)   | Мелководный шельф:<br>Кпр=0.0002*Кп^3.4126   |
|   |   |  | Осевая часть бара:<br>Кпр=0.0477*Кп^3.0465   |
| Граничные УЭС   | газ: УЭС > 8 Ом   | продукт: УЭС > 18.52exp(-0.036*Кп)   | продукт: УЭС > 19.26 exp (-0.034*Кп)   |
|   | вода: УЭС < 8 Ом  | вода: УЭС < 18.52exp(-0.036*Кп)  | вода: УЭС < 19.26 exp (-0.034*Кп)  |
| Методика определения коэффициента нефтегазонасыщенности | $K_{нг} = 1 - \sqrt[1.64]{\frac{1,21 \cdot 1,01 \cdot 0,65}{K_{п}^{1,34} \cdot \rho_{нп}}}$ | $K_{нг} = 1 - \sqrt[1.67]{\frac{1,12 \cdot 1,0 \cdot 0,315}{K_{п}^{1,843} \cdot \rho_{нп}}}$ | $K_{нг} = 1 - \sqrt[1.69]{\frac{1,03 \cdot 1,03 \cdot 0,22}{K_{п}^{1,893} \cdot \rho_{нп}}}$ |

## **Выделение коллекторов**

Основными критериями выделения коллекторов, как и при подсчете запасов нефти и газа года, являются прямые и косвенные качественные признаки. К ним относятся:

- сужение диаметра скважины, зафиксированное на кривой кавернометрии, вследствие образования глинистой корки;
- радиальный градиент сопротивлений;
- превышение показаний микропотенциал-зонда над показаниями микроградиент-зонда;
- аномалии на кривой самопроизвольной поляризации ПС;
- низкие показания на кривой гамма-каротажа (ГК);
- уменьшение плотности пород и значений фотоэлектрического фактора за счет увеличения порового пространства по гамма-гамма плотностному и литоплотностному каротажам.

Для выделения коллекторов в наклонных и горизонтальных скважинах, при неудовлетворительном качестве каротажа или в случаях отсутствия информации для выделения коллекторов по прямым признакам использовались количественные критерии, полученные корреляционным способом, определения коллекторов. Например, при отсутствии радиальных градиентов сопротивлений коллектор определялся по уменьшению сопротивления в воде и увеличению в продукте по сравнению в глинах 9-10 Ом. В выделенных по качественным признакам интервалах по кривым МБК, БК, НК, МЗ, АК выделялись уплотненные и углистые прослои, которые исключались из общей эффективной толщины.

## **Определение характера насыщенности по данным ГИС**

Определение характера насыщения, контактов газ-нефть (ГНК), нефть-вода (ВНК) проводится по данным прямой информации о нефтегазонасыщенности разреза, получаемой при испытании, опробовании пластов, а также по данным результатов измерений пластового давления и

поинтервального испытания пластов в открытом стволе приборами MDT и ХРТ.

По данным ГИС характер насыщения коллекторов долганской, яковлевской, суходудинской, нижнехетской свит устанавливается по качественным и количественным критериям.

К качественным признакам относится резкое уменьшение кажущихся сопротивлений, зарегистрированных зондами БКЗ, ВИКИЗ, многозондового БК (RLA) и увеличение проводимости по ИК при переходе от нефтенасыщенной части пласта к водонасыщенной. ГНК устанавливается по повышенным показаниям акустического метода и понижению плотности в газонасыщенном коллекторе, по сравнению с граничащим нижерасположенным нефтенасыщенным коллектором. Водородосодержание при этом имеет более низкие показания, чем в коллекторе в соседнем нижнем коллекторе.

Количественным критерием является граничное значение удельного электрического сопротивления ( $УЭС_{гр}$ ), определенного по БКЗ, ВИКИЗ или RLA. Поскольку не всегда удается определить удельное электрическое сопротивление по БКЗ ввиду малой мощности пластов и осложнения их плотными прослоями и прослоями углей. Для определения  $УЭС_{гр}$  используются показания ВИКИЗ или RLA, при этом несмотря на наличие статистической границы в целом для пласта, в каждой конкретной скважине положение ВНК (ГВК) может уточняться по качественным признакам по ГИС, а так же по имеющейся геологической информации относительно уровня ВНК (ГВК) в соседних скважинах.

### **Определение удельного электрического сопротивления пластов**

Электрометрия в горизонтальных скважинах Ванкорского месторождения представлена многозондовым индукционным каротажем; в вертикальных и наклонно-направленных скважинах следующими методами: индукционный каротаж (ИК), боковой каротаж (БК), боковое каротажное зондирование (БКЗ), высокочастотное индукционное каротажное изопараметрическое зондирование

(ВИКИЗ), многозондовый боковой каротаж (RLA). Для определения метода, который наиболее близко отражает неизмененную часть пласта, проведено сопоставление пластовых сопротивлений, полученных различными способами. Пластовое сопротивление по БКЗ сопоставлялось с пластовыми УЭС яковлевской свиты, полученными с помощью БК, ИК, ВИКИЗ по 12 скважинам разведочного фонда и шестнадцати скважинам эксплуатационного фонда. Также проведено сопоставление пластовых сопротивлений, определенных по БКЗ и ВИКИЗ, с сопротивлением, определенных с помощью многозондового БК (RLA) по восьми скважинам эксплуатационного фонда.

Для достоверной оценки учтены параметры, влияющие на показания зондов. Это пластовые показания зондов БКЗ, БК, ИК, номинальный диаметр скважины, данные кавернометрии, резистивиметрии, литологического расчленения разреза.

Обработка данных БКЗ проводилась с предварительной оценкой качества каротажа по опорным пластам аргиллитов и плотных пород. Пластовое сопротивление определялось с использованием трехслойной палетки БКЗ-БК-ИК (рис. 5.1). Из интерпретации были исключены интервалы коллекторов толщиной менее 4 м, ввиду низкой разрешающей способности БКЗ.

На показания БК, помимо глубины зоны проникновения, также высокое влияние оказывает и соотношение сопротивления промытой зоны к сопротивлению пласта. Разведочные скважины бурились на пресных и глинистых растворах с сопротивлением до 5 Ом, поэтому показания метода БК также имеют высокую погрешность.

Использование в скважинах Ванкорского месторождения методов БК и ИК возможно для ограниченных случаев: для пластов с неглубокой зоной проникновения ( $D/d=2-4$ ), а также при благоприятном соотношении сопротивлении промытой зоны к сопротивлению пласта.

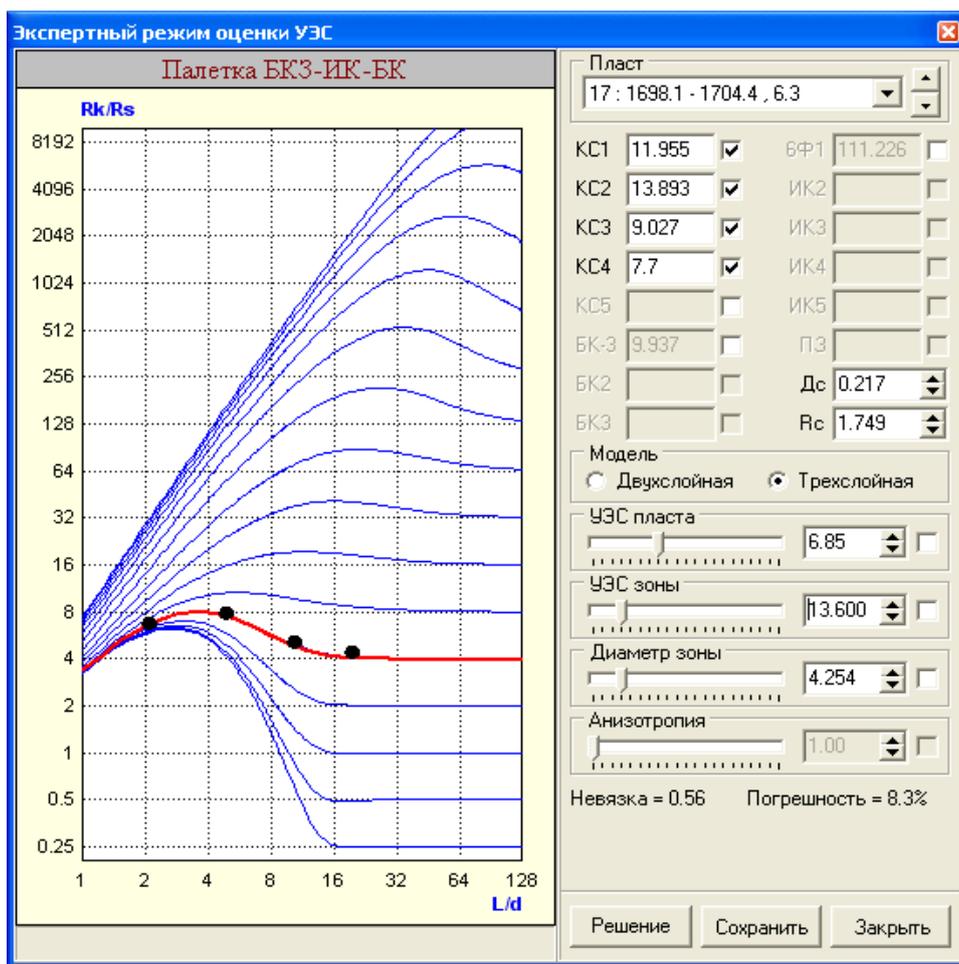


Рисунок 5.1 - Оценка пластового сопротивления в скважине 1 в интервале 1698-1704,4 по методу БКЗ ( $R_k$  – кажущееся сопротивление;  $R_s$  – сопротивление промывочной жидкости;  $L$  – длина зонда)

Расчет наиболее приближенных к истинным пластовым сопротивлениям предпочтителен с помощью методов ВИКИЗ и БКЗ. Так как ВИКИЗ обладает большей разрешающей способностью и дает возможность исследовать пласты мощностью от 0,8 м, а также наблюдается меньшее влияние высокоомных пластов (плотных прослоев, углей) на показания зондов ВИКИЗ, пластовые сопротивления в скважинах Ванкорского месторождения решено рассчитывать, используя данный метод.

В таблице 5.2 представлены зонды для расчёта УЭС пласта в зависимости от методов в комплексе ГИС и вида скважины.

Табл. 5.2 – Применяемые зонды для расчёта метода сопротивлений

| Методы сопротивлений в комплексе ГИС | Зонд для расчета УЭС пласта   | Назначение скважины   |
|--------------------------------------|---|---|
| БКЗ+БК+ИК                            | ИК  | разведочные и эксплуатационные  |
| БКЗ+БК+ИК, ВИКИЗ                     | УЭС ВИКИЗ   | разведочные и эксплуатационные  |
| ВИКИЗ                                | УЭС ВИКИЗ   | эксплуатационные  |
| RLA                                  | RT_HRLT -УЭСRLA   | пилоты, нагнетательные  |
| NeoScore,EcoScore                    | P40H-Сопротивление по сдвигу фаз сигнала (40 дюймов глубина исследования) | картаж в процессе бурения. Все 2013-2014гг., кроме пилотов и нагнетательных |
| ImPulse-AND                          | P34H-Сопротивление по сдвигу фаз сигнала (34 дюймов глубина исследования) | горизонтальный участок  |
| ВИКИЗ,RLA                            | RT_HRLT -УЭСRLA   | эксплуатационные  |

### Определение коэффициента пористости

Коэффициент пористости пород определялся в результате лабораторных исследований керна и по данным геофизических исследований скважин. При определении коэффициента пористости пород по данным ГИС используются методы гамма-гамма плотностного каротажа (ГГКП), акустического каротажа (АК), ядерно-магнитного каротажа (ЯМК) и относительной амплитуды ПС (для долганской свиты).

Определение коэффициента пористости по данным гамма-гамма плотностного каротажа

Определение коэффициента пористости по данным гамма-гамма плотностного каротажа (ГГКП) является основным методом оценки пористости пород продуктивных пластов Ванкорского месторождения, ввиду высокого коэффициента корреляции пористости и плотности по керну.

Объемная плотность пород  $\sigma$  связана с коэффициентом общей пористости  $Kп$  соотношением:

$$Kп = \frac{(\sigma_{ск} - \sigma)}{(\sigma_{ск} - \sigma_{ж})}, \quad (5.1)$$

где  $\sigma_{ск}$  – плотность скелета породы, г/см<sup>3</sup>,

$\sigma_{ж}$  – плотность флюида, заполняющего поровое пространство, г/см<sup>3</sup>.

Плотности скелета пород  $\sigma_{ск}$  для продуктивных пластов Ванкорского месторождения определены из зависимостей типа «кern-кern» между открытой пористостью и объемной плотностью образцов пород при  $Kп$ , равном нулю (рис. 5.2). Для построения зависимостей не использовались данные по разрушившимся, расколотым, растрескавшимся образцам, образцам с отбитыми углами, контактами нескольких пород.

Каротаж на Ванкорском месторождении, в основном, проводился после окончания бурения интервала продуктивного пласта и подготовки скважины для проведения ГИС, то есть по истечении суток после вскрытия подошвы продуктивного пласта. При таких обстоятельствах, в проницаемых породах возникает зона проникновения промывочной жидкости. Тогда для определения коэффициента пористости с использованием данных ГГКП, плотность флюида, заполняющего поровое пространство  $\sigma_{ж}$ , принимается равной 1 г/см<sup>3</sup>.

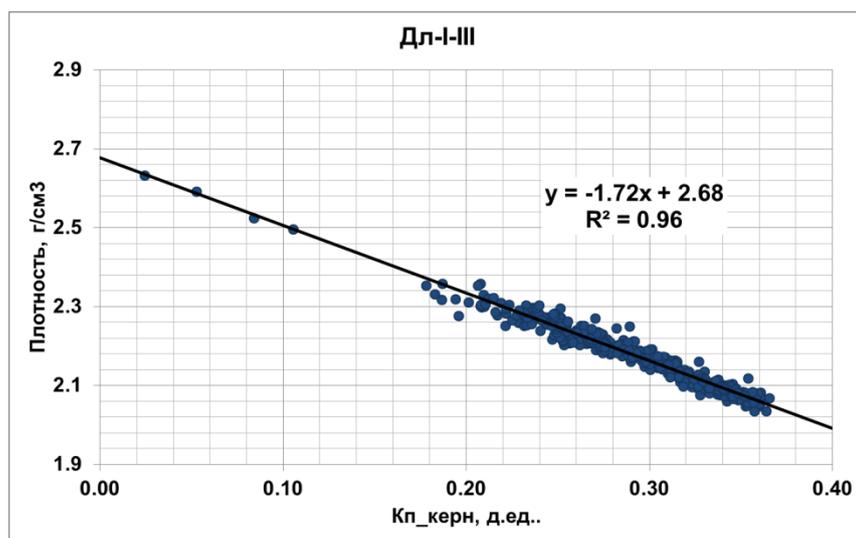


Рисунок 5.2 - Связь объемной плотности и пористости пород пласта Дл-I-

III

Для определения коэффициента пористости с использованием данных ГГКП получены уравнения связей, представленные в таблице 5.3.

Таблица 5.3 - Уравнения для определения коэффициента пористости с использованием данных ГГКП

| Пласт                      | Уравнение для определения $K_n$ при каротаже после бурения | Уравнение для определения $K_n$ при каротаже в процессе бурения |
|----------------------------|--|---|
| Дл-I-III                   | $K_n = \frac{(2.68 - ГГКП)}{(2.68 - 1)}$                   | -   |
| Як-I, Як-II,<br>Як-III-VII | $K_n = \frac{(2.65 - ГГКП)}{(2.65 - 1)}$                   | $K_n = \frac{(2.65 - ГГКП)}{(2.65 - 0.92)}$                     |
| Сд-IX                      | $K_n = \frac{(2.69 - ГГКП)}{(2.69 - 1)}$                   | $K_n = \frac{(2.69 - ГГКП)}{(2.69 - 0.85)}$                     |
| Нх-I                       | $K_n = \frac{(2.71 - ГГКП)}{(2.71 - 1)}$                   | $K_n = \frac{(2.71 - ГГКП)}{(2.71 - 0.85)}$                     |
| Нх-III-IV                  | $K_n = \frac{(2.70 - ГГКП)}{(2.70 - 1)}$                   | $K_n = \frac{(2.70 - ГГКП)}{(2.70 - 0.85)}$                     |
| Нх-III-IV<br>суперколлект. | $K_n = \frac{(2.63 - ГГКП)}{(2.63 - 1)}$                   | $K_n = \frac{(2.63 - ГГКП)}{(2.63 - 0.85)}$                     |

### Определение коэффициента нефтегазонасыщенности

Определение коэффициента нефтегазонасыщенности ( $K_{нг}$ ) продуктивных пластов Ванкорского месторождения производится на основе стандартной методики с использованием уравнения Дахнова-Арчи.

Параметр насыщения ( $P_n$ ) связан с коэффициентом водонасыщенности  $K_v$  эмпирическим соотношением:

$$P_n = \frac{\rho_{нп}}{\rho_{вп}} = \frac{a}{K_v^n} \quad (5.2)$$

где  $a$  и  $n$  – эмпирические величины, зависящие от типа покрытия поверхности пор пластовыми флюидами;  $\rho_{нп}$  – УЭС нефтенасыщенного пласта, Омм;  $\rho_{вп}$  – УЭС водонасыщенного пласта, Омм.

Зависимость параметра пористости породы ( $P_n$ ) от коэффициента пористости  $K_n$  следующая:

$$R_{\Pi} = \frac{\rho_{\text{ВП}}}{\rho_{\text{В}}} = \frac{b}{K_{\Pi}^m} \quad (5.3)$$

где  $b$  и  $m$  – эмпирические величины, характеризующие структуру пор в зависимости от уплотнения пород;  $\rho_{\text{В}}$  – УЭС пластовой воды, заполняющей поровое пространство, Омм;

Объединяя уравнения 5.2 и 5.3, получается уравнение Дахнова-Арчи для определения  $K_{\text{В}}$ :

$$K_{\text{В}} = \sqrt[n]{\frac{a \cdot b \cdot \rho_{\text{В}}}{K_{\Pi}^m \cdot \rho_{\text{НП}}}} \quad (5.4)$$

Коэффициент нефтегазонасыщенности  $K_{\text{НГ}}$  определяется из уравнения:

$$K_{\text{НГ}} = 1 - K_{\text{В}} \quad (5.5)$$

Сопротивления пластовых вод  $\rho_{\text{В}}$  определены по зависимости сопротивления воды от температуры и концентрации NaCl и равны:

для пласта Дл-I-III  $\rho_{\text{В}} = 0,65$  Омм;

С целью определения значений эмпирических величин  $a$ ,  $b$ ,  $m$ ,  $n$  для продуктивных пластов Ванкорского месторождения, построены традиционные петрофизические связи типа «керна-керна» относительного сопротивления и пористости  $R_{\Pi}$ - $K_{\Pi}$ , а также параметра насыщенности и коэффициента водонасыщенности  $R_{\text{Н}}$ - $K_{\text{В}}$ .

Для построения зависимости  $R_{\Pi}$ - $K_{\Pi}$ , использовались данные результатов экспериментов в термобарических условиях.

Для отложений пласта Дл-I-III зависимость  $R_{\Pi}$ - $K_{\Pi}$  была принята в 2013 году при оперативном подсчете запасов нефти и газа. График зависимости построен по результатам исследований 57 образцов (рис.5.3).

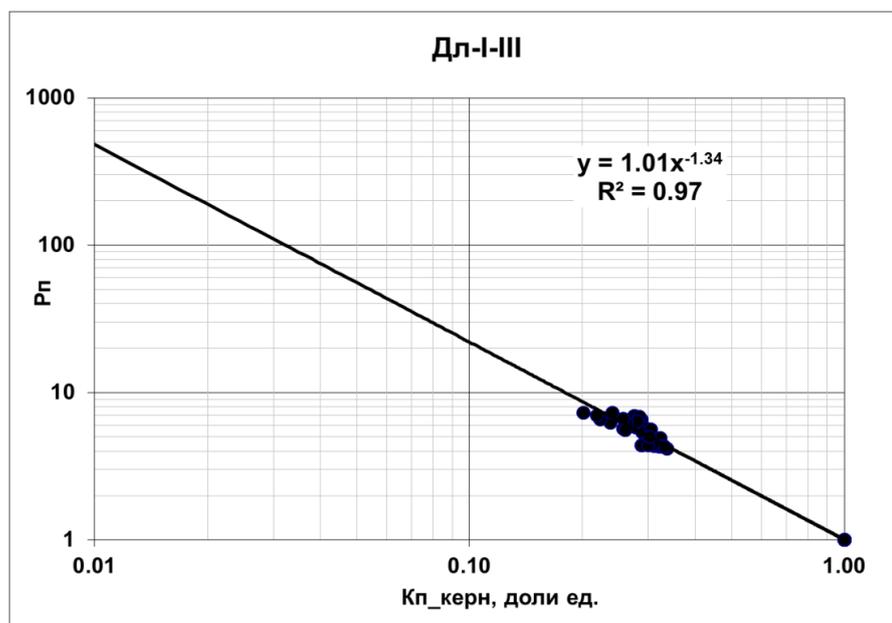


Рисунок 5.3 - График зависимости  $R_p$ - $K_p$  для отложений пласта Дл-I-III

Таким образом, для продуктивных пластов Ванкорского месторождения определены следующие значения эмпирических величин  $b$  и  $m$ :

для пласта Дл-I-III  $b=1,0051$ ;  $m=1,34$ ;

Зависимости  $R_n$ - $K_v$  для отложений продуктивных пластов Ванкорского месторождения представлены на рисунке 5.4. При построении связей  $R_n$ - $K_v$  использовались данные исследований образцов керна на центрифуге и мембране, отобранных из пластов-коллекторов продуктивных горизонтов.

Связи  $R_n$ - $K_v$  уточнились с увеличением керновых данных в сравнении с теми, что были представлены в отчете по подсчету запасов нефти и газа 2008 года.

Для пласта Дл-I-III зависимость принята в 2013г. При оперативном подсчете запасов нефти и газа. Для построения графика использованы данные исследований 73 образцов. Всего по образцам проведено 395 определений  $K_v$  и  $R_n$  при различных давлениях.

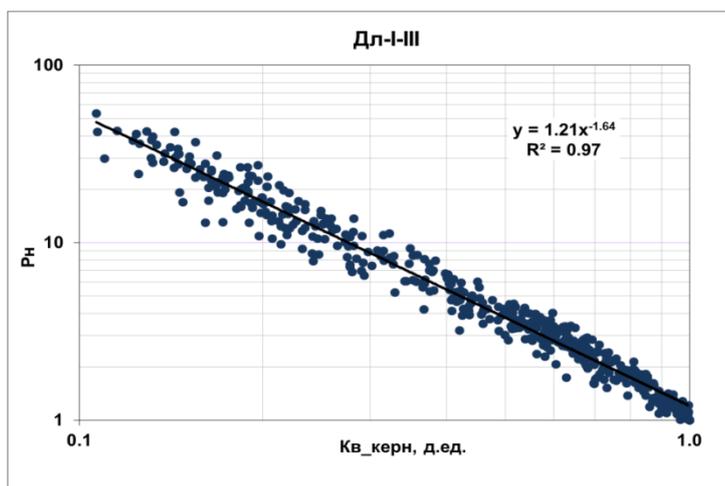


Рисунок 5.4 - Зависимость  $P_n$ - $K_v$  для отложений пласта Дл-I-III

### Определение коэффициента проницаемости

Определение коэффициента проницаемости пород продуктивных пластов Ванкорского месторождения по данным ГИС производится с помощью зависимостей типа «кern-кern» между проницаемостью и пористостью пород. Для построения зависимостей не использовались разрушенные образцы, а также образцы с трещинами, микротрещинами, сколами и др.

Зависимость  $K_p$ - $K_{пр}$  для пласта Дл-I-III впервые была рассмотрена при оперативном подсчете запасов нефти и газа 2013 года (рис. 5.5). График зависимости построен по данным исследований 264 образцов.

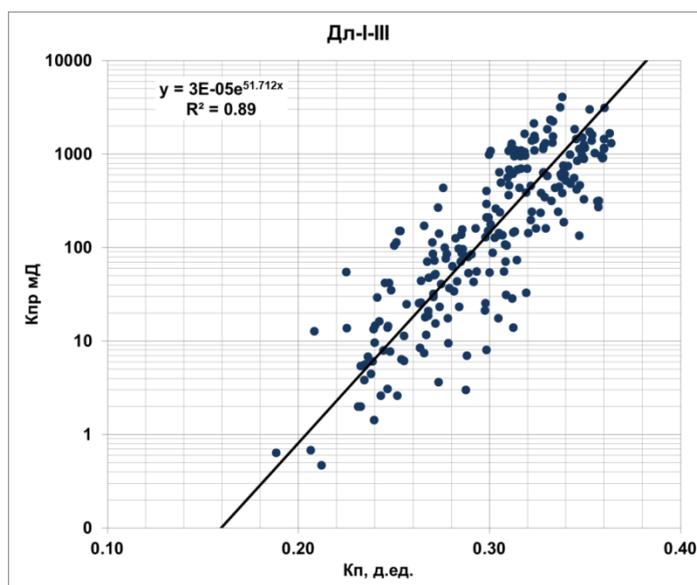


Рисунок 5.5 - Связь пористости и проницаемости пород пласта Дл-I-III

## 6. Специальное исследование

### Интеллектуальное месторождение: оптоволоконные кабели для мониторинга работы скважины

В последние годы в сфере добычи нефти и газа регулярно упоминается термин «интеллектуальное/цифровое месторождение». Данные прорывные инновационные технологии интеллектуализации разработки нефтяных и газовых месторождений дают возможность открыть новую стадию эксплуатации старых месторождений и значительно сократить издержки на освоение и эксплуатацию месторождений при стабильном повышении эффективности. На современном этапе развития мировой экономики это необходимые условия повышения конкурентоспособности нефтяных и газовых компаний. В настоящее время большинство крупнейших международных нефтегазовых компаний имеют подразделения, занимающиеся разработкой и имплементацией принципов интеллектуального месторождения. В России в связи со стратегической ролью нефтегазового комплекса в экономике страны предполагается увеличить инвестиционные капиталовложения для внедрения интеллектуальных технологий в данной сфере. [32]

Термин «интеллектуальное месторождение» базируется на понятии интеллектуального управления, которое трактуют как способы управления, использующие различные подходы искусственного интеллекта, а именно эволюционные вычисления, искусственные нейронные сети, машинное обучение, генетические алгоритмы и т. д.

Существование интеллектуальных месторождений невозможно без соблюдения следующих принципов: достаточно четкие интерфейсы обратной связи (связь, датчики); формализованность (оптимальность) информационной модели месторождения; интерфейсы для оптимизации критериев, процессов и моделей; стройный аппарат управления. К современным разновидностям интеллектуальных нефтегазовых технологий можно отнести: «интеллектуальные» скважины — smart wells; новые способы изучения

скважин; «интеллектуальные» модели продуктивных пластов; регулирование разработки месторождений нефти и газа; «интеллектуальные» технологии разработки месторождений; 3D идентификация коллекторских свойств пластов; нетрадиционные способы разведки, диагностики и разработки. [32]

По оценке специалистов из компании «Cambridge Energy Research Associates», переход на цифровые технологии может сократить до 7% эксплуатационных расходов, а применение цифровых технологий для повышения коэффициента извлечения продукта за пару лет может увеличить общемировую добычу нефти на 125 миллионов баррелей.

В первую очередь создание «интеллектуального месторождения» означает более широкое применение информационных технологий с целью содействия в разведке и добыче нефти. Сегодня «интеллектуальное месторождение» превратилось в обобщающий термин, который описывает виды деятельности в ходе всего технологического процесса.

Существует тенденция по замене этим термином более ранних, таких, как «умные месторождения» (с применением постоянного контроля и управления) или «электронные месторождения».

Одна из главных особенностей — это использование оптоволоконных датчиков температуры и давления по всему месторождению (преимущественно под землей), которые подключаются к станциям слежения на поверхности. Затем данные передаются в офисы компании и загружаются в компьютерные модели оптимизации, которые позволяют инженерам видеть в режиме реального времени (а также в виде трехмерных изображений) то, как нефть движется по месторождению. Эти подземные датчики также действуют в качестве системы заблаговременного предупреждения, что позволяет инженерам узнавать о потенциальных проблемах еще на раннем этапе их возникновения, оценивая влияющие факторы.

Применение оптоволоконных кабелей (ОВК) значительно сокращает экономические затраты на проведение геофизических и гидродинамических

исследований скважин (снижение прямых потерь в добыче нефти, заложенных на время остановки скважин для проведения исследований) и позволяет в режиме реального времени контролировать работу погружного оборудования; следить за изменением профиля притока флюида, поступающего из пласта; обнаруживать негерметичность эксплуатационной колонны скважины и выявлять заколонные перетоки).

Принцип действия оптоволоконной системы основан на передаче через ОВК импульса лазерного излучения. При этом в каждой точке ОВК происходит эффект рассеяния света. Рассеянный свет поступает в блок обработки сигнала наземного преобразователя, где посредством фильтра отделяются антистоксовые компоненты рассеяния, интенсивность которых зависит от температуры. Измеренные значения температуры передаются в базу данных посредством системы кустовой телемеханики или по каналу связи GPRS. Один наземный прибор может контролировать параметры от 1 до 16 скважин одновременно. [33]

Оптоволокну помещают в нержавеющую герметичную трубку и покрывают оболочкой, а затем, как и обычный геофизический кабель, покрывают специальной защитной броней, также выполняющей грузонесущие функции. Отличие ОВК от обычного геофизического кабеля состоит в том, что вместо медной изолированной жилы его конструкция включает трубочку очень маленького диаметра (от 2,4 мм), внутри которой и располагается оптоволокну.

Температурный диапазон применения ОВК простирается от  $-60^{\circ}$  до  $+400^{\circ}$ , пространственное разрешение составляет 0,3–0,8 м, чувствительность и точность зависят от типа регистрирующего прибора. Максимальная длина кабеля до разрыва (в воздухе) составляет 5 000 метров, тогда как максимальная регистрирующая длина на поверхности может быть увеличена до 25 000 метров.

Возможная компоновка подземного оборудования (рис. 6.1).

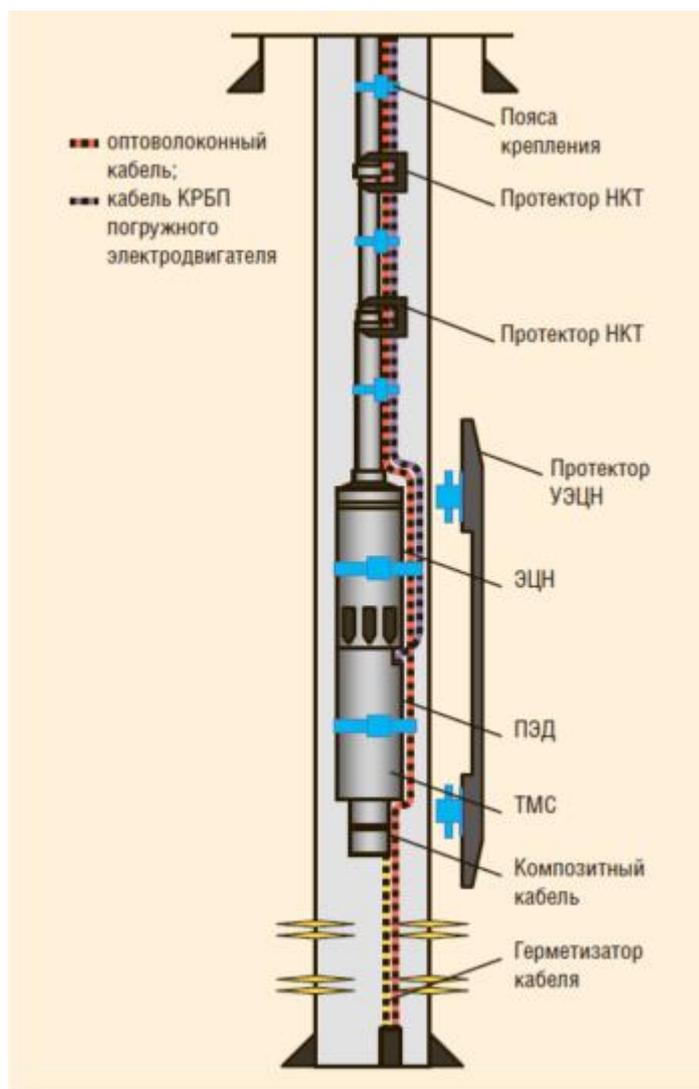


Рисунок 6.1 – Компоновка подземного оборудования

Размещая кабель - датчик в различных скважинах и проводя непрерывное наблюдение или исследование в динамических режимах, мы можем решать следующие задачи:

- 1) контроль технического состояния эксплуатационной колонны, НКТ и пакеров;
- 2) определение наличия заколонных перетоков;
- 3) отслеживание растепления мерзлоты и ее уровня;
- 4) оценка профиля притока и приемистости (в добывающих скважинах);
- 5) обнаружение прорывов газа;
- 6) контроль состояния кабеля КРБК(П) (КПБК, КПБП) и ПЭД;

7) контроль изменения температуры и давления в интервале ЭЦН – забой (оптимизация водопритока);

8) определение профиля притока в горизонтальных скважинах (жесткость кабеля позволяет спускать его в горизонтальную часть);

9) контроль интервалов притока после многостадийного ГРП (МГРП) и многие другие задачи. [31]

В зависимости от решаемых задач расположение ОВК может быть различным (рис. 6.2).

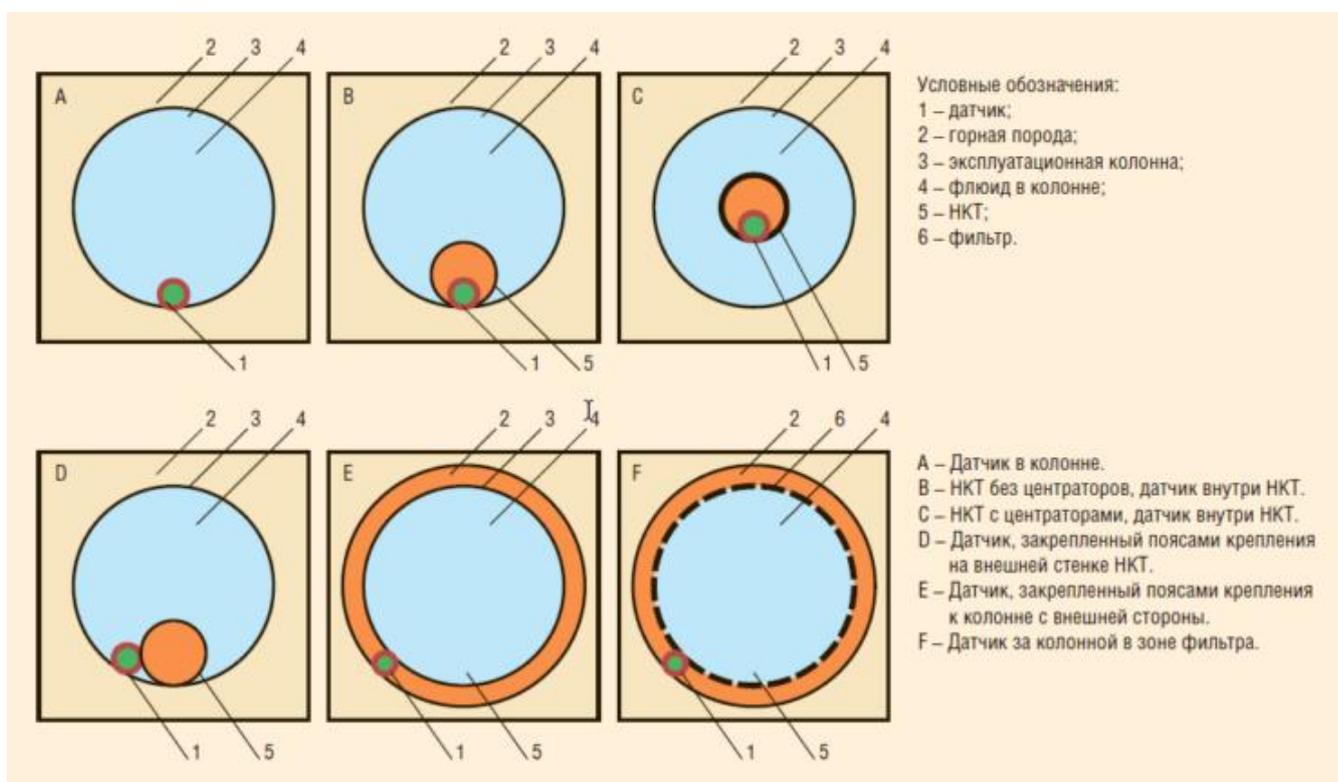


Рисунок 6.2 – Вероятные расположения ОВК

Сейчас цифровые технологии могут использоваться на всех этапах нефтедобывающих технологий, включая автоматизированные системы работы, подземные оптоволоконные системы контроля, автоматический сбор данных, моделирование резервуаров в реальном времени, цифровые системы контроля резервуаров и скважин, которые выявляют утечки и осуществляют автоматическую мгновенную диагностику возможных проблем, а также расширенные функции оценки запасов и рисков.

Примеры интеллектуальных месторождений уже существуют. Они иногда именуется «виртуальными месторождениями» и функционируют как самостоятельные цифровые системы, на которых в устье скважины участие человека не требуется вовсе или требуется в очень незначительной степени. Это создает ряд преимуществ, как указывает компания «Cisco Systems», предлагающая технологии для виртуальных месторождений.

Специализированная экспертная оценка основных ресурсов на основе системы, которую можно использовать в любой точке мира, преодоление фактора влияния уровня квалификации вследствие старения персонала; комплектация проектов кадрами может осуществляться исходя из их компетенции, а не фактического местонахождения, что улучшает производительность и доход; люди могут связываться между собой вне зависимости от времени, пространства или организационных ограничений; степень загрузки оборудования возрастает вследствие повышения производительности месторождений; наконец, даже небольшие нефтедобывающие компании могут слаженно и эффективно работать в различных точках планеты. [31]

Более эффективный и качественный расчет нефте- и газоносных слоев может приводить к 7%-му снижению производственных затрат и 25%-му снижению капитальных и эксплуатационных расходов, в то время как применение динамического бурения может вдвое увеличивать коэффициент «попадания в цель» и снижать расходы на бурение на 15%. Выполняемые на основе полученных данных контроль, наблюдение, диагностика и оптимизация резервуаров помогают увеличивать коэффициенты извлечения на 65%.

Именно эти очевидные преимущества вызывают растущий интерес энергетических компаний, некоторые из которых уже запустили собственные программы по оцифровке своей деятельности. Например, компания «Shell» еще в 2004г. запустила свою программу «Умные месторождения» («Smart Fields»), которая объединяет технологии измерения, контроля, и управления в реальном

времени, применяемые при работе на нефтегазовых месторождениях и планировании их развития. Это означает, что работа на месторождениях может выполняться без участия людей, причем инженеры могут управлять ими, где бы они ни находились. [31]

Экономический эффект от применения данной технологии складывается из нескольких составляющих:

- мониторинг профилей нагнетания и притока, подбор оптимального алгоритма для выстраивания системы разработки и мероприятий, направленных на повышение нефтеотдачи, а также рекомендации по оптимизации системы ППД;
- сокращение прямых потерь в добыче нефти, заложенных на время остановки скважин для проведения исследований;
- оперативное (в режиме реального времени) обнаружение негерметичности и заколонных перетоков;
- начало реализации проекта интеллектуального месторождения.

Согласно расчетам, экономический эффект от внедрения ОВС составляет 2 363 860,8 руб., срок окупаемости – 2,3 года.

## 7. Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение

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

Студенту:

|               |                            |
|---------------|----------------------------|
| <b>Группа</b> | <b>ФИО</b>                 |
| 222А          | Тепляковой Наталье Юрьевне |

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

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

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

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

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

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

**Задание выдал консультант:**

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

**Задание принял к исполнению студент:**

| Группа | ФИО            | Подпись | Дата |
|--------|----------------|---------|------|
| 222А   | Теплякова Н.Ю. |         |      |

### 7.1. Таблица видов и объемов проектируемых работ

На территории Туруханского района Красноярского края на Ванкорском месторождении в пределах Ванкорского лицензионного участка, в период с 01.11.17г по 15.05.18г будут проведены работы по бурению и исследованию скважины.

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

Виды и условия работ представлены в таблице 7.1.

Таблица 7.1 – Технический план

| Виды работ                  | Условия производства работ |
|-----------------------------|----------------------------|
| Комплексный каротаж         | 2                          |
| Контроль параметров бурения | 2                          |
| Интерпретационные работы    | 1                          |

Виды и объёмы проектируемых работ по данному проекту (Табл. 7.2) определяются комплексом ГИС, проектным забоем скважин, расстоянием от базы до места исследований.

Таблица 7.2 – Комплекс геофизических исследований данного проекта

| №   | Наименование исследований | Масштаб записи | Замеры и отборы проводятся |                |         |
|---|---------------------------|----------------|----------------------------|----------------|---------|
|   |                           |                | На глубине, м              | В интервале, м |         |
|   |                           |                |                            | кровля         | подошва |
| Каротаж в открытом стволе 300 - 1500м. (тех. колонна) |                           |                |                            |                |         |
| 1   | Стандартный каротаж       | 1:500          | 1500                       | 300            | 1500    |
| 2   | Кавернометрия             | 1:500          | 1500                       | 300            | 1500    |
| 3   | Боковой каротаж (БК)      | 1:200          | 1500                       | 300            | 1500    |
| 4   | БКЗ                       | 1:200          | 1500                       | 300            | 1500    |
| 5   | Индукционный каротаж (ИК) | 1:200          | 1500                       | 300            | 1500    |
| 6   | Акустический каротаж      | 1:200          | 1500                       | 300            | 1500    |
| 7   | Резистивиметрия           | 1:200          | 1500                       | 300            | 1500    |

Продолжение таблицы 7.2

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

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

**7.2 Расчет затрат времени, труда, материалов и оборудования.**

Расчеты затрат времени, труда, материалов и оборудования производим для каждого проектируемого вида работ. Эти расчеты оформлены в виде таблиц 7.3 – 7.7.

Партия выполняет комплексный каротаж на одной скважине.

Таблица 7.3 – Расчёт затрат времени

| №      | Вид работ                 | Объём    |        | Норма времени по ПОСН 81-2-49 . | Ед. изм.       | Итого времени на объём, чел-час |
|--------|---------------------------|----------|--------|---------------------------------|----------------|---------------------------------|
|        |                           | Ед. изм. | Кол-во |                                 |                |                                 |
| 1      | Стандартный каротаж       | м        | 1825   | 3                               | мин/100м       | 54,75                           |
| 2      | ГГК-П                     | м        | 1345   | 50                              | мин/100м       | 672,5                           |
| 3      | Боковой каротаж           | м        | 1825   | 3,3                             | мин/100м       | 60,525                          |
| 4      | БКЗ                       | м        | 1825   | 3                               | мин/100м       | 54,75                           |
| 5      | Акустический каротаж (АК) | м        | 1825   | 10,8                            | мин/100м       | 197,1                           |
| 6      | Индукционный каротаж      | м        | 1825   | 4,1                             | мин/100м       | 74,825                          |
| 7      | Резистивиметрия           | м        | 1920   | 3                               | мин/100м       | 57,6                            |
| 8      | Кавернометрия             | м        | 1825   | 3,7                             | мин/100м       | 67,525                          |
| 9      | Проезд                    | км       | 40     | 1,9                             | чел. час/ км   | 76                              |
| 10     | Тех дежурство             | парт-ч   | 12     | 60                              | чел час/парт ч | 720                             |
| Всего: |                           |          |        |                                 |                | 2032,275                        |

Таблица 7.4 – Расчёт затрат труда

| №               | Вид работ                 | Объём   |            | Затраты труда                 |                |                                 |                               |                |                                  |
|-----------------|---------------------------|---------|------------|-------------------------------|----------------|---------------------------------|-------------------------------|----------------|----------------------------------|
|                 |                           |         |            | Рабочие                       |                |                                 | ИТР                           |                |                                  |
|                 |                           | Ед. изм | Количество | Норма времени по ПОСН 81-2-49 | ед. измерения  | Итого времени на объём, чел-час | Норма времени по ПОСН 81-2-49 | ед. измерения  | Итого времени на объём, чел-час. |
| 1               | Стандартный каротаж       | м       | 1825       | 0,18                          | чел.час/100м   | 3,285                           | 0,12                          | чел.час/100м   | 2,19                             |
| 2               | ГГК-П                     | м       | 1345       | 3                             | чел/час 100м   | 40,35                           | 2                             | чел/час 100м   | 26,90                            |
| 3               | Боковой каротаж           | м       | 1825       | 0,2                           | чел/час 100м   | 3,65                            | 0,13                          | чел/час 100м   | 2,3725                           |
| 4               | БКЗ                       | м       | 1825       | 0,18                          | чел/час 100м   | 4,419                           | 0,12                          | чел/час 100м   | 2,19                             |
| 5               | Акустический каротаж (АК) | м       | 1825       | 0,65                          | чел/час 100м   | 11,8625                         | 0,43                          | чел/час 100м   | 7,8475                           |
| 6               | Индукционный каротаж      | м       | 1825       | 0,25                          | чел/час 100м   | 4,5625                          | 0,16                          | чел/час 100м   | 2,92                             |
| 7               | Резистивиметрия           | м       | 1920       | 0,18                          | чел/час 100м   | 3,456                           | 0,12                          | чел/час 100м   | 2,304                            |
| 8               | Кавернометрия             | м       | 1825       | 0,22                          | чел.час/100м   | 4,015                           | 0,15                          | чел.час/100м   | 2,7375                           |
| 9               | Проезд                    | км      | 40         | 0,114                         | чел.час/км     | 4,56                            | 0,076                         | чел.час/км     | 3,04                             |
| 10              | Тех дежурство             | парт-ч  | 12         | 3,6                           | чел час/парт ч | 43,2                            | 2,4                           | чел час/парт ч | 28,8                             |
| Всего: чел-час. |                           |         |            |                               |                | 146,3822                        |                               |                | 81,3015                          |

Таблица 7.5 – Расчёт материалов и оборудования

| № | Наименование материала            | Ед. изм | Норматив.колич. на партию в месяц | Итого на 7 месяцев |
|---|-----------------------------------|---------|-----------------------------------|--------------------|
| 1 | Бумага для множительных аппаратов | рул     | 35                                | 35                 |
| 2 | Бумага для принтеров              | упак    | 7                                 | 3,5                |
| 3 | Бумага наждачная                  | кв. м   | 14                                | 7                  |
| 4 | Веник-сорго                       | шт      | 14                                | 14                 |

Продолжение таблицы 7.5

| №  | Наименование материала       | Ед. изм | Норматив.колич. на партию в месяц | Итого на 7 месяцев |
|----|------------------------------|---------|-----------------------------------|--------------------|
| 5  | Ветошь обтирочная            | кг      | 35                                | 14                 |
| 6  | Вилка электрическая бытовая  | шт      | 21                                | 28                 |
| 7  | Выключатель                  | шт      | 14                                | 7                  |
| 8  | Гвозди                       | кг      | 2,8                               | 1,4                |
| 9  | Дискеты 3,5 дюйма            | шт      | 35                                | 70                 |
| 10 | Карандаши разные             | шт      | 56                                | 35                 |
| 11 | Канифоль сосновая (А сорт 1) | кг      | 1,4                               | 0,7                |
| 12 | Картридж                     | шт      | 3,5                               | 1,75               |
| 13 | Лента изоляционная х/б       | кг      | 28                                | 14                 |
| 14 | Лента на ПВХ основе          | рул     | 21                                | 14                 |
| 15 | Мыло хозяйственное           | кг      | 3,5                               | 2,8                |
| 16 | Папка для бумаг              | шт      | 21                                | 14                 |
| 17 | Патроны электрические        | шт      | 2,1                               | 1,4                |
| 18 | Полотенце                    | кг      | 21                                | 14                 |
| 19 | Порошок стиральный           | шт      | 4,9                               | 3,5                |
| 20 | Припой                       | г       | 2,1                               | 1,4                |
| 21 | Розетка штепсельная          | шт      | 7                                 | 3,5                |
| 22 | Ручка шариковая              | шт      | 14                                | 7                  |
| 23 | Спирт технический            | л       | 1,4                               | 1,05               |
| 24 | Тетрадь общая                | шт      | 14                                | 7                  |
| 25 | Топорище                     | шт      | 4,9                               | 3,5                |
| 26 | Черенки лопаты               | шт      | 7                                 | 7                  |
| 27 | Шпагат                       | кг      | 2,1                               | 1,4                |
| 28 | Шурупы разные                | кг      | 2,8                               | 1,4                |
| 29 | Элемент 373 (батарейка)      | шт      | 28                                | 14                 |
| 30 | Электролампы осветительные   | шт      | 21                                | 14                 |

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

Таблица 7.6 – Нормы на геофизические услуги

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

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

Оборудование для комплексной партии по обслуживанию скважин приведено в таблице 7.7.

Таблица 7.7 – Оборудование

| Оборудование                             | Ед. изм. | Объём |
|--|----------|-------|
| Подъёмник каротажный самоходный ПКС-3,5М | шт       | 1     |
| Каротажная станция Кедр-02/1,5В          | шт       | 1     |
| Ноутбук                                  | шт       | 1     |
| Спутниковый телефон                      | шт       | 1     |
| Магнитооптический диск                   | шт       | 1     |
| Приборы:                                 |          |       |
| “К1А-723М”                               | шт       | 2     |
| “КСА-Т-12”                               | шт       | 2     |
| “ВАК - 8”                                | шт       | 2     |
| “ИОН-1(ИОН-1 + ГК)”                      | шт       | 2     |
| "БКС"                                    | шт       | 2     |
| “Кедр-80СКПД”                            | шт       | 2     |
| “ПРКЛ-73”                                | шт       | 2     |
| “СГДТ”                                   | шт       | 1     |
| “СПП2-Агат”                              | шт       | 1     |
| “ЦМ-8-12-Ц”                              | шт       | 1     |

### 7.3. Смета

Для выполнения работ по проекту необходимы денежные средства, которые обеспечивает заказчик. Авансовое финансирование геологоразведочных работ является их отличительной чертой. Смету рассчитывают сами будущие исполнители проектируемых работ. Оптимальные сметные затраты определяются узаконенными инструкциями, справочниками и другими материалами, имеющими для выполнения работ по проекту необходимы денежные силу закона. От полноты включенных затрат зависит в будущем экономика предприятия. Все расчёты приведены в таблицах 7.8 – 7.10.

Таблица 7.8 – Сметные расчеты по видам работ

| №      | Вид работ                 | Объём    |            | Стоимость каротажа | Ед. изм. | Стоимость объёма работ | Повышающий коэффициент |                 | Итого, руб. |
|--------|---------------------------|----------|------------|--------------------|----------|------------------------|------------------------|-----------------|-------------|
|        |                           | Ед. изм. | Количество |                    |          |                        | Коэф. Удор             | Коэф. норм. усл |             |
| 1      | Стандартный каротаж       | м        | 1825       | 28,6               | руб/100м | 521,95                 | 3,38                   | 1,2             | 2117,0292   |
| 2      | ГГК-П                     | м        | 1345       | 321,0              | руб/100м | 4317,45                | 3,38                   | 1,2             | 17511,5772  |
| 3      | Боковой каротаж           | м        | 1825       | 26,89              | руб/100м | 490,7425               | 3,38                   | 1,2             | 1990,45158  |
| 4      | БКЗ                       | м        | 1825       | 27,2               | руб/100м | 496,4                  | 3,38                   | 1,2             | 2013,3984   |
| 5      | Акустический каротаж (АК) | м        | 1825       | 78,14              | руб/100м | 1426,055               | 3,38                   | 1,2             | 5784,07908  |
| 6      | Индукционный каротаж      | м        | 1825       | 32,53              | руб/100м | 593,6725               | 3,38                   | 1,2             | 2407,93566  |
| 7      | Резистивиметрия           | м        | 1920       | 28,6               | руб/100м | 549,12                 | 3,38                   | 1,2             | 2227,23072  |
| 8      | Кавернометрия             | м        | 1825       | 25,48              | руб/100м | 465,01                 | 3,38                   | 1,2             | 1886,08056  |
| 9      | Проезд                    | км       | 40         | 21,9               | р/ км    | 876                    | 1,51                   | 1,15            | 1521,174    |
| 10     | Тех дежурство             | парт-ч   | 12         | 278,7              | р/парт ч | 3344,4                 | 2,28                   | 1,15            | 8769,0168   |
| Итого: |                           |          |            |                    |          |                        |                        |                 | 46227,973   |

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

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

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

Таблица 7.9 – Общая сметная стоимость работ по проекту

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

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

Таблица 7.10 – Сметно-финансовый отчёт на проектно-сметные работы

| Статьи<br>зарплат   | Катего-<br>рия | Трудо-<br>затраты | Оклад | Районный<br>эф. | Сев.коэ<br>ф. | Итого с<br>учётом<br>коэф-нтов | Пре-<br>миаль-<br>ные % | Итого с<br>учётом<br>премии |
|---------------------|----------------|-------------------|-------|-----------------|---------------|--------------------------------|-------------------------|-----------------------------|
| Начальник<br>партии | 10             | 0,5               | 11000 | 2               | 1,5           | 16500                          | 40                      | 23100                       |
| Геофизик            | 7              | 1,5               | 8500  | 2               | 1,5           | 38250                          | 40                      | 53550                       |
| Каротажник          | 5              | 0,5               | 6800  | 2               | 1,5           | 10200                          | 30                      | 14280                       |
| Сметчик             | 7              | 2                 | 7000  | 2               | 1,5           | 42000                          | 40                      | 58800                       |
| Итого               |                |                   |       |                 |               |                                |                         | 149730                      |

## 8. Социальная ответственность

### ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА «СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ»

Студенту:

|               |                            |
|---------------|----------------------------|
| <b>Группа</b> | <b>ФИО</b>                 |
| 222А          | Тепляковой Наталье Юрьевне |

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

| <b>Исходные данные к разделу «Социальная ответственность»:</b>   |  |
|--|--|
| <p>1. Характеристика объекта исследования (вещество, материал, прибор, алгоритм, методика, рабочая зона) и области его применения.</p>   | <p>Территория работ расположена в Туруханском и Дудинском районах Красноярского края. Территория участка представляет собой пологохолмистую заболоченную поверхность тундры и лесотундры, расположена в зоне многолетнемёрзлых пород. Гидрографическая сеть принадлежит бассейну р. Большая Хета и ее притокам (р. Лодочная и др.)</p>   |
| <b>Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:</b>  |  |
| <p><b>1. Производственная безопасность</b></p> <p>1.1. Анализ выявленных вредных факторов при разработке и эксплуатации проектируемого решения в следующей последовательности:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– физико-химическая природа вредности, её связь с разрабатываемой темой;</li> <li>– действие фактора на организм человека;</li> <li>– приведение допустимых норм с необходимой размерностью (со ссылкой на соответствующий нормативно-технический документ);</li> <li>– предлагаемые средства защиты;</li> <li>– (сначала коллективной защиты, затем – индивидуальные защитные средства).</li> </ul> <p>1.2. Анализ выявленных опасных факторов при разработке и эксплуатации проектируемого решения в</p> | <p>1. По ГОСТ 12.0.003-74 определены опасные и вредные факторы, возникающие при проведении буровых и исследовательских работ.</p> <p>1.1. Опасные производственные факторы</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• При полевых работах: <ul style="list-style-type: none"> <li>– Движущиеся машины и механизмы производственного инструмента;</li> <li>– Давление (разрушение аппарата, работающего под давлением).</li> </ul> </li> <li>• При камеральных работах: <ul style="list-style-type: none"> <li>– Электрический ток.</li> </ul> </li> </ul> <p>1.2. Вредные производственные факторы</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• При полевых работах: <ul style="list-style-type: none"> <li>– Отклонение показателей микроклимата на открытом воздухе;</li> <li>– Превышение уровня шума;</li> </ul> </li> </ul> |

|  |  |
|--|--|
| <p>следующей последовательности:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– механические опасности (источники, средства защиты);</li> <li>– электробезопасность (в т.ч. статическое электричество, молниезащита – источники, средства защиты);</li> <li>– пожаровзрывобезопасность (причины, профилактические мероприятия, первичные средства пожаротушения).</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>– Тяжесть и напряжённость физического труда.</li> <li>• При камеральных работах: <ul style="list-style-type: none"> <li>– Недостаточная освещённость рабочей зоны;</li> <li>– Отклонение показателей микроклимата в помещении.</li> </ul> </li> </ul> |
| <p><b>2. Экологическая безопасность:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– защита селитебной зоны</li> <li>– анализ воздействия объекта на атмосферу (выбросы);</li> <li>– анализ воздействия объекта на гидросферу (сбросы);</li> <li>– анализ воздействия объекта на литосферу (отходы);</li> <li>– разработать решения по обеспечению экологической безопасности со ссылками на НТД по охране окружающей среды.</li> </ul> | <p>При проведении буровых и исследовательских работ подвергаются загрязнению водоёмы, недра, нарушается почвенный и растительный покров, изменяется среда обитания растений и животных. Рассмотрен процесс рекультивации территории буровой площадки.</p>                                    |
| <p><b>3. Безопасность в чрезвычайных ситуациях:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– перечень возможных ЧС при разработке и эксплуатации проектируемого решения;</li> <li>– выбор наиболее типичной ЧС;</li> <li>– разработка превентивных мер по предупреждению ЧС;</li> <li>– разработка действий в результате возникшей ЧС и мер по ликвидации её последствий.</li> </ul>   | <p>Чрезвычайные ситуации по сфере возникновения разделяются на техногенные (производственные), природные (стихийные бедствия) и экологические. Более подробно рассмотрена ЧС – пожар на рабочем месте.</p>   |
| <p><b>4. Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– специальные (характерные при эксплуатации объекта исследования, проектируемой рабочей зоны) правовые нормы трудового законодательства;</li> <li>– организационные мероприятия при компоновке рабочей зоны.</li> </ul>   | <p>При проведении буровых и исследовательских работ на Ванкорском лицензионном участке рабочие должны следовать требованиям по охране труда и промышленной безопасности.</p>   |
| <p><b>Дата выдачи задания для раздела по линейному графику</b></p>   |  |

**Задание выдал консультант:**

| Должность | ФИО             | Ученая степень,<br>звание | Подпись | Дата |
|-----------|-----------------|---------------------------|---------|------|
| Ассистент | Задорожная Т.А. |                           |         |      |

**Задание принял к исполнению студент:**

| Группа | ФИО            | Подпись | Дата |
|--------|----------------|---------|------|
| 222А   | Теплякова Н.Ю. |         |      |

## Социальная ответственность

Социальная ответственность – ответственность перед людьми и данными им обещаниями, когда организация учитывает интересы коллектива и общества, возлагая на себя ответственность за влияние их деятельности (ICCSR 26000:2011 «Социальная ответственность организации»).

Запроектировано бурение скважины на Ванкорском нефтегазоконденсатном месторождении с целью уточнения положения пласта – коллектора после локального опускания части территории.

В административном отношении месторождение расположено на территории Туруханского и Дудинского районов Таймырского муниципального района Красноярского края.

Месторождение находится в зоне распространения многолетнемерзлых пород. В среднем толщина этой зоны составляет 450-480 м, толщина деятельного слоя – 0,5-1,0 м.

В орографическом отношении район месторождения занимает центральную часть Нижне-Енисейской возвышенности, рельеф которой представляет собой полого-холмистую заболоченную поверхность тундры и лесотундры, изрезанную многочисленными реками и изобилующую озерами. Абсолютные отметки рельефа, как правило, не превышают 50-100 м. Болота по большей степени мохово-травянистые, I категории.

Гидрографическая сеть принадлежит бассейну р. Большая Хета и ее притокам (р. Лодочная и др.).

На территории Туруханского района Красноярского края на Ванкорском месторождении в пределах Ванкорского лицензионного участка, в период с 01.10.17г по 15.05.18г будут проведены работы по бурению и исследованию скважины.

## 8.1. Производственная безопасность

При проведении исследовательских работ на полевом и камеральном этапе возможно столкновение с опасными и вредными факторами, которые влекут за собой вред здоровью работников и, в отдельном случае, их смерть.

Элементы, формирующие опасные и вредные факторы представлены в таблице 8.1.

Таблица 8.1 - Основные элементы работ, формирующие опасные и вредные факторы

| Этапы работ    | Наименование запроектированных работ и параметров производства  | Факторы (ГОСТ 12.0.003-74.ССБТ)  |   | Нормативный документ  |
|----------------|---|--|---|---|
|                |   | Опасные  | Вредные   |   |
| 1              | 2   | 3  | 4   | 5   |
| 1. Полевой     | 1. Буровые работы<br>2. Геофизические исследования в необсаженной скважине: стандартный комплекс методов каротажа.  | 1. Движущиеся машины и механизмы производственного инструмента;<br>2. Давление (разрушение аппарата, работающего под давлением);<br>3. Электрический ток | 1. Отклонение показателей микроклимата на открытом воздухе;<br>2. Превышение уровня шума<br>3. Тяжесть и напряжённость физического труда. | ГОСТ 12.0.003-74 [1]<br>ГОСТ 12.4.125-83 [2]<br>ГОСТ 12.1.004-91 [3]<br>ГОСТ 12.1.005-88 [4]<br>ГОСТ 12.1.003-83 [5]<br>ГОСТ 12.1.019-79 [6]<br>ГОСТ 12.1.038-82 [7]<br><br>СНиП 12.1.030-81 [8]<br>СНиП 23-05-95 [9]<br>СНиП 21-01-97 [10] |
| 2. Камеральный | Обработка геофизических данных на компьютере:<br>- построение литолого-стратиграфических разрезов;<br>- построение структурных карт;<br>- корреляция данных ГИС | 1. Электрический ток.  | 1. Недостаточная освещённость рабочей зоны;<br>2. Отклонение показателей микроклимата в помещении.  | СанПиН 2.2.4.548-96 [11]  |

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

#### Полевой этап

##### *○ Движущиеся машины и механизмы производственного инструмента.*

Данный опасный фактор возникает из-за передвижения техники на профилях, при монтаже и демонтаже бурового оборудования (ПБУ-2), при неосторожном обращении с инструментами (бензопила). Чаще всего при механическом поражении случаются: открытые травмы, сопровождающиеся кровотечением; ушибы, растяжение связок, разрывы связок, переломы костей. При остановке на месте работы (точке наблюдения) транспортных средств, на которых смонтировано геофизическое оборудование, следует предпринимать дополнительные меры по предотвращению их смещения (подкладывание колодок под колеса, устройство подкопов), если работа оборудования (лебедок, катушек) может вызвать смещение транспортных средств. Опасная зона при валке леса обеспечивается флажками. В местах пересечения профиля с дорогами и тропами должны быть выставлены предупредительные знаки: "Осторожно! Валка леса". Во время валки леса оборудованными механизмами в кабине допускается нахождение только машиниста. Все буровые станки должны быть оборудованы согласно ГОСТ 12.4.125-83 [2], колонна вращающихся шнеков должна быть ограждена, работа без ограждения шнеков запрещается (правила безопасности при ГРП). Запрещается рабочим находиться на платформе буровых станков при переезде. Все члены буровых и лесорубочных бригад должны быть обеспечены защитными касками. Транспортные средства (автомобили, тягачи, транспортеры), предназначенные для перевозки людей должны быть оборудованы согласно «Правилам безопасности при геологоразведочных работах» [12]. Кабины тракторов и вездеходов, используемых для прокладки трасс и работающих на болотах и озерах, должны быть оборудованы люками. К трактору должен быть прицеплен страховочный трос длиной не менее 10 м с поплавком. Начальник топоотряда

должен представлять подробный абрис каждого профиля до начала его отработки начальнику сейсмоотряда под роспись. Транспортировка балково-санного хозяйства будет осуществляться только тракторами и вездеходным транспортом. Перед началом буксировки балков водитель обязан проверить исправность сигнализации, убедиться в надежности сцепов и в отсутствии между ними людей. Для предупреждения механических поражений необходимо:

- проводить работу в маршруте только в светлое время суток и прекращать с таким расчетом, чтобы все работники успели вернуться на базу до наступления темноты:

- отклонение от условий проведения маршрута могут производиться только под личную ответственность старшего группы;

- оборудование, аппаратура и инструмент должны содержаться в исправности, соответствовать техническим условиям завода-изготовителя и эксплуатироваться в соответствии с требованиями эксплуатационной и ремонтной документации;

- инструменты с режущими кромками и лезвиями следует переносить и перевозить в защитных чехлах и сумках [12].

- *Давление (разрушение аппарата, работающего под давлением)*

На каждом оборудовании должны замеряться данные по давлению в трубах нефтепровода с использованием стационарных манометров и трехходовых кранов. В случае отклонения от нормы показателей давления, с помощью специальных приспособлений в устьевом оборудовании достигается установленная норма и подается жидкость для глушения скважины. К техосмотру и ремонту установок допускается электротехнический персонал соответствующей категории, прошедший специальное обучение.

Замеренное давление должно соответствовать номинальному. Под номинальным давлением следует понимать наибольшее избыточное давление

при температуре среды 293 К (20 °С), при котором допустима длительная работа арматуры и деталей трубопровода, имеющих заданные размеры,

По ГОСТ 356-8 [13] значения номинальных давлений арматуры и деталей трубопровода должны соответствовать следующему ряду: 0,10 (1,0); 0,16 (1,6); 0,25 (2,5); 0,40 (4,0); 0,63 (6,3); 1,00 (10); 1,60 (16); 2,50 (25); 4,00 (40); 6,30 (63); 10,00 (100); 12,50 (125); 16,00 (160); 20,00 (200); 25,00 (250); 32,00 (320); 40,00 (400); 50,00 (500); 63,00 (630); 80,00 (800); 100,00 (1000); 160,00 (1600); 250,00 (2500) МПа (кгс/см<sup>2</sup>).

Все действующие части агрегатов ограждаются для исключения травматизма рабочих, кабеля должны быть покрыты защитным слоем. Рабочим выдаются специальные диэлектрические перчатки и брезентовые рукавицы. Полное соответствие установленным нормам безопасности гарантирует отсутствие травматизма и потенциально опасных для жизни ситуаций.

○ *Электрический ток.*

Источником поражения током является: электрические провода, сейсмостанции, электроприводы вспомогательных устройств. Действие электрического тока на живую ткань носит разносторонний и своеобразный характер. Проходя через организм человека, электроток производит термическое, электролитическое, механическое, биологическое, световое воздействие. Термическое воздействие тока характеризуется нагревом кожи и тканей до высокой температуры вплоть до ожогов. Электролитическое воздействие заключается в разложении органической жидкости, в том числе крови, и нарушении ее физико-химического состава. Механическое действие тока приводит к расслоению, разрыву тканей организма в результате электродинамического эффекта, а также мгновенного взрывоподобного образования пара из тканевой жидкости и крови. ГОСТ 12.1.038-82 [7] устанавливает предельно допустимые уровни напряжений прикосновения и токов, протекающих через тело человека. Нормы соответствуют прохождению тока через тело человека по пути рука – рука или рука – ноги. Значения

напряжения прикосновения и силы тока, протекающего через тело человека при нормальном (неаварийном) режиме работы электроустановки, не должны превышать значений, приведенных в табл. 8.2.

Таблица 8.2 – Предельно допустимые значения напряжения соприкосновения и силы тока (ГОСТ 12.1.038-82)

| Род и частота тока | Наибольшие допустимые значения |                     |
|--------------------|--------------------------------|---------------------|
|                    | U <sub>пр</sub> , В            | I <sub>н</sub> , мА |
| Переменный         | 2                              | 0,3                 |
| Постоянный         | 8                              | 1,0                 |

Организационные мероприятия, которые должны выполняться:

– к техническому руководству геологоразведочными работами допускаются лица, имеющие соответствующее специальное образование;

– все работающие независимо от их профессии, образования и стажа работы должны быть обучены безопасности труда и проходить инструктаж и проверку знаний (сдачу экзаменов) по безопасности труда в установленном порядке (ГОСТ 12.1.019-79) [6];

– специалисты, являющиеся непосредственными руководителями работ (мастера, прорабы, механики) или исполнителями работ, должны проходить проверку знаний правил безопасности не реже одного раза в год;

– работающие обязаны выполнять требования ПБ и инструкций по охране труда;

– ответственный за электрохозяйство партии (на базе партии и на стоянке полевых подразделений) назначается начальником партии.

Безопасность при работе обеспечивается применением различных технических мер:

– установка оградительных устройств;

– изоляция токопроводящих частей и её непрерывный контроль.

Согласно ПУЭ сопротивление изоляции должно быть не менее 0,5-10 Ом\*м.[3]

– защитное заземление, использование знаков безопасности и предупреждающих плакатов (ГОСТ 12.1.030-81) [8].

Условия эксплуатации оборудования должны соответствовать п.1.5. ПБ “Эксплуатация оборудования, аппаратуры и инструмента” [12].

Каждый пусковой аппарат должен иметь четкую надпись о его назначении и простые и наглядные электрические схемы.

Электрическая проводка в жилых и служебных помещениях должна обязательно иметь неповрежденную изоляцию. Розетки и вилки должны быть исправными.

#### Камеральный этап

##### ○ *Электрический ток.*

Обработка полученных геофизических данных будет производиться с помощью компьютеров с помощью пакета программного обеспечения Geo Office Solver. В результате будут получены данные по литологическому расчленению разреза, выделены продуктивные пласты и созданы модели интерпретации данных.

При обработке применяются компьютеры, поэтому существует опасность поражения электрическим током, так как оборудование ЭВМ является токоведущим. В процессе эксплуатации человек может коснуться частей, находящихся под напряжением. Специфическая опасность электроустановок в следующем: токоведущие проводники, корпуса стоек ЭВМ и прочего оборудования в результате повреждения изоляции оказываются под напряжением, при этом не подается никакого сигнала предупреждающего об опасности.

Организация безопасности работы на персональных компьютерах и видеодисплейных терминалах регламентируется СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03 [14].

Все электроизмерительные приборы подлежат периодическому испытанию и внешнему осмотру перед применением. Для профилактики

поражения электрическим током в помещении, где проводятся камеральные работы, следует проводить:

- систематический контроль за состоянием изоляции электропроводов;
- разработка инструкций по эксплуатации и контроль за их соблюдением;
- подключение компьютерного оборудования к отдельному щиту;
- предусмотреть защитное заземление и отключение распределительного щита;
- аттестация оборудования и персонала.

Запрещается:

– располагать электроприборы в местах, где рабочий может одновременно касаться прибора и заземленного провода;

– оставлять оголенными токоведущие части схем и установок. Спасение жизни человека, пораженного электрическим током, во многом зависит от быстроты и правильности действия лиц, оказывающих помощь. При освобождении человека от напряжения можно воспользоваться канатом, палкой, доской и другим сухим предметом, не проводящим электрический ток. Для изоляции рук лучше всего воспользоваться диэлектрическими перчатками. Рекомендуется при этом действовать одной рукой. После освобождения пострадавшего, нужно обеспечить ему на некоторое время полный покой, не разрешая ему двигаться до прибытия врача.

### **8.1.2. Анализ вредных производственных факторов и обоснование мероприятий по их устранению (производственная санитария)**

#### Полевой этап

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

- *Отклонение показателей микроклимата на открытом воздухе*

Климат района резко континентальный. Территория находится в зоне постоянного вторжения холодных арктических масс воздуха со стороны Северного Ледовитого океана и отличается продолжительной холодной зимой (8-9 месяцев) и умеренно теплым летом, большими годовыми и суточными перепадами температур воздуха. Продолжительность зимнего периода 8 месяцев – с октября по май. Среднегодовая температура воздуха отрицательная – минус 10-11 °С. Наиболее холодные месяцы – декабрь, январь, февраль: средняя температура минус 26 °С, в отдельные дни температура воздуха опускается до минус 57 °С. Устойчивый снежный покров образуется в начале октября, мощность снегового покрова неравномерна: на равнинных участках - до одного метра; в оврагах, распадках - до 3,0 м. Разрушение устойчивого снежного покрова начинается в середине мая, заканчивается к середине июня. Среднегодовое количество осадков около 450 мм, наибольшее количество осадков приходится на август - сентябрь. В весенне-летний период на территории преобладают ветры северного и северо-западного направления, зимой - южные и юго-западные. Максимальная скорость ветра достигает 25 м/с, средняя скорость ветра - 5-7 м/с.

Территория Туруханского района (Красноярский край) относится к Іб (IV) климатическому поясу. [15]

Работы будут производиться в зимний период с 01.10.17г по 15.05.18г. Категория работ по уровню энергозатрат - Пб. [11]

Рабочий персонал геофизических партий будет работать на открытом воздухе и может подвергнуться обморожению. Охлаждение человека как общее, так и локальное способствует изменению его двигательной активности, нарушает координацию и способность выполнять точные операции; вызывает тормозные процессы в коре головного мозга, способствует развитию патологии.

Допустимую продолжительность непрерывного пребывания на холоде и число 10- минутных перерывов на обогрев (за 4-часовой период рабочей

смены) применительно к выполнению работ данной категории энергозатрат следует определять по таблице 8.3. [16]

Таблица 8.3 – Режим работ на открытой территории в климатическом регионе ИБ (работа категории Па-Пб) [16]

| Температура воздуха, °С   | Скорость ветра, м/с  |   |     |   |     |   |    |   |    |   |    |   |
|---|----------------------|---|-----|---|-----|---|----|---|----|---|----|---|
|   | ≤1                   |   | 2   |   | 4   |   | 6  |   | 8  |   | 10 |   |
|   | а                    | б | а   | б | а   | б | а  | б | а  | б | а  | б |
| -10   | не регламентируется* |   |     |   |     |   |    |   |    |   |    |   |
| -15   | не регламентируется* |   |     |   |     |   |    |   |    |   |    |   |
| -20   | не регламентируется* |   |     |   |     |   |    |   |    |   |    |   |
| -25   | не регламентируется* |   |     |   |     |   |    |   |    |   |    |   |
| -30   | не регламентируется* |   |     |   |     |   |    |   |    |   |    |   |
| -35   | 164                  | 1 | 142 | 1 | 108 | 1 | 83 | 2 | 66 | 3 | 53 | 3 |
| -40   | 116                  | 1 | 104 | 2 | 82  | 2 | 66 | 3 | 55 | 3 | 45 | 4 |
| -45   | 90                   | 2 | 82  | 2 | 67  | 3 | 56 | 3 | 46 | 4 | 38 | 4 |
| -50   | 73                   | 2 | 67  | 3 | 59  | 3 | 48 | 4 | 40 | 4 | 34 | 5 |
| -55   | 62                   | 3 | 57  | 3 | 49  | 4 | 42 | 4 | 36 | 5 | 29 | 6 |
| -60   | 52                   | 3 | 50  | 4 | 43  | 4 | 37 | 4 | 32 | 5 | 27 | 6 |
| * Отдых по причине физической усталости вследствие возможного перегревания следует проводить в теплом помещении   |                      |   |     |   |     |   |    |   |    |   |    |   |
| Примечание:<br>а - продолжительность непрерывного пребывания на холоде, мин;<br>б - число 10-минутных перерывов для обогрева за 4-часовой период рабочей смены. |                      |   |     |   |     |   |    |   |    |   |    |   |

Для предотвращения обморожений весь персонал должен быть экипирован удобной, теплой одеждой и пребывание на открытых площадках должно быть сокращено до минимума, а также помещения должны хорошо отапливаться.

Эксплуатация машин, агрегатов, инструментов в зимний период осуществляется в соответствии с требованиями ГОСТ 25646-95 [17].

○ *Повышенный уровень шума*

Шум – это беспорядочное сочетание различных по уровню и частоте звуков. Основными источниками шума являются работающие буровые установки, транспорт, дизельный генератор и взрыв зарядов.

Шум ухудшает условия труда, оказывая вредное воздействие на организм человека. При длительном воздействии шума на организм человека происходят нежелательные явления: снижается острота зрения и слуха, повышается кровяное давление, понижается внимание. Сильный продолжительный шум может быть причиной функциональных изменений сердечно-сосудистой и нервной систем, что приводит к заболеваниям сердца и повышенной нервозности.

Шум нормируется согласно ГОСТ 12.1.003-83 [5] и СН 2.2.4/2.1.8.562-96 [18]. В указанных нормативных документах предусмотрены два метода нормирования шума: по предельному спектру шума и по интегральному показателю – эквивалентному уровню шума в дБ. (табл.8.4).

Таблица 8.4 – Допустимые уровни звукового давления [5]

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

Важную роль в подавлении шумов играют балансировка вращающихся деталей, уменьшение зазоров в зацеплениях механических передач, своевременное и качественное проведение профилактических ремонтов, использование звукопоглощающих устройств и применение соответствующей смазки для элементов буровой установки, применение средств индивидуальной защиты (наушники, беруши, шлемы), а также рациональный режим труда и отдыха.

○ Тяжесть и напряженность физического труда

Тяжесть труда характеризуется физической динамической нагрузкой, массой поднимаемого и перемещаемого груза, общим числом стереотипных рабочих движений, величиной статической нагрузки, характером рабочей позы, глубиной и частотой наклона корпуса, перемещениями в пространстве.

Работников часто привлекают к выполнению погрузочно-разгрузочных работ. Опасность бывает в результате падения различных предметов на ноги, либо повреждения рук (придавливание, порезы, ушибы и т.п.).

Согласно руководству Р 2.2.2006-05 [15], переноска и перемещение грузов вручную нормируются по допустимым значениям (для мужчин) (табл.8.5).

Таблица 8.5 – Некоторые показатели тяжести трудового процесса [15].

| Показатели тяжести трудового процесса   | Допустимый<br>(средняя физическая нагрузка) |
|---|---|
| 1   | 2   |
| Подъем и перемещение (разовое) тяжести при чередовании с другой работой (до 2 раз в час)              | до 30 кг                                    |
| Подъем и перемещение (разовое) тяжести постоянно в течение рабочей смены                              | до 15 кг                                    |
| Суммарная масса грузов, перемещаемых в течение каждого часа смены:<br>с рабочей поверхности<br>с пола | до 870 кг<br>до 435 кг                      |

При выполнении погрузочно-разгрузочных работ следует использовать средства индивидуальной защиты в зависимости от вида груза и условий ведения работ. Рабочие при получении спецодежды, спецобуви и других средств индивидуальной защиты должны быть проинструктированы о порядке пользования этими средствами и ознакомлены с требованиями по уходу за ними.

Напряженность труда - характеристика трудового процесса, отражающая нагрузку преимущественно на центральную нервную систему, органы чувств,

эмоциональную сферу работника. К факторам, характеризующим напряженность труда, относятся: интеллектуальные, сенсорные, эмоциональные нагрузки, степень монотонности нагрузок, режим работы.

Во время проведения полевых работ возможны эмоциональные стрессы, т.к. производственный процесс - это процесс непрерывный, длительный и утомительный. Кроме того, и бытовые и природные полевые условия отражаются на физическом и нервно-эмоциональном состоянии рабочего персонала, приводит к нервному и физическому истощению, что в конечном итоге сказывается на результате работы и качестве полевого материала.

Для профилактики утомления предусмотрены технические, медико-биологические и организационные мероприятия: механизация и автоматизация трудоемких работ, своевременное прохождение профилактических медицинских осмотров, применение рациональных режимов труда и отдыха (МР 2.2.9.2311-07 [19]).

#### Камеральный этап

##### ○ *Отклонение показателей микроклимата в помещении*

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

Особенно большое влияние на микроклимат оказывают источники теплоты, находящиеся в помещениях вычислительных центров. Источниками теплоты здесь являются ЭВМ и вспомогательное оборудование, приборы освещения, обслуживающий персонал.

На организм человека большое влияние оказывает относительная влажность воздуха (от влажности зависит восприимчивость организма к температуре, работоспособность, работа дыхательной системы, увеличивается вероятность поражения электрическим током). Скорость движения воздуха также оказывает влияние на функциональную деятельность человека (при

сильном движении воздуха затрудняется звуковое восприятие, визуальное восприятие, охлаждается температура тела).

С целью создания нормальных условий для персонала, работающего на ЭВМ, установлены нормы производственного микроклимата. В ГОСТ 12.1.005-88 [20] указаны оптимальные и допустимые показатели микроклимата в производственных помещениях. Оптимальные показатели распространяются на всю рабочую зону с учетом избытков явной теплоты, тяжести выполняемой работы и сезонов года, а допустимые устанавливаются отдельно для постоянных и непостоянных рабочих мест в тех случаях, когда по технологическим или экономическим причинам невозможно обеспечить оптимальные нормы.

Согласно СанПиН 2.2.4.548-96 [11] должны быть обеспечены параметры микроклимата, указанные в таблице 8.6.

Таблица 8.6 – Оптимальные и допустимые нормы микроклимата в рабочей зоне производственных помещений, где установлены компьютеры

| Период года  | Относительная влажность, % | Температура воздуха в помещении, °С | Скорость движения воздуха, м/с |
|--------------|----------------------------|-------------------------------------|--------------------------------|
| Оптимальные: |                            |                                     |                                |
| Холодный     | 40-60                      | 22-24                               | до 0,1                         |
| Тёплый       | 40-60                      | 23-25                               | 0,1-0,2                        |
| Допустимые:  |                            |                                     |                                |
| Холодный     | 15-75                      | 20-21,9<br>24,1-25                  | до 0,1                         |
| Тёплый       | 15-75                      | 21-22,9<br>25,1-28                  | 0,1-0,2                        |

В помещениях, где невозможно установить допустимые нормативные величины показателей микроклимата, защита персонала обеспечивается путем установки системы местного кондиционирования воздуха, естественной вентиляции, создания помещения для отдыха, регламентации времени работы и отдыха.

- Недостаточная освещенность рабочей зоны

При работе на компьютере, как правило, применяется одностороннее естественное боковое освещение. Искусственное освещение обеспечивается электрическими источниками света и применяется при работе в темное время суток, а днем - при недостаточном естественном освещении.

Естественное и искусственное освещение помещений должно соответствовать СанПиН 2.2.1/2.1.1.1278-03 [21], требования изложены в таблице 8.7.

Таблица 8.7 – Нормируемые показатели естественного, искусственного и совмещенного освещения [21].

| Помещения       | Высота плоскости над полом, м | Искусственное освещение               | Естественное освещение                    |                       | Совмещенное освещение                     |                       |
|-----------------|-------------------------------|---------------------------------------|---|-----------------------|---|-----------------------|
|                 |                               |                                       | КЕО, %                                    |                       |   |                       |
|                 |                               | Освещенность рабочих поверхностей, лк | При верхнем или комбинированном освещении | При боковом освещении | При верхнем или комбинированном освещении | При боковом освещении |
| Кабинеты, офисы | Г-0,8                         | 400                                   | 3,0                                       | 1,0                   | 1,8                                       | 0,6                   |

Недостаточное освещение приводит к преждевременной усталости работника, появлению чувства сонливости, снижению его продуктивности, росту вероятности ошибочных действий, вплоть до производственных травм, или профессиональных заболеваний органов зрения.

Для обеспечения рационального освещения необходимо правильно подобрать светильники в сочетании с естественным светом, а также поддерживать чистоту оконных стекол, рам и поверхностей светильников. Для искусственного освещения помещения используются как лампы накаливания, так и газоразрядные лампы: люминесцентные, лампы белого света (40 Вт).

## 8.2. Экологическая безопасность

Основными задачами разработки раздела являются разработка комплекса природоохранных мероприятий, направленных на уменьшение возможных отрицательных последствий для окружающей природной среды при проведении работ. Ответственность за нарушения требований по охране окружающей среды возлагается на начальников партии, отрядов, бригад. Прослеживаются следующие изменения в природных комплексах при проведении геофизических работ: загрязнение водоёмов; нарушение почвенного и растительного покровов; загрязнение недр; изменение среды обитания растений и животных.

Основные источники загрязнений недр и почвы содержатся:

- в пластовых флюидах, токсичные компоненты которых могут поступать в окружающую среду при бурении и освоения скважины, а также выделяться в атмосферу при испарении с поверхности промплощадки;
- в горюче-смазочных материалах, продуктах сгорания топлива при работе ДВС, котельной, автотранспорта, спецтехники;
- в материалах, используемых для приготовления буровых и цементных растворов;
- в буровых сточных водах и шламе.

При разработке отдельных пластов или многозалежных месторождений должны быть созданы условия, снижающие возможный ущерб вследствие перетоков газа из одного пласта в другой внутри эксплуатационного объекта.  
[22]

Источниками физических воздействий на окружающую природную среду и здоровье человека являются дизельные агрегаты и электродвигатели, буровые насосы, компрессоры, смесительные агрегаты, цементируемые насосы, транспорт и другая спецтехника.

По окончании работ по строительству скважины, её освоению и демонтажа оборудования в течение одного года проводится рекультивация

нарушенных земель [23]. Земельные участки, нарушенные производственной деятельностью, подвергаются планировке с сохранением естественного уклона местности и нанесением плодородного слоя почвы на рекультивируемые участки. [24]

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

Чрезвычайная ситуация (ЧС) – это обстановка на определенной территории или акватории, сложившаяся в результате аварии, опасного природного явления, катастрофы, стихийного или иного бедствия, которые могут повлечь или повлекли за собой человеческие жертвы, ущерб здоровью людей или окружающей природной среде, значительные материальные потери и нарушение условий жизнедеятельности людей.

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

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

Действия при возникновении ЧС:

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

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

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

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

Согласно НПБ 105-03 [25] помещения вычислительного центра и жилые помещения полевого лагеря относятся к категории В1-В4 – пожароопасное, т.е. помещения, в которых есть твердое горючее и трудногорючие вещества и материалы, способные при взаимодействии с водой, кислородом воздуха или друг с другом гореть. Это объясняется наличием в помещении предметов, изготовленных из твердых сгораемых материалов (рабочие столы, шкафы и т.д.).

Класс зон пожароопасности этих помещений - П - Па, т.е. это зона, расположенная в помещениях, в которых находятся твёрдые горючие вещества (целлюлоза) [26].

Причинами возникновения пожаров в полевых условиях являются: неосторожное обращение с огнем; неисправность или неправильная эксплуатация электрооборудования; неисправность и перегрев отопительных стационарных и временных печей; разряды статического и атмосферного электричества, чаще всего происходящие при отсутствии заземлений и молниеотводов; неисправность производственного оборудования и нарушение технологического процесса, ГОСТ 12.1.004-91 [5].

Все противопожарные мероприятия начинаются с издания начальника партии приказа об обеспечении пожарной безопасности, который является основным юридическим документом для предупреждения пожаров на предприятии. Данный приказ вводит в действие основные положения, инструкции и рекомендации в части организации противопожарной защиты

территории, зданий, сооружений, помещений, взрыво- и пожароопасных производственных участков предприятия, а также назначает ответственных за пожарную безопасность в подразделениях предприятия и регламентирует их деятельность.

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

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

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

Пожарный инвентарь должен размещаться на видных местах, иметь свободный и удобный доступ: пожарные шкафы, пожарные щиты, пожарные стенды, пожарные ведра, бочки для воды, ящики для песка, тумбы для размещения огнетушителя [27]. Первичные средства пожаротушения – порошковые и углекислотные огнетушители [28].

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

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

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

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

При возникновении пожара надо организовать спасение людей, используя для этого имеющиеся средства: при необходимости вызвать газоспасательную, медицинскую и другие службы; прекратить все работы, не связанные с мероприятиями по ликвидации пожара: обеспечить защиту людей, принимающих участие в тушении пожара, от возможных обрушений конструкций, поражений электрическим током, отравлений, ожогов.

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

Буровые и исследовательские работы будут выполняться в соответствии с требованиями “Правил безопасности при геологоразведочных работах”, Инструкции по соблюдению мер пожарной безопасности при производстве геологоразведочных работ: “Инструкций по охране труда” по видам работ и профессиям и других регламентирующих документов по безопасному ведению работ.

Все вновь поступившие работники проходят вводный инструктаж и рабочие – первичный инструктаж на рабочем месте и повторный не реже одного раза в полгода. До начала полевых работ инженерно-технические работники и рабочие проходят обучение и проверку знаний по охране труда и безопасным приемам работы в пределах знаний должностных инструкций, оказанию доврачебной помощи в соответствии с требованиями закона «Об охране труда» и трудового законодательства с оформлением протоколом и выдачей удостоверений. Все работники предприятия проходят обязательный предварительный медицинский осмотр перед приемом на работу и

периодические медицинские осмотры согласно Приказу Минздравсоцразвития РФ №302н от 12.04.2011г.

При проведении работ весь персонал должен следовать требованиям по охране труда и промышленной безопасности, которые предусмотрены в ПБ 08-37-2005 [29].

Согласно трудовому кодексу Российской Федерации [30], работники, привлекаемые к работам вахтовым методом, в период нахождения на объекте производства работ проживают в специально создаваемых работодателем вахтовых поселках, представляющих собой комплекс зданий и сооружений, предназначенных для обеспечения жизнедеятельности указанных работников во время выполнения ими работ и междуменного отдыха.

К работам, выполняемым вахтовым методом, не могут привлекаться работники в возрасте до восемнадцати лет, беременные женщины и женщины, имеющие детей в возрасте до трех лет, а также лица, имеющие противопоказания к выполнению работ вахтовым методом в соответствии с медицинским заключением, выданным в порядке, установленном федеральными законами и иными нормативными правовыми актами Российской Федерации.

Продолжительность вахты не должна превышать одного месяца. В исключительных случаях на отдельных объектах работодателем с учетом мнения выборного профсоюзного органа данной организации продолжительность вахты может быть увеличена до трех месяцев.

Работодатель обязан вести учет рабочего времени и времени отдыха каждого работника, работающего вахтовым методом, по месяцам и за весь учетный период.

Рабочее время и время отдыха в пределах учетного периода регламентируются графиком работы на вахте, который утверждается работодателем с учетом мнения выборного профсоюзного органа данной

организации и доводится до сведения работников не позднее чем за два месяца до введения его в действие.

Работникам, выполняющим работы вахтовым методом, за каждый календарный день пребывания в местах производства работ в период вахты, а также за фактические дни нахождения в пути от места расположения работодателя (пункта сбора) до места выполнения работы и обратно выплачивается взамен суточных надбавка за вахтовый метод работы в размерах, определяемых в порядке, установленном Правительством Российской Федерации.

Работникам, выезжающим для выполнения работ вахтовым методом в районы, на территориях которых применяются районные коэффициенты к заработной плате, эти коэффициенты начисляются в соответствии с законами и иными нормативными правовыми актами Российской Федерации.

Геофизическое оборудование и аппаратура на объекте работ должны размещаться в соответствии со схемами (планами), предусмотренными проектной документацией. На схемах должны быть указаны: взаимное расположение единиц оборудования и пути их перемещений; расположение коммуникаций и линий связи между единицами оборудования; расположение опасных зон, зон обслуживания и путей перехода персонала.

При остановке на месте работы транспортных средств, на которых смонтировано геофизическое оборудование, следует предпринимать дополнительные меры по предотвращению их смещения, если работа оборудования может вызвать смещение транспортных средств.

## **ЗАКЛЮЧЕНИЕ**

В данной работе были запроектированы работы по бурению исследовательской скважины. Необходимость проектирования и более детального исследования данной площади возникает по причине геологических изменения и недостаточной изученности некоторых его участков, проработка которых может существенно увеличить перспективность месторождения.

Изучен вопрос внедрения инновационного подхода к управлению и отслеживанию всего технологического процесса, получивший термин «интеллектуальное месторождение».

Проект дополняется расчетами экономической составляющей и ресурсоэффективности, приведенными в отдельном разделе. Также для обеспечения безопасности на объекте и соответствии проводимых работ социальным и трудовым нормам в заключительном разделе были рассмотрены условия социальной ответственности.

## Список использованной литературы

### *Нормативная*

1. ГОСТ 12.0.003-74. Опасные и вредные производственные факторы. Классификация.
2. ГОСТ 12.4.125-83. ССБТ. Средства коллективной защиты работающих от воздействия механических факторов. Классификация.
3. ГОСТ 12.1.004-91. ССБТ. Пожарная безопасность. Общие требования.
4. ГОСТ 12.1.005-88. ССБТ. Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны (01.01.89).
5. ГОСТ 12.1.003-83. ССБТ. Шум. Общие требования безопасности.
6. ГОСТ 12.1.019-79. ССБТ. Электробезопасность. Общие требования и номенклатура видов защиты.
7. ГОСТ 12.1.038-82 ССБТ. Электробезопасность. Предельно допустимые уровни напряжений прикосновения и токов.
8. ГОСТ 12.1.030-81. Защитное заземление, зануление.
9. СНиП 23-05-95. Естественное и искусственное освещение.
10. СНиП 21-01-97. Пожарная безопасность зданий и сооружений.
11. СанПиН 2.2.4.548-96. Гигиенические требования к микроклимату производственных помещений.
12. Правила безопасности при геологоразведочных работах: Недра, 1979 – 249 с.
13. ГОСТ 356-8. Арматура и детали трубопроводов. Давления номинальные, пробные и рабочие. Ряды.
14. СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03. Гигиенические требования к персональным электронно-вычислительным машинам и организации работы.
15. Р 2.2.2006-05. Гигиена труда. Руководство по гигиенической оценке факторов рабочей среды и трудового процесса. Критерии и классификация условий труда.

16. МР 2.2.7.2129-06. Режимы труда и отдыха работающих в холодное время на открытой территории или в неотапливаемых помещениях.

17. ГОСТ 25646-95. Эксплуатация строительных машин. Общие требования

18. СН 2.2.4/2.1.8.562-96. Санитарные нормы «Шум на рабочих местах, в помещениях жилых, общественных зданий и на территории жилой застройки».

19. МР 2.2.9.2311-07. Профилактика стрессового состояния работников при различных видах профессиональной деятельности.

20. ГОСТ 12.1.005-88. ССБТ. Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны.

21. СанПиН 2.2.1/2.1.1.1278-03. Гигиенические требования к естественному, искусственному и совмещенному освещению жилых и общественных зданий.

22. ГОСТ Р 55415-2013. Месторождения газовые, газоконденсатные, нефтегазовые и нефтегазоконденсатные. Правила разработки

23. ГОСТ 17.5.3.04-83. Охрана природы. Земли. Общие требования к рекультивации земель

24. ГОСТ 17.4.3.02-85. Охрана природы. Почвы. Требования к охране плодородного слоя почвы при производстве земляных работ.

25. НПБ 105-03. Нормы пожарной безопасности. Определение категорий помещений, зданий и наружных установок по взрывопожарной и пожарной опасности.

26. СП 12.13130.2009. Системы противопожарной защиты. Обеспечение огнестойкости объектов защиты.

27. ГОСТ 12.4.009-83. Система стандартов безопасности труда. Пожарная техника для защиты объектов. Основные виды. Размещение и обслуживание.

28. НПБ 166-97. Пожарная техника. Огнетушители. Требования к эксплуатации.

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

30. Трудовой кодекс Российской Федерации от 30.12.2001 №197-ФЗ (ред. от 30.12.2015)

*Опубликованная*

31. Промыслово-геофизические исследования и контроль динамики работы залежи в режиме реального времени с использованием оптоволоконного кабеля / Болдырева Н.М, Мельник В.А. НГДУ «Сургутнефть» ОАО «Сургутнефтегаз» // Инженерная практика №07, 2016

32. Отечественный и международный опыт реализации проектов «интеллектуальных» месторождений/ Демарчук В. В. // Молодой ученый. — 2014. — №19. — С. 295-297.

33. Нефтегазоносные провинции и области России и сопредельных стран / Каламбаров Л. В.. – М.,2005. - 570 с.

34. Рефлектометрия оптических волокон // Листвин А.В., Листвин В.Н.. М.: ЛЕСАР, 2005. 208 с.

35. Литолого-фациальный анализ / Алексеев В.П. – Екатеринбург, 2003

36. Техническая инструкция по проведению геофизических исследований и работ приборами на кабеле в нефтяных и газовых скважинах. / М.: Минэнерго России, 2001

37. Нефтегазоносные бассейны и регионы Сибири (Западно-Сибирский бассейн), вып. 2 /А.Э.Конторович. / Новосибирск: ОИГГМ СО РАН, 1994

38. Методические рекомендации по определению подсчетных параметров залежей нефти и газа по материалам геофизических исследований скважин с привлечением результатов анализов керна, опробований и испытаний продуктивных пластов /под ред. Б.Ю. Вендельштейна, В.Ф. Козяра, Г.Г. Яценко. Калинин / ВНИГИК, 1990

39. Интерпретация результатов геофизических исследований нефтяных и газовых скважин / Под ред. д.г.-м.н. Добрынина В.М./Недра, 1988

40. Геология нефти и газа Западной Сибири / А. Э. Конторович, И. И. Нестеров, Ф. К. Салманов. – М.: Недра, 1975.-662 с.

*Фондовая*

41. Комплексное изучение фаций Ванкорской площади / Измайлова С.А., / ГПКК «КНИИГиМС». Красноярск, 2010.

42. Каталог услуг ГИС и ПВР. – Schlumberger, 2008, 207 с.

43. Сейсморазведочные работы МОГТ 3D на Ванкорском газонефтяном месторождении. Отчёт Ванкорской СП 20/2004-2005 // Балдина Н.А., Лебедев А.И., Мухлыгина Е.В // ЗАО «Ванкорнефть», ОАО «Енисейгеофизика», ОАО «Хантымансийскгеофизика» ЦАГГИ. Тюмень-Енисейск, 2006.

44. Создание геологической модели Ванкорского месторождения и выполнение оперативного подсчета запасов нефти и газа / Конторович А.А., Кринин В.А. / ЗАО «Красноярскгеофизика», Красноярск, 2006.

45. Комплексное исследование кернового материала из скважины 8 Ванкорского месторождения. Отчет ОАО «РосНИПИТермнефть» / Савченко Т.А. / Краснодар, 2005.

46. Оперативный подсчет балансовых запасов нефти, свободного и растворенного газа Ванкорского месторождения // Денисов С.Б. /«ООО «Инжиниринговый центр» ОАО «НК «РОСНЕФТЬ». Москва, 2005.

47. Дополнение к технологической схеме разработки Ванкорского месторождения. / ООО «РН-КрасноярскНИПИнефть». Красноярск, 2013.

48. Отчет о результатах геологоразведочных работ «Переобработка и переинтерпретация сейсмических и промыслово-геофизических материалов с уточнением ресурсов и запасов на Ванкорском лицензионном участке / Исаев А.А. / ФГУП «СНИИГГИМС», 2004.