

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



Инженерная школа природных ресурсов  
Специальность 21.05.03 «Технология геологической разведки»  
Специализация «Геофизические методы исследования скважин»  
Кафедра геологии

### ДИПЛОМНЫЙ ПРОЕКТ

| Тема проекта   |
|--|
| Комплекс геофизических методов исследований скважин с целью оценки их технического состояния на Киев-Ёганском месторождении нефти (Томская область)<br>УДК <u>553.982:550.832 (571.16)</u> |

Студент

| Группа | ФИО                           | Подпись | Дата |
|--------|-------------------------------|---------|------|
| 3-2261 | Басманов Андрей Александрович |         |      |

Руководитель

| Должность | ФИО          | Ученая степень,<br>звание | Подпись | Дата |
|-----------|--------------|---------------------------|---------|------|
| Доцент    | Осипова Е.Н. | к.г.-м.н.                 |         |      |

### КОНСУЛЬТАНТЫ:

По разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»

| Должность | ФИО        | Ученая степень,<br>звание | Подпись | Дата |
|-----------|------------|---------------------------|---------|------|
| Доцент    | Кащук И.В. | к.т.н.                    |         |      |

По разделу «Социальная ответственность»

| Должность         | ФИО             | Ученая степень,<br>звание | Подпись | Дата |
|-------------------|-----------------|---------------------------|---------|------|
| Ст. преподаватель | Мезенцева И. Л. |                           |         |      |

### ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ:

| Должность | ФИО        | Ученая степень,<br>звание | Подпись | Дата |
|-----------|------------|---------------------------|---------|------|
| Доцент    | Гусев Е.В. | к.г.-м.н.                 |         |      |

## ЗАПЛАНИРОВАННЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ

| Код результата                             | <i>Результат обучения (выпускник должен быть готов)</i>   |
|--|---|
| <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   |
| P4   | Идентифицировать, формулировать, решать и оформлять профессиональные инженерные задачи с использованием современных образовательных и информационных технологий   |
| <b><i>Профессиональные компетенции</i></b> |   |
| 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 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»**

---

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

УТВЕРЖДАЮ:  
Руководитель ООП  
\_\_\_\_\_ Гусев Е.В.  
(Подпись)      (Дата)      (ФИО)

**ЗАДАНИЕ**

на выполнение выпускной квалификационной работы

В форме:

|                    |
|--------------------|
| Дипломного проекта |
|--------------------|

Студенту:

| Группа | ФИО                           |
|--------|-------------------------------|
| 3-2261 | Басманов Андрей Александрович |

Тема работы:

|  |                            |
|--|----------------------------|
| <b>Комплекс геофизических методов исследований скважин с целью оценки их технического состояния на киев-ёганском месторождении нефти (томская область)</b> |                            |
| Утверждена приказом директора ИПР (дата, номер)  | № 21-46/С от 21.01.2022 г. |

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

**ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ:**

|   |  |
|---|--|
| <b>Исходные данные к работе:</b>  | Текстовый и графический материалы по Киев-Еганскому нефтяному месторождению, обзорная карта района работ, каротажные диаграммы, специальная геофизическая литература.  |
| <b>Перечень подлежащих исследованию, проектированию и разработке вопросов</b> | Общие сведения о месторождении<br>1. Геолого-геофизическая характеристика месторождения<br>2. Анализ основных результатов ранее проведенных геофизических исследований<br>3. Основные вопросы проектирования<br>4. Методические вопросы<br>5. Специальное исследование. Применение термометрии совместно с шумометрией для определения заколонных перетоков<br>6. Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение<br>7. Социальная ответственность |

|  |   |
|--|---|
| <b>Перечень графического материала</b> | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Участок исследования на фрагменте карты нефтегазогеологического районирования Томской области</li> <li>2. Фрагмент литолого-стратиграфической колонки Киев Еганского нефтяного месторождения</li> <li>3. Фрагмент тектонической карты фундамента Западно-Сибирской плиты</li> <li>4. Фрагмент из тектонической карты мезозойско-кайнозойского чехла Томской области (В.А Конторович, 2001 г.)</li> <li>5. Структурная карта коллектора пласта Ю<sub>1</sub><sup>1-2</sup></li> <li>6. Геологические разрезы по линиям I-I и II-II</li> <li>7. Геолого-геофизическая характеристика скважины</li> <li>8. Физико-технологическая модель скважины</li> <li>9. Каротажная станция «Вулкан V3»</li> <li>10. Подъемник ПКС-5</li> <li>11. Геофизический кабель КГл-1х0,75-30-150</li> <li>12. Комплексная скважинная аппаратура КСА-Т12.38-150/90</li> <li>13. Модуль расходомера</li> <li>14. Выявление затрубных перетоков в скважине по данным термометрии в установленном режиме:</li> <li>15. Амплитудно-частотные спектры геоакустических шумов в скважине при нахождении в порах коллекторов</li> <li>16. Выявление негерметичности насосно-компрессорных труб по геоакустической шумометрии</li> <li>17. Признаки заколонного перетока вверх от интервала перфорации по шумометрии</li> <li>18. Определение заколонного перетока по шумометрии</li> <li>19. Результаты шумометрии и термометрии в скважине</li> </ol> |
|--|---|

| <b>Консультанты по разделам выпускной квалификационной работы</b>      |  |
|--|--|
| <b>Раздел</b>  | <b>Консультант</b>                     |
| <b>Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение</b> | Кашук И.В., доцент, к.т.н.             |
| <b>Социальная ответственность</b>                                      | Мезенцева И. Л., старший преподаватель |

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

**Задание выдал руководитель:**

| Должность | ФИО          | Ученая степень, звание | Подпись | Дата |
|-----------|--------------|------------------------|---------|------|
| Доцент    | Осипова Е.Н. | к.г.-м.н.              |         |      |

**Задание принял к исполнению студент:**

| Группа | ФИО                           | Подпись | Дата |
|--------|-------------------------------|---------|------|
| 3-2261 | Басманов Андрей Александрович |         |      |

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

Студенту:

|               |                                 |
|---------------|---------------------------------|
| <b>Группа</b> | <b>ФИО</b>                      |
| 3-2261        | Басманову Андрею Александровичу |

|                            |                           |                                  |   |
|----------------------------|---------------------------|----------------------------------|---|
| <b>Институт</b>            | <b>Природных ресурсов</b> | <b>Отделение школы</b>           | <b>Геофизические методы исследования скважин</b>  |
| <b>Уровень образования</b> | Специалитет               | <b>Направление/специальность</b> | <b>21.05.03 Технология геологической разведки</b> |

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

|  |   |
|--|---|
| <i>Стоимость ресурсов научного исследования (НИ): материально-технических, энергетических, финансовых, информационных и человеческих</i> | <i>Стоимость выполняемых работ, материальных ресурсов, согласно применяемой техники и технологии, в соответствии с рыночными ценами. Оклады в соответствии с окладами сотрудников предприятия</i> |
| <i>Нормы и нормативы расходования ресурсов</i>   | <i>Нормы расхода материалов, тарифные ставки заработной платы рабочих, нормы амортизационных отчислений, нормы времени на выполнение операций, нормы расхода материалов, инструмента и др.</i>    |
| <i>Используемая система налогообложения, ставки налогов, отчислений, дисконтирования и кредитования</i>                                  | <i>Взносы во внебюджетные организации – 30%; НДС – 20%. Налог на прибыль -20%</i>   |

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

|   |  |
|---|--|
| <i>Формирование плана и графика разработки и внедрения ИР</i>   | <i>Линейный график выполнения работ</i>                                    |
| <i>Определение ресурсной (ресурсосберегающей), финансовой, бюджетной, социальной и экономической эффективности исследования</i> | <i>Сметный расчет стоимости выполняемых работ; сводный сметный расчет.</i> |

**Перечень графического материала (с точным указанием обязательных чертежей):**

*Линейный календарный график выполнения работ*

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

**Задание выдал консультант:**

|                  |            |                               |                |             |
|------------------|------------|-------------------------------|----------------|-------------|
| <b>Должность</b> | <b>ФИО</b> | <b>Ученая степень, звание</b> | <b>Подпись</b> | <b>Дата</b> |
| Доцент ШБИП      | Кашук И.В. | к.т.н., доцент                |                |             |

**Задание принял к исполнению студент:**

|               |                                 |                |             |
|---------------|---------------------------------|----------------|-------------|
| <b>Группа</b> | <b>ФИО</b>                      | <b>Подпись</b> | <b>Дата</b> |
| 3-2261        | Басманову Андрею Александровичу |                |             |

## ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА «СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ»

Студенту:

|                            |             |                                  |  |
|----------------------------|-------------|----------------------------------|--|
| <b>Группа</b>              |             | <b>ФИО</b>                       |  |
| 3-2261                     |             | Басманову Андрею Александровичу  |  |
| <b>Школа</b>               | ИШПР        | <b>Отделение (НОЦ)</b>           | Геологии                                   |
| <b>Уровень образования</b> | Специалитет | <b>Направление/специальность</b> | 21.05.03 Технология геологической разведки |

Тема ВКР:

|   |  |
|---|--|
| <b>Комплекс геофизических методов исследований скважин с целью оценки их технического состояния на Киев-Еганском месторождении нефти (Томская область)</b>  |  |
| <b>Исходные данные к разделу «Социальная ответственность»:</b>  |  |
| <p><b>Введение</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Характеристика объекта исследования (вещество, материал, прибор, алгоритм, методика) и области его применения.</li> <li>– Описание рабочей зоны (рабочего места) при разработке проектного решения/при эксплуатации</li> </ul>  | <p><i>Объект исследования</i> Проектная скважина в юго-западной части меторождения, для оценки её технического состояния.</p> <p><i>Область применения</i> Добыча нефти и газа</p> <p><i>Рабочая зона:</i> <u>Полевые условия</u></p> <p><i>Размеры</i> <u>380,7 кв.км.</u> <i>Климат</i> <u>района континентальный.</u> <i>Среднегодовая температура</i> <u>отрицательная, январь – до -50°С, июль + до +36°С</u></p> <p><i>Среднегодовое количество осадков составляет</i> <u>400-500 мм, максимум отмечается в июле-августе и декабре - январе..</u></p> <p><i>Количество и наименование оборудования рабочей зоны</i> <u>Геофизическая лаборатория, подъемник каротажный самоходный, блок-баланс и кабель, скваженный прибор включающий в себя набор датчиков, ПК для обработки данных.</u></p> <p><i>Рабочие процессы, связанные с объектом исследования, осуществляющиеся в рабочей зоне</i> <u>спуск и подъем, замена, извлечение каротажных зондов и скважинных приборов, камеральная обработка полученных геофизических данных.</u></p> |
| Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:  |  |
| <p><b>1. Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности при эксплуатации:</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>Трудовой кодекс, ст.147, 221</p> <p>ГОСТ 12.2.034-78. Аппаратура скважинная геофизическая с источниками ионизирующих излучений. Общие требования радиационной безопасности</p> <p>РД 08-254-98 Инструкция по предупреждению газонефтеводопроявлений и открытых фонтанов при строительстве и ремонте скважин в нефтяной и газовой промышленности.</p> <p>НПАОП 74.2-1.02-90. Правила безопасности при геологоразведочных работах</p>   |
|   | <p><b>Опасные факторы:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. производственные факторы, связанные с электрическим током, вызываемым разницей электрических потенциалов, под действие которого попадает работающий;</li> <li>2. движущиеся машины и механизмы производственного</li> </ol>   |

|   |  |
|---|--|
| <p><b>2. Производственная безопасность при эксплуатации:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Анализ выявленных вредных и опасных производственных факторов</li> <li>– Расчет уровня опасного или вредного производственного фактора</li> </ul> | <p>оборудования;</p> <p>3. повышенный уровень ионизирующего излучения;</p> <p><b>Вредные факторы:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. производственные факторы, связанные с аномальными микроклиматическими параметрами воздушной среды на местонахождении работающего;</li> <li>2. повышенный уровень шума;</li> <li>3. отсутствие или недостаток необходимого искусственного освещения;</li> </ol> <p><b>Требуемые средства коллективной и индивидуальной защиты от выявленных факторов:</b> использование защитных костюмов, виброизолирующие рукавицы, перчатки, виброизолирующая обувь, беруши, наушники, шлемы, защитные ограждения, заземление</p> <p><b>Расчет:</b> расчет системы искусственного освещения</p>  |
| <p><b>3. Экологическая безопасность при эксплуатации</b></p>  | <p><i>Воздействие на селитебную зону:</i> не воздействуют</p> <p><i>Воздействие на литосферу:</i> <u>загрязнении горюче-смазочными материалами (дизельное топливо, моторное масло, в случае неисправности двигателей автомашин и неаккуратности при дозаправке), и жидкостью, которой заполнена скважина (нефть, газоконденсат, состоящий из бензиновых и керосиновых компонентов).</u></p> <p><i>Воздействие на гидросферу:</i> <u>загрязнения гидросферы, путем просачивания загрязняющих агентов (нефть, дизельное топливо) через песок</u></p> <p><i>Воздействие на атмосферу:</i> <u>выхлопные газы от работы каротажной станции, дизельного электрогенератора, которые содержат в себе оксид азота (NO<sub>2</sub>), оксид углерода (CO – угарный газ), диоксид серы (SO<sub>2</sub>), сажу, а также выбросы газа и газоконденсата с лубрикаторного оборудования, в состав которого входят легкие углеводороды (метан, этан, пропан, бутан и др.).</u></p> |
| <p><b>4. Безопасность в чрезвычайных ситуациях при эксплуатации</b></p>   | <p><b>Возможные ЧС:</b> Природные катастрофы (наводнения, цунами, ураган и т.д.);</p> <p>Геологические воздействия (землетрясения, оползни, обвалы, провалы территории и т.д.);</p> <p>Техногенные аварии (отказ систем безопасности; нарушение контроля веществ, пожар)</p> <p><b>Наиболее типичная ЧС</b> пожар</p>  |
| <p>Дата выдачи задания для раздела по линейному графику</p>   |  |

**Задание выдал консультант:**

| Должность             | ФИО                        | Ученая степень, звание | Подпись | Дата |
|-----------------------|----------------------------|------------------------|---------|------|
| Старший преподаватель | Мезенцева Ирина Леонидовна |                        |         |      |

**Задание принял к исполнению студент:**

| Группа | ФИО                           | Подпись | Дата |
|--------|-------------------------------|---------|------|
| 3-2261 | Басманов Андрей Александрович |         |      |

## ОБОЗНАЧЕНИЯ И СОКРАЩЕНИЯ

АК – акустический каротаж

БК – боковой каротаж

БКЗ – боковое каротажное зондирование

ВИКИЗ – высокочастотное индукционное каротажное изопараметрическое зондирование

ВНК – водонефтяной контакт ВПП – взлетно-посадочная полоса

ГИС – геофизические исследования скважин ГК – гамма-каротаж

ГГК-п – плотностной гамма-гамма каротаж ГНК – газонефтяной контакт

ДМС – добровольное медицинское страхование ИК – индукционный каротаж

КРС – капитальный ремонт скважин МКЗ – микрокаротажное зондирование

МОВ – метод отраженных волн

МОГТ – метод общей глубинной точки НГР – нефтегазоносный район

НКТ – насосно-компрессорная труба

ННК-т – нейтрон-нейтронный каротаж по тепловым нейтронам ПГИ – промыслово-геофизические исследования

ПО – программное обеспечение

ППУ – передвижная паровая установка ПС – метод собственной поляризации

ССК – сейсмостратиграфический комплекс ТК – трудовой кодекс

УВ – углеводороды

ЭВМ – электронно-вычислительная машина

## РЕФЕРАТ

Выпускная квалификационная работа 86 с., 19 рис., 19 табл., 37 источников.

Ключевые слова: Томская область, Киев-Еганское месторождение, промысел, исследования, скважина, контроль, геофизика, каротаж, нефть, техническое состояние, заколонные перетоки.

Объектом исследования являются: эксплуатационная скважина Киев-Еганского месторождения.

Целью данной работы является составление комплекса промыслово-геофизических исследований с целью эффективной оценки технического состояния скважин на Киев-Еганском месторождении нефти Томской области.

Задачи:

- 1) изучить геолого-геофизическое строение месторождения;
- 2) анализ результатов прошлых лет геологических и геофизических работ;
- 3) выбор и обоснование геофизического комплекса для оценки технического состояния скважин, выявление интервалов заколонных перетоков.

В результате исследования: был предложен комплекс ГИС (ПГИ) для изучения технического состояния скважины, в него входят методы:

термометрия, гамма-каротаж, локатор муфт, расходометрия, влагометрия, резистивометрия, шумометрия.

Область применения: результаты ВКР могут использоваться на нефтегазовых месторождениях Томской области с целью изучения технического состояния скважин.

## ESSAY

The final qualifying work consists of 86 pages, 19 drawings, 19 tables, 37 sources.

Key words: Tomsk region, Kyiv-Eganskoye field, field, research, well, control, geophysics, logging, oil, technical condition, behind-the-casing flows.

The object of the study is: production well of the Kyiv-Eganskoye field.

The purpose of this work is to compile a set of methods of field geophysical surveys in order to effectively assess the technical condition of wells at the Kyiv-Yoganskoye oil field in the Tomsk region.

Tasks:

- 1) study the geological and geophysical structure of the deposit;
- 2) analysis of the results of previous years of geological and geophysical work;
- 3) selection and justification of a geophysical complex for assessing the technical condition of wells, identifying intervals behind the casing flows.

As a result of the study: a well logging complex (PLT) was proposed to study the technical condition of the well, it includes methods:

thermometry, gamma ray logging, sleeve locator, flow metering, moisture metering, resistivity logging, noise logging.

Scope: WRC results can be used in oil and gas fields of the Tomsk region in order to study the technical condition of wells.

## ОГЛАВЛЕНИЕ

|   |    |
|---|----|
| ОБОЗНАЧЕНИЯ И СОКРАЩЕНИЯ.....   | 8  |
| РЕФЕРАТ .....   | 9  |
| ВВЕДЕНИЕ.....   | 13 |
| ГЛАВА 1. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ ОБ ОБЪЕКТЕ ИССЛЕДОВАНИЯ.....  | 14 |
| 1.1 Географо-экономический очерк.....   | 14 |
| 1.2 Краткая геолого-геофизическая изученность.....  | 15 |
| ГЛАВА 2. ГЕОЛОГО-ГЕОФИЗИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ОБЪЕКТА<br>ИССЛЕДОВАНИЯ.....  | 17 |
| 2.1 Литолого-стратиграфический разрез .....   | 17 |
| 2.2 Тектоника.....  | 23 |
| 2.3 Нефтегазоносность .....   | 26 |
| 2.4 Петрофизическая характеристика разреза .....  | 31 |
| 2.5 Сейсмогеологическая характеристика.....   | 33 |
| ГЛАВА 3. АНАЛИЗ ОСНОВНЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ РАНЕЕ ПРОВЕДЕННЫХ<br>ГЕОФИЗИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ.....                             | 36 |
| ГЛАВА 4. ОСНОВНЫЕ ВОПРОСЫ ПРОЕКТИРОВАНИЯ.....   | 39 |
| 4.1 Задачи геофизических исследований.....  | 39 |
| 4.2 Обоснование объекта исследований и физико-геологическая модель. ....  | 40 |
| 4.3 Физико-технологическая модель объекта исследования. Выбор методов и<br>обоснование геофизического комплекса ..... | 41 |
| ГЛАВА 5. МЕТОДИЧЕСКИЕ ВОПРОСЫ.....  | 43 |
| 5.1 Методика проектных геофизических работ .....  | 43 |
| 5.2 Интерпретация геофизических данных .....  | 49 |
| ГЛАВА 6. СПЕЦИАЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ. ....   | 52 |
| 6.1 Применение термометрии совместно с шумометрией для определения<br>заколонных перетоков. ....                      | 52 |
| ГЛАВА 7. ФИНАНСОВЫЙ МЕНЕДЖМЕНТ, РЕСУРСОЭФФЕКТИВНОСТЬ И<br>РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ.....                                      | 57 |
| 7.1 Исходные данные для расчета .....   | 58 |

|  |           |
|--|-----------|
| 7.2 Расчет затрат времени и труда.....   | 59        |
| 7.2.1 Расчет затрат времени .....  | 59        |
| 7.2.2 Расчет затрат труда .....  | 60        |
| 7.3 Разработка графика проведения научного исследования.....   | 61        |
| 7.4 Сметное содержание партии при исследовании скважин с применением<br>шлюзового оборудования (лубриката) ..... | 62        |
| 7.5. Сметные расчеты по видам работ .....  | 63        |
| <b>ГЛАВА 8. СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ.....</b>  | <b>65</b> |
| Введение.....  | 65        |
| 8.1 Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности .....  | 65        |
| 8.2 Производственная безопасность.....   | 66        |
| 8.2.1 Анализ вредных производственных факторов и обоснование<br>мероприятий по их устранению .....               | 67        |
| 8.3 Экологическая безопасность. ....   | 77        |
| 8.4 Безопасность в чрезвычайных ситуациях. ....  | 79        |
| Выводы по разделу «Социальная ответственность» .....   | 81        |
| <b>ЗАКЛЮЧЕНИЕ .....</b>  | <b>83</b> |
| <b>СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ .....</b>  | <b>84</b> |

## ВВЕДЕНИЕ

Актуальностью работы является, отрасль экономики нашей страны является добыча, транспортировка, переработка углеводородного сырья. Важным направлением в данной отрасли являются геофизические исследования в скважинах (ГИС). Геофизические исследования скважин - область прикладной геофизики, в которой современные физические методы исследования горных пород используются для геологического изучения разрезов, пройденных скважинами, выявления и оценки запасов полезных ископаемых, получения информации о ходе разработки месторождений и о техническом состоянии скважин.

В настоящее время геофизические исследования в процессе эксплуатации скважин выделились в самостоятельное направление промысловой геофизики, стали неотъемлемой частью технологического цикла нефтепромысловых работ и широко применяются на этапах введения в промышленную эксплуатацию нефтяных месторождений.

Выбор рационального комплекса достаточно сложен и строго индивидуален, т.е. зависит от конкретной задачи и множества факторов. На практике при проектировании геофизических исследований должен быть учтен весь накопленный опыт работ сходных условиях при широком использовании вероятностно-статистических методов на каждом этапе выбора комплекса: создания натурной физико-геологической модели, комплексной интерпретации полученных материалов, определении рационального набора методов и последовательности их проведения.

### **ГЛАВА 3. АНАЛИЗ ОСНОВНЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ РАНЕЕ ПРОВЕДЕННЫХ ГЕОФИЗИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ**

По скважинам Киев-Еганского месторождения проведен следующий комплекс промыслово-геофизических исследований (табл. 3.1):

Таблица 3.1 Комплекс ГИС по скважинам [1]

| СКВ    | КЕРН | ПС  | ГК | Каверномер | БКЗ | БК | ИК | ПЗ | ВИКИЗ | РЕЗ | НКТ | ГТК-П | МБК | АК | МКЗ | W |
|--------|------|-----|----|------------|-----|----|----|----|-------|-----|-----|-------|-----|----|-----|---|
| 106    |      | +   | +  |            |     |    |    |    | +     |     | +   |       |     |    |     | + |
| 110Бис |      | +/- | +  |            | +   |    |    |    | +/-   |     | +   |       |     |    |     | + |
| 211    | +    |     | +  |            | +   | +  | +  | +  | +     | +   | +   |       |     | +  |     | + |
| 212    |      |     | +  |            |     |    |    |    | +     |     | +   |       |     |    |     | + |
| 362Р   |      | +   | +  | +          | +   |    | +  |    |       |     | +   |       |     |    | +   |   |
| 370Р   |      | +   | +  | +/-        | +   | +  | +  |    |       |     |     |       |     | +  | +   |   |
| 371Р   | +    | +   | +  | +          | +   | +  | +  | +  |       |     | +   |       |     | +  | +   |   |
| 359Р   | +    | +   | +  | +          | +   | +  | +  |    |       |     | +   |       | +   | +  | +   |   |
| 360Р   | +    | +   | +  |            | +   | +  | +  |    |       |     | +   |       | +   | +  | +   |   |
| 361Р   | +    | +   | +  | +          | +   | +  | +  | +  | +     |     | +   | +     |     | +  | +   | + |
| 369Р   |      |     | +  |            |     |    |    |    | +     |     | +   |       |     |    |     | + |

Примечание: + – метод присутствует в комплексе,

- – метод отсутствует,

+/- – метод представлен не в полном объеме.

Представленный комплекс ГИС является типичным для терригенных отложений Томской области и достаточным для выделения пластов-коллекторов, определения их мощности и фильтрационно-ёмкостных характеристик.

Качество материалов ГИС, в целом хорошее, за исключением:

- кривых микрозондирования по скв. 359Р, 361Р, 371Р, качество которых при первичной интерпретации было забраковано;

Вскрытие пластов в скважинах производилось как на пресном, так и на полимерном буровом растворе, что ограничивает применение кривой ПС для выделения границ коллекторов и определения емкостных свойств.

При интерпретации материалов ГИС использованы петрофизические зависимости, утвержденные при ОПЗ 2008 г., а также полученные по данным анализа новых керновых данных и данных ГИС, алгоритмы представлены в таблице 3.2.

Выделение пластов коллекторов в терригенном разрезе производилось по качественным и количественным критериям.

К качественным критериям относятся такие признаки, как наличие глинистой корки против пластов-коллекторов, определяемой по диаграммам кавернометрии, наличие радиального градиента сопротивлений, отмечаемого на диаграммах зондов БКЗ и ВИКИЗ, положительное приращение, фиксируемое микрозондами, а также невысокие показания на диаграммах ГК.

К количественным признакам относятся граничные значения  $\alpha_{гк}$ , численные значения параметра показаны в таблице 3.2

Таблица 3.2. Зависимости, применяемые при интерпретации коллекторов

| Параметры / Объекты  | $Ю_1^{1-2}$  | $Ю_1^{3-5}$                                  |
|--|--|--|
| Температура пласта, °С                                     | 98,5   | 101  |
| Минерализация пластовой воды, г/л                          | 32   |  |
| Сопротивление пластовой воды, Ом/м                         | 0.074  | 0.073  |
| Критерии коллектора:                                       | $\alpha_{гк} \geq 0,65$ д.е., $K_{п} \geq 0,093$ д.е.  |  |
| Критерий получения чистой нефти                            | $K_{во} \leq K_{в} \leq K_{в}^*$   |  |
| Критерий получения нефти с водой                           | $K_{в}^* \leq K_{в} \leq K_{в\_крит}$  |  |
| Критерий получения чистой воды                             | $K_{в} \geq K_{в\_крит}$   |  |
| Критические значения водонасыщенности, $K_{п}$ в д.е.      | $K_{во} = 0.009 * K_{п} - 1.866$<br>$K_{в}^* = 0.0725 * K_{п} - 0.978$<br>$K_{в\_крит} = 0.5182 * K_{п} - 0.163$ |  |
| Открытая пористость по НКт, д.е.                           | $K_{п} = W - W_{гл} * K_{гл}$  |  |
| Открытая пористость по $\alpha_{гк}$ , д.е.                | $K_{п} = (14.17 * \alpha_{гк} + 0.4587) / 100$   |  |
| Водонасыщенность, д.е.                                     | $K_{в} = 0.3559 * (1962 * (\text{Набс-УСВ}) / 1000000) * (K_{пр} / K_{п})^{0.5} - 0.301$                         |  |
| Проницаемость, $10^{-3}$ мкм <sup>2</sup> , $K_{п}$ в д.е. | $K_{пр} = 10(((K_{п} - 0,084) / 0,126) / 0,75)^{2.27}$   | $K_{пр} = 0.0024 * e^{0.4832 * K_{п}} * 100$ |

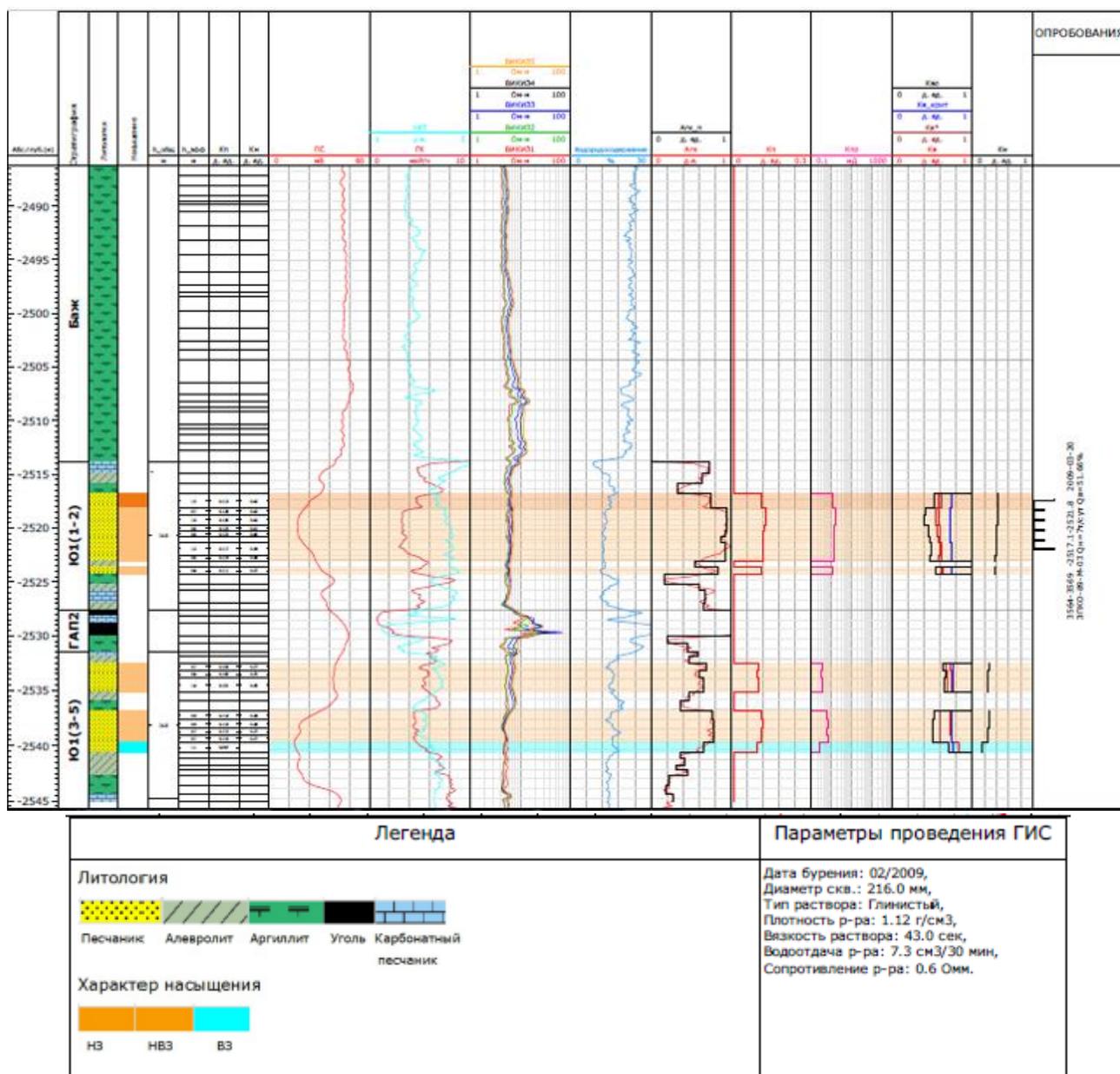


Рисунок 3.1 Геолого-геофизическая характеристика скважины №106 эксплуатационной скважины (Открытый ствол) [1]

Таким образом, анализ результатов ГИС на Киев-Еганском месторождении показывает, что комплекс методов (рис. 3.1) в составе, представленном в таблице 3.1, оптимально решает поставленные задачи.

## ГЛАВА 4. ОСНОВНЫЕ ВОПРОСЫ ПРОЕКТИРОВАНИЯ

### 4.1 Задачи геофизических исследований.

Целевое назначение работы—оценка технического состояния ствола скважины и выявления интервалов заколонных перетоков.

Основные задачи, которые решаются промыслово-геофизическими исследованиями скважин[5].

- Выделение отдающих и поглощающих флюиды интервалов пласта, определение профиля притока (приемистости);
- Определение состава притока в стволе скважины;
- Контроль технического состояния скважины.

Исходя из поставленных задач, для получения качественных и информативных результатов нужно выбрать экономически и геологически обоснованный комплекс геофизических исследований.

#### **4.2 Обоснование объекта исследований и физико-геологическая модель.**

Основными предпосылками для выбора участка работ служит то, что Киев-Ёганское месторождение хорошо изучено и разработано, но некоторые скважины имеют малый дебит. В процессе эксплуатации действующего фонда всех категорий скважин возникает необходимость постоянного контроля технического состояния скважины и ее оборудования.

Бурение новых скважин требует привлечения значительных капитальных вложений. Для уточнения характера насыщения и фильтрационно-емкостных свойств продуктивных пластов в слабоизученных зонах месторождения проводится расконсервация и пробная эксплуатация разведочных скважин. Повышение дебита и производительности нефтяных и газовых скважин в мире происходит разнообразными современными приемами и оборудованием, наиболее эффективными являются ГРП (гидроразрыв пласта), химическая обработка коллекторов-песчаников, тепловое воздействие на пласт и другие.

Промыслово-геофизические исследования будут проводиться в эксплуатационной обсаженной скважине 106, пробуренной в 2009 году. Скважина 106 пробурена уже значительно давно, был получен дебит 9,9 м<sup>3</sup>; обводнение 61,6 %, по состоянию на 2012 год; [1]

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

Комплекс методов подбирается исходя из геологического задания, условий работы и желаемых результатов. После анализа работ, проведенных раньше, ориентируясь на наиболее эффективное решение поставленных геологических задач, были запроектированы следующие методы ПГИ:

- механическая расходометрия;
- термокондуктивная расходометрия;
- термометрия;
- резистивиметрия;
- влагометрия;
- гамма-каротаж;
- шумометрия;
- магнитный локатор муфт

**Термометрия** основана на измерении температуры бурового раствора и используется для решения практически всех поставленных в проекте задач и задач контроля за разработкой в целом: для выделения интервалов притока или приемистости, интервалов обводнения, заколонных циркуляций, определения мест негерметичности обсадной колонны, насосно- компрессорных труб (НКТ) и забоя, глубины установления уровня жидкости в скважине [6].

**Влагометрия** используется для исследования состава флюидов в стволе скважины по величине их диэлектрической проницаемости. Принцип измерения основан на различии величин диэлектрической проницаемости воды и нефти. Известно, что диэлектрическая проницаемость воды изменяется от 50 до 80, нефти равна 2-3, что позволяет разделять эти среды и оценивать их содержание в смеси [7].

**Механическая расходометрия** используется для выделения интервалов притока и приемистости, распределения общего дебита или

расхода по отдельным пластам, оценки профиля притока или приемистости пластов по отдельным интервалам и выявления мест негерметичности обсадной колонны. Основной измеряемый параметр – скорость движения жидкости в стволе скважины. Метод наиболее эффективен при высоких скоростях потока [7].

**Термокондуктивная расходомерия** также применяется для выделения интервалов притока, приемистости пластов и выявления мест негерметичности обсадной колонны. В сравнении с механическими расходомерами термокондуктивные более чувствительные в диапазоне низких и средних дебитов, что позволяет фиксировать малые притоки [7].

**Локатор муфт** применяется для привязки диаграмм ПГИ по глубинам, а также для обозначения положения воронки НКТ и интервалов перфорации [8].

**Гамма-каротаж** основан на определении естественной радиоактивности горных пород. В скважинном приборе имеется встроенный детектор гамма-излучения, преобразующий попадающие на него гамма-кванты в электрический сигнал, который по геофизическому кабелю передается на поверхность. Максимальной радиоактивностью обладают глины, минимальной – чистые кварцевые песчаники, используется для привязки.

**Резистивиметрия** основана на измерении удельной электрической проводимости бурового раствора или жидкости, заполняющей скважину. Метод применяется для выделения интервалов притока флюида в скважину. Резистивиметрия имеет повышенную чувствительность к слабым притокам нефти при большом содержании воды в колонне и к изменению минерализации воды [7].

**Шумометрия** основана на регистрации акустического шума, производимого при движении жидкости или газа по пласту или через сквозные нарушения в конструкции скважины. Метод применяется для анализа технического состояния скважины, выявления отдающих и принимающих интервалов пласта, определения гидродинамических параметров пластов [7].

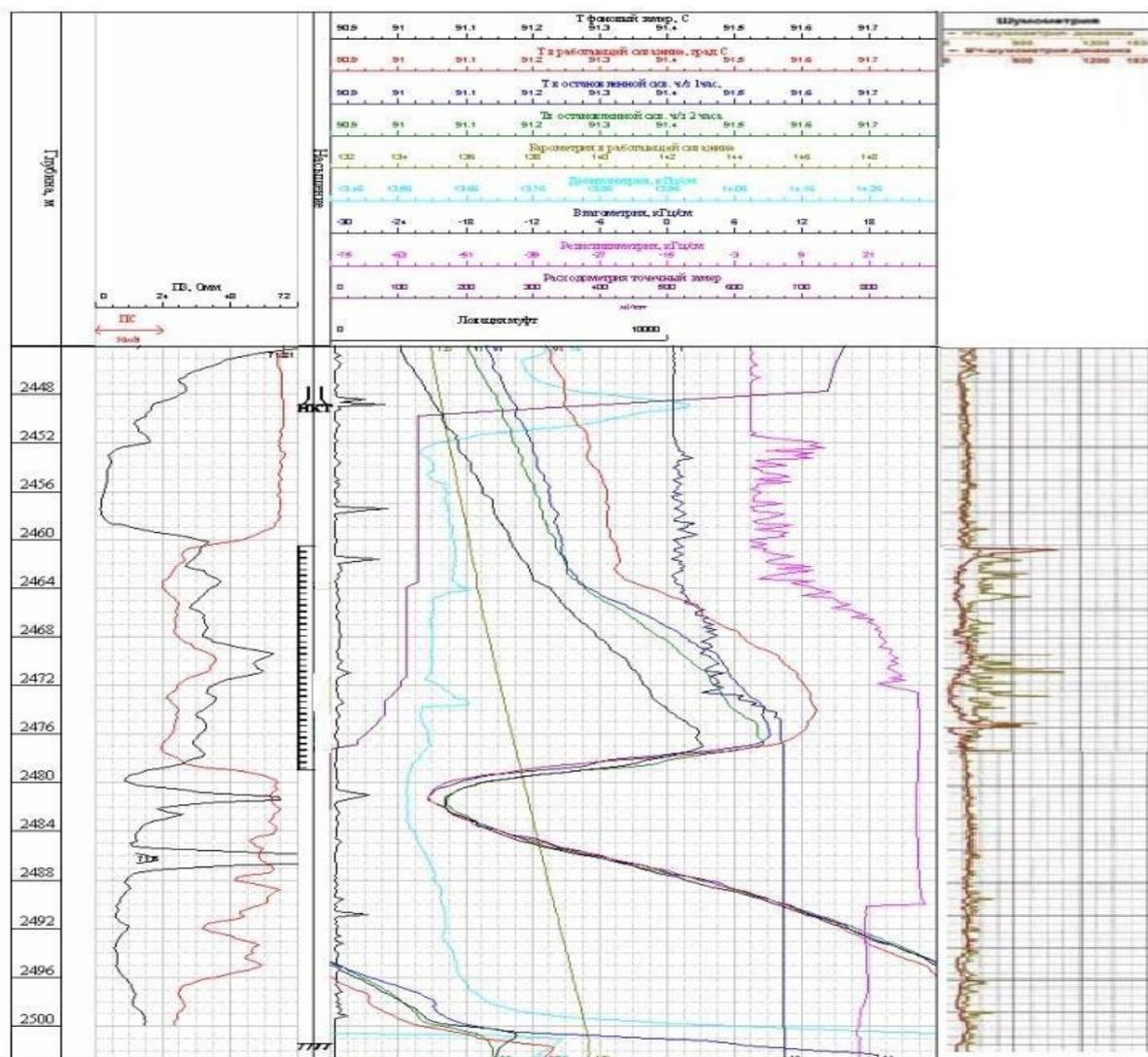


Рисунок 4.1 Физико-технологическая модель проектной скважины Киев-Еганского месторождения.

## ГЛАВА 5. МЕТОДИЧЕСКИЕ ВОПРОСЫ

### 5.1 Методика проектных геофизических работ

Геофизические исследования в скважинах проводят по общепринятой схеме проведения работ, а также в соответствии «Технической инструкцией по проведению геофизических исследований и работ приборами на кабеле в нефтяных и газовых скважинах»

(РД 153-39.0-072-01) [11].

После получения заявки на проведение ПГИ и оформления необходимой документации на базе производится подготовка оборудования–настройка, калибровка и ремонт приборов, а также подготовка и загрузка транспорта.

Переезд до места работы производится с определенной скоростью, зависящей от правил дорожного движения, особенностей местности, метеоусловий и технических характеристик техники. Все оборудование при транспортировке должно быть надежно зафиксировано, во избежание механических повреждений. При прибытии на скважину должен быть установлен и зафиксирован каротажный подъемник. Подготовительные работы на скважине включают в себя проверку калибровок приборов и установку масштабов. Далее производятся геофизические измерения с предварительной оценкой качества полученных материалов.

После проведения геофизических работ производится демонтаж устьевого оборудования и передача скважины заказчику. На заключительном этапе работ производится возвращение на базу, где проводится разгрузка аппаратуры, а также ее промывка, чистка и смазка. Геофизические материалы, полученные в ходе исследований, предаются в КИП для дальнейшей обработки данных. Оформляется документация о завершении работ.

К полевым измерениям в скважинах допускается аппаратура и скважинные приборы, прошедшие все необходимые метрологические поверки в соответствии с действующими ГОСТами и другими руководящими документами по проведению различных видов каротажа. Вся скважинная геофизическая аппаратура, полевые калибровочные устройства, используемые при проведении работ, должны пройти метрологическую экспертизу в центре метрологии и стандартизации геофизических технологий. В сертификатах указаны условия и результаты калибровки.

Для выполнения геофизических работ будет использоваться каротажная станция на базе «Вулкан V3», предназначенная для предварительной обработки сигналов от скважинных приборов и преобразования их в цифровую форму [9]. Сигнал поступает через USB-кабель на персональный компьютер или ноутбук. Набор функциональных блоков типичен для всех каротажных лабораторий. Кроме того, каротажная станция укомплектовывается дополнительным оборудованием, таким как:

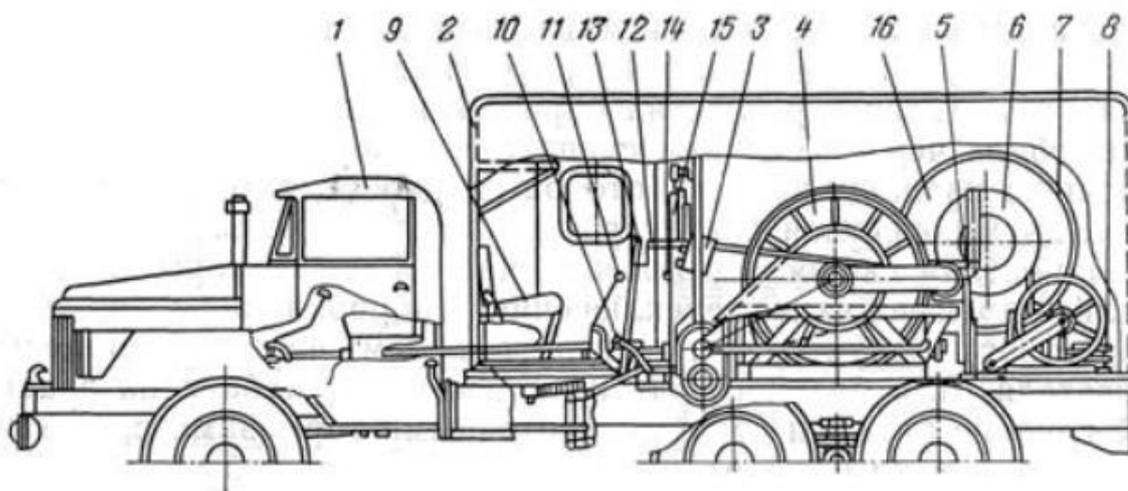
- модемное передающее устройство – для оперативной передачи информации в пункты обработки диаграмм;
- термоплоттер – для вывода каротажных диаграмм на бумажный носитель;
- блок бесперебойного питания – для сохранения файла в случае внезапного отключения электроэнергии.



*Рисунок 5.1 – Каротажная станция «Вулкан V3»*

Для осуществления спуско-подъемных операций на геофизическом кабеле при проведении работ используется каротажный подъемник ПКС-5, (смонтированный на автомобильном шасси УРАЛ-375А), блок-баланс и кабель.

Передача информации от геофизического кабеля к лаборатории идет по жилам, подключенным к коллектору. Коллектор позволяет подсоединить 40 геофизический кабель, находящийся на вращающемся барабане лебедки с неподвижными жилами, идущими в лабораторию.



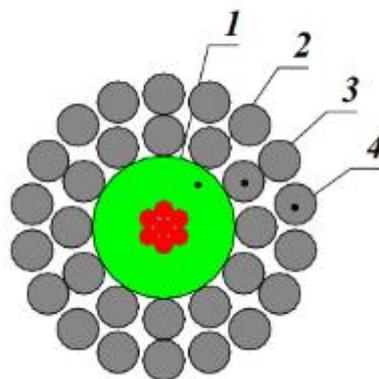
*Рисунок 5.2– Подъемник ПКС-5 [10]*

*1 – шасси автомобиля УРАЛ-375А; 2 – кузов, 3 – пульт лебедчика; 4 – спуско-подъемный агрегат; 5 – блок направляющий; 6 – блок роторный; 7 – блок подвесной; 8 – каротажные грузы; 9 – диван; 10 – педаль дублера управления сцепления; 11 – рычаг переключения КПП; 12 – рукоятка корректора кабелеукладчика; 13 – рычаг ручного тормоза барабана; 14 – рычаг управления редуктором; 15 – огнетушитель; 16 – запасное колесо*

*Лебедка с укладчиком кабеля и коллектором приводится во вращение от двигателя автомашины через коробку передач, раздаточную коробку, коробку отбора мощности, вспомогательный карданный вал и двухскоростной редуктор, с которым барабан лебедки соединен двухрядной цепью через зубчатую муфту. Пять ступеней коробки передач и две ступени редуктора позволяют производить спуск кабеля с двумя скоростями и подъем с десятью скоростями [10].*

*Блок-баланс, состоящий из подставки и ролика, необходим для направления и измерения длины кабеля, спускаемого в скважину. На нем крепится датчик глубины и скорости, магнитных меток.*

*Для спуска и подъема скважинного прибора используется геофизический одножильный бронированный кабель типа КГл-1х0,75-30-150. Бронированные кабели обладают повышенной прочностью и долговечностью.*



*Рисунок 5.3 – Геофизический кабель КГл-1х0,75-30-150 [36]*

*1 – токопроводящая жила; 2 – изоляция; 3 – 1-й повив брони; 4 – 2-й повив брони*

Для проведения выбранного комплекса методов, указанного в пункте 4.3, принято решение использовать комплексный геофизический прибор КСА-Т12.38-150/90 (рис. 5.4).



*Рисунок 5.4. Комплексная скважинная аппаратура КСА-Т12.38-150/90*

Данный прибор предназначен для исследования скважин при контроле за разработкой нефтяных и газовых месторождений. Имеет два стыковочных устройства, верхнее для подключения модуля расходомера и нижнее - для подключения различных модулей приставок. Передача информации происходит через одножильный кабель в цифровом формате КСАТ [12].

Технические характеристики прибора приведены в таблице 5.1.

Таблица 5.1. Технические характеристики КСА-Т12.38-150/90

| Наименование канала                       | Условное обозначение | Диапазон   | Погрешность | Разрешение |
|---|----------------------|------------|-------------|------------|
| Индикация зенитного угла, град.           | ОР                   | 0...180    | ±3          | 0,1        |
| Индикация угла поворота, град.            |                      | 0...360    | ±3          | 0,1        |
| Индикация шума (ВЧ), кГц                  | Ш                    | 12...32    | -           | -          |
| Индикация шума (СЧ), кГц                  |                      | 0,1...12   | -           | -          |
| Индикация шума (НЧ), кГц                  |                      | 0...100    | -           | -          |
| УЭП, См/м                                 | УЭП                  | 0,1...50   | ±5%         | 0,002      |
| Температура, °С                           | Т                    | -10...+150 | ±0,5        | 0,005      |
| Давление, МПа                             | М                    | 0...90     | ±0,3        | 0,002      |
| Содержание воды в нефти, %                | ВЛ                   | 0...100    | -           | 0,02       |
| Локатор муфт, сигнал/шум                  | ЛМ                   | >5/1       | -           | -          |
| Термоиндикация притока, м <sup>3</sup> /ч | СТИ                  | 0,1...50   | -           | 0,04       |
| МЭД гамма излучения, мкР/ч                | ГК                   | 1...100    | ±10%        | 0,01       |

Для проведения большего объема исследований с помощью стыковочных устройств к скважинному прибору КСА-Т12.38-150/90 могут присоединяться дополнительные модули [12].

*Модуль расходомера.*

Модуль расходомера (рис. 5.5) предназначен для измерения расходов скважинной жидкости в обсадной колонне в нагнетательных и эксплуатационных скважинах [12]. Модуль работает только совместно с прибором *КСА-Т12*, *КСА-Т11*, *КСА-Т8*, *КСА-Т5* и является концевым. Технические характеристики модуля представлены в таблице 5.2.



*Рисунок 5.5. Модуль расходомера.*

Области применения:

- определение мест негерметичности обсадной колонны;
- измерение дебита;
- определение работающих интервалов пласта эксплуатационной

скважины;

- определение профиля поглощения жидкости в пласт (пропластки) нагнетательной скважины;
- определение интервалов притока флюида в скважину.

Таблица 5.2. Технические характеристики модуля расходомера

| Наименование  | Условное обозначение | Диапазон         | Погрешность | Разрешение |
|---|----------------------|------------------|-------------|------------|
| Расход, м <sup>3</sup> /ч<br>- в трубе 5"<br>- в трубе 6" | Q                    | 1...60<br>2...60 | ±5%         | 0,01       |

## 5.2 Интерпретация геофизических данных

После проведения комплекса геофизических методов оценки технического состояния скважин, полученные данные подвергаются обработке и интерпретации. Интерпретация полученных данных ПГИ производится в программе Geopisk. Программа работает со многими расширениями файлов, но основными являются файлы формата LAS.

Перед началом интерпретации проводится привязка кривых по глубинам, используя данные, полученные с локатора муфт. Определение профиля притока осуществляется следующими методами: термометрия, механическая расходомерия, влагометрия, резистивиметрия [13].

Сначала определяется сам профиль притока, оценивается дебит каждого интервала перфорации, насыщение флюида, поступающего в скважину. По одиночной кривой расходомерии нельзя определить скорость движения флюида, необходимо фиксировать несколько кривых при разных скоростях потока. Зная скорость потока жидкости, рассчитывается суммарный объемный расход жидкости:

$$Q_{\text{ж}} = w * S,$$

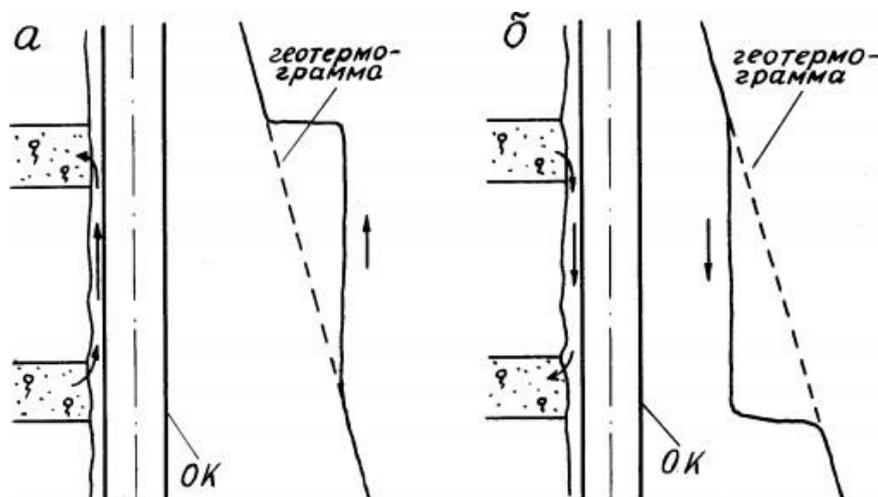
где  $w$  – средняя скорость потока,  $S$  – площадь сечения потока.

Затем определяется суммарный дебит скважины, он измеряется выше воронки НКТ, чтобы увеличить мощность потока, проходящего через

крыльчатку механического расходомера, т.к. диаметр НКТ намного меньше диаметра эксплуатационной колонны.

Применение термометрии для определения зон негерметичности обсадных колонн основано на различии температур жидкости, заполняющей ствол скважины, и поступающей пластовой воды. В месте нарушения герметичности обсадной колонны, наблюдается резкое изменение в температурных показаниях. Если место притока и очаг обводнения не совпадают по глубине, то вода из-за некачественного цементирования передвигается по затрубному пространству и затем через нарушение в обсадной колонне или перфорационные отверстия попадает в скважину. В этом случае для предотвращения обводнения требуется определить не только место притока воды в скважину, но и установить местоположение очага обводнения, т.е. определить интервал затрубного движения воды. Для решения этой задачи также можно использовать показания термометрии.

При установившемся режиме скважины движущиеся в затрубном пространстве снизу вверх более высокотемпературные воды нагревают участок обсадной колонны вдоль своего движения, и на термограмме этот участок выделяется ступенькой, резким уменьшением температуры напротив кровли поглощающего горизонта (рис. 5.6); при затрубной циркуляции сверху вниз, наоборот, происходит охлаждение соответствующего участка обсадной колонны и отмечается резкое увеличение температуры на подошве поглощающего горизонта, как показано на рис.5.6.



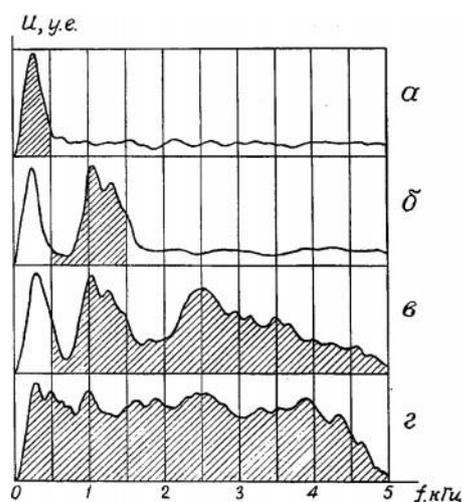
*Рисунок 5.6 Выявление затрубных перетоков в скважине по данным термометрии в установившемся режиме:*

*а – переток снизу-вверх; б – переток сверху вниз*

При неустановившемся тепловом режиме, когда температура флюида отличается от температуры вмещающих пород, возможно несколько различных случаев соотношения между термограммой и геотермой. Во всех случаях отдающим флюид интервалом является тот, температура которого больше отличается от геотермы, а границы отдающих и поглощающих горизонтов устанавливаются по точкам резкого перегиба термограммы.

При интерпретации шумометрии можно обнаруживать места нарушения целостности обсадных колонн, выявлять интервалы затрубной циркуляции жидкости, а также решать некоторые другие задачи, возникающие при контроле разработки нефтяных и газовых месторождений.

Частота геоакустических шумов, измеряемых методом шумометрии, определяется типом флюида. Так движение воды сопровождается шумами, имеющими частоту в пределах от 0,1 до 0,5 кГц, нефти – от 1 до 1,5 кГц, чистого газа – шумами в широком диапазоне от 0,3 до 4,5 кГц, нефти с повышенным газовым фактором – от 0,5 до 4,5 кГц (рис 5.7).



*Рисунок 5.7. Амплитудно-частотные спектры геоакустических шумов в скважине при нахождении в порах коллекторов: а-воды; б-нефти; в-нефти с высоким газовым фактором; г-чистого газа*

На рисунке 5.8 приведены результаты шумометрии, полученные в одной из эксплуатационных скважин. Измерения проводились датчиками–акселерометрами, поэтому масштаб диаграмм дан в мм/с<sup>2</sup>.

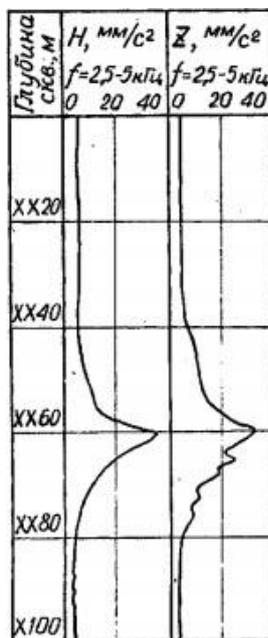


Рисунок 5.8. Выявление негерметичности насосно-компрессорных труб по геоакустической шумометрии

На обеих диаграммах очень четко фиксируется повышение интенсивности шумов на глубине хх60 м. Аномалия связана с нарушением герметичности насосно-компрессорных труб в этом месте, а частота сигнала свидетельствует о движении газа через отверстие.

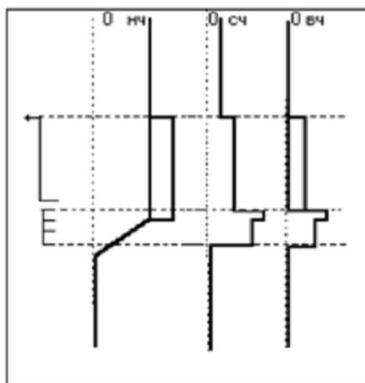
## ГЛАВА 6. СПЕЦИАЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ.

### 6.1 Применение термометрии совместно с шумометрией для определения заколонных перетоков.

Поток жидкости в трубах создает шум в полосе частот до 110 Гц. При движении потока по кавернозным и трещиноватым средам спектр шумов имеет максимум в пределах от 100 до 2000 Гц. Спектр шума фильтрационного потока в породах-коллекторах лежит в полосе 2-20 кГц. Источниками гидродинамического звука (шума) являются неоднородности потоков жидкости в скважине и пласте, возникающие из-за турбулизации потока жидкости при

взаимодействии с поверхностью твердого тела или препятствиями, а также при фильтрационном режиме течения жидкости.

Признаком заколонного перетока за колонной является увеличение показаний в интервале перетока. Увеличение уровня акустических шумов в зумпфе - при заколонном перетоке вниз изображено на (рис. 6.1).

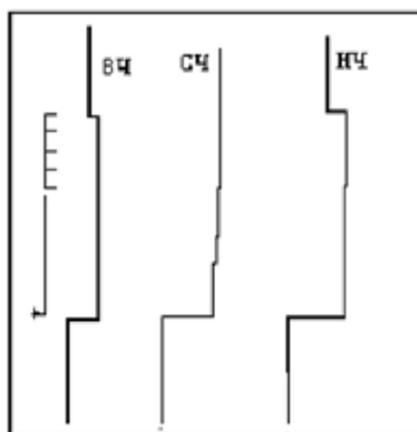


*Рисунок 6.1 Признаки заколонного перетока вверх от интервала перфорации по шумометрии*

Второй способ-термометрия. Заколонный переток вверх определяют путем регистрации серии термограмм вдоль ее ствола, промежуток времени  $4 < t < 45$  минут после прекращения закачки при герметичном устье, а об интервале заколонного движения жидкости судят по замедленному темпу восстановления температуры в системе скважина-пласт. Возможность достижения технического результата обусловлена тем, что скорость распространения аномалии температуры имеет конечную величину. Температура в интервале негерметичного цемента, формируется в основном вследствие конвективного теплопереноса закачиваемой жидкости, а в интервале герметичного цемента - путем кондуктивной теплопроводности.

Следовательно, в интервале перетока внутри эксплуатационной колонны и в цементе градиент температуры вдоль радиуса значительно меньше, чем в интервале герметичного цемента. В последнем случае на границе: эксплуатационная колонна-цемент градиент температуры вдоль радиуса претерпевает скачок - с маленького внутри эксплуатационной колонны до очень большого в герметичном цементе. Далее, диаметр потока закачиваемой

жидкости в интервале заколонного перетока больше, чем диаметр потока внутри эксплуатационной колонны вне этого интервала. В этом случае расстояние от датчика термометра до внешней поверхности (образующей) потока больше в интервале восстановления температуры в интервале заколонного перетока меньше, чем темп восстановления температуры вне этого интервала.



*Рисунок 6.2-Определение заколонного перетока по шумометрии*

На (рис. 6.3) приведены результаты геофизических исследований в скважине.

На планшете представлены результаты дополненных промыслово-геофизических исследований в скважине при нагнетании. Планшет состоит из 5 колонок. Слева направо: колонка привязки результатов каротажа к геологическому разрезу «Увязка глубин», колонка глубины, колонка стартиграфии, колонка термометрии «Термометрия», колонка шумометрии «Шумометрия».

В колонку увязки глубин выведены кривые: (слева направо) локатор муфт («ЛМ ФС»), гамма-каротаж прибором во время проведения исследования («Гамма-каротаж ГК»), привязочный гамма-каротаж («ГК привязочный»).

Колонка «Термометрия» включает в себя 8 кривых:

- 1, 2, 3-замеры при закачке;

- 4, 5, 6-замеры при ограниченной закачки 32 минуты, 33 минуты и 42 минуты после отключения закачки соответственно;

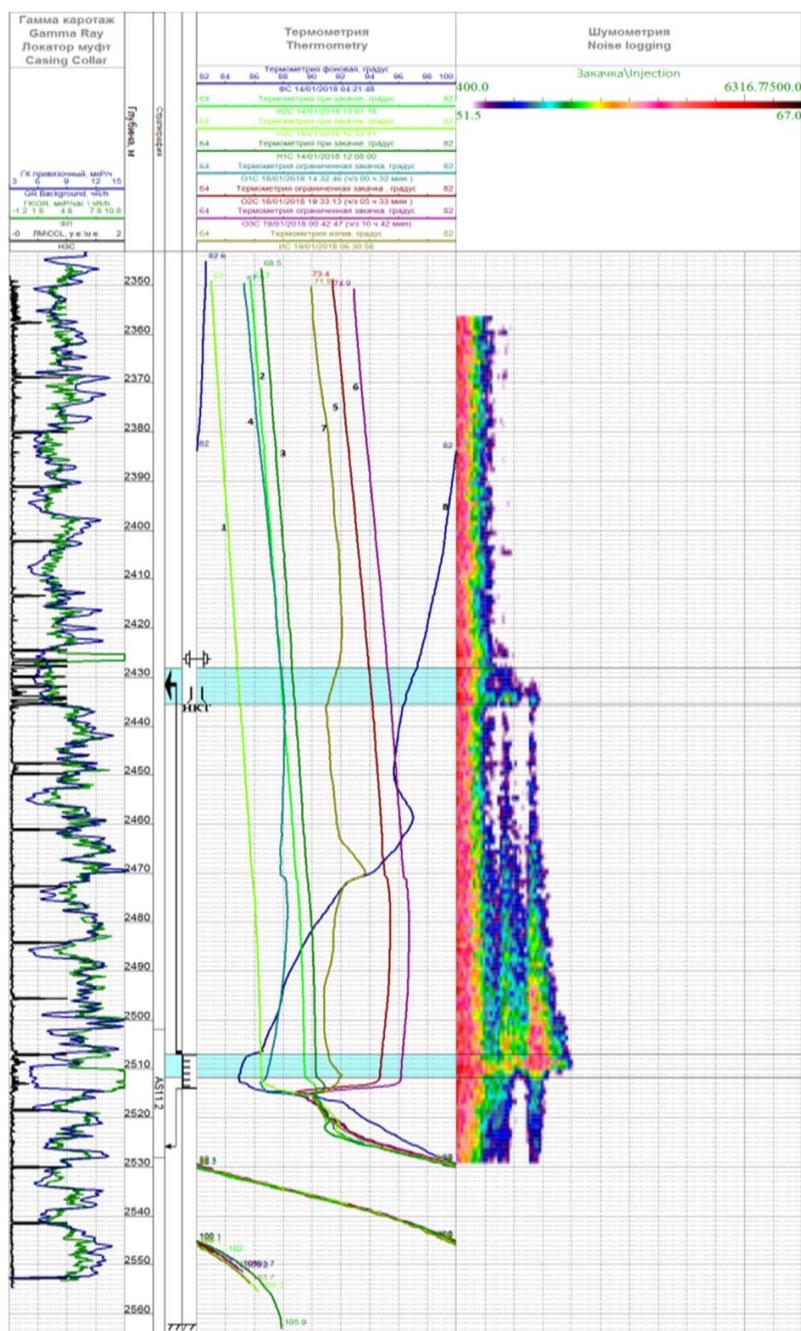


Рисунок 6.3 Результаты шумометрии и термометрии в скважине

- 7-термометрия на изливе;
- 8-фоновый замер в остановленной скважине до начала исследований.

В колонке конструкции скважины указаны интервал перфорации и интервал заколонной циркуляции вверх и вниз.

Приемистость скважины составляет 35 м<sup>3</sup>/сут. По результатам стандартных исследований скважины явно выделяется ЗКЦ вверх в интервале 2428,1-2507,0 м и вниз в интервале 2514,0-2526,4 м

О заколонном перетоке вверх свидетельствует аномалия охлаждения на фоновой записи (кривая 8). Признаком по шумометрии является появление шумов в ограниченном спектре частот, отличных от шумов, создаваемых движением флюида в эксплуатационной колонне.

Признаком заколонного перетока вниз является нарушение геотермического распределения температуры в зумпфе скважины, не монотонность и расхождение термограмм, зарегистрированных при закачке и изливе в зумпфе скважины.

Ввиду неисправности устьевого оборудования, определение наличия ЗКЦ вверх по данным термометрии в режиме остановки невозможно.

Ограничения метода шумометрии связаны с шумами, возникающими при движении самого прибора, существованием сложной зависимости чувствительности датчика от частоты (геометрии датчика), одновременным влиянием на частоту шумов (вследствие изменений скорости потока) диаметра канала, вязкости флюида, а также со сложностью калибровки. Является дополнительным методом при неоднозначной интерпретации по традиционным методам.

По результатам работы было выяснено, что существует возможность более точного определения наличия ЗКЦ вверх от перфорированного интервала в нагнетательной скважине, по измерениям термометром при закачке ограниченной в комплексе с методом шумометрии.

## **ГЛАВА 7. ФИНАНСОВЫЙ МЕНЕДЖМЕНТ, РЕСУРСОЭФФЕКТИВНОСТЬ И РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ**

### **Введение**

Подсчёт средств для разработки и эксплуатации объекта является одним из важнейших условий при поиске финансовой помощи для проведения исследования и лицензирование результатов. Этот жизненный этап производства необходим для разработчиков, которые в последующем должны представить в итоговой форме востребованность на рынке, реализуемый бюджет, состояние и перспективы проводимых исследований.

Целью данного раздела является расчет финансовой стоимости комплекса геофизических исследований (ГИС) в обсаженном стволе скважины, с целью оценки ее технического состояния на Киев-Еганском месторождении нефти.

Задачей финансовой стоимости с целью выполнения геологических исследований необходимо уточнить:

- произвести расчет нормативной продолжительности выполнения работ согласно теме ВКР и представить календарный график выполнения работ;
- представить сметную стоимость выполнения работ с расчетом отдельных статей сметы.

С учетом решения данных задач была сформирована структура и содержание раздела «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение».

## 7.1 Исходные данные для расчета

Таблица 7.1. Виды работ и необходимое оборудование

| №                       | Вид работы  | Оборудование                                     | Кол-во, ед. |
|-------------------------|---|--|-------------|
| ПГИ в обсаженном стволе |   |  |             |
| 1                       | Промыслово-геофизические исследования в эксплуатационной скважине | Подъемник каротажный ПКС-5 на базе УРАЛ-375А     | 1           |
|                         |   | Каротажная станция «Вулкан V3                    | 1           |
|                         |   | Программный комплекс « <u>Registration 3.0</u> » | 1           |
|                         |   | Комплексный скважинный прибор КСА- Т12.38-150/90 | 1           |
| Обработка данных ПГИ    |   |  |             |
| 2                       | Контрольно-интерпретационные работы                               | Программное обеспечение «Geopoisk»               | 1           |

Проектируемые работы по мимо комплекса ПГИ определяются также преодолеваемым расстоянием от базы до места исследований грузовым автомобильным транспортом, техническим дежурством, суммарным метражом спуско - подъемных операций (СПО) с производением записи и контрольными спуском, подъемом прибора без записи, и объемом интерпретации, как правило, оплачивающимся 50% от стоимости полевых работ.

Получаем:

- расстояние от базы до места проведения работ – 10 км,
- техническое дежурство – 8 часов,
- СПО – 9396 м.

“Производственно-отраслевые сметные нормы на геофизические услуги в скважинах на нефть и газ” (ПОСН 81-2-49) [37].

Таблица 7.2 Виды и объемы проектируемых работ

| №                       | Наименование исследований                          | Масштаб записи | Интервал записи, м |         |
|-------------------------|--|----------------|--------------------|---------|
|                         |  |                | Кровля             | Подошва |
| ПГИ в обсаженном стволе |  |                |                    |         |
| 1                       | Расходометрия<br>(механическая, термокондуктивная) | 1:200          | 3558               | 3590    |
| 2                       | Термометрия  | 1:200          |                    |         |
| 3                       | Влагометрия  | 1:200          |                    |         |
| 4                       | Резистивиметрия                                    | 1:200          |                    |         |
| 5                       | Шумометрия (ШМ)                                    | 1:200          |                    |         |
| 6                       | Гамма каротаж (ГК)                                 | 1:200          |                    |         |
| 7                       | Локатор муфт (ЛМ)                                  | 1:200          |                    |         |
| Обработка данных ПГИ    |  |                |                    |         |
|                         | Контрольно-интерпретационные работы                |                |                    | 3590    |

По действующим нормам определяется время, необходимое для выполнения планируемого объема работ, рассчитывается трудоемкость работ. Исходя из договорного объема, по установленным нормам времени и расценкам составляется смета.

## 7.2 Расчет затрат времени и труда

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

### 7.2.1 Расчет затрат времени

Расчёт затрат времени проводим для комплексной партии выполняющей комплексный каротаж на одной скважине (таблица 7.3)

Таблица 7.3 Расчет затрат времени

| Виды работ                                    | Объем  |      | Норма времени по ПОСН 81-2-49 | ед. изм.       | Итого времени на объем, мин. |
|---|--------|------|-------------------------------|----------------|------------------------------|
| Контрольный спуск, подъем прибора без замера  | м      | 4700 | 1,18                          | мин/100м       | 120                          |
| ГК(1:200)                                     | м      | 48   | 50                            | мин/100м       | 270                          |
| Локатор муфт (1:200)                          | м      | 48   | 32                            | мин/100м       |                              |
| Термометрия(1:200)                            | м      | 48   | 34                            | мин/100м       |                              |
| Влагометрия (1:200)                           | м      | 48   | 43                            | мин/100м       |                              |
| Расходометрия механическая(1:200)             | м      | 48   | 59                            | мин/100м       |                              |
| Расходометрия термокондуктивная(1:200)        | м      | 48   | 59                            | мин/100м       |                              |
| Шумометрия(ШМ) (1:200)                        | м      | 48   | 30                            | мин/100м       |                              |
| Вспомогательные работы для КСА- Т12.38-150/90 | Опер   | 1    | 68                            | мин/опер       | 90                           |
| Техдежурство                                  | Парт/ч | 8    | 60                            | чел час/парт-ч | 480                          |
| Проезд  | км     | 20   | 1,9                           | чел.час/ км    | 30                           |
| Сумма на запись диаграмм, мин:                |        |      |                               |                | 270                          |
| Всего, мин:                                   |        |      |                               |                | 510                          |

Принимая во внимание то, что геофизические методы выполняются одновременно комплексным геофизическим прибором и занимают 270 мин. или 4,5 часа, получаем, что все работы на скважине выполняются в 1 день и занимают 510 мин. или 8,50 часов.

### 7.2.2 Расчет затрат труда

Расчёт затрат труда проводим для комплексной партии выполняющей комплексный каротаж на одной скважине (таблица 7.4)

Таблица 7.4 Расчёт затрат труда

| Виды работ                                    | Объем    |        | Рабочие                  |              |                                 | ИТР                           |              |                                  |
|---|----------|--------|--------------------------|--------------|---------------------------------|-------------------------------|--------------|----------------------------------|
|   | Ед. изм. | Кол-во | Норматив по ПОСН 81-2-49 | ед. изм.     | Итого времени на объем, чел-час | Норма времени по ПОСН 81-2-49 | ед. изм.     | Итого времени на объем, чел-час. |
| Контрольный спуск, подъем прибора без замера  | м        | 4700   | 0,07                     | чел-час/100м | 3,29                            | 0,05                          | чел-час/100м | 2,35                             |
| ГК(1:200)                                     | м        | 48     | 3                        | чел-час/100м | 1,44                            | 2                             | чел-час/100м | 0,96                             |
| Локаформуфт (1:200)                           | м        | 48     | 1,94                     | чел-час/100м | 0,93                            | 1,3                           | чел-час/100м | 0,62                             |
| Термометрия(1:200)                            | м        | 48     | 2,06                     | чел-час/100м | 0,99                            | 1,37                          | чел-час/100м | 0,066                            |
| Влагометрия (1:200)                           | м        | 48     | 0,18                     | чел-час/100м | 0,09                            | 0,26                          | чел-час/100м | 0,12                             |
| Расходомерия механическая(1:200)              | м        | 48     | 3,54                     | чел-час/100м | 1,7                             | 2,36                          | чел-час/100м | 1,13                             |
| Расходомерия термокондуктивная(1:200)         | м        | 48     | 3,54                     | чел-час/100м | 1,7                             | 2,36                          | чел-час/100м | 1,13                             |
| Шумомерия(ШМ) (1:200)                         | м        | 48     | 1,8                      | чел-час/100м | 0,86                            | 0,24                          | чел/час      | 0,11                             |
| Вспомогательные работы для КСА- Т12.38-150/90 | Опер     | 1      | 4,08                     | чел-час/100м | 6,12                            | 2,72                          | чел-час/100м | 3,3                              |
| Техдежурство                                  | Опер     | 8      | 2,1                      | чел/час      | 16,8                            | 1,4                           | чел/час      | 11,2                             |
| Проезд  | км       | 20     | 0,114                    | чел-час/км   | 2,28                            | 0,076                         | чел-час/100м | 1,52                             |
| Запись диаграмм, чел/час:                     |          |        |                          |              | 7,71                            |                               |              | 4,136                            |
| Всего, чел/час:                               |          |        |                          |              | 36,2                            |                               |              | 22,506                           |

### 7.3 Разработка графика проведения научного исследования

На основе табл. 7.3 строится линейный календарный план-график.

Таблица 7.5-Линейный календарный план проведения работ на объекте

| Наименование операции | Время, ч | Продолжительность работ, ч |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |  |  |
|-----------------------|----------|----------------------------|---|---|---|---|---|---|---|---|----|----|--|--|
|                       |          | 1                          | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 |  |  |
| подготовительные      | 2        |                            |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |  |  |
| монтажные             | 2        |                            |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |  |  |
| испытания             | 4,5      |                            |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |  |  |

## 7.4 Сметное содержание партии при исследовании скважин с применением шлюзового оборудования (лубликатора)

Состав работ:

- –подготовительно-заключительные работы на базе и скважине;
- проверка на базе шлюзового оборудования на давление свыше 7МПа;
- –монтаж-демонтаж шлюзового оборудования на скважине для давления до 7 МПа и более 7 МПа.

Нормы:

-на 1 операцию

Таблица-7.6 –Услуги партии

| №   | Наименованиеэлементов затрат | Ед. изм. | Виды работ |
|---|------------------------------|----------|------------|
| 1   | 2                            | 3        | 4          |
|   | Нормавремени                 | Мин.     | 652        |
|   | Номера расценок              |          | 030        |
| <b>Затратытруда</b>                         |                              |          |            |
| 1   | Рабочие                      | Чел-час  | 39,12      |
| 2   | ИТР                          | Чел-час  | 26,08      |
| <b>Зарплата основная</b>                    |                              |          |            |
| 3   | Работников впартии           | Руб.     | 527,2      |
| 4   | В т.ч. рабочих               | Руб.     | 286,5      |
| 5   | ИТР                          | Руб.     | 240,7      |
| <b>Материалы</b>                            |                              |          |            |
| 6   | Основныеипрочие              | %        | 36,9       |
| 7   | Износинструмента             | %        | 19,6       |
| 8   | Износкабеля                  | м        |            |
| 9   | Износшин                     | Компл/км |            |
| 10  | Расход ГСМ                   | л        |            |
| <b>Амортизация аппаратуры иоборудования</b> |                              |          |            |
| 11  | Лаборатория                  | Маш-час  | 14,127     |
| 12  | Подъемник                    | Маш-час  | 14,127     |
| 13  | Установкараметочная          | Пр-час   | 11,953     |
| 14  | Скважинныеприборы            | Пр-час   | 14,127     |
| 15  | Шлюзовоеоборудование         | Маш-час  | 11,953     |
| 16  | <b>Цеховыерасходы</b>        | %        | 35         |

Проектное время исследований в одной скважине без учета спуска и подъема приборов без записи 270 минут. Затраты труда партии при исследовании скважин(лубрикатора) будут равны:

С применением шлюзового оборудования

- Рабочие 7,71 чел-час,
- ИТР 4,136 чел-час.

### 7.5. Сметные расчеты по видам работ

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 силу закона. От полноты включенных затрат зависит в будущем экономика предприятия.

Таблица 7.7 Сметные расчеты по видам работ

| Виды работ                                   | Объем    |        | Стоимость каротажа без НДС | ед. изм. | Стоимость объема работ, руб, без НДС | Повышающие коэф. |                  | Итого, без учета НДС |
|--|----------|--------|----------------------------|----------|--------------------------------------|------------------|------------------|----------------------|
|  | Ед. изм. | Кол-во |                            |          |                                      | Коэф. удор.      | Коэф. норм. усл. |                      |
|  |          |        |                            |          |                                      |                  |                  |                      |
| Контрольный спуск, подъем прибора без замера | м        | 4700   | 62,12                      | Руб/100м | 2919,64                              | 3,98             | 1,53             | 16087,2164           |
| ГК(1:200)                                    | м        | 48     | 363,16                     | Руб/100м | 174,32                               | 3,98             | 1,53             | 960,5032             |
| Локагормуфт (1:200)                          | м        | 48     | 387,88                     | Руб/100м | 186,18                               | 3,98             | 1,53             | 1025,8518            |
| Термометрия(1:200)                           | м        | 48     | 643,29                     | Руб/100м | 308,78                               | 3,98             | 1,53             | 1701,3778            |
| Влагометрия (1:200)                          | м        | 48     | 600,26                     | Руб/100м | 288,12                               | 3,98             | 1,53             | 1587,5412            |

Продолжение таблицы 7.7

|   |      |     |         |          |        |      |      |            |
|---|------|-----|---------|----------|--------|------|------|------------|
| Расходомерия механическая(1:200)              | м    | 48  | 818,51  | Руб/100м | 392,88 | 3,98 | 1,53 | 2164,7688  |
| Расходомериятермокондуктивная(1:200)          | м    | 48  | 818,51  | Руб/100м | 392,88 | 3,98 | 1,53 | 2164,7688  |
| Шумомерия(ШМ) (1:200)                         | м    | 48  | 1156,74 | Руб/100м | 555,23 | 3,98 | 1,53 | 3059,3173  |
| Вспомогательные работы для КСА- Т12.38-150/90 | Опер | 1,5 | 898,6   | Опер     | 1344,9 | 3,98 | 1,53 | 7410,399   |
| Техдежурство                                  | Опер | 8   | 1117,9  | Руб/час  | 8943,2 | 3,98 | 1,53 | 49277,032  |
| Проезд  | км   | 20  | 19,63   | Руб/км   | 471,12 | 2,8  | 1,53 | 2040       |
| Итого:  |      |     |         |          |        |      |      | 87478,7763 |

По результатам выше проведенных расчетов и априорной информации составлена смета затрат на проведение комплекса геофизических исследований в обсаженном стволе скважины (таблица 7.8).

Таблица 7.8- Смета затрат на проведение ГИС

| № п/п | Статьи расходов   | Сметная стоимость, руб. |
|-------|---|-------------------------|
| 1     | Стоимость комплекса геофизических работ выполняемых комплексной геофизической партией на одну скважину                                | 87478,78                |
| 2     | Контрольно-интерпретационные работы оплачиваются в размере 50% от стоимости комплекса каротажных работ. Камеральные работы составляют | 43739,39                |
| 3     | Итого (стоимость комплекса геофизических работ + контрольно-интерпретационные работы)   | 131218,17               |
| 4     | НДС (20%)   | 26243,634               |
| 5     | Итого коммерческая стоимость проекта  | 157461,804              |

## **ГЛАВА 8. СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ**

### **Введение**

Социальная ответственность—ответственность перед людьми и данными ими обещаниями, когда организация учитывает интересы коллектива и общества, возлагая на себя ответственность за влияние их деятельности на заказчиков, поставщиков, работников, акционеров.

Проектируемые геофизические работы для оценки технического состояния скважин будут проводиться осенью на Киев-Еганском месторождении нефти.

В административном отношении месторождение расположено в северной части Томской области в Каргасокском районе.

В географическом отношении район исследования находится в центральной части Западно-Сибирской низменности, на правом берегу реки Обь.

Климат района континентальный. Среднегодовая температура отрицательная, январь—до -50 оС, июль—до +36 оС. Среднегодовое количество осадков составляет 400-500 мм, максимум отмечается в июле-августе и декабре-январе.

Проектом предусматриваются следующие работы:

- геофизические работы на скважине;
- камеральные работы.

Геофизические исследования в скважинах проводят по общепринятой схеме проведения работ, а также в соответствии «Технической инструкцией по проведению геофизических исследований и работ приборами на кабеле в нефтяных и газовых скважинах» (РД 153-39.0-072-01) [11]

Область применения: результаты ВКР могут использоваться на нефтегазовых месторождениях Томской области с целью изучения технического состояния скважин.

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

Согласно перечню мероприятий на объектах (месторождениях) компании применяется вахтовый метод работы. Оплата труда работников, занятых на тяжелых работах, работах с вредными и опасными условиями

труда, устанавливается в повышенном размере по сравнению с тарифными ставками (Ст. 147 ТК РФ)[14].

На работах с вредными или опасными условиями труда работникам бесплатно выдаются, прошедшие обязательную сертификацию, специальная одежда, специальная обувь и другие средства индивидуальной защиты (Статья 221 ТК РФ)[15].

Для сотрудников компании предусмотрено добровольное медицинское страхование. Сотрудник, имея полис ДМС на определенную сумму, получает возможность обратиться в медицинское учреждение за оказанием платных медицинских услуг. Также для работников компании, работающих вахтовым методом, предусмотрен отпуск в 40 календарных дней. Раз в два года оплачивают в 100 % объеме дорогу до места отпуска и обратно.

Геофизические работы разрешается проводить только в специально подготовленных скважинах. Подготовленность объекта работ подтверждается актом в соответствии с действующими техническими инструкциями на данный вид работ. Подготовка должна обеспечить безопасную и удобную эксплуатацию оборудования, согласно ГОСТ 12.2.034-78[17]. Площадка у устья и приемные мостки должны быть исправны, очищены и готовы к работе согласно РД 153-39.0-072-01[11].

Выполнение проектируемых работ геофизических работ на Киев-Ёганском нефтяном месторождении осуществляется в полевых и камеральных условиях. Все работы по расположению рабочей зоны ведутся согласно НПАОП 74.2-1.02-90[18]

## **8.2 Производственная безопасность**

Основные элементы производственного процесса геофизических работ, формирующие опасные и вредные факторы, представлены в таблице 8.1.

Таблица 8.1 Возможные опасные и вредные факторы на рабочем месте геофизика

| Факторы<br>(ГОСТ 12.0.003-2015)  | Этапы работ |             | Нормативные документы   |
|--|-------------|-------------|---|
|  | Полевой     | Камеральный |   |
| 1. производственные факторы, связанные с аномальными микроклиматическим и параметрами воздушной среды на местонахождении работающего                   | +           | +           | СанПиН 1.2.3685-21 "Гигиенические нормативы и требования к обеспечению безопасности и (или) безвредности для человека факторов среды обитания" [19]<br>ГОСТ 12.4.125-83 ССБТ. Средства коллективной защиты работающих от воздействия механических факторов [20] |
| 2. повышенный уровень шума   | +           | -           | СП 51.13330.2011. Защита от шума. Актуализированная редакция СНиП 23-03-2003 [21]   |
| 3. отсутствие или недостаток необходимого искусственного освещения   | -           | +           | СП 52.13330.2016 Естественное и искусственное освещение. Актуализированная редакция СНиП 23-05-95* [22].  |
| 4. повышенный уровень ионизирующего излучения  | +           | -           | СанПиН 2.6.1.2523-09. Нормы радиационной безопасности НРБ–99/2009 [23]  |
| 5. производственные факторы, связанные с электрическим током, вызываемым разницей электрических потенциалов, под действие которого попадает работающий | +           | +           | ГОСТ 12.1.038-82. ССБТ. Электробезопасность. Предельно допустимые значения напряжений прикосновения и токов [24]  |
| 6. движущиеся машины и механизмы производственного оборудования  | +           | -           | ГОСТ 12.3.009-76. ССБТ. Работы погрузочно-разгрузочные. Общие требования безопасности [25]<br>ГОСТ 12.2.062-81. ССБТ. Оборудование производственное. Ограждения защитные [26]   |

### 8.2.1 Анализ вредных производственных факторов и обоснование мероприятий по их устранению

#### 1) Производственные факторы, связанные с аномальными микроклиматическими параметрами воздушной среды на местонахождении работающего.

*Отклонение показателей климата на открытом воздухе (полевой этап).*

Обслуживающий персонал геофизических партий работает на открытом воздухе, нередко при неблагоприятных метеорологических

условиях, особенно в северных районах страны, а также в ночное время суток. Указанные обстоятельства значительно осложняют осуществление обслуживания скважин, создают дополнительные трудности в обеспечении безопасности этого процесса.

Воздействие фактора на организм человека. Резкие колебания температуры способны нанести вред организму. В зимний период работ организм подвержен переохлаждению, что способствует развитию простудных заболеваний такие как ОРВИ и ГРИПП, а также обморожению или постоянному ознобу.

При высоких температурах возникает перегрев организма, обезвоживание, т.к. терморегуляция ослаблена.

В инструкции о производстве работ на открытом воздухе при пониженных температурах, действующей на предприятии, сказано, что при работе на открытом воздухе при температуре от  $-27$  до  $-29$  °С с ветром силой не менее 3 баллов и при температуре от  $-30$  до  $35$  °С без ветра работающим должны предоставляться перерывы для обогрева. Продолжительность обогрева должна быть не менее 10 мин через каждый час работы. При температуре от  $-35$  до  $-39$  °С с ветром силою не более 3 баллов или без ветра  $-40$  °С работы на открытом воздухе прекращаются.

В теплое время года: регламентированные перерывы составляют 15–20 мин в охлажденном помещении либо в помещении с нормальной температурой на уровне  $24-25$  °С.

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

В качестве средств индивидуальной защиты при работе на открытом воздухе в пасмурную дождливую погоду используются резиновые плащи и сапоги, а также резиновые верхонки (ГОСТ 12.4.125-83) [20]. В солнечные дни средства индивидуальной защиты от перегрева включают в себя светлые

хлопчатобумажные одежды, шляпы. Партии должны быть снабжены минеральной питьевой водой, термосы с горячей водой.

*Отклонение показателей микроклимата в помещении (камеральный этап).* Микроклимат определяется действующими на организм человека сочетаниями температуры, влажности и скорости движения воздуха, а также температуры окружающих поверхностей.

Воздействие фактора на организм человека. Во время проветривания помещения (сквозняк) организм подвержен переохлаждению, что также способствует развитию простудных заболеваний такие как ОРВИ и ГРИПП.

При плохо вентилируемом, пыльном и сухом воздухе в помещении могут возникать одышки, аллергические реакции.

При высоких температурах возникает перегрев организма, обезвоживание, обмороки т.к. терморегуляция ослаблена. Особенно большое влияние на микроклимат оказывают источники теплоты, находящиеся в помещении передвижной каротажной лаборатории. Источниками теплоты здесь являются ЭВМ и вспомогательное оборудование, приборы освещения. В помещениях, должны соблюдаться следующие параметры микроклимата по [19] (Табл. 8.2).

Таблица 8.2 Нормирование микроклимата производственных помещений, допустимые величины (п. 28-29 СанПиН 1.2.3685-21)

| Период года | Категория работ по уровню энергозатрат, В | Температура воздуха, °С           |                                   | Температура поверхностей, °С | Относительная влажность воздуха, % | Скорость движения воздуха, м/с |
|-------------|---|-----------------------------------|-----------------------------------|------------------------------|------------------------------------|--------------------------------|
|             |   | диапазон ниже оптимальных величин | диапазон выше оптимальных величин |                              |                                    |                                |
| Холодный    | Іб (140-174)                              | 19,0-20,9                         | 23,1-24,0                         | 18,0-25,0                    | 15-75                              | 0,1                            |
| Теплый      | Іб (140-174)                              | 20,0-21,9                         | 24,1-28,0                         | 19,0-29,0                    | 15-75                              | 0,1                            |

## 2) Повышенный уровень шума.

Шум является причиной несчастных случаев и заболеваний.

Воздействие фактора на организм человека. Причина возникновения заболеваний нервной системы — это длительное воздействие шума, уровень которого 68–92 дБ. Постоянное влияние шума негативно действует на

вегетативную и центральную нервную системы. Вегетативной реакцией организма является сужение капилляров, что приводит к возникновению нарушения периферического кровообращения. Повышение артериального давления связано с превышением уровня шума больше 84 – 88 дБ.

Если на человека постоянно влияет негативный шум, то это способствует замедлению зрительно-моторных реакций, наблюдаются сильные головные боли, недомогание, раздражительность, головокружение и тошнота; при уровне 110 дБ и больше снижается слух, что может вызвать полную глухоту. Шум также является гормонами стресса (кортизон, адреналин и норадреналин).

Если высокий уровень шума долгое время воздействует на человека, то у него может возникнуть шумовая болезнь, которая сопровождается болями и звоном в ушах, сильными головными болями, высоким уровнем утомляемости, отсутствием аппетита.

Допустимые уровни звукового давления, уровни звука и эквивалентного уровня звука на рабочих местах в производственных помещениях и на территории предприятий согласно СП 51.13330.2011[21] представлены в таблице 8.3

Таблица 8.3 Допустимые уровни звукового давления, уровни звука и эквивалентного уровня звука на рабочих местах в производственных помещениях и на территории предприятий.

| Рабочие места   | Уровни звукового давления, дБ, в октавных полосах со среднегеометрическими частотами (Гц) |    |     |     |     |      |      |      |      | Уровни звука и эквивалентные уровни звука, дБА |
|---|---|----|-----|-----|-----|------|------|------|------|--|
|   | 31,5  | 63 | 125 | 250 | 500 | 1000 | 2000 | 4000 | 8000 |  |
|   |   |    |     |     |     |      |      |      |      | 50   |
| Постоянные рабочие места и рабочие зоны в производственных помещениях и на территории предприятий | 107   | 95 | 87  | 82  | 78  | 75   | 73   | 71   | 69   | 80   |

Основные мероприятия по борьбе с ударным и механическим шумом:

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

материалов;

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

### **3) Отсутствие или недостаток необходимого искусственного освещения**

Рабочее освещение нормируется в зависимости от разряда зрительной работы, контраста объекта с фоном и характеристикой фона (СП 52.13330.2016) [22]. Рабочее освещение должно создавать равномерную освещенность и яркость рабочей поверхности, исключать возможность образования резких теней, обеспечивать правильную цветопередачу, быть экономным, надежным и удобным в эксплуатации.

Воздействие фактора на организм человека. Отсутствие дневного солнечного света и постоянное нахождение в полутемном или освещаемом только электрическим образом помещении приводит к многочисленным расстройствам и заболеваниям, в числе которых:

падение иммунитета, заболевания органов зрения, депрессивное психологическое состояние, болезни сердечно-сосудистой и нервной систем, нарушенные биоритмы организма.

Освещенность при производстве ГИС в темное время суток должна быть не менее:

- мерного (нижнего) ролика блок-баланса 50 лк;
- подвешеного ролика 20 лк;
- места выполнения работ со скважинными приборами 100 лк;
- пути прохождения геофизического кабеля и площадки для подключения каротажной станции и заземляющих проводников, рубильника 50 лк;
- мест переноски скважинных приборов и переходов персонала 20 лк;
- площадки для установки геофизического оборудования и трассы силовых и соединительных проводов 20 лк;
- мест установок розеток и т. д. 50 лк.

Приведенные величины освещенности для ламп накаливания, при использовании люминесцентных ламп освещенность следует увеличить на 20 лк.

### ***Расчет искусственного освещения.***

Правильно спроектированное и рационально выполненное освещение производственных помещений оказывает положительное воздействие на работающих, способствует повышению эффективности и безопасности труда, снижает утомление и травматизм, сохраняет высокую работоспособность.

Размеры помещения, в котором ведется работа: длина  $A = 10$  м; ширина  $B = 6$  м; высота  $H = 3,5$  м. Высота рабочей поверхности  $h_{rp} = 0,8$  м.

Согласно СП 52.13330.2016 [22] необходимо создать освещенность не ниже 300 лк, в соответствии с характеристикой зрительной работы.

Коэффициент отражения стен  $R_c = 50\%$ , потолка  $R_n = 70\%$ .

Необходимо провести расчёт системы общего люминесцентного освещения в соответствии с [16].

В качестве осветительного прибора был выбран светильник с люминесцентными лампами типа ОД,  $\lambda = 1,4$ .

Расстояние светильников от перекрытия  $h_c = 0,5$  м

$$h = H - h_c - h_{rp} = 3,5 - 0,5 - 0,8 = 2,2 \text{ м} \quad (8.1)$$

$$L = 1,4 \cdot 2,2 = 3,08 \quad (8.2)$$

$$\frac{L}{2} = \frac{3,08}{2} \approx 1,54 \text{ м} \quad (8.3)$$

Размещаем светильники в два ряда. В каждом ряду можно установить 6 светильников типа ОД мощностью 30 Вт (с длиной 0,933 м), при этом разрывы между светильниками в ряду составят 48 см. Учитывая, что в каждом светильнике установлено две лампы, общее число ламп в помещении  $N = 24$ .

Индекс помещения:

$$i = \frac{S}{h \times (A + B)} = \frac{AB}{h \times (A + B)} = \frac{6 \times 10}{2,2 \times (10 + 6)} = 1,7 \quad (8.4)$$

Требуемый световой поток:

$$\Phi = \frac{E_n \cdot S \cdot K_z \cdot Z}{N \cdot \eta} \quad (8.5)$$

где  $E_n$  – нормируемая минимальная освещённость по СП 52.13330.2016 [22], лк;  $S$  – площадь освещаемого помещения, м<sup>2</sup>;  $K_z$ –коэффициент запаса, учитывающий загрязнение светильника (источника света, светотехнической арматуры, стен и пр., т.е. отражающих поверхностей), наличие в атмосфере цеха дыма, пыли. Для помещений с малым выделением пыли равен 1,5.  $Z$  – коэффициент неравномерности освещения, отношение  $E_{ср} / E_{min}$ . Для люминесцентных ламп при расчетах берется равным 1,1;  $N$  – число ламп в помещении;  $\eta$  - коэффициент использования светового потока. Коэффициент использования светового потока  $\eta = 0,58$ .

$$\Phi = \frac{300 \cdot 60 \cdot 1,5 \cdot 1,1}{24 \cdot 0,58} = 2133 \text{ лм.} \quad (8.6)$$

Выберем ближайшую стандартную лампу ЛТБ 30 Вт с потоком 2020 лм. Проведем проверку правильности выбранного освещения:

$$-10\% \leq \frac{\Phi_{\text{л.станд.}} - L_{\text{расч.}}}{\Phi_{\text{л.станд.}}} \cdot 100\% \leq 20\% \quad (8.7)$$

$$--10\% \leq -5,6\% \leq 20\%$$

Электрическая мощность осветительной установки:  $P=24 \cdot 30=720$  Вт.

Таким образом, можно сказать, что выбранное освещение соответствует требованиям нормативной документации.

#### 4) Повышенный уровень ионизирующего излучения.

Геофизические исследования скважин (ГИС) относится к 1 категории работ с привлечением радиоактивных веществ. Здесь возможно только внешнее облучение, поэтому необходима защита от рентгеновского и гамма-излучения.

Воздействие фактора на организм человека. При нарушении техники безопасности или при определенных обстоятельствах ионизирующее излучение может быть причиной развития лучевой болезни (острой и хронической).

Для снижения внешнего облучения требуются следующие меры: соблюдение расстояния до источника, сокращение длительности работы, защита из поглощающих материалов. Важным защитным мероприятием является дозиметрический контроль. Работники, работающие с источниками ионизирующих излучений (ИИ), подлежат периодическому медицинскому контролю. К работам допускаются лица не моложе 18 лет.

Для предотвращения облучения на соблюдаются следующие правила:

- используются источники излучения минимальной активности, необходимой для данного вида работ;
- операции с источниками излучений выполняются в течение очень короткого времени;
- работы проводятся на максимально возможном расстоянии от источника излучений, используя дистанционный инструмент;
- применяются защитные средства в виде контейнеров, экранов и спецодежды;
- осуществляется радиометрический и дозиметрический контроль.

При выполнении работ с источниками ИИ осуществляется постоянный радиационный контроль, контроль за соблюдением требований СанПиН 2.6.1.2523-09 [23] и других нормативных документов по радиационной безопасности.

Индивидуальный дозиметрический контроль лицам группы А проводится с применением индивидуальных дозиметров (ТЛД) и расчетного метода. Вся работа по выдаче, сбору дозиметров, подсчета доз, разности доз в карточки и медкнижки ведется работниками службы РБиДК.

По результатам радиационного контроля рассчитываются значения эквивалентных и эффективных доз у персонала, а при необходимости, определяются значения эквивалентных доз облучения отдельных органов. Результаты индивидуального контроля доз облучения персонала хранятся в течение 50 лет. При проведении индивидуального контроля ведется учет годовых эффективной и эквивалентных доз, эффективной дозы за 5

последовательных лет, а также суммарной накопленной дозы за весь период профессиональной работы.

**5) Производственные факторы, связанные с электрическим током, вызываемым разницей электрических потенциалов, под действие которого попадает работающий.**

*Полевой этап.* Опасность поражения током при проведении полевых работ заключается в возможности поражения от токонесущих элементов каротажной станции (подъёмника, лаборатории, скважинных приборов). Воздействие фактора на организм человека. При нарушении техники безопасности или при определенных может быть причиной поражения человека электрическим током, ожогам, травмам, летальному исходу.

При работе с электрическим током соблюдаются требования нормативных документов по электробезопасности (ГОСТ 12.1.038-82 [24], ГОСТ 12.1.019-2017 [28], ГОСТ 12.1.030-81 [29]).

Предупреждение электротравматизма на объектах достигается выполнением следующих мероприятий:

–устройством электроустановок таким образом, чтобы обеспечивалась недоступность прикосновения человека к токоведущим частям, находящимся под напряжением;

–устройством защитного заземления;

–защитой перехода от высокого напряжения в сеть низкого напряжения;

–применением защитных средств при обслуживании электроустановок;

–проведением планово-предупредительных ремонтов и профилактических испытаний устройством зануления;

–применением специальных схем защитного отключения электрооборудования, аппаратов, сетей, находящихся в эксплуатации;

–организационными и техническими мероприятиями по обеспечению безопасности при проведении переключений и ремонтных работ;

–специальным обучением лиц, обслуживающих электроустановки.

*Камеральный этап.* Инженер-интерпретатор, работая с персональной ЭВМ, может подвергнуться поражению электрическим током при непосредственном прикосновении к токоведущим частям, находящимся под напряжением, либо во время ремонта.

В отношении опасности поражения людей электрическим током помещение, в котором выполнялся камеральный этап работы, согласно ПУЭ относится к категории помещения без повышенной опасности, в которых отсутствуют условия, создающие повышенную или особую опасность, т.е. отсутствует сырость и токопроводящая пыль, токопроводящие полы, а температура нормальная. Геофизики имеют группу по электробезопасности III согласно Правил по охране труда при эксплуатации электроустановок.

Для профилактики поражения электрическим током в помещении, где проводятся камеральные работы, проводятся следующие мероприятия:

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

Запрещается:

- а) располагать электроприборы в местах, где рабочий может одновременно касаться прибора и заземленного провода;
- б) оставлять оголенными токоведущие части схем и установок;

Предельно допустимые уровни напряжений прикосновения и токов регламентированы ГОСТ 12.1.038-82 [24].

#### **б) Движущиеся машины и механизмы производственного оборудования.**

При работе с полевым оборудованием происходят различные виды травматизма.

Воздействие фактора на организм человека. При халатном обращении с приборами возникает высокая вероятность получить различного рода ушибы, травмы, возможен летальный исход.

Механические поражения могут быть следствием неосторожного обращения с оборудованием, инструментами, в случае аварии, климатических факторов. Геофизическое оборудование и их эксплуатация соответствуют нормативным документам [25, 26].

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

### **8.3 Экологическая безопасность.**

При производстве любых геологоразведочных работ необходимо учитывать пагубное влияние производственных факторов на окружающую среду. В соответствии Постановлением Правительства РФ № 2398 от 31.12.2020 г. «Об утверждении критериев отнесения объектов, оказывающих негативное воздействие на окружающую среду, к объектам I, II, III и IV категорий», предприятие по добыче сырой нефти относится к объектам I категории.[30]

В таблице 8.5 представлены данные о вредных воздействиях на окружающую среду при производстве геофизических работ и основные мероприятия по устранению этих воздействий.

Таблица 8.5 Вредные воздействия на окружающую среду и природоохранные мероприятия при геофизических работах

| Природные ресурсы и компоненты окружающей среды | Вредные воздействия   | Предохранительные мероприятия  |
|---|---|--|
| 1   | 2   | 3  |
| Земля и земельные ресурсы                       | Загрязнение почвы нефтепродуктами, химреагентами и др.  | Сооружение поддонов, отсыпка площадок для стоянки техники. Вывоз, уничтожение и захоронение остатков нефтепродуктов, химреагентов, мусора, загрязнённой земли и т.д. |
|   | Засорение почвы производственными отходами и мусором  | Вывоз и захоронение производственных отходов   |
| Лес и лесные ресурсы                            | Уничтожение, повреждение и загрязнение почвенного покрова   | Мероприятия по охране почв   |
|   | Порубка древостоя при оборудовании буровых площадок, коммуникаций, посёлков   | Попенная плата, соблюдение нормативов отвода земель в залесённых территориях   |
| Вода и водные ресурсы                           | Загрязнение сточными водами и мусором (буровым раствором, нефтепродуктами, минерализованными  | Отвод, складирование и обезвреживание сточных вод, уничтожение мусора; сооружение  |
|   | Загрязнение бытовыми стоками  | Очистные сооружения для буровых стоков (канализационные устройства, септики, хлороторные и др.)  |
|   | Загрязнение подземных вод при смешении различных водоносных горизонтов  | Ликвидационный тампонаж буровых скважин  |
| Воздушный бассейн                               | Выбросы пыли и токсичных газов из подземных выработок. Выбросы вредных веществ при бурении с продувкой воздухом, работа котельных и др. | Полная герметизация всего технологического оборудования, запорной арматуры и трубопроводов   |
| Животный мир                                    | Распугивание, нарушение мест обитания животных, рыб и других представителей животного мира, случайное уничтожение                       | Проведение комплекса предохранительных мероприятий, планирование работ с учётом охраны животных  |

Бытовые отходы собираются в специально отведенном месте в металлический контейнер и по окончании работ (либо по мере накопления) вывозятся на полигон месторождения, построенный по действующим нормам и правилам. Люминесцентные лампы после отработанного срока собираются и отправляются на хранение, для дальнейшей транспортировки из месторождения в пункт переработки, где в дальнейшем перерабатывается

согласно постановлению РФ. Сбор оргтехники производится по стандарту, устанавливающему основные положения по безопасному сбору, хранению, транспортированию и разборке отработавшего электротехнического и электронного оборудования, за исключением ртути содержащих устройств и приборов [31]. Макулатуру собирают и упаковывают для временного хранения согласно ГОСТ Р 55090-2012 [32]. После срока хранения, когда данные на бумажных носителях становятся не актуальны, их отправляют на утилизацию.

#### **8.4 Безопасность в чрезвычайных ситуациях.**

При разработке месторождений нефти возможны различные виды чрезвычайных ситуаций (ЧС). К наиболее тяжелым видам аварий на месторождении, в случае нарушения проектных решений, относится открытый фонтан – выброс, а также возникновение пожара. Последствия аварии – загрязнение нефтью поверхности кустовой площадки, возможное отравление работников испаряющимися углеводородами. Действия персонала при газонефтепроявлении регламентируются нормативным документом РД 08-254-98 [33].

Во всех случаях, когда необходимо прервать процесс проводки скважины при вскрытых продуктивных пластах, инструмент должен быть спущен (поднят) до башмака последней обсадной колонны, на инструмент необходимо навернуть одиночку с обратным клапаном или шаровым краном (устье скважины загерметизировать плашечным превентором), инструмент должен находиться на весу. За скважиной должен быть установлен постоянный контроль.

На буровой постоянно должны находиться исправные опрессованные обратные клапаны (шаровые краны), соответствующие типоразмеру бурильного инструмента, два обратных клапана (шаровых кранов) должны быть в открытом положении.

Концевая задвижка на линии глушения должна быть закрыта, а на линии дросселирования открыта, после закрытия превентора концевая

задвижка на линии дросселирования закрывается. Определяется рост давления на устье, не превышая допустимого давления опресовки колонны. В случае дальнейшего роста давления производится стравливание. Работы, связанные с ликвидацией газонефтепроявления ведутся по специальному плану.

При возникновении открытого газового или нефтяного фонтана буровая бригада должна: прекратить все работы, загерметизировать устье скважины, остановить двигатели внутреннего сгорания и отключить силовые и осветительные линии, которые могут оказаться в загазованных участках. Отключение электроэнергии воздушным выключателем должно производиться за зоной загазованности.

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. Общие требования пожарной безопасности устанавливает ФЗ №123 [27].

На предприятии основным пожароопасным веществом является нефть. Класс пожара – В (сгораемые жидкости).

Для быстрой ликвидации возможного пожара партия должна иметь средства пожаротушения:

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

Ответственность за соблюдение пожарной безопасности, за своевременное выполнение противопожарных мероприятий и исправное содержание средств пожаротушения несет начальник партии. Все инженерно-технические работники и рабочие, вновь принимаемые на работу, проходят специальную противопожарную подготовку, которая состоит из первичного и

вторичного инструктажей. По окончании инструктажей проводится проверка знаний и навыков.

Причинами пожара в камеральных помещениях являются следующие: короткое замыкание, нагрев оборудования; сварочные работы, костры, курение, искры; удар молнии; разряд зарядов статического электричества.

Согласно СП 12.13130.2009 [34] камеральное помещение, в котором выполнялись геофизические исследования, относится к категории В – пожароопасное, т. е. помещения, в которых есть твердые горючие и трудногорючие вещества и материалы, способные при взаимодействии с водой, кислородом воздуха или друг с другом только гореть (деревянные элементы мебели). Согласно ПУЭ [35] классом зоны пожароопасности этого помещения является П–2а, т. е. это зона, расположенная в помещениях, в которых обращаются твёрдые горючие вещества.

#### **Выводы по разделу «Социальная ответственность»**

В рамках данного раздела были рассмотрены вопросы, связанные с обеспечением безопасности труда работников интерпретационных и геофизических партий на нефтегазодобывающем производстве, мероприятия по охране окружающей среды и действий при чрезвычайных ситуациях.

Установлено, что помещение для камеральных работ относится к 1 категории помещений по электробезопасности согласно ПУЭ - помещения без повышенной опасности это обычные жилые или офисные здания.

Операторы, работающие в полевых условиях, относятся к категории Па тяжести труда – работы с интенсивностью энерготрат 151 - 200 ккал/ч (175 - 232 Вт), связанные с постоянной ходьбой, перемещением мелких (до 1 кг) изделий или предметов в положении стоя или сидя и требующие определенного физического напряжения. Персонал, проводящий камеральные работы, относится к категории Ia – работы с интенсивностью энерготрат до 120 ккал/ч (до 139 Вт), производимые сидя и сопровождающиеся незначительным физическим напряжением.

Помещение для камеральных работ относится к категории Согласно СП 12.13130.2009 [34] камеральное помещение, в котором выполнялись геофизические исследования, относится к категории В – пожароопасное, т. е. помещения, в которых

есть твердые горючие и трудногорючие вещества и материалы, способные при взаимодействии с водой, кислородом воздуха или друг с другом только гореть (деревянные элементы мебели). классом зоны

Согласно классификации объектов, оказывающих негативное воздействие на окружающую среду, в зависимости от уровня такого воздействия, исследуемая скважина относится к объектам III категории – объекты, оказывающие незначительное негативное воздействие на окружающую среду.

## **ЗАКЛЮЧЕНИЕ**

Проведение промыслово-геофизических исследований позволяет не только получить огромное количество полезной информации об объекте при разработке нефтегазовых месторождений, но и помогает снизить риски возникновения аварийных ситуаций и чрезвычайных происшествий при работе на скважине.

В ходе выполнения ВКР были проанализированы геофизические исследования прошлых лет, выполненные на территории Киев-Еганского нефтяного месторождения. На основании анализа была построена физико-технологическая модель скважины №106 и предложен комплекс геофизических исследований скважин с целью оценки их технического состояния проектной скважины, а также определена методика и техника проектируемых работ.

В качестве специального исследования был рассмотрен комплекс: применение термометрии совместно с шумометрией для определения заколонных перетоков

В разделе «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение» была рассчитана общая коммерческая стоимость проекта исследований которая составила 157461,804 руб.

В разделе «Социальная ответственность» рассмотрен перечень опасных и вредных производственных факторов и даны рекомендации по снижению их влияния на организм человека. Кроме того, были предложены мероприятия по охране окружающей среды и безопасности в чрезвычайных ситуациях.

## СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Отчет. Оперативный подсчет запасов нефти попластам горизонта Ю1 на Киев-Еганском месторождении. ООО «Норд Имперал» 2014 г.
2. Даненберг Е.Е, Белозеров В.Б., Брылина Н.А. Геологическое строение и нефтегазоносность верхнеюрских-нижнемеловых отложений юго-востока Западно-Сибирской плиты (Томская область). Томск: Изд-во ТПУ, 2006, 291 с.
3. Сурков В. С. Мегакомплексы и глубинная структура земной коры ЗападноСибирской плиты (под ред. В.С. Суркова). – М.: Недра, 1986. – 149 с.
4. Конторович А.Э. Атлас карт недропользования Томской области (нефть и газ) масштаб 1:200000.-Томск-Новосибирск: КПП по Томской области, Институт геологии нефти и газа СО РАН, 1998.
5. Выпускная квалификационная работа: методические указания к выполнению выпускной квалификационной работы для студентов, обучающихся по специальности 21.05.06 Технология геологической разведки специализации «Геофизические методы исследования скважин». Составители Г.Г. Номоконова, А.А. Лукин; Томский политехнический университет.–Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2017.- С50.
6. Геофизические исследования скважин и интерпретация данных ГИС: учеб. пособие / В. Н. Косков, Б. В. Косков. – Пермь: Изд-во Перм. гос. техн. ун-та, 2007. – 317 с.
7. Геофизические исследования скважин: учебник для вузов. 4-е изд., переработ. и дополн. / И. Г. Сковородников; Урал. гос. горный ун-т. Екатеринбург: Изд-во УГГУ, 2014. 456 с.
8. Геофизические методы контроля разработки МПИ: лабораторный практикум / авт.-сост.: Л. И. Захарченко, В. В. Захарченко. – Ставрополь: Изд- во СКФУ, 2016. – 124 с.
9. ООО НПП «ИНГЕО-Сервис». Официальный сайт. [Электронный ресурс] [http://www.ingeo41.ru/index.php?device=logging\\_stations&location=produce](http://www.ingeo41.ru/index.php?device=logging_stations&location=produce)
10. Аппаратура и оборудование для геофизических исследований нефтяных и газовых скважин: Справочник/А.А. Молчанов, В.В. Лаптев, В.Н. Моисеев, Р.С. Челокьян.– М.: Недра, 1987.– 263 с., с ил..

- 11.РД 153-39.0-072-01 Техническая инструкция по проведению геофизических исследований и работ приборами на кабеле в нефтяных и газовых скважинах.
- 12.НТЦ «ГеоСКАТ». Перечень выпускаемой продукции / А. С. Савельев. – Тюмень 2017. – 27 с.
- 13.Основная инструкция пользователя ГеоПоиск 9, 2020, 1172 с.
- 14.Трудовой кодекс Российской Федерации от 30.12.2001 № 197-ФЗ (ред. от 13.07.2015) // Собрание законодательства РФ. – 07.01.2002. - N1 (Ч. 1). – Ст. 147.
- 15.Трудовой кодекс Российской Федерации от 30.12.2001 № 197-ФЗ (ред. от 13.07.2015) // Собрание законодательства РФ. – 07.01.2002. - N1 (Ч. 1). – Ст. 221.
- 16.Расчет искусственного освещения. Методические указания к выполнению индивидуальных заданий для студентов дневного и заочного обучения всех направлений и специальностей ТПУ. – Томск: Изд. ТПУ, 2008. – 20 с.
- 17.ГОСТ 12.2.034-78 Аппаратура скважинная геофизическая с источниками ионизирующих излучений
- 18.НПАОП 74.2-1.02-90 Правила безопасности при геологоразведочных работах
- 19.СанПиН 1.2.3685-21 "Гигиенические нормативы и требования к обеспечению безопасности и (или) безвредности для человека факторов среды обитания".
- 20.ГОСТ 12.4.125-83 ССБТ. Средства коллективной защиты работающих от воздействия механических факторов
- 21.СП 51.13330.2011. Защита от шума. Актуализированная редакция СНиП 23-03-2003.
- 22.СП 52.13330.2016 Естественное и искусственное освещение. Актуализированная редакция СНиП 23-05-95\*.
- 23.СанПиН 2.6.1.2523-09. Нормы радиационной безопасности НРБ–99/2009.
- 24.. ГОСТ 12.1.038-82. ССБТ. Электробезопасность. Предельно допустимые значения напряжений прикосновения и токов.
- 25.. ГОСТ 12.3.009-76. ССБТ. Работы погрузочно-разгрузочные. Общие требования безопасности.

- 26.ГОСТ 12.2.062-81. ССБТ. Оборудование производственное. Ограждения защитные.272
- 27.Общие требования пожарной безопасности устанавливает ФЗ №123.
- 28.ГОСТ 12.1.019-2017 Система стандартов безопасности труда электробезопасность.
- 29.ГОСТ 12.1.030-81 Система стандартов безопасности труда электробезопасность, заземление, зануление.
- 30.В соответствии Постановлением Правительства РФ № 2398 от 31.12.2020 г. «Об утверждении критериев отнесения объектов, оказывающих негативное воздействие на окружающую среду, к объектам I, II, III и IV категорий», предприятие по добыче сырой нефти относится к объектам I категории.
- 31.ГОСТ Р 55102-2012 Ресурсосбережение обращение с отходами. Сбор оргтехники, по безопасному сбору, хранению, транспортированию и разборке отработавшего электротехнического и электронного оборудования, за исключением ртутисодержащих устройств и приборов.
- 32.ГОСТ Р 55090-2012 ресурсосбережение обращение с отходами рекомендации по утилизации отходов бумаги
- 33.РД 08-254-98 Действия персонала при газонефтепроявлении регламентируются нормативным документом.
- 34.СП 12.13130.2009 определение категорий помещений, зданий и наружных установок по взрывопожарной и пожарной опасности.
- 35.Правила устройства электроустановок (ПУЭ)
- 36.ООО «Псковгеокабель». Официальный сайт. [Электронный ресурс] – [http://pskovgeokabel.ru/products/1\\_12/](http://pskovgeokabel.ru/products/1_12/)
- 37.ПОСН 81-2-49 Производственно-отраслевые сметные нормы на геофизические услуги в скважинах на нефть и газ.