

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

Институт природных ресурсов  
Направление подготовки: технология геологической разведки  
Кафедра бурения скважин

**ДИПЛОМНЫЙ ПРОЕКТ**

| Тема работы                                                                                                                                      |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Технология и техника сооружения скважин при проведении поисково-оценочных работ на золото на рудопроявлении "Красное" (Иркутская область)</b> |

УДК 553.411:550.822.7:622.24(571.53)

Студент

| Группа | ФИО                        | Подпись | Дата |
|--------|----------------------------|---------|------|
| 222В   | Дубков Артём Александрович |         |      |

Руководитель

| Должность | ФИО         | Ученая степень, звание | Подпись | Дата |
|-----------|-------------|------------------------|---------|------|
| Доцент    | Брылин В.И. | К.т.н.                 |         |      |

**КОНСУЛЬТАНТЫ:**

По разделу «Геолого-методическая часть»

| Должность | ФИО            | Ученая степень, звание | Подпись | Дата |
|-----------|----------------|------------------------|---------|------|
| Доцент    | Гаврилов Р. Ю. | К.г.-м. н.             |         |      |

По разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»

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

По разделу «Социальная ответственность»

| Должность | ФИО           | Ученая степень, звание | Подпись | Дата |
|-----------|---------------|------------------------|---------|------|
| Ассистент | Немцова О. А. |                        |         |      |

**ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ:**

| Зав. кафедрой БС | ФИО           | Ученая степень, звание | Подпись | Дата |
|------------------|---------------|------------------------|---------|------|
| Доцент           | Ковалев А. В. | К.т.н.                 |         |      |

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

---

Институт природных ресурсов  
Направление подготовки: технология геологической разведки  
Кафедра бурения скважин

УТВЕРЖДАЮ:  
Зав. кафедрой

\_\_\_\_\_  
(Подпись)                      \_\_\_\_\_  
(Дата)                      Ковалев А. В.  
(Ф.И.О.)

**ЗАДАНИЕ**

**на выполнение выпускной квалификационной работы**

В форме:

|                         |
|-------------------------|
| <b>ДИПЛОМНЫЙ ПРОЕКТ</b> |
|-------------------------|

Студенту:

| Группа | ФИО                           |
|--------|-------------------------------|
| 222В   | Дубкову Артёму Александровичу |

Тема работы:

|                                                                                                                                                  |  |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|
| <b>Технология и техника сооружения скважин при проведении поисково-оценочных работ на золото на рудопроявлении "Красное" (Иркутская область)</b> |  |
| Утверждена приказом директора (дата, номер)                                                                                                      |  |

|                                          |            |
|------------------------------------------|------------|
| Срок сдачи студентом выполненной работы: | 06.06.2017 |
|------------------------------------------|------------|

**ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ:**

|                                                                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|-------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Исходные данные к работе</b>                                               | Объект исследования: рудопроявление золота участок «Красный» Иркутская область                                                                                                                                                                                                     |
| <b>Перечень подлежащих исследованию, проектированию и разработке вопросов</b> | 1. Технология и техника проведения буровых работ.<br>2. Вспомогательные и подсобные цехи.<br>3. Отбор ориентированного керна                                                                                                                                                       |
| <b>Перечень графического материала</b>                                        | 1. Обзорная карта района.<br>2. Геологический разрез и план профилей по разведочным линиям 32 и 35.<br>3. Геолого-технический наряд.<br>4. Схема расположения бурового оборудования.<br>5. Колонковый снаряд со съёмным керноприёмником HQ.<br>6. Схема керноориентатора Ezy-Mark. |

### Консультанты по разделам выпускной квалификационной работы

| Раздел                                                          | Консультант     |
|-----------------------------------------------------------------|-----------------|
| Геолого-методическая часть                                      | Гаврилов Р. Ю.  |
| Социальная ответственность                                      | Немцова О. А.   |
| Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение | Кочеткова О. П. |

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

Задание выдал руководитель:

| Должность | ФИО         | Ученая степень, звание | Подпись | Дата |
|-----------|-------------|------------------------|---------|------|
| Доцент    | Брылин В.И. | К.т.н.                 |         |      |

Задание принял к исполнению студент:

| Группа | ФИО                        | Подпись | Дата |
|--------|----------------------------|---------|------|
| 222В   | Дубков Артём Александрович |         |      |

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

|                                        |                                                    |
|----------------------------------------|----------------------------------------------------|
| Институт                               | Институт природных ресурсов                        |
| Направление подготовки (специальность) | 21.05.03 «Технология геологической разведки»       |
| Уровень образования                    | Специалитет                                        |
| Кафедра                                | Бурения скважин                                    |
| Период выполнения                      | осенний / весенний семестр 2016/2017 учебного года |

Форма представления работы:

|                  |
|------------------|
| ДИПЛОМНЫЙ ПРОЕКТ |
|------------------|

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

|                                          |          |
|------------------------------------------|----------|
| Срок сдачи студентом выполненной работы: | 01.06.17 |
|------------------------------------------|----------|

| Дата контроля | Название раздела (модуля) / вид работы (исследования) | Максимальный балл раздела (модуля) |
|---------------|-------------------------------------------------------|------------------------------------|
| 03.05.17      | Описание теоретической части проекта                  | 50                                 |
| 18.05.17      | Выполнение расчетной части проекта                    | 40                                 |
| 23.05.17      | Устранение недостатков проекта                        | 10                                 |

Составил преподаватель:

| Должность | ФИО          | Ученая степень, звание | Подпись | Дата |
|-----------|--------------|------------------------|---------|------|
| Доцент    | Брылин В. И. | К. т. н.               |         |      |

**СОГЛАСОВАНО:**

| Зав. кафедрой | ФИО           | Ученая степень, звание | Подпись | Дата |
|---------------|---------------|------------------------|---------|------|
| БС            | Ковалев А. В. | К. т. н.               |         |      |

Томск 2017

## ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА «ГЕОЛОГО-МЕТОДИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ»

Студенту:

|               |                               |
|---------------|-------------------------------|
| <b>Группа</b> | <b>ФИО</b>                    |
| 222В          | Дубкову Артёму Александровичу |

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

|                                                                                                                                |                                                                                                                                                 |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Исходные данные к разделу «Геолого-методическая часть»:</b>                                                                 |                                                                                                                                                 |
| 1. Характеристика объекта исследования (вещество, материал, прибор, алгоритм, методика, рабочая зона) и области его применения | Полевые работы на оценочной стадии геологоразведочных работ                                                                                     |
| <b>Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:</b>                                                |                                                                                                                                                 |
| 1. Географо-экономические условия проведения работ                                                                             | Административное положение района работ, анализ географических и климатических условий района работ, экономическая характеристика района работ. |
| 2. Обзор ранее проведенных геологоразведочных работ                                                                            | Объемы и методика ранее проведенных на участке геологоразведочных работ                                                                         |
| 3. Геологическая характеристика объекта геологоразведочных работ                                                               | Геологическая, структурная, литологическая гидрогеологическая характеристики района работ                                                       |
| 4. Методика проведения проектируемых геологоразведочных работ                                                                  | Выбор и описание методик проведения основных видов проектируемых работ                                                                          |
| 5. Методика, объемы и условия проведения буровых разведочных работ                                                             | Выбор методики проведения буровых работ, определение объемов буровых работ, анализ геолого-технических условий                                  |

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

**Задание выдал консультант:**

|                  |                |                                   |                |             |
|------------------|----------------|-----------------------------------|----------------|-------------|
| <b>Должность</b> | <b>ФИО</b>     | <b>Ученая степень,<br/>звание</b> | <b>Подпись</b> | <b>Дата</b> |
| Доцент           | Гаврилов Р. Ю. | К. г.-м. н.                       |                |             |

**Задание принял к исполнению студент:**

|               |              |                |             |
|---------------|--------------|----------------|-------------|
| <b>Группа</b> | <b>ФИО</b>   | <b>Подпись</b> | <b>Дата</b> |
| 222В          | Дубков А.А.. |                |             |

Томск 2017

## ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА «СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ»

Студенту:

|               |                               |
|---------------|-------------------------------|
| <b>Группа</b> | <b>ФИО</b>                    |
| 222В          | Дубкову Артёму Александровичу |

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

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

|                                                                                                                                |                                        |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------|
| 1. Характеристика объекта исследования (вещество, материал, прибор, алгоритм, методика, рабочая зона) и области его применения | Полевые работы на оценочной стадии ГРП |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------|

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

|                                                                                                                                                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>1. Производственная безопасность</b><br>1.1. Анализ выявленных вредных факторов при разработке и эксплуатации проектируемого решения.<br>1.2. Анализ выявленных опасных факторов при разработке и эксплуатации проектируемого решения. | <i>Вредные факторы:</i><br>1. Отклонение показателей микроклимата на открытом воздухе.<br>2. Повреждения в результате контакта насекомыми.<br>3. Превышение уровней шума и вибрации.<br>4. Недостаточная освещенность рабочей.зоны<br><i>Опасные факторы:</i><br>1. Движущиеся машины и механизмы производственного оборудования.<br>2. Острые кромки, заусеницы и шероховатость на поверхности инструментов.<br>3. Электрический ток. |
| <b>2. Экологическая безопасность:</b>                                                                                                                                                                                                     | 1. Воздействие на атмосферу.<br>2. Воздействие на водные ресурсы.<br>3. Воздействие на недра и лесные угодья.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| <b>3. Безопасность в чрезвычайных ситуациях:</b>                                                                                                                                                                                          | Возможные ЧС: пожары.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| <b>4. Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности:</b>                                                                                                                                                                    | Особенности регулирования труда работников, работающих в условиях Крайнего севера.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |

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

### Задание выдал консультант:

|                  |               |                               |                |             |
|------------------|---------------|-------------------------------|----------------|-------------|
| <b>Должность</b> | <b>ФИО</b>    | <b>Ученая степень, звание</b> | <b>Подпись</b> | <b>Дата</b> |
| Ассистент        | Немцова О. А. |                               |                |             |

### Задание принял к исполнению студент:

|               |                            |                |             |
|---------------|----------------------------|----------------|-------------|
| <b>Группа</b> | <b>ФИО</b>                 | <b>Подпись</b> | <b>Дата</b> |
| 222В          | Дубков Артём Александрович |                |             |

# «ФИНАНСОВЫЙ МЕНЕДЖМЕНТ, РЕСУРСОЭФФЕКТИВНОСТЬ И РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ»

Студенту:

| Группа | ФИО                           |
|--------|-------------------------------|
| 222В   | Дубкову Артёму Александровичу |

|                     |                    |                           |                                   |
|---------------------|--------------------|---------------------------|-----------------------------------|
| Институт            | Природных ресурсов | Кафедра                   | Бурения скважин                   |
| Уровень образования | специалитет        | Направление/специальность | Технология геологической разведки |

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

|                                                                                                                                      |                                                                                                                                                                            |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1. Стоимость ресурсов научного исследования (НИ): материально-технических, энергетических, финансовых, информационных и человеческих | Рассчитать сметную стоимость проектируемых геологоразведочных работ                                                                                                        |
| 2. Нормы и нормативы расходования ресурсов                                                                                           | Нормы расхода материалов, тарифные ставки заработной платы рабочих, нормы амортизационных отчислений, нормы времени на выполнение операций в ходе геологоразведочных работ |
| 3. Используемая система налогообложения, ставки налогов, отчислений, дисконтирования и кредитования                                  | Ставка налога на прибыль 20 %;<br>Страховые взносы 30%;<br>Налог на добавленную стоимость 18%                                                                              |

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

|                                                                                                                                    |                                                                   |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------|
| 1. Оценка коммерческого потенциала, перспективности и альтернатив проведения НИ с позиции ресурсоэффективности и ресурсосбережения | Свод видов и объемов геологоразведочных работ                     |
| 2. Планирование и формирование бюджета научных исследований                                                                        | Расчет трудоемкости работ и сметной стоимости проектируемых работ |
| 3. Определение ресурсной (ресурсосберегающей), финансовой, бюджетной, социальной и экономической эффективности исследования        | Сформировать календарный план выполнения работ                    |

Дата выдачи задания для раздела по линейному графику

## Задание выдал консультант:

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

## Задание принял к исполнению студент:

| Группа | ФИО                        | Подпись | Дата |
|--------|----------------------------|---------|------|
| 222В   | Дубков Артём Александрович |         |      |

## ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ООП

| Код<br>результата                          | Результат обучения (выпускник должен быть готов)                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|--------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b><i>Профессиональные компетенции</i></b> |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| P1                                         | Разрабатывать технологические процессы на всех стадиях геологической разведки и разработки месторождений полезных ископаемых, внедрять и эксплуатировать высокотехнологическое оборудование                                                                                                                                         |
| P2                                         | Ответственно использовать инновационные методы, средства, технологии в практической деятельности, следуя принципам эффективности и безопасности технологических процессов в глобальном, экономическом, экологическом и социальном контексте                                                                                         |
| P3                                         | Применять знания, современные методы и программные средства проектирования для составления проектной и рабочей документации на проведение геологической разведки и осуществления этих проектов                                                                                                                                      |
| P4                                         | Определять, систематизировать и получать необходимые данные с использованием современных методов, средств, технологий в инженерной практике                                                                                                                                                                                         |
| P5                                         | Планировать, проводить, анализировать, обрабатывать экспериментальные исследования с интерпретацией полученных результатов на основе современных методов моделирования и компьютерных технологий                                                                                                                                    |
| P6                                         | 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                                                                            |
|                                            | 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 |
| <b><i>Универсальные компетенции</i></b>    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| P7                                         | Использовать <i>глубокие знания по проектному менеджменту</i> для ведения <i>инновационной</i> инженерной деятельности с учетом юридических аспектов защиты интеллектуальной собственности                                                                                                                                          |
| P8                                         | Идентифицировать, формулировать, решать и оформлять профессиональные инженерные задачи с использованием современных образовательных и информационных технологий                                                                                                                                                                     |
| P9                                         | Эффективно работать индивидуально, в качестве <i>члена и руководителя группы</i> , состоящей из специалистов различных направлений и квалификаций, демонстрировать ответственность за результаты работы и готовность <i>следовать корпоративной культуре</i> организации                                                            |
| P10                                        | Демонстрировать <i>глубокие знания социальных, этических и культурных аспектов</i> инновационной инженерной деятельности, компетентность в вопросах <i>устойчивого развития</i>                                                                                                                                                     |
| P11                                        | <i>Самостоятельно учиться</i> и непрерывно <i>повышать квалификацию</i> в течение всего периода профессиональной деятельности                                                                                                                                                                                                       |

## РЕФЕРАТ

Выпускная квалификационная работа содержит 155 страницы, 38 таблиц, 8 рисунков, 31 источников, 6 графических рисунков.

Перечень ключевых слов: Бодайбо, Christensen CS 14, золото, керноскоп, Ezy – Mark.

Проводятся поисково-оценочные работы на рудное золото на участке “Красный”, Иркутская область.

Цель работы: разработка технологии сооружения скважин при проведении поисково-оценочных работ на золото с углубленным рассмотрением вопроса отбора ориентированного керна.

В течение разработки проекта на поисково-оценочные скважины проводились работы: по геолого-методической части, технологии и техники проведения буровых работ, социальной ответственности при проведении буровых работ, финансовому менеджменту.

В результате окончания проекта: рассмотрена полная геологическая характеристика объекта; на основании расчетов произведен подбор бурового оборудования, удовлетворяющий всем требованиям и условиям вспомогательного оборудования; произведен анализ всех вредных и опасных факторов при геологоразведочных работах в пределах данного объекта.

Основные конструктивные, технологические и технико-эксплуатационные характеристики: в проекте предоставляется полное описание буровой установки ChristensenCS 14 и ее укомплектованности; приведены технические характеристики каждой составляющей единицы буровой установки и буровой установки в целом.

Значимость работы: проведение поисково-оценочных работ на участке “Красный” с последующим подсчетом запасов рудного золота, позволит спроектировать добычу и переработку запасов.

## **ABSTRACT**

Final qualifying work consists of 155 pages, 38 tables, 8 figures, 31 sources, 6 graphic drawings.

A list of key words: Bodaybo, Christensen CS 14, gold, borehole orientation tool, Ezy – Mark.

There are prospecting and appraisal works on hardrock gold at the site "Red", Irkutsk region.

The aim of the work: development of technology for construction of wells when carrying out prospecting works on gold in-depth consideration of the issue of selection of oriented core.

During the development of the project on exploration wells were carried out: geological and methodological parts, technology and equipment, drilling operations, and social responsibility in the conduct of drilling operations, and financial management.

As a result of the end of the project: a complete geological description of the object was considered; based on the calculations, the selection of drilling equipment that meets all the requirements and conditions of auxiliary equipment; the analysis of all harmful and dangerous factors is carried out at geological prospecting works within the limits of the given object.

The main design, technological and technical and operational characteristics: the project provides a complete description of the rig Christensen CS 14 and its completeness; the technical characteristics of each constituent unit of the drilling rig and the drilling rig as a whole are given.

The significance of the work: carrying out prospecting works at the area of "Red" with the subsequent calculation of reserves of hardrock gold will allow us to design the extraction and processing of reserves.

## Содержание

|                                                                                                           |    |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| ВВЕДЕНИЕ .....                                                                                            | 14 |
| 1 ГЕОЛОГО-МЕТОДИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ.....                                                                         | 15 |
| 1.1 Географо-экономические условия проведения работ.....                                                  | 15 |
| 1.1.1 Административное положение объекта работ .....                                                      | 15 |
| 1.1.2 Климат .....                                                                                        | 15 |
| 1.1.3 Рельеф.....                                                                                         | 16 |
| 1.1.4 Гидросеть .....                                                                                     | 16 |
| 1.1.5 Растительность, животный мир .....                                                                  | 17 |
| 1.1.6 Пути сообщения .....                                                                                | 17 |
| 1.2 Обзор ранее проведенных геологоразведочных работ.....                                                 | 18 |
| 1.3 Геологическая характеристика объекта геологоразведочных работ .....                                   | 22 |
| 1.3.1 Геолого-структурная характеристика .....                                                            | 22 |
| 1.3.1.1 Литологическая характеристика района работ .....                                                  | 22 |
| 1.3.1.2 Тектоника .....                                                                                   | 29 |
| 1.3.1.3 Полезные ископаемые .....                                                                         | 30 |
| 1.3.2 Геофизическая характеристика района работ .....                                                     | 34 |
| 1.3.3 Гидрогеологическая характеристика района работ .....                                                | 35 |
| 1.4 Методика проведения проектируемых геологоразведочных работ.....                                       | 37 |
| 1.4.1 Геологические задачи и методы их решения .....                                                      | 38 |
| 1.4.2 Перечень проектируемых геологоразведочных видов работ .....                                         | 39 |
| 1.5 Методика и условия проведения буровых разведочных работ.....                                          | 41 |
| 1.5.1 Методика проведения буровых работ .....                                                             | 41 |
| 1.5.2 Геолого-технические условия бурения скважин. Свойства горных пород.<br>Характеристика разреза ..... | 42 |
| 2 ТЕХНОЛОГИЯ И ТЕХНИКА ПРОВЕДЕНИЯ БУРОВЫХ РАБОТ .....                                                     | 43 |
| 2.1 Краткий анализ организации буровых работ на предыдущих этапах разведки<br>месторождения .....         | 43 |
| 2.2 Выбор способа бурения скважин и способа удаления продуктов разрушения пород<br>при бурении .....      | 43 |
| 2.3 Разработка типовых конструкций скважин .....                                                          | 44 |
| 2.3.1 Определение конечного диаметра скважин .....                                                        | 44 |
| 2.3.2 Определение интервалов осложнений и выбор мероприятий по их предупреждению<br>.....                 | 46 |
| 2.4 Выбор буровой установки и бурильных труб .....                                                        | 46 |
| 2.4.1 Буровой станок .....                                                                                | 48 |

|                                                                                                                          |            |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| 2.4.2 Выбор бурильных труб .....                                                                                         | 49         |
| 2.4.3 Буровой насос .....                                                                                                | 50         |
| 2.4.4. Буровая мачта .....                                                                                               | 51         |
| 2.5. Выбор технологического бурового инструмента и расчет технологических режимных параметров бурения .....              | 51         |
| 2.5.1. Проходка горных пород.....                                                                                        | 51         |
| 2.5.2 Технология бурения по полезному ископаемому .....                                                                  | 60         |
| 2.5.3 Техника и технология направленного бурения скважин .....                                                           | 61         |
| 2.5.4 Обеспечение свойств очистного агента в процессе бурения .....                                                      | 63         |
| 2.6 Реализация намеченных мероприятий по закреплению стенок скважины, сложенных неустойчивыми породами .....             | 63         |
| 2.7 Проверочные расчеты бурового оборудования .....                                                                      | 66         |
| 2.7.1 Проверочный расчет мощности привода буровой установки .....                                                        | 66         |
| 2.7.2 Расчет мощности привода насоса .....                                                                               | 69         |
| 2.7.3. Проверочные расчеты грузоподъемности мачты.....                                                                   | 71         |
| Расчет и выбор схемы талевой системы .....                                                                               | 71         |
| 2.7.4. Проверочный расчет бурильных труб на прочность .....                                                              | 77         |
| 2.8. Разработка мероприятий по предупреждению аварий при бурении скважин .....                                           | 81         |
| 2.9 Выбор источника энергии .....                                                                                        | 85         |
| 2.10 Механизация спуско-подъемных операций .....                                                                         | 86         |
| 2.11. Использование буровой контрольно-измерительной аппаратуры (БКИА) .....                                             | 87         |
| 2.12. Монтаж и демонтаж бурового оборудования.....                                                                       | 88         |
| 2.13. Ликвидация скважин.....                                                                                            | 89         |
| <b>3 СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ В ОРГАНИЗАЦИИ ПРИ ПРОВЕДЕНИИ БУРОВЫХ РАБОТ .....</b>                                     | <b>91</b>  |
| 3.1 Профессиональная социальная безопасность .....                                                                       | 91         |
| 3.1.1 Анализ опасных факторов и мероприятия по их устранению.....                                                        | 93         |
| 3.1.2 Анализ вредных факторов и мероприятия по их устранению.....                                                        | 97         |
| 3.2 Экологическая безопасность.....                                                                                      | 105        |
| 3.3 Безопасность в чрезвычайных ситуациях .....                                                                          | 107        |
| 3.4 Особенности регулирования труда работников, работающих в условиях Крайнего севера и приравненных к нему районов..... | 112        |
| <b>4 ВСПОМОГАТЕЛЬНЫЕ И ПОДСОБНЫЕ ЦЕХА .....</b>                                                                          | <b>115</b> |
| 4.1 Организация ремонтной службы .....                                                                                   | 115        |
| 4.2 Организация электроснабжения .....                                                                                   | 116        |

|                                                                                                                 |     |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| 4.3 Организация водоснабжения и приготовления буровых растворов .....                                           | 116 |
| 4.4 Транспортный цех .....                                                                                      | 116 |
| 4.5 Диспетчерская служба .....                                                                                  | 117 |
| 4.6 Служба КИП и средства автоматики.....                                                                       | 118 |
| 5. СПЕЦРАЗДЕЛ. ТЕХНИЧЕСКИЕ СРЕДСТВА И ТЕХНОЛОГИИ ОТБОРА<br>ОРИЕНТИРОВАННОГО КЕРНА СНАРЯДАМИ ССК .....           | 119 |
| 5.1 Классификация приборов для получения ориентированного керна.....                                            | 121 |
| 5.2 Классификация ориентаторов и способов ориентирования в кернометрии .....                                    | 123 |
| 5.3 Техническая характеристика и анализ керноориентаторов КС «Иркутскгеология»,<br>Ezy-Mark, Verti-ori. ....    | 128 |
| 5.4 Сравнительные испытания керноориентаторов.....                                                              | 132 |
| 6. ФИНАНСОВЫЙ МЕНЕДЖМЕНТ, РЕСУРСОЭФФЕКТИВНОСТЬ И<br>РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ.....                                      | 135 |
| 6.1 Организационно-экономическая характеристика предприятия .....                                               | 135 |
| 6.2 Техничко-экономическое обоснование выполнения проектируемых работ.....                                      | 136 |
| 6.2.1 Технический план .....                                                                                    | 136 |
| (таблица видов и объемов проектируемых работ).....                                                              | 136 |
| 6.2.2 Расчет затрат времени.....                                                                                | 138 |
| 6.2.3 Расчет затрат труда и квалификационный состав буровой бригады .....                                       | 140 |
| 6.2.4 Расчет количества материалов и оборудования.....                                                          | 140 |
| 6.2.5 Расчет производительности труда, обоснование количества бригад.....                                       | 141 |
| 6.3 Стоимость проектируемых работ .....                                                                         | 143 |
| 6.3.1. Общий расчет сметной стоимости проектируемых.....                                                        | 144 |
| буровых работ (СМ–1).....                                                                                       | 144 |
| 6.3.2. Расчет суммы основных расходов по видам работ (СМ-5), сметно-финансовые и<br>прочие сметные расчеты..... | 146 |
| 6. 4. Организация, планирование и управление буровыми работами.....                                             | 148 |
| 6. 4. 1. Календарный план.....                                                                                  | 149 |
| 6. 4. 2. Финансовый план .....                                                                                  | 149 |
| 6. 4. 3. Стимулирование труда .....                                                                             | 150 |
| 6. 4. 4. Стратегия развития предприятия.....                                                                    | 150 |
| ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....                                                                                                 | 152 |
| СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ.....                                                                                          | 153 |

## ВВЕДЕНИЕ

Проектом предусматривается бурение 60 разведочных скважин. Бурение колонковых скважин на участке «Красный» будет проводится с целью прослеживания и оценки рудной зоны на глубину, изучения ее морфологии и вещественного состава, уточнения геологической структуры рудопроявления, получения данных о параметрах оруденения. В работе предоставляется полное описание буровой установки ChristensenCS14 и ее укомплектованности. В проектных материалах указаны способы бурения, определена конструкция скважин, их глубина, диаметры породоразрушающего инструмента (ПРИ), глубины спуска обсадных колонн. Предлагаемые в проекте способ бурения и конструкция скважин позволят:

- обеспечить необходимый процент выхода керна;
  - изучить литолого-геологический разрез скважин;
- произвести отбор ориентированного керна для проведения качественного и количественного анализа на золото;
- обеспечить проведение геофизических исследований в скважинах.

Работы будут выполняться силами организации ООО «Прикладная геология» расположенной в Красноярском крае, г. Красноярск, п. Солонцы.

Геологические материалы, собранные во время прохождения преддипломной практики, наблюдения, анализы и сделанные выводы по технике и технологии сооружения скважин легли в основу дипломного проекта.

## **1 ГЕОЛОГО-МЕТОДИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ**

### **1.1 Географо-экономические условия проведения работ**

#### **1.1.1 Административное положение объекта работ**

В административном отношении лицензионный участок находится в Бодайбинском районе Иркутской области.

Лицензионный участок, перспективный на выявление золоторудных объектов, располагается в северной части Бодайбинской сложной синклинали, являющейся частью Бодайбинского синклинория. На площади участка имеются россыпные месторождения золота. Золоторудная минерализация относится к двум, обычно пространственно совмещенным, типам: кварц-сульфидному прожилково-вкрапленному и кварцево-жильному малосульфидному. Рудное поле Красное располагается в пределах Северо-Бодайбинской рудной зоны, являющейся частью Артемовского рудного узла.

Территория лицензионного участка «Красный» расположена на правом берегу р. Бодайбо, в ее верхнем течении. Район достаточно хорошо освоен в экономическом отношении, располагаясь в 70...80 км от разведанных рудных месторождений Сухой Лог, Вернинское и Высочайший. В окрестностях ведется добыча золота из россыпей различных типов. В административном отношении объект подведомственен Артемовскому городскому поселению Бодайбинского района Иркутской области.

#### **1.1.2 Климат**

Климат района резко континентальный. Средняя годовая температура воздуха - 6°С. Колебания средних температур от - 54°С в январе и до +34°С в июле. Среднегодовое количество осадков – 350 мм, большая часть которых выпадает в тёплый период. Снег выпадает в середине или конце сентября и полностью тает в конце июня. Мощность снежного покрова в долинах достигает 2...4 м.

### **1.1.3 Рельеф**

Природные ландшафты территории месторождений «Красный» ранее незначительно нарушены проходкой линейных объектов (горные выработки, временные технологические дороги), а в последнее время весьма осложнены гидромеханической отработкой россыпей ручьев Красный и Теплый.

В орографическом отношении район расположен в пределах Патомского нагорья с типичным среднегорным рельефом. Абсолютные отметки колеблются от 800 до 1200 м, относительные превышения достигают 500...600 м. Рельеф характеризуется сглаженными вершинами водоразделов и крутыми, до 30° (в среднем 10...15°), склонами, перекрытыми шлейфом склоновых отложений мощностью в первые метры. Обнажённость территории плохая. Выходы коренных пород локальны. На водораздельных седловинах и подножиях склонов отмечаются останцы ледниковых отложений мощностью до первых десятков метров. Речные долины широкие, часто заболоченные. Большая часть долин осложнена техногенными отложениями в результате отработки россыпей. Мощность аллювия достигает пятидесяти метров. Техногенные отвалы мощностью в десятки метров, особенно по руч. Теплый, существенно осложняют проведение геологоразведочных работ.

### **1.1.4 Гидросеть**

Речная сеть района работ представлена небольшими водотоками, почти полностью перемерзающими зимой. Основной водной артерией являются река Бодайбо с притоками: ручьи Красный, Теплый и Мокрый. В небольших распадках встречаются непротяженные ключи, пересыхающие в летнее время после окончания таяния мерзлоты. Наибольший расход воды приходится на май-июнь, август – периоды интенсивного снеготаяния и дождей. Повсеместно на склонах и водоразделах, особенно северной экспозиции, распространена многолетняя мерзлота. Талые зоны отмечаются под руслами рек. Глубина сезонного оттаивания к концу лета не превышает двух метров на южных склонах и до одного метра на северных.

### **1.1.5 Растительность, животный мир**

Фауна и флора типично сибирская, таежная. Строевой лес на площади работ практически отсутствует, что связано с его вырубкой при эксплуатации россыпей. Растительность в долинах рек и «потяжинах» склонов представлена густыми зарослями тальника, молодой порослью осины, березы, ели и лиственницы. Верхние части склонов, и водоразделы покрыты зарослями кедрового стланника.

### **1.1.6 Пути сообщения**

Ближайший населенный пункт – пос. Артемовский находится в 15 км. До районного центра г. Бодайбо – 75 км. Через участок проходит автодорога Бодайбо-Кропоткин-Перевоз. В пределах участка в нижнем течении ручьёв проходят гравийные и грунтовые автодороги, используемые в настоящее время артелями старателей. В зимний период, в пределах участка, дороги нуждаются в расчистке от снега. Доставка грузов на уч. Красный производится с базы ООО «Копыловское» (г. Бодайбо) автомобилями повышенной проходимости. Основная часть грузов на базу доставляется от ближайшей ж.д. станции Таксимо (БАМ) по автомобильной дороге протяженностью 220 км. В период навигации возможна доставка водным путём по рекам Лена и Витим от речного порта Осетрово (г. Усть-Кут) до г. Бодайбо (750 км). В г. Бодайбо функционирует аэропорт, принимающий грузовые и пассажирские самолёты средней грузоподъёмности из городов Иркутск (1200 км.), Братск, Мирный, Киренск, Усть-Кут.

Телефонная связь на участке с базой и руководством компании осуществляется при помощи спутникового телефона, интернета.

## **1.2 Обзор ранее проведенных геологоразведочных работ**

Этап крупномасштабных исследований в районе работ начинается со второй половины 50-х годов. В 1957 году ИГУ проводило геолого-съемочные работы масштаба 1:50 000 на части площади Бодайбинско-синклинория (Печерский В. П., Цедрик Л. Р., Баранов В. А. и др.). Главное внимание было уделено расчленению древних толщ, были исследованы и выделены участки для поисков рудного золота.

В период 1959-1961 гг. на площади Артемовского рудного узла проводилась геологическая съемка масштаба 1:25 000 Бодайбинской экспедицией ИГУ (Аникин В.А.). Этими работами уточнены литолого-стратиграфические особенности осадочно-метаморфических толщ, проведены поиски на большей части рудопроявлений. Составлена геологическая карта масштаба 1:25 000.

В 1963-1966 гг. проводились работы по оценке перспектив рудной золотоносности Артемовского рудного узла. Работы являлись попыткой обобщить весь имеющийся материал по рудной золотоносности.

М.М. Гапеева, А.Е. Гапон проводят на площади района специализированные геохимические поиски масштаба 1:25 000. Выявлены крупные геохимические аномалии, пространственно совпадающие с выделенными ранее перспективными площадями.

В 1968 году закончены работы по составлению кондиционной геологической карты масштаба 1:50 000 (Аникин В.А.). Исходя из анализа структурной обстановки, критериев и признаков рудной золотоносности произведена разбраковка площади по степени перспективности и очередности.

В 1971-74 гг. институтом ВостСибНИИГГиМС по материалам прошлых лет проведено изучение закономерностей локализации рудного золота в центральной части Ленского золотоносного района (Александров А. Л.), составлена карта золотоносности Бодайбинского района в масштабе 1:100 000, которая сопровождается схемой прогноза и перспективной оценкой участков на

рудное золото. По сумме факторов и признаков перспективы района на рудное золото оцениваются высоко.

В конце 70-х годов район работ вошел в площадь геологического доизучения масштаба 1:50 000 (Яблоновский А.Г., 1981 г.), проведенного ИГСЭ. Результаты последних региональных работ послужили основой для современных представлений о геологии и металлогении района.

В 1981-83 гг. Рудной партией Бодайбинской экспедиции (В.Г. Мартыненко, 1983 г) был начат этап поисковых работ масштаба 1:25 000 на рудное золото в пределах Артемовского рудного узла. На рудном поле «Красное» выполнены поисковые маршруты, литогеохимическая и кварцевометрическая съемки, пройдены поисковые канавы и скважины колонкового бурения. Проведенный комплекс поисковых и тематических работ позволил уточнить литолого-структурную обстановку рудного поля "Красное", определить масштаб проявления и уровень концентрации золоторудной минерализации.

Комплексом проведенных работ были оконтурены зоны кварц-сульфидной минерализации и кварцево-жильные поля. Геохимическими исследованиями установлено, что для рудного поля "Красное" золото в рудах сопровождается повышенными концентрациями серебра, мышьяка, свинца, в меньшей степени меди и цинка.

Основные выводы по результатам работ следующие:

- формирование крупных кварц-сульфидных зон, содержащих рудные тела, возможно только в мощных (десятки-сотни метров) горизонтах углеродистых алевропелитовых пород.

- если за эталонный объект брать месторождение Сухой Лог, где карбонатные породы формируют геохимический барьер, благоприятствующий концентрации золота, то на территории работ, при отсутствии горизонтов известняков, в кварц-сульфидных зонах наблюдается рассеянное оруденение с образованием мелких, редко среднего размера руд-ных тел (рудопроявление "Красное").

В 2004-2005 годах ЗАО «Ленсиб» (Мельник Л.И., 2006 г.) продолжен поисковый этап на рудном поле «Красный». Специалистами компании была принята геолого-экономическая модель, исходя из которой, и была сформирован план ГРР, подразумевавший прирост ресурсов золота на территории за счет рудопроявлений Верхне-Бодайбинской антиклинали. То есть, рудопроявление «Красное», как отдельный объект не рассматривалось, полагая, что экономическую рентабельность район может иметь лишь при наличии нескольких сближенных месторождений, в качестве которых выступали минерализованные зоны Верхне-Бодайбинской антиклинали (рудопроявление Антиклинальное и ряд пунктов минерализации к востоку от него).

Основные результаты работ ЗАО «Ленсиб»:

1) Уточнена структура Верхне-Бодайбинской антиклинали, особенно в ее периклинальном замыкании.

2) Уточнены факторы контроля золотого оруденения:

а) наиболее благоприятными для локализации оруденения являются стратиграфические уровни, отличающиеся частым чередованием слоев песчаников и сланцев, а также контактовые зоны относительно мощных слоев песчаников, разделенных тонкими прослоями углеродистых сланцев;

б) наибольшая концентрация наложенной минерализации (прожилково-вкрапленной кварц-сульфидной и кварцевой) связана с тектонически ослабленными зонами: осевые части антиформных складок, их осложненные складками более высоких порядков периклинальные замыкания; соскладчатые осложнения (трещины, кливаж, сланцеватость).

3) В выделенных зонах интенсивной сульфидной минерализации и окварцевания на площади работ в пределах Верхне-Бодайбинской антиклинали выявлено 8 золотоносных зон. Установлено, что содержание золота во всех зонах менее 1 г/т. Редко, в отдельных интервалах оно достигает 1,5...2,3 г/т.

В 2010-2012 гг. ООО «Прикладная геология» выполнило геологоразведочные работы средствами проходки поверхностных горных

выработок и колонкового бурения скважин, по результатам камеральных работ проведен оперативный повариантный подсчет запасов по трем бортам.

Повариантный оперативный подсчет запасов по категории  $C_2$  и прогнозных ресурсов по категориям  $P_1$  и  $P_2$  проведен в среде ГГИС «Micromine» по кондициям с бортами 0,7, 1,0, 1,3 г/т. Общие запасы (ресурсы) при указанных бортах соответственно составили 34032,58 кг (среднее содержание золота 2,28 г/т), 31062,68 кг (среднее содержание 2,55 г/т), 26299,59 кг (среднее содержание 3,04 г/т).

Разработаны предварительные геолого-экономические оценки отработки месторождения тремя относительно независимыми методами по трем величинам бортового содержания. Расчеты показали, что: 1) при добыче руды в объеме 2000 тыс. т. небольшую прибыльность проекта обеспечивает вариант подсчета запасов с бортом 1,0 г/т (методика расчета ТЭП по производственным и стоимостным параметрам российских проектов освоения золоторудных объектов); 2) при добыче руды в объеме 1000 тыс. т. наибольшую эффективность ТЭП демонстрирует вариант подсчета запасов с бортом 1,0 г/т (методика расчета ВостСНИИГГиМС); 3) при добыче руды 2820,5 тыс. т. наибольшую эффективность ТЭП освоения реализует оптимальный карьер №3 (методика расчета в среде ГГИС «Micromine»). Даны рекомендации по планированию дальнейших геологоразведочных работ на рудопроявлении Красное и других участках лицензионной площади.

Оценивая результаты работ предшественников, следует признать явную недоизученность Северной минерализованной зоны[1].

### **1.3 Геологическая характеристика объекта геологоразведочных работ**

#### **1.3.1 Геолого-структурная характеристика**

##### **1.3.1.1 Литологическая характеристика района работ**

Центральная часть Ленской золотоносной провинции (Артемовский рудный узел), в пределах которого находится участок «Красный», располагается в миогеосинклинальном поясе байкалид в северном крыле Бодайбинской сложной синклинали – одной из главных структур центральной части Бодайбинского синклинория.

Бодайбинская синклиналь сложена осадочно-метаморфическими породами бодайбинской серии верхнепротерозойского комплекса и перекрывается рыхлыми отложениями четвертичной системы.

**Бодайбинская серия верхнего рифея** по литолого-фациальным особенностям разделяется на две части. Нижняя, представленная аунакитской и вачской свитами, сложена углеродистыми мономиктовыми кварцевыми песчано-сланцевыми отложениями. Верхняя, включающая анангскую, догалдынскую и илигирскую свиты, характеризуется развитием существенно песчаных и терригенно-карбонатных отложений.

Особенности литологического состава пород находят свое отражение в геофизических полях. Углеродистые песчано-сланцевые отложения характеризуются низкими значениями кажущихся сопротивлений (КС- первые единицы Ом до 500 Ом) и интенсивными отрицательными значениями естественного поля (ЕП) – от 100 до 1000 мВ. Аунакитская и вачская свиты по данным АГСМ отличаются относительно повышенными концентрациями радиоактивных элементов. В полях магнитной напряженности это спокойные, участками слабо дифференцированные, отрицательные магнитные поля.

В пределах участка «Красный» на дневную поверхность выходят породы аунакитской, вачской и анангрской свит.

**Аунакитская свита ( $R_{3au}$ )** является наиболее древним подразделением на рассматриваемой площади. Отложения свиты в пределах проектируемой площади развиты на северо-западе и слагают ядерные части Верхне-Бодайбинской и Рудной антиклиналей, осложняющих более крупную Бодайбинскую синклиналь. По своим литологическим особенностям свита разделена на три подсвиты. Следует отметить, что литологический состав песчаников меняется от кварц-серицитовых на ЮВ площади до карбонатных на СЗ.

*Нижняя подсвита ( $R_{3au_1}$ )* сложена преимущественно (на 90%) кварцевыми песчаниками с единичными прослоями углеродистых филлитов и известковистых песчаников. Мощность подсвиты 100...120 м. В пределах участка работ породы нижней подсвиты не выходят на поверхность, а фиксируются только в буровых скважинах.

*Средняя подсвита ( $R_{3au_2}$ )* представлена темно-серыми, серыми углеродистыми филлитами с маломощными прослоями кварцевых песчаников и алевролитов. Мощность подсвиты 400 м.

*Верхняя подсвита ( $R_{3au_3}$ )* распространена наиболее широко. Нижняя часть разреза представлена серыми, темно-серыми кварцевыми метапесчаниками с прослоями темно-серых углеродистых алевроитовых сланцев, которые начинают преобладать в средней части разреза над углеродистыми метапесчаниками. Верхняя часть разреза характеризуется преобладанием кварцевых метапесчаников (70...75%) с прослоями углеродистых хлорит-серицит-кварцевых сланцев и редкими прослоями известковистых метапесчаников. Мощность подсвиты 400...500 м.

Как видно из вышеописанного, в строении свиты участвуют породы двух литологических групп: метапесчаники и сланцы. Песчаники на известковистом цементе имеют подчиненное развитие.

Общая мощность аунакитской свиты 1000 м.

**Вачская свита ( $R_3vc$ ).** Отложения вачской свиты занимают центральную часть территории. В структурном отношении они слагают крылья антиклинальных складок и ядро Ложковой синклинали.

Свита сложена черными высокоуглеродистыми и серицит-кварцевыми сланцами (80...95 %) с маломощными прослоями углеродистых кварцевых песчаников. Для низов разреза характерным является грубое переслаивание пород с мощностью прослоев 0,5 м и более. Мощность свиты колеблется от 400 м до 600 м в зависимости от структурного положения.

По литологическим особенностям пород (однородный состав, черная окраска, высокое содержание углеродистого вещества), вачская свита резко выделяется в разрезе и является маркирующей стратиграфической единицей региона.

Вачская свита расчленена на две подсвиты: верхнюю и нижнюю.

*Нижняя подсвита ( $R_3vc_1$ ), первый горизонт ( $R_3vc_{11}$ ),* характеризуется высокоуглеродистыми кремнистыми сланцами с прослоями темно-серых кварцитовидных песчаников. *Второй горизонт ( $R_3vc_{12}$ )* сложен черными высокоуглеродистыми филлитами и серицит-кварцевыми сланцами с редкими прослоями квац-серицитовых песчаников.

В пределах *Верхней подсвиты ( $R_3vc_2$ )* также выделяется два горизонта: *первый горизонт ( $R_3vc_{21}$ ),* преимущественно представлен переслаиванием темно-серых кварцитов и высокоуглеродистых филлитов, *второй горизонт ( $R_3vc_{22}$ )* сложен черными высокоуглеродистыми филлитами и серицит-кварцевыми сланцами.

**Анангрская свита ( $R_3an$ ).** Отложения анангрской свиты отмечаются на юге территории, слагая южное крыло Рудной антиклинали и на северо-востоке залегая согласно на породах вачской свиты. По особенностям литологического состава пород выделяются две подсвиты: нижняя – черносланцевая и верхняя – светлая песчаниковая.

*Нижняя подсвита ( $R_{3an_1}$ )* представлена двухкомпонентным ритмичным переслаиванием темно-серых углеродистых алевроитовых сланцев и серых мелкозернистых мета-песчаников. Мощность подсвиты 150 м.

*Верхняя подсвита ( $R_{3an_2}$ )* объединяет в своем составе комплекс грубопереслаивающихся светлых разномерных метапесчаников, углеродистых сланцев и метаалевролитов, редкие линзы полимиктовых метагравелитов. Мощность подсвиты 200...300м.

По данным электроразведки, образования вачской и анангской свит характеризуются дифференцированным полем кажущихся сопротивлений от единиц до 100 омм и аномалиями ЕП интенсивностью от -500 до -750 ма. Магнитные поля спокойные, отрицательные с интенсивностью 0,25...0,75 мэ, характерные для зон низкого метаморфизма.

С позиций потенциальной рудоносности, полагается, что перспективными для локализации оруденения являются породы аунакитской и вачской свит. Они по своему литологическому составу благоприятны для формирования сульфидно-прожилковых золоторудных объектов. Кварцево-жильное оруденение (мощность и количество жил) повсеместно увеличивается с возрастанием компетентности пород и в основном подчиняется структурному контролю.

**Четвертичные отложения**, перекрывающие образования верхнего рифея, занимают практически всю дневную поверхность. В пределах района работ выделяются отложения верхнего плейстоцена ( $Q_{III}$ ) и голоцена ( $Q_{IV}$ ) четвертичной системы.

Верхнеплейстоценовые ледниковые отложения представлены глыбами, щебнем, дресвой, редкими валунами и галькой местных, реже экзотических пород с алевроитовым, илисто-глинистым и песчаным заполнителем. Размеры валунов и глыб достигают 4 м, общее количество щебнисто-глыбового и галечно-валунного материала составляет около 30%.

Водно-ледниковые отложения отличаются от ледниковых ленточно-слоистым строением за счет преобладания в общей массе илисто-глинистой

составляющей, разнозернистых песков и супесей. Верхние части разреза зачастую сложены галечниками.

Общая мощность комплекса ледниковых и водно-ледниковых отложений ( $Q_{III}$ ) достигает 15...20 м, над террасами местами уменьшается до 4...6 м.

Современные отложения ( $Q_{IV}$ ) экзогеодинамического ряда представлены следующими генетическими типами: русловым аллювием, аллювием низких надпойменных террас 3...15 м и 20...40 м уровней, а также делювиально-солифлюкционными и пролювиальными образованиями. По водоразделам развиты элювиальные отложения кор выветривания физического, по преимуществу, ряда.

Для аллювиальных отложений территории характерно двухчленное строение: в основании разреза залегают валунно-галечные образования и галечники русловых фаций с поверхности перекрываемые песком, супесями, суглинками.

В составе материала современного аллювия доминируют разноокатанные обломки верхнерифейских метаморфических пород. В незначительном количестве присутствует хорошо окатанная галька гранитоидов конкудеро-мамаканского комплекса.

Склоновые образования представлены курумниками, осыпями, конусами выноса временных потоков, делювиальными шлейфами подножий. Это неокатанные обломки местных пород, заключенные в глинисто-суглинистый матрикс. Количество последнего возрастает в нижней части разреза

Элювий водоразделов и пологих склонов представляет собой "разборную" скалу, перекрытую слабо связанными криокластитами коренных пород. По составу это дресвяно-щебенисто-глыбовые обломки в криопелитовом матриксе, сформированные на местном субстрате. Элювий плащеобразно перекрывает вышеназванные геоморфологические таксоны, вуалируя первоначальное залегание пород и затрудняя наблюдения. Обломочный

материал зачастую сильно выветрелый. Количество последнего увеличивается к подошве рыхлого горизонта, где он переходит в структурный элювий коренных пород.

**Интрузивные магматические породы** в районе работ не зафиксированы, хотя широко распространены по периферии Бодайбинской зоны. Так гранитные массивы конкудеро-мамаканского комплекса ограничивают бассейн р. Бодайбо с юга (Энгажимино-Витимский массив), северо-востока (Джекдокарский), северо-запада (Чумаркойский). От площади работ граниты удалены на расстояние 40...50 км. Одним из косвенных признаков близости гранитных интрузивов служит изометричная аномалия бора, покрывающая, в том числе, и участок работ, а также как следствие, ареал кислого метасоматоза, наличие турмалина в метаморфизованных породах района.

**Метаморфизм.** Рифейские отложения Бодайбинской структурно-фациальной зоны повсеместно подвержены прогрессивному зональному региональному метаморфизму с признаками контактового воздействия и регрессивного метаморфизма вблизи гранитоидов конкудеро-мамаканского комплекса. На описываемой площади также развиты образования дислокационного метаморфизма.

**Зональный региональный метаморфизм.** Минеральные парагенезисы регионально-метаморфизованных пород отвечают фации зеленых сланцев и дистен-мусковитовых сланцев, формирующихся в условиях среднего давления (Добрецов и др., 1980 г.). Фация зеленых сланцев имеет широкое развитие в зоне субширотных складок Бодайбинского синклинория. Она подразделена на низкотемпературную (хлоритовую) и высокотемпературную (биотитовую) зоны, располагающиеся среди пород анангской, догалдынской и аунакитской, вачской, анангской, догалдынской свит соответственно. Выделенные зоны совпадают с простираaniem складчатых структур.

Зона хлоритовой субфации фации зеленых сланцев характеризуется:

- наличием в породах различных литологических групп метаморфических минералов: актинолита, эпидота, хлорита, кварца, альбита, пирита, пирротина и др. сульфидов;
- сочетанием складчатых и разрывных дислокаций;
- хорошей степенью сохранности структурно-текстурных признаков осадочных пород.

*Дислокационный метаморфизм* в породах участка проявился многократно на породном и минеральных уровнях и привел к формированию кливажа и сланцеватости. Кливаж имеет широкое развитие в крыльях складок разного порядка, развитых на площади работ. Сильные проявления кливажа характерны более для пелитовых пород и в меньшей степени для псаммитовых. В зоне кливажа породы расчленены субпараллельными или пересекающимися под углом трещинами на протяженные (1...5 м) полосы и линзы мощностью 0,1...1 мм.

Дислокационный метаморфизм в районе работ характеризуется:

- зональностью, отражающей температурные условия метаморфизма (для низкотемпературного процесса – кливаж; для более высоко температурного - сланцеватость);
- сложной конфигурацией зон, зависящих от характера слоистых толщ горных пород;
- конформностью тектоническим структурам;
- влиянием гранулометрического состава горных пород[1].

### 1.3.1.2 Тектоника

Наиболее крупной структурной единицей района является Бодайбинский синклиний, возникший на месте одноименного рифейского палеопрогиба.

Бодайбинский синклиний, как структура первого порядка, подразделен на ряд более мелких структур (Казакевич Ю. П. и др., 1971), в пределах одной из которых – Бодайбинской сложной синклинали, сопряженной с Кропоткинской на севере и Тамаракской на юге сложными антиформами, и расположен исследуемый район.

В целом для бассейна р. Бодайбо характерно субширотное простирание складок. Антиклинальные складки нередко асимметричны с более крутыми южными крыльями. Синклинали в большинстве случаев более плавные, с широкими замками. В состав структурного парагенезиса входит кливаж и сланцеватость, мелкие складки, будинаж, минеральная линейность, соскладчатые продольные разломы, малоамплитудные диаклазы и трещиноватость. Значительная роль в формировании структур района принадлежит сети глубинных разломов, неоднократная активизация которых обусловила усложнение ранее созданных структур и образование новых.

Наиболее интенсивные деформации свойственны осевой зоне Бодайбинской синклинали и меньше – для смежных сложных антиклиналей, что определило, по всей вероятности, различную их продуктивность в отношении золота. Складчатый этап деформаций, вызванный общим меридиональным сжатием, привел к формированию линейной складчатости Верхне-Бодайбинской зоны смятия и связанными с ней соскладчатыми взбросами. Образовавшиеся в этот период субширотные зоны трещиноватости и зоны послонных подвижек залечены метаморфогенной кварцево-жильной и сульфидной минерализацией. Формирование собственно золоторудной минерализации связывается с заключительным этапом складкообразования. Устанавливается пространственно-генетическая связь золотого кварц-

сульфидного и жильно-кварцевого оруденения с зонами интенсивного проявления гидротермально-метасоматических процессов (углекислый и серный метасоматоз).

Следует отметить, что процессы метасоматической проработки наиболее ярко проявились в крутых крыльях и осевых частях антиклиналей 4-5 порядка, где сформировались кварцево-жильная и сульфидная минерализация. Здесь же наблюдается увеличение интенсивности и размеров вкрапленности железисто-магнезиальных карбонатов, повышается серицитизация пород.

Участок «Красный» расположен в зоне влияния Верхне-Бодайбинского межблокового разлома глубокого заложения, выраженного на поверхности линейной складчатостью региональной зоны смятия. Для площади характерна напряженная, разномасштабная складчатость, осложненная многочисленными разрывными нарушениями, зонами микро-складчатости, будинажа и тектонического меланжа.

### **1.3.1.3 Полезные ископаемые**

Основными полезными ископаемыми района являются россыпное и рудное золото.

Россыпная золотоносность. Уникальные по богатству золотоносные россыпи Ближней Тайги отрабатываются, разведываются и изучаются более 100 лет. Наиболее богатыми являются россыпи р. Бодайбо и ее притоков. Для них характерно исключительно широкое развитие погребенных аллювиальных россыпей, преобладающими среди которых являются россыпи глубокого тальвега. Реже встречаются террасовые низкого (до 15 м), среднего (15..30 м), высокого (более 30 м) уровней и русловые россыпи.

Россыпи глубокого тальвега характеризуются большой протяженностью, выдержанностью и высокой насыщенностью металла (2...3 т /км). Россыпи террас низкого уровня развиты наиболее широко и по насыщенности не уступают тальвеговым. Россыпи террас среднего уровня не выделяются особым богатством, Россыпи террас высокого уровня развиты слабо.

Русловые россыпи пользуются наибольшим распространением и к настоящему времени полностью отработаны.

Ложковые россыпи небольшие по размерам и запасам и характеризуются неравномерным содержанием металла. Слабое развитие ложковых россыпей связывается (Тищенко Е.И.) с широким проявлением в ложках солифлюкционных процессов.

Элювиальные и делювиально-солифлюкционные россыпи в Бодайбинской сложной синклинали не известны, хотя в пределах всех рудных полей выявлены шлиховые ореолы золота.

В пределах участка проектируемых работ россыпная золотоносность известна по долинам ручьев Теплый и Красный. Это русловые россыпи малых водотоков. При этом, верхние, головные, части россыпей расположены орографически выше известных рудопроявлений. Предшествующими работами не выявлено сколь-нибудь значительные ресурсы россыпного золота в склоновых отложениях территории.

**Золотое оруденение.** В рудном поле "Красное" выделяются два типа золоторудной минерализации: прожилково-вкрапленный кварц-сульфидный тип минерализации, имеющий литолого-структурный контроль и кварцево-жильный тип, пользующийся ограниченным развитием. Как правило, два этих типа пространственно совмещены.

**Кварц-сульфидная минерализация** образует прожилково-вкрапленные зоны среди метаморфогенных рассеянных зон сульфидной минерализации на участках структурных осложнений. Внутреннее строение зон сложное и представляет собой густую сеть разноориентированных прожилков, линз и гнезд, встречающихся совместно с интенсивной (более 1...3%) рассеянной вкрапленностью (пирита) в рассланцованных и кливажированных вмещающих породах. В целом, одновременно с возрастанием вкрапленной сульфидной минерализации происходит возрастание количества прожилково-линзовидных выделений рудных минеральных ассоциаций.

Характерной особенностью всего рудного поля является широкое распространение сульфидной минерализации, представленной прежде всего пиритом. В подчиненных количествах встречается пирротин, халькопирит, сфалерит, галенит. Пирит представлен следующими морфологическими разновидностями: 1) пирит пылевидный (дорудный), 2) в виде неясно выраженных включений, 3) пирит порфиробластовый кубический, 4) пирит линзовидный, 5) пирит в кварцевых прожилках.

Содержание золота в разновидностях пирита разнообразное. Самым золотоносным считается пирит линзовидный, агрегатный кубический и кубический порфиробластовый.

Пирит в кварцевых прожилках наиболее часто встречается в пределах рудного поля и считается слабо золотоносным, с содержаниями золота 0,02...0,8 г/т. Мощность кварц-пиритовых прожилков от долей мм до 2 см и более; плотность насыщения ими вмещающих пород разная и составляет от 1 на 1 м<sup>2</sup> до 5...6 на 1 м<sup>2</sup>. Кварц в прожилках белый, полупрозрачный, аморфный.

Золото в прожилках отмечается в виде зерен неправильной формы размером от 0,02х 0,01 мм до 0,06х0,12 мм, находящихся на контакте кварца с пиритом.

Наиболее минерализованы осевая часть Рудной антиклинали (где расположено собственно рудопоявление «Красное»), и осевая часть Верхне-Бодайбинской антиклинали (Верхне-Бодайбинская минерализованная зона). Далее по тексту именуемые соответственно "Южная" и "Северная" зоны минерализации.

**Кварцевая минерализация** локализована в жилах и прожилках, которые обычно имеют линзовидную морфологию: мощность от 0,2 см до 0,5 м и протяженность от первых сантиметров до десятков метров. Кварцево-жильные поля и зоны приурочены к ядру и южному крылу Верхне-Бодайбинской антиклинали и южному крылу Рудной антиклинали. Располагаются в пределах субширотных зон (полос) рассеянной кварцевой и кварц-сульфидной

минерализации. Распределение кварцево-жильного материала в этих полосах неравномерное и участки с повышенной концентрацией чередуются с пустыми. Считается, что перспективными являются только те из них, что испытали дополнительную гидротермальную проработку. Выделяются следующие системы жил и прожилков: пластовые субширотные, выдержанных размеров и простирания, субгоризонтальные и субмеридиональные, невыдержанных размеров.

Северная полоса кварцевых жил приурочена к ядру и южному крылу Верхне-Бодайбинской антиклинали и протягивается через всю площадь при ширине 0,8...1,0 км. Максимальная насыщенность кварцем на площади лицензии предшественниками зафиксирована в верховьях ручьев Теплого и Красного и на водоразделе руч. Красного и Мокрого. Помимо этого, отмечается зона развития кварцевых жил, приуроченная к южному крылу Рудной антиклинали. Наиболее яркие проявления зафиксированы на водоразделе Теплого и Красного и на водоразделе ручьев Теплого и Топкого[1].

### 1.3.2 Геофизическая характеристика района работ

Вся лицензионная площадь и район месторождения Красный сложены терригенным комплексом свит верхнего рифея, в состав которых входят песчаники, алевролиты, филлиты, создающие монослои, либо переслаивание из этих разновидностей пород.

1) По плотностным свойствам породы разреза дифференцированы незначительно. Средняя плотность промежуточного слоя пород района составляет  $2.75 \text{ г/см}^3$ . Для рыхлых отложений дефект плотности составляет  $0.6 \dots 0.7 \text{ г/см}^3$ . При появлении сульфидизации и бурошпатовой минерализации дефект плотности также составляет  $0.1 \text{ г/см}^3$ .

Исходя из этого, гравитационное поле над данными образованиями спокойное, без контрастных аномалий.

2) Магнитные свойства пород района определяются, в основном, величиной и направлением вектора остаточного намагничения. Основным носителем магнетизма пород района является пирротин, в ряде случаев – магнетит. Для не затронутых гидротермальным процессом пород характерны относительно стабильные значения магнитной восприимчивости и остаточной намагненности. В целом, породы являются практически немагнитными или слабомагнитными.

Магнитное поле спокойное, отрицательное. При присутствии пирротина в минерализованных зонах могут наблюдаться слабopоложительные магнитные аномалии.

3) Электрические свойства пород района определяются, главным образом, литологическим составом, характером и интенсивностью наложенной минерализации, структурно-текстурными особенностями и наличием вечной мерзлоты. Сопротивления пород меняются от  $50 \text{ Ом*м}$  для глин до  $3000 \dots 5000 \text{ Ом*м}$  для песчано-валунного материала. Наличие вечной мерзлоты повышает сопротивление до  $20000 \text{ Ом*м}$ . Водонасыщенность понижает сопротивления пород.

Для терригенных образований сопротивление пород меняется от первых десятков Ом\*м до первых тысяч Ом\*м. В основном, над ними наблюдаются аномалии кажущихся сопротивлений до первых тысяч Ом\*м. Высокие сопротивления прослеживаются над кварцевыми жилами и зонами окварцевания, достигая первых десятков тысяч Ом\*м.

Поляризуемость обусловлена прожилково-вкрапленной сульфидной минерализацией и присутствием углерода в составе пород. В этом случае, на фоне практически не поляризующихся пород, первая повышается до 10%.

### **1.3.3 Гидрогеологическая характеристика района работ**

Центральная часть Ленской золотоносной провинции (Артемовский рудный узел) в региональном плане располагается в пределах Витимо-Патомской гидрогеологической складчатой области (ГСО) – гидрогеологической структуре I порядка. Витимо-Патомская ГСО подразделяется на несколько гидрогеологических районов, в составе которых выделен Бодайбинско-Тахтыгинский гидрогеологический район, относимый к площади участка «Красный».

Преобладающий химический состав вод гидрокарбонатный со смешанным катионным составом, с минерализацией 60...150 мг/л, мягкие, нейтральные, холодные (+1.5+3°C). Динамические запасы горизонта составляют от 26 до 55 м<sup>3</sup>/час.

Подземные воды зоны открытой трещиноватости безнапорные и относятся к трещинному типу. Ниже возможно появление трещинно-жильных вод. Мощность экзогенной трещиноватости водовмещающих пород составляет 40...80 м.

Обводненность пород вачской, аунакитской и анангской свит невысокая, дебит коренных пород достигает 0.8 л/с, а коэффициент фильтрации составляет и 7.1 м/сутки.

Основным источником питания подземных вод являются атмосферные осадки. Областью разгрузки подземных вод являются р. Бодайбо и ее притоки.

По характеру взаимоотношения трещинно-грунтовых вод с многолетней мерзлотой подземные воды, развитые в рифейских отложениях можно подразделить на надмерзлотные, подмерзлотные и таликовые воды.

Гидрогеологические условия разработки месторождения Красное от простых до средней сложности, тип 5а по общепринятой типизации месторождений твердых полезных ископаемых по сложности инженерно-геологических условий их отработки. Осложнения обусловлены выходом карьеров в пойменную часть долины р. Бодайбо и ее притоков и наличием зон дробления и рассланцевания горных пород[1].

#### **1.4 Методика проведения проектируемых геологоразведочных работ**

В соответствии с Методическими рекомендациями ГКЗ ...Золото рудное (2007) для разведки месторождений 3-ей группы (минерализованные и жильные зоны «средних (протяженностью от сотен до тысячи метров) и крупных минерализованных зон с рудными телами мощностью 3...5 м и более») рекомендуется для получения запасов по категории  $C_1$  применение буровых скважин и траншей по сети 40...60 м (по простиранию и по падению), соответственно для категории  $C_2$  рекомендуемая сеть 80-120 м.

Разведка рудных тел будет произведена в плоскостях вертикальных параллельных сечений (разрезов), расположенных вкрест простирания рудных тел. Бурение осуществится в профильном варианте – наклонные скважины бурятся «в затылок» друг другу. Места заложения скважин предварительно определяются на стадии проектирования, а в ходе буровых работ оперативно корректируются в зависимости от полученных результатов. Начальные направления бурения скважин задаются маркшейдером при помощи теодолита «Leica», а углы наклона – с помощью электронного угломера. Контрольные замеры глубин и инклинометрия стволов скважин производятся через каждые 50 м углубки.

Скважины пройдут на линиях, ориентированных по аз. 18°.

Изучение рудных тел на глубину будет производиться методом последовательных приближений, от верхних горизонтов к нижним, что позволит геометризовать все рудные тела от поверхности до горизонта + 600 м. Также последовательно будет проводится наращивание разведочной сети на флангах с созданием, в конечном итоге, сети пересечений, позволяющих провести геометризацию рудных тел.

В большинстве случаев глубина разведки должна ограничиваться горизонтом +700 м (250...350 м от поверхности). Глубокие горизонты в интервале абсолютных отметок от +650 до +600 м могут быть изучены единичными скважинами.

### **1.4.1 Геологические задачи и методы их решения**

Целевое назначение: составление отчета по итогам проведенных поисково-оценочных работ с подсчетом запасов на участке «Красный» и предоставление на Научно-технический совет Отдела геологии и лицензирования по Иркутской области Центрсибнедра.

Основные геологические задачи:

1) Сбор, систематизация и анализ материалов по участку «Красный», включая:

- данные литогеохимических работ;
- зарисовки полотен канав, мест отбора проб, первичной документации скважин;
- результаты анализа на золото и сопутствующих элементов;
- каталоги координат скважин и горных выработок;
- карты геологического содержания (фактов, геологические, полезных ископаемых, тектонические и пр., планы, зарисовки, фотографии руд, пород, обнажений) в современных ГИС технологиях.

2) Подсчет запасов по участку «Красный» стандартным способом (способом разрезов) от дневной поверхности и по состоянию на 25.04.2014 г. (кондиции согласовываются Заказчиком);

3) Подготовка отчетных материалов, с выводами по результатам поисково-оценочных работ и согласование их с Заказчиком;

4) Выделение в пределах лицензионных площадей перспективных объектов для постановки последующих геологоразведочных работ;

5) Разработка рекомендаций по направлениям и объемам дальнейших ГРР;

6) Составление окончательного отчета с рекомендациями по постановке поисковых работ и обоснованием необходимых площадей;

7) Консультационное и методическое сопровождение написания глав и других частей (графические, текстовые, табличные приложения) отчета выполняемых в соответствии с п.4.2.;

8) Сопровождение отчета в течение всей защиты на НТС Отдела геологии и лицензирования по Иркутской области Центрсибнедра и устранение замечаний к отчету;

9) Сдача отчета в Геолфонды: ФГУ НПП «Росгеолфонд» и в Иркутский филиал ФГУ «ТФГИ по Сибирскому федеральному округу».

#### **1.4.2 Перечень проектируемых геологоразведочных видов работ**

В период с 2016 по апрель 2017 гг. Геологоразведочной партией ООО «Копыловское» и ООО «Красное» на рудопроявлении «Красное» с привлечением подрядных организаций (ООО «Прикладная геология», ООО «Мамская ГРП» и другие) будут проведены поисково-оценочные работы.

Целью выполняемых работ на лицензионном участке Красный является проведение поисково-оценочных работ на рудное золото с подсчётом запасов по категории  $C_2$ , прогнозных ресурсов по категории  $P_1$ .

Комплекс работ на площади участка «Красный» включает следующие основные виды (таблица 1.1):

- топографо-геодезические работы;
- проходка траншей;
- буровые работы;
- опробование: керновое, бороздовое, технологическое;
- геофизические исследования скважин;
- технологические исследования;
- камеральные работы;
- лабораторные работы.

Таблица 1.1 – Объемы поисково-оценочных работ на участке Красный в  
2017 гг.

| № пп | Наименование работ                                               | Ед.изм.         | Объем                |
|------|------------------------------------------------------------------|-----------------|----------------------|
| 1    | 2                                                                | 3               | 4                    |
| 1    | Топографо-геодезические работы.<br>Топографическая съемка 1:2000 | Точка           | 120                  |
| 2    | Наземные геофизические работы                                    | га              | 170                  |
|      | Магниторазведка                                                  | км <sup>2</sup> | 3,8                  |
|      | Электроразведка ВП                                               | км <sup>2</sup> | 3,8                  |
|      | Электроразведка ЕП                                               | км <sup>2</sup> | 3,8                  |
|      | Электротомография ВП                                             | м.              | 3210                 |
| 3    | Горные работы (траншеи)                                          | м.              | 1159 (8 канав)       |
| 4    | Бурение скважин                                                  | м.              | 15557,7 (60 скважин) |
| 5    | ГИС (ГК, КС, МСК, МЭП, ,<br>инклинометрия)                       | м.              | 10668                |
| 6    | Бороздовое опробование                                           | м.              | 1185                 |
| 7    | Керновое опробование                                             | м.              | 12103                |
| 8    | Задирковое опробование                                           | шт.             | 18                   |
| 9    | Пробоподготовка                                                  | шт.             | 13654                |
| 10   | Пробирный анализ на Au                                           | ан.             | 13654                |
| 11   | Внутренний и внешний контроль                                    | ан.             | 405(258+147)         |
| 12   | Спектрозолотометрический анализ                                  | ан.             | 1740 (скважины)      |
| 13   | Спектральный анализ                                              | ан.             | 1638 (скважины)      |
| 14   | РФА                                                              | ан.             | 9160                 |

## **1.5 Методика и условия проведения буровых разведочных работ**

### **1.5.1 Методика проведения буровых работ**

Бурение колонковых скважин на участке «Красный» будет проводиться с целью прослеживания и оценки рудной зоны на глубину, изучения ее морфологии и вещественного состава, уточнения геологической структуры рудопроявления, получения данных о параметрах оруденения.

Суммарный объем бурения в 2017 гг. составит 15557,7 п. м. (60 скв.).

Бурение будет производится комплектом колонкового снаряда со съёмным керноприёмником HQ, включающем в себя тройную колонковую трубу (диаметр 96 мм) и одинарным колонковым снарядом диаметром 127 мм. Подвоз технической воды для промывки скважин будет осуществляться автоцистернами на базе автомобиля Урал-4320.

В качестве промывочной жидкости используется полимерный раствор на основе карбоксиметилцеллюлозы и полиакриламида, приготовление которых осуществляется в специальных ёмкостях. Для организации оборота промывочной жидкости на буровых площадках обустраиваются отстойники или используются перевозные металлические ёмкости.

В соответствии с геологическим заданием применяется основной диаметр бурения 96 мм, при этом диаметр керна составит 63,5 мм. При бурении твёрдых горных пород будет применяться алмазный породоразрушающий инструмент: импрегнированные коронки производства компании «ATLASCOPCO» и расширители производства компаний «ATLASCOPCO».

При забурке скважин и бурении рыхлых отложений будут использованы твердосплавные коронки диаметром 132 мм типа СА-6. Подъем керна в интервалах рыхлых отложений до 12 м будет производиться одинарным колонковым снарядом. После чего выполняется обсадка 127 трубами. Затем диаметр скважины меняется на 96,1 мм и бурение скважины ведется снарядом ССК HQ с отбором ориентированного керна.

По окончании бурения скважин и выполнения полного комплекса ГИС проводится извлечение обсадных труб и тампонирующее устье скважин цементным раствором для предупреждения загрязнения подземных вод. На устьях скважин устанавливаются деревянные реперы с необходимой маркировкой.

Регламентируемый выход керна определяется в 90 % по каждому рейсу проходки по всей длине скважины.

### **1.5.2 Геолого-технические условия бурения скважин. Свойства горных пород. Характеристика разреза**

В целом геологический разрез представлен породами IV – X категории. Характеристика горных пород представлена в таблице 1.2.

Таблица 1.2 – Характеристика горных пород геологического разреза

| п/п | Мощность |     |       | Название горных пород и полезного ископаемого   | Категория пород по буримости |
|-----|----------|-----|-------|-------------------------------------------------|------------------------------|
|     | от       | до  | Всего |                                                 |                              |
| 1   | 0        | 4,7 | 4,7   | Пески, алевролиты, глины с щебнем и галькой     | IV                           |
| 2   | 4,7      | 8,7 | 4     | Галечно-щебнистые породы слабо сцементированные | V                            |
| 3   | 8,7      | 4,8 | 16,1  | Сланцы углеродистые кварцево-сланцевые          | VI                           |
| 5   | 24,8     | 126 | 102,8 | Песчаники кварцевые                             | X                            |
| 5   | 126      | 132 | 6     | Кремнистые песчаники, известняки                | IX                           |
| 6   | 132      | 138 | 6     | Кварцевые песчаники, жильный кварц              | X                            |
| 7   | 138      | 200 | 62    | Суглинки филитизированные, окремненные          | VIII                         |

## **2 ТЕХНОЛОГИЯ И ТЕХНИКА ПРОВЕДЕНИЯ БУРОВЫХ РАБОТ**

### **2.1 Краткий анализ организации буровых работ на предыдущих этапах разведки месторождения**

Этап крупномасштабных исследований в районе работ начинается со второй половины 50-х годов.

В 1981-83 гг. Рудной партией Бодайбинской экспедиции был начат этап поисковых работ масштаба 1:25 000 на рудное золото в пределах Артемовского рудного узла. На рудном поле «Красное» выполнены поисковые маршруты, литогеохимическая и кварцевометрическая съемки, пройдены поисковые канавы и скважины колонкового бурения. Проведенный комплекс поисковых и тематических работ позволил уточнить литолого-структурную обстановку рудного поля "Красное", определить масштаб проявления и уровень концентрации золоторудной минерализации.

В 2010-2012 гг. ООО «Прикладная геология» выполнило геологоразведочные работы методами проходки поверхностных горных выработок и колонкового бурения скважин.

Бурение осуществлялось станками колонкового бурения ЗИФ-650М, СКБ-5, снарядами ОКС с применением глинистых растворов и воды. Бурение велось с отбором ориентированного керна.

### **2.2 Выбор способа бурения скважин и способа удаления продуктов разрушения пород при бурении**

Основное преимущество колонкового бурения перед другими способами – возможность получения качественного керна, изучение которого в сочетании с другими исследованиями в скважинах позволяет с большой точностью и достоверностью подсчитать запасы полезного ископаемого, определить его качество и условия залегания.

Применение вращательного способа бурения позволяет увеличить механическую скорость бурения, за счёт сокращения времени на спуско-подъёмные операции, при применении снарядов со съёмными

керноприёмниками. Данные снаряды, позволяют получать представительные образцы пород, с сохранением их структуры и свойств, с выходом керна до ста процентов.

Исходя из геологических условий, на участке “Красный” будет применён вращательный способ бурения с применением снарядов со съёмными керноприёмниками.

Бурение скважин будет осуществляться с применением гидравлического способа удаления продуктов разрушения прямой схемы циркуляции, при котором продукты разрушения выносятся потоком промывочной жидкости через затрубное пространство.

## **2.3 Разработка типовых конструкций скважин**

### **2.3.1 Определение конечного диаметра скважин**

При разведки на золото минимальный диаметр керна составляет 32 мм [5].

Необходимо определить минимально возможный внутренний диаметр коронки, необходимый для получения минимально допустимого диаметра керна.

Для определения  $D_{в\ min}$  используется выражение:

$$D_{в. min} = d_{к. min} + \Delta, \quad (2.1)$$

где  $D_{в. min}$  – минимально возможный внутренний диаметр коронки, мм;

$d_{к. min}$  – минимально допустимый диаметр керна, мм;

$\Delta$  – уменьшение диаметра керна в зависимости от категории горной породы по буримости  $f = IX$ .

Ориентировочно  $\Delta$  может быть определена по формуле [5]:

$$\Delta = 20 - 8 \cdot \ln f, \quad (2.2)$$

$$\Delta = 20 - 8 \cdot \ln 9 = 2,42 \text{ мм}$$

$$D_{в\ min} = 32 + 2,42 = 34,42 \text{ мм}$$

Определяется минимально возможный диаметр скважины  $D_{c \min}$  по типу используемой в данном интервале скважины геофизической или другой скважинной аппаратуры.

Минимально допустимый диаметр скважины определяется:

$$D_{c \min} > (1,03 \div 1,05) \cdot D_a, (2.3)$$

где  $D_a$  – максимальный диаметр применяемой аппаратуры.

Габариты скважинной аппаратуры, приведены в табл. 2.1.

Таблица 2.1 – Габариты аппаратуры для проведения исследований в скважинах

| Виды исследований                          | Наружный диаметр<br>скважинного прибора, мм |
|--------------------------------------------|---------------------------------------------|
| Радиометрические исследования<br>(КУРА-2М) | 48                                          |
| Магнитометрия (ЛОМ-2)                      | 42                                          |
| Инклинометрия (ИГ-50)                      | 50                                          |
| Кавернометрия (КМ-2)                       | 50                                          |

$$D_{c \min} = 1,05 \cdot 50 = 52,5 \text{ мм.}$$

Так как проектом предусматривается наиболее полное изучение рудопроявления с отбором ориентированного керна, после извлечения которого необходимо будет произвести технологическое и геохимическое опробование, а так же прозвести различного рода анализы, необходимо принять такой диаметр керна, который бы удовлетворял всем геологическим требованиям. Бурение будет вестись снарядом НQ, при этом диаметр скважины составит 96 мм, а диаметр керна – 63,5 мм.[7]

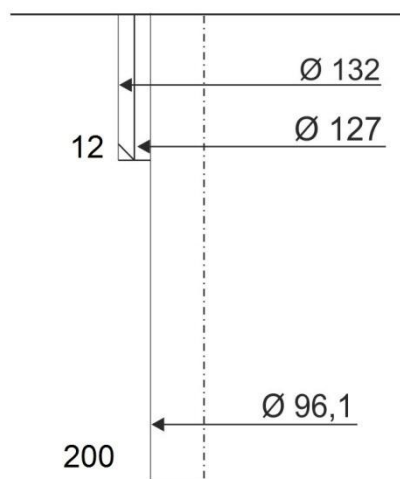


Рисунок 2.1 – Конструкция скважины 200 АС I 12(127 Н)

### **2.3.2 Определение интервалов осложнений и выбор мероприятий по их предупреждению**

В интервале от 0 до 12 м производится забурка скважины «всухую», с подливом воды для охлаждения ПРИ, и впоследствии обсаживается, для изоляции рыхлой осадочной толщи и задания правильного направления скважине. При данной проектной глубине 200 м, интервал забурки от 0 до 12 м скважины удовлетворяет всем требованиям. В зонах геологических осложнений от 25 до 126 м применяется малоглинистый полимерный раствор. Наиболее распространённым видом осложнений при бурении являются подклины в интервале от 9 до 25 м и от 132 до 200 м. Для этого и используется полимерный раствор.

### **2.4 Выбор буровой установки и бурильных труб**

В настоящее время выпускаются буровые установки, полностью укомплектованные оборудованием. Поэтому в большинстве случаев достаточно выбрать станок и принять установку в целом.

При выборе бурового оборудования учитываем настоящее состояние разработки буровой техники и с её учётом планируем использование наиболее эффективных и современных моделей.

Для данной глубины оптимальной буровой установкой является Christensen CS14 производства Atlas Copco. Установка предназначена для бурения с поверхности вертикальных и наклонных геологоразведочных скважин на твердые полезные ископаемые колонковым способом. Установка состоит из бурового станка CS14, дизельной силовой установки CUMMINSQSB 5.0-С, буровой мачты, бурового насоса Trido-140, трубодержателя, основной лебёдки, лебёдки ССК. Укрытие установки имеет теплоизоляцию, систему отопления, воздушную завесу проём овкрыши, что обеспечивает возможность эксплуатации её при низких температурах окружающего воздуха, защищает обслуживающий персонал и оборудование от внешних воздействующих факторов.

Таблица 2.2 – Техническая характеристика буровой установки Christensen CS14

| Параметры буровой установки         | Показатель                 |
|-------------------------------------|----------------------------|
| 1                                   | 2                          |
| Глубина бурения, м:                 |                            |
| BQ (59 мм)                          | 1540                       |
| NQ (75,6 мм)                        | 1200                       |
| HQ (95,6 мм)                        | 800                        |
| RQ (122,3 мм)                       | 475                        |
| Мачта и рама податчика              |                            |
| Высота мачты, м                     | 9,665                      |
| Грузоподъёмность, тс                | 21                         |
| Угол наклона скважины, град         | 45–90                      |
| Ход подачи, мм                      | 3500                       |
| Усилие подачи снаряда, кН           | 60                         |
| Тяговое усилие подачи вверх, кН     | 140,0                      |
| Максимальная длина свечи, м         | 6,09                       |
| Режим подачи                        | Быстрый/медленный          |
| Вращатель и гидropатрон             |                            |
| Частота вращения шпинделя, об/мин   |                            |
| 1 скорость                          | 0–227                      |
| 2 скорость                          | 270–432                    |
| 3 скорость                          | 498–796                    |
| 4 скорость                          | 856–1369                   |
| Привод                              | а/п реверсивный гидромотор |
| Внутренний диаметр гидropатрона, мм | 117                        |
| Усилие удержания, кг                | 18143                      |

|                                  |                                                                             |                                                                 |
|----------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------|
| Основная лебёдка                 |                                                                             |                                                                 |
| тс:                              | Грузоподъемность основной лебедки,<br>при ТС на прямом канате               | 8,0                                                             |
| м/мин                            | Скорость навивки каната на барабан,                                         | 44                                                              |
| Лебёдка ССК                      |                                                                             |                                                                 |
|                                  | Ёмкость барабана, м                                                         |                                                                 |
|                                  | при диаметре каната 4,76 мм                                                 | 1 830                                                           |
|                                  | Грузоподъёмность, кН:                                                       |                                                                 |
|                                  | пустой барабан                                                              | 11,9                                                            |
|                                  | полный барабан                                                              | 3,0                                                             |
|                                  | Скорость наматывания, м/мин                                                 |                                                                 |
|                                  | пустой барабан                                                              | 114                                                             |
|                                  | полный барабан                                                              | 453                                                             |
| Силовая установка и гидросистема |                                                                             |                                                                 |
|                                  | Двигатель                                                                   | CUMMINSQSB 5.0-C<br>(5,9 л, 6 цилиндров)                        |
|                                  | Мощность двигателя, л.с./кВт                                                | 212/158                                                         |
|                                  | Тип двигателя                                                               | TURBO, дизель, водяное<br>охлаждение                            |
|                                  | Гидросистема<br>первичный насос<br>вторичный насос<br>вспомогательный насос | 28,0 МПа, 252 л/мин<br>17,0 МПа, 128 л/мин<br>21,5 МПа, 50л/мин |
| Трубодержатель                   |                                                                             |                                                                 |
|                                  | Диаметр проходного отверстия, мм                                            | 121                                                             |

### 2.4.1 Буровой станок

Буровой станок ChristensenCS14 обеспечивает бурение вертикальных и наклонных геологоразведочных скважин на наиболее рациональных режимах алмазным и твердосплавным породоразрушающим инструментом. Вращатель установки имеет четырёхступенчатую коробку передач с плавной регулировкой частоты вращения в диапазоне от 0 до 1369 об/мин. Для облегчения спуско-подъёмных операций, станком предусмотрена функция для автоматического свинчивания и развинчивания бурильных труб. Пульт управления позволяет осуществлять управление всем буровым оборудованием, а также укомплектован всеми необходимыми датчиками для контроля режимных параметров.

## 2.4.2 Выбор бурильных труб

При применении колонкового снаряда со съемным керноприемником, используются гладкоствольные, стальные трубы с резьбовым соединением «труба в трубу». Бурение скважин в пределах участка «Красный» предусматривается с помощью колонкового снаряда со съемным керноприемником НQ. В комплект снаряда входят бурильные трубы НWL. Технические характеристики труб приведены в табл. 2.3.

Таблица 2.3 – Технические характеристики бурильной трубы НWL

| Бурильная труба НWL      | Показатель, мм |
|--------------------------|----------------|
| Наружный диаметр трубы   | 89             |
| Внутренний диаметр трубы | 78,0           |
| Длина                    | 1500/3000      |
| Соединение               | Труба в трубу  |
| Материал трубы           | Сталь 38ХНМ    |
| Масса 1 м трубы, кг      | 11,6           |

Длина свечи бурильных труб зависит от технических характеристик мачты буровой установки. Спуско-подъемные операции производятся «на вынос». Учитывая габариты буровой установки и высоту буровой мачты, максимальная длина свечи составит 6 метров с учетом использования труб длиной 3 м. Для производства забурки скважины предусматривается использование бурильных труб 90 мм с переходником под колонковую трубу ОКС, таблица 2.4[7].

Таблица 2.4. – Типоразмер снаряда ОКС

| Наименование      |                        | ОКС |
|-------------------|------------------------|-----|
| Коронка           | Внешний диаметр, мм    | 132 |
|                   | Внутренний диаметр, мм | 114 |
| Колонковый снаряд | Внешний диаметр, мм    | 127 |
|                   | Внутренний диаметр, мм | 114 |

### 2.4.3 Буровой насос

Большинство способов бурения требует промывки скважин в процессе её бурения. Основным назначением промывки является удаление с забоя и из ствола скважины продуктов разрушения горных пород, охлаждение ПРИ, поддержания устойчивого состояния стенок скважины. Подача промывочной жидкости в скважину в процессе её промывки осуществляется при помощи насосов, которые входят в состав установки.

Буровой насос должен обеспечивать возможность простого и быстрого регулирования в широком диапазоне подачи и напора в зависимости от параметров технологического режима бурения. При этом одним из основных требований процесса бурения является обеспечение независимости подачи (расхода) от давления, т.е. насос должен иметь жесткую напорно-расходную характеристику.

В состав буровой установки Christensen CS14 входит буровой насос Trido-140. Насос буровой Trido-140 – предназначен для обеспечения циркуляции промывочной жидкости в процессе бурения геологоразведочных скважин. Насос Trido-140 предназначен для работы с буровым раствором и водой, оснащен шаровыми клапанами с седлами из нержавеющей стали. Гильзы цилиндров выполнены из нержавеющей стали с керамическим уплотнением, обеспечивающим исключительно высокую износостойчивость. Технические характеристики бурового насоса приведены в таблице 2.4.

Таблица 2.5 – Техническая характеристика бурового насоса Trido-140

| Параметр                   | Показатель     |
|----------------------------|----------------|
| Привод                     | гидравлический |
| Максимальный расход, л/мин | 140            |
| Максимальное давление, МПа | 4,9            |

#### 2.4.4. Буровая мачта

Установка колонкового бурения Christensen CS14 укомплектована двухсекционной складной мачтой, для удобства транспортировки. В рабочее положение мачта приводится гидравлической системой буровой установки. Мачта служит для выполнения спуско-подъемных операций, а также служит станиной подвижного вращателя. Максимальная длина свечи составляет 6,09 м. Буровая установка Christensen CS14 имеет продольный наклон буровой мачты. Угол наклона мачты составляет 45–90°[6].

### 2.5. Выбор технологического бурового инструмента и расчет технологических режимных параметров бурения

#### 2.5.1. Проходка горных пород

##### Бурение твердосплавными коронками

В данном случае целесообразно производить расчет бурения по принятой конструкции скважины для данного геологического разреза. Забурка скважины производится до 12 м диаметром 132 мм. Данный интервал сложен породами IV,V,IV категорий по буримости. Для производства забурки скважины предусматривается использование коронки СА-6, для бурения данного интервала используется буровой снаряд ОКС. Техническая характеристика твердосплавной коронки СА-6 приведена в таблице 2.6.

Таблица 2.6– Техническая характеристика твердосплавной коронки СА-6 и область ее применения

| Тип коронки | Категория пород по буримости | Свойства пород                           | Наружный диаметр $D_H$ , мм | Внутренний диаметр $D_B$ , мм | Число основных резцов, $m$ | Число подрезных резцов |
|-------------|------------------------------|------------------------------------------|-----------------------------|-------------------------------|----------------------------|------------------------|
| СА-6        | VI–VIII                      | Абразивные трещиноватые и перемежающиеся | 132                         | 112                           | 32                         | 12                     |

Забурка скважины в интервале от 0 до 12 м производится в сухую, применение промывочной жидкости может привести к обвалам и осыпанию стенок скважины, что является неприемлемым. Для охлаждения породоразрушающего инструмента предусматривается периодическое подливание воды в скважину вручную. Бурение всухую распространено на геологических изысканиях. Обычно оно ведется укороченными рейсами. Длина рейса не превышает 0,8 – 1,5 м. Параметры бурения установленные для проходки отражены в таблице 2.7.

Для выбранной коронки рассчитывается осевая нагрузка, частота оборотов и интенсивность промывки.

Осевая нагрузка на коронку  $G_o$  (кН) определяется из количества основных резцов  $m$  и рекомендуемый удельной нагрузки  $G_y$  на один основной резец:

$$G_o = G_y \cdot m, \quad (2.4)$$

$$G_o = 0,5 \cdot 32 = 16 \text{ кН}$$

где  $G_y = 0,5$  кН.

Частота вращения коронки  $n$  (об/мин) рассчитывается по формуле

$$n = \frac{20V_o}{D_c}, \quad (2.5)$$

где  $V_o$  – окружная скорость коронки,  $V_o = 0,6$  м/с;

$$D_c = \frac{D_H + D_B}{2} - \text{средний диаметр коронки, м.}$$

$$D_c = \frac{132 + 112}{2} = 122 \text{ мм,}$$

$$n = \frac{20 \cdot 0,6}{122} = 98 \text{ об/мин.}$$

**Таблица 2.7 – Режимные параметры бурения твердосплавной коронкой**

| № п/п | Интервал | Порода | Тип ПРИ | Наружный диаметр, D <sub>н</sub> , мм | Осевая нагрузка, кН | Частота, об/мин | Расход ПЖ, л/мин |
|-------|----------|--------|---------|---------------------------------------|---------------------|-----------------|------------------|
| 1     | 0-12     | IV- VI | СА-6    | 132                                   | 16                  | 98              | Всухую           |

### **Бурение алмазными коронками**

После забурки скважины, предусматривается обсадка интервала от 0 до 12 м без цементации затрубного пространства. После производства операций по обсадке возобновляется бурение от пройденного интервала до проектной глубины диаметром 95,6 мм. Бурение производится колонковым снарядом со съемным керноприемником НQ. Данный интервал сложен горными породами от VI до X категориями по буримости. Для производства алмазного бурения до проектной глубины предусматривается применение импрегнированной коронки Diaborit фирмы Atlas Copco Craelius, конструкции НQ с типом матрицы KS(S++)/4, с W – образным профилем. Предусматривается применение однослойного расширителя. Технические характеристики коронки, расширителя и колонкового набора приведены в таблице 2.8, 2.9, 2.10.[6]

Таблица 2.8 – Технические характеристики алмазной коронки Craelius HQ KS(S++)/ 4 и алмазного расширителя

| Размер | Конструкция | Диаметр скважины, мм | Диаметр расширителя | Тип расширителя | Категория пород по буримости | Диаметр керна, мм | Тип матрицы /высота |
|--------|-------------|----------------------|---------------------|-----------------|------------------------------|-------------------|---------------------|
| H      | Q           | 95,6                 | 96,1                | Однослойный     | VI–X                         | 63,5              | KS(S++)/4           |

Обозначение: KS(S++) – для крепких и очень крепких мелкозернистых пород 4– высота матрицы 12,0 мм,



Рисунок 2.2 – Импрегнированная коронка Diaborit фирмы Atlas

Таблица 2.10 – Технические характеристики колонкового набора Craelius НО

| Комплектация снаряда |        | Показатель |
|----------------------|--------|------------|
| Длина, мм            |        |            |
| Колонковая труба     |        | 3000       |
| Керноприемная труба  |        | 3000       |
| Диаметр, мм          |        |            |
| Колонковая труба     | Наруж  | 92,1       |
|                      | Внутре | 77,8       |
| Керноприемная труба  | Наруж  | 73         |
|                      | Внутре | 66,7       |

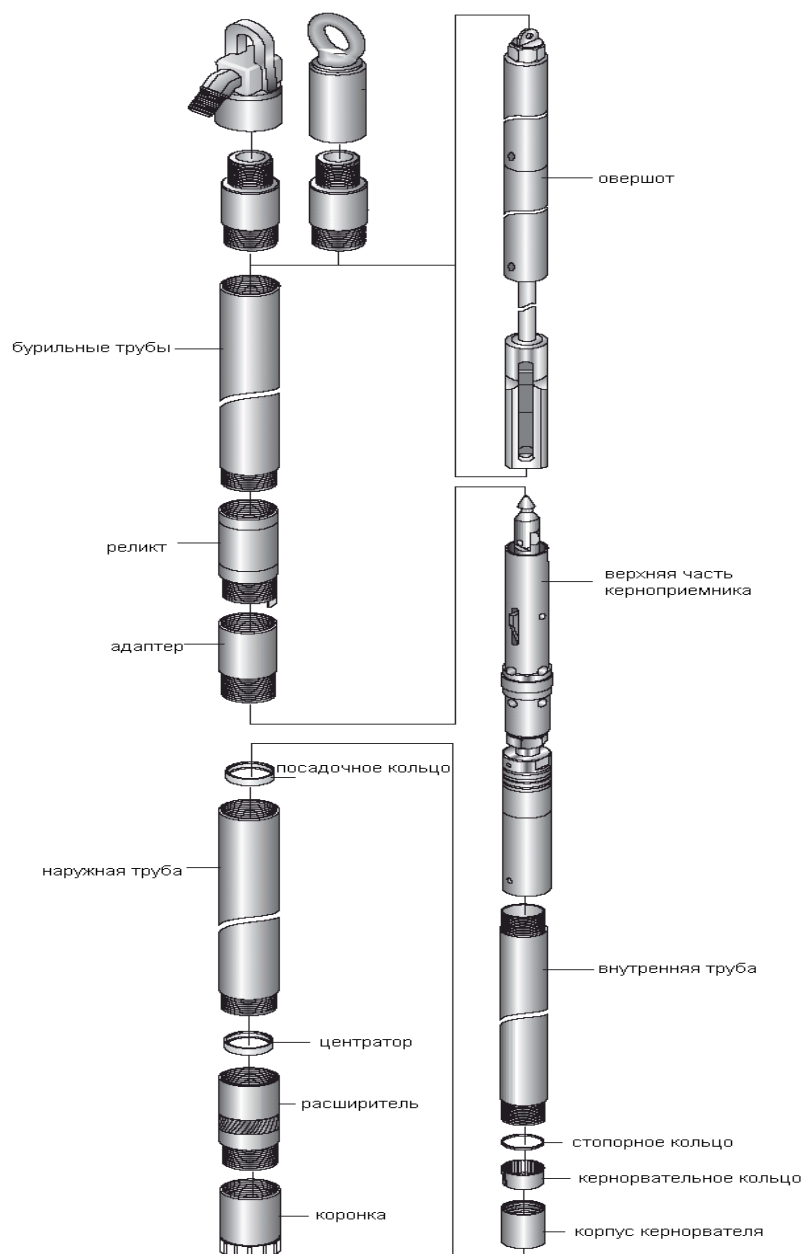


Рисунок 2.3– Схема колонкового набора со съемным керноприемником HQ

Осевая нагрузка (кН) на алмазную коронку определяется по формуле 2.4 [5]:

$$G_0 = \alpha \cdot G_y \cdot S, \quad (2.4)$$

где  $G_y$  – удельная нагрузка на 1 см<sup>2</sup> рабочей площади торца коронки, кН;

$S$  – рабочая площадь торца алмазной коронки (см<sup>2</sup>),

$\alpha$  – коэффициент, учитывающий трещиноватость и абразивность пород, (для монолитных, малоабразивных пород  $\alpha = 1$ , для трещиноватых и сильноабразивных  $\alpha = 0,7-0,8$  [5, с. 49]).

Рабочая площадь торца алмазной коронки, (см<sup>2</sup>) определяется по формуле 2.5[5]:

$$S = \beta \cdot \frac{\pi}{4} (D_H^2 - D_B^2), \quad (2.5)$$

где  $\beta$  – коэффициент уменьшения площади торца коронки за счет промывочных каналов, для большинства алмазных коронок  $\beta = 0,8$  [5, с. 49],

$D_H, D_B$  – наружный и внутренний диаметры коронки (см), приведенные в таблице 2.8.

$$S = 0,8 * \frac{3,14}{4} (9,56^2 - 6,35^2) = 32,07 \text{ см}^2$$

Таблица 2.11 – Зависимость удельных значений параметров от категории пород при алмазном бурении

| Горная порода                      | Категория горных пород по буримости | Удельная нагрузка $G_y$ , кН | Окружная скорость $V_0$ , м/с | Расход промывочной жидкости $q_T$ , л/мин (на 1 см диаметра коронки) $D_H$ |
|------------------------------------|-------------------------------------|------------------------------|-------------------------------|----------------------------------------------------------------------------|
| Сланцы углеродистые                | VI                                  | 0,60–0,75                    | 4–3                           | 12–8                                                                       |
| Песчаники кварцевые                | X                                   | 0,90–1,20                    | 3–2                           | 10–8                                                                       |
| Кремнистые песчаники, известняки   | IX                                  | 0,75–0,90                    | 3–2                           | 8–7                                                                        |
| Кварцевые песчаники, жильный кварц | X                                   | 0,90–1,20                    | 3–2                           | 10–8                                                                       |
| Суглинки филитизированные          | VIII                                | 1,00–1,50                    | 2–1,5                         | 8–6                                                                        |

Частота вращения (об/мин) коронки определяется по формуле 2.6 [5, с. 44].

$$n = \frac{20 \cdot V_0}{D_c} \text{ об/мин,} \quad (2.6)$$

Расход промывочной жидкости определяется по формуле 2.7 [5, с. 49]:

$$Q = k \cdot q_T \cdot D_H, \quad (2.7)$$

где  $q_T$  – удельное количество подаваемой жидкости, л/мин на 1 см наружного диаметра коронки [5, с. 52];

$D_H$  – наружный диаметр коронки, см;

$k$  – коэффициент, учитывающий абразивность и трещиноватость горных пород (для монолитных и малоабразивных пород  $k = 1$ , для абразивных и сильноабразивных пород  $k = 1,3–1,4$ ) [5, с. 49].

Опираясь на сведения о породоразрушающем инструменте и сведениях о геологическом разрезе, производится расчет режимных параметров для бурения снарядом со съёмным керноприемником НQ. Все рассчитанные режимные параметры заносятся в табл. 2.12 и уточняются.

1. Интервал – от 12 до 25 м. Горная порода – Сланцы углеродистые кварцево-слюдистые. Категория по буримости – VI.

Осевая нагрузка:

$$G_0 = 1 \cdot 0,6 \cdot 32,07 = 19,3 \text{ кН.}$$

Частота вращения:

$$n = \frac{20 \cdot 4}{0,0795} = 1007 \text{ об/мин.}$$

Расход промывочной жидкости:

$$Q = 1 \cdot 8 \cdot 9,56 = 76,5 \text{ л/мин.}$$

2. Интервал – от 25 до 126 м. Горная порода – Песчаники кварцевые. Категория по буримости – X.

Осевая нагрузка:

$$G_0 = 1 \cdot 0,8 \cdot 32,07 = 25,6 \text{ кН.}$$

Частота вращения:

$$n = \frac{20 \cdot 4}{0,0795} = 1000 \text{ об/мин.}$$

Расход промывочной жидкости:

$$Q = 1 \cdot 7 \cdot 9,56 = 66,92 \text{ л/мин.}$$

3. Интервал – от 126 до 132 м. Горная порода – Кремнистые песчаники, известняки. Категория по буримости – IX.

Осевая нагрузка:

$$G_0 = 1 \cdot 0,75 \cdot 32,07 = 24 \text{ кН.}$$

Частота вращения:

$$n = \frac{20 \cdot 4}{0,0795} = 1000 \text{ об/мин.}$$

Расход промывочной жидкости:

$$Q = 1 \cdot 8 \cdot 9,56 = 76,48 \text{ л/мин.}$$

4. Интервал – от 132 до 138 м. Горная порода – Кварцевые песчаники, жильный кварц. Категория по буримости – X.

Осевая нагрузка:

$$G_0 = 1 \cdot 0,8 \cdot 32,07 = 25,6 \text{ кН.}$$

Частота вращения:

$$n = \frac{20 \cdot 3}{0,0795} = 750 \text{ об/мин.}$$

Расход промывочной жидкости:

$$Q = 1 \cdot 7 \cdot 9,56 = 66,92 \text{ л/мин.}$$

5. Интервал – от 138 до 202 м. Горная порода – Суглинки филитизированные, кремненные, углеродистые. Категория по буримости – VIII.

Осевая нагрузка:

$$G_0 = 1 \cdot 0,7 \cdot 32,07 = 22,4 \text{ кН.}$$

Частота вращения:

$$n = \frac{20 \cdot 4}{0,0795} = 1000 \text{ об/мин.}$$

Расход промывочной жидкости:

$$Q = 1 \cdot 8 \cdot 9,56 = 76,48 \text{ л/мин.}$$

Таблица 2.12 – Сводные сведения по расчету режимных параметров алмазной коронки

| № п/п | Интервал | Порода | Тип ПРИ           | Наружный | Осевая нагрузка, кН | Частота, об/мин | Расход ПЖ, л/мин |
|-------|----------|--------|-------------------|----------|---------------------|-----------------|------------------|
|       |          |        |                   |          | уточненная $G_0$    | уточненная $n$  | Уточненная Q     |
| 1     | 12-25    | VI     | CraeliusKS(S++)/4 | 95,6     | 20                  | 1000            | 80               |
| 2     | 25-126   | X      |                   |          | 26                  | 1000            | 70               |
| 3     | 126-132  | IX     |                   |          | 24                  | 1000            | 80               |
| 4     | 132-138  | X      |                   |          | 26                  | 750             | 70               |
| 5     | 38-200   | VIII   |                   |          | 23                  | 1000            | 80               |

### 2.5.2 Технология бурения по полезному ископаемому

При данных геолого-технических условиях, вопросы регистрации момента встречи пласта полезного ископаемого и технологии перехода на бурения специальным снарядом не являются необходимыми, т.к. бурение снарядом со съемным керноприемником НQ производится на протяжении всего интервала до проектной глубины, куда также включены интервалы с возможным фактическим снижением выхода керна.

Для сохранности керна и повышения его выхода, а также для повышения механической скорости бурения используются колонковые снаряды со съемными керноприемниками (серии НQ), доказавшие свою эффективность по сравнению с одинарными колонковыми снарядами.

После подготовки колонкового набора приступают к бурению. Бурение продолжают до первого подклинивания или до заполнения внутренней трубы

керном. При подклинке керна происходит резкое увеличение давления промывочной жидкости. Для отрыва керна поднимают буровую колонну от забоя. Перед извлечением керноприемника промывают скважину. С помощью овершота керноприемник извлекается из бурильных труб.

Чтобы извлечь керн из керноприемника откручивается внутренняя труба от верхней части керноприемника при помощи специальных трубных ключей. Освободить керноприемную от керна следует при помощи постукивания по ней резиновой киянкой, вызывая вибрации способствующие выходу керна из трубы

После того, как керн извлечен из керноприемника, его укладывают в керновые ящики.

Использование съемных керноприемников позволяет увеличить производительность бурения в 1,5 – 2 раза по сравнению с традиционным алмазным бурением за счет сокращения времени спускоподъемных операций[3].

### **2.5.3 Техника и технология направленного бурения скважин**

Для качественного опробования пласта полезного ископаемого необходимо, чтобы угол встречи скважины  $\beta$  с углом падения был как можно больше (в идеальном случае  $90^0$ ). Но это не всегда практически выполнимо и может быть экономически неоправданно. При большом угле встречи выше сохранность структуры керна и его выход. .

Отклонение скважин от проектной оси может происходить вследствие: неправильного заложения оси скважины; искривления в процессе бурения, при несоблюдении режимных параметров; причин, связанных с анизотропными свойствами горных пород; вибрации бурового снаряда.

В соответствии с геологическим заданием для подсечения продуктивных пластов предусматривается бурение наклонных скважин. Угол наклона скважины составляет  $71^0$ . Азимутальный угол составляет  $60^0$ .

Задание углов наклона скважин происходит под руководством бурового мастера. Для выставления азимутального угла необходимо с помощью

бульдозера двигать буровое здание, в качестве ориентировки служат результаты задания координат устья будущей скважин геодезической службой организации (специальные метки). Для выставления зенитного угла вращатель станка поворачивают до нужного угла и фиксируют стяжными болтами. Правильность наклона вращателя станка к горизонту контролируется транспортиром.

Проектом предусматривается изучение пространственного расположения рудного тела. Исходя из этого, предусматривается выбор технологических средств отбора ориентированного керна (глава 5).

#### **2.5.4 Обеспечение свойств очистного агента в процессе бурения**

В качестве основной промывочной жидкости при высокоскоростном алмазном бурении используются эмульсионные промывочные жидкости на основе буровых эмульсионных концентратов «Ленол 10 МБ» и полимер-акриламида «Полифлок». Большим плюсом при этом является то, что при приготовлении промывочной жидкости на их основе возможно использование воды любой жёсткости. Помимо выполнения основных функций промывочной жидкости (охлаждение породоразрушающего инструмента и удаления с забоя разбуренной породы), обладают повышенными смазочными и антивибрационными свойствами и активно воздействуют на весь процесс разрушения пород.

В качестве оборудования для приготовления промывочной жидкости, в целях экономии средств, можно использовать непосредственно зумпф, где готовится промывочная жидкость и автономную гидравлическую винтовую мешалку, входящую в состав буровой установки. Мешалка устанавливается непосредственно на зумпфе. Принцип работы установки аналогичен миксеру, мешающему буровой раствор в зумпфе[3].

#### **2.6 Реализация намеченных мероприятий по закреплению стенок скважины, сложенных неустойчивыми породами**

Интервал горных пород от 0 до 9 м сложен галечно-щебнистыми отложениями, песками, глинами с щебнем и галькой. Во избежание осложнений проектом предусматривается изоляция данного интервала колонной обсадных труб. Обсадную колонну требуется устанавливать в плотных устойчивых породах. Для этого необходимо пробурить интервал сложенный сланцами на 3 м. Для бурения от 0 до 12 интервала используется буровой снаряд ОКС с использованием твердосплавных коронок СА-6. Снаряд состоит из переходника, короткой колонковой трубы и коронки.

Перед началом забуривания в точке заложения скважины выкапывают приямок глубиной 0,3–0,5 м для того, чтобы под шпindel можно было завести

короткий забурочный снаряд, который соединён с ведущей трубой, проходящей через шпиндель станка. При этом ведущая труба в зажимных патронах должна закрепляться строго соосно, в ином случае произойдёт отклонение ствола скважины от заданного направления. После установки забурочного снаряда проверяют правильность положения шпинделя и начинают бурение при небольших осевых нагрузках и минимальной частоте вращения. Забуривание производится «в сухую» с подливом воды, рейсами 0,8–1,5 м.

Башмак обсадной колонны устанавливается в сланцах.

В качестве обсадной колонны будут применены обсадные ниппельные трубы диаметром 127 мм.

Наиболее распространённым видом осложнений при бурении является поглощение промывочной жидкости, сопровождаемое потерей бурового раствора и вероятностью прихвата бурого снаряда по причине нарушения гидростатического баланса и скопления шлама в скважине. Интервал от 13 – до 200 сложен породами с возможными зонами трещиноватости.

Для борьбы с частичными или средними поглощениями ПЖ будут применены тампонажные гранулы на основе акриловых полимеров G-Stop. Для предупреждения геологических осложнений при проходке ослабленных трещиноватых зон и зон дробления, а также ликвидации катастрофических поглощений производится тампонаж стенок скважин тампонами БСС, а также возможно применение тампонажной смеси производства ООО НПК «ГЕОТЕХНОЛОГИЯ» г. Санкт-Петербург ЛП-2. Тампоны БССс помощью колонковой трубы опускаются на забой, затем затираются в стенки скважины, ЛП-2 приготавливается на поверхности, а затем доставляется к месту тампонирувания.

Ликвидация поглощения промывочной жидкости тампонажной смесью ЛП-2, при бурении скважин комплексом со съёмным керноприемником, производится следующим образом:

При возникновении поглощения промывочной жидкости остановить бурение, извлечь керноприемник. В случае необходимости (добурить рейс) допускается углубка скважины, но не более чем на 1–2 м от возникновения зоны поглощения.

После извлечения керноприемника приподнять снаряд от забоя на 0,3–0,5 м.

В бурильную колонну установить нижнюю пробку из плотной бумаги. Протолкнуть её на глубину с учетом предполагаемого объема заливаемой тампонажной смеси. В поставляемой таре перемешать тампонажную смесь до однородного состояния. Залить в бурильные трубы расчетное количество тампонажной смеси. Установить верхнюю пробку. С помощью бурового насоса промывочной жидкостью продавить, доставив её в зону поглощения, после чего выключить насос. Сигналом доставки смеси в зону поглощения служит падение давления на манометре до минимального значения.

Для активации тампонажной смеси и равномерного распределения ее в поглощающем интервале, произвести вращение снаряда с частотой порядка 150 об/мин в течение 2–3 мин без расходки. Затем включить насос и убедиться в восстановлении циркуляции промывки. Продолжить бурение.

Восстановление циркуляции промывочной жидкости после доставки смеси в зону поглощения и перемешивания (активации) ее с буровым раствором происходит в течение 3–5 минут. Расчетное количество тампонажной смеси ЛП-2 на 1 метр скважины диаметром 76 мм составляет 0,5литра[7].

## 2.7 Проверочные расчеты бурового оборудования

### 2.7.1 Проверочный расчет мощности привода буровой установки

Знание затрат мощности необходимо при выборе двигателя станка, определении состояния бурильной колонны, при оптимизации конструкции скважины и колонны бурильных труб, расчете допустимых режимных параметров.

Буровая установка ChristensenCS14 оснащена дизельным приводом, который питает все элементы буровой установки. Из этого следует, что необходимо производить расчёт суммарной мощности привода буровой установки.

Суммарная мощность определяется по формуле[5]:

$$N_{\Sigma} = N_{\text{ст}} + N_{\text{тр}} + N_{\text{рз}}, \quad (2.8)$$

Где  $N_{\text{ст}}$  – затраты мощности для привода бурового станка, кВт;

$N_{\text{тр}}$  – мощность на вращение буровой колонны, кВт;

$N_{\text{рз}}$  – мощность на разрушение забоя, кВт.

#### Потери мощности в станке

Затраты мощности для привода бурового станка  $N_{\text{ст}}$ , кВт

$$N_{\text{ст}} = N_{\text{дв}} \cdot (0,075 + 0,00012 \cdot n), \quad (2.9)$$

где  $N_{\text{дв}}$  – мощность привода, кВт;

$n$  – расчётная частота оборотов шпинделя,  $n = 1077$  об/мин.

$$N_{\text{ст}} = 158 \cdot (0,075 + 0,00012 \cdot 1077) = 30,94 \text{ кВт.}$$

#### Мощность на вращение буровой колонны

При высоких частотах вращения по формуле 2.10 [2]:

$$N_{\text{тр}} = K_1 \cdot K_2 \cdot K_3 \cdot K_4 \cdot K_5 \left\{ (1,6 \cdot 10^{-8}) (1 + 0,6 \cdot i) \left[ \frac{(0,9 + 0,02\delta)}{1 + 0,013\delta} \right] \cdot \left[ \frac{D_d}{(EI)^{0,16}} \right] \cdot \right. \\ \left. \cdot n^{1,85} \cdot L^{0,75} \cdot 1 + 0,44 \cdot \sin \theta_{\text{ср}} + 2 \cdot 10^{-7} \delta n G \right\}, \quad (2.10)$$

где  $L$  – длина буровой колонны, м;  $L = 200$  м;

$K_1$  – коэффициент, учитывающий влияние смазывающей способности и антивибрационного действия промывочной жидкости на затраты

мощности(0,60 – при использовании эмульсионных растворов или антивибрационной смазки);

$K_2$  – коэффициент, учитывающий влияние состояния стенок скважины (каверны желоба, наличие обсадных труб) на затраты мощности:  $K_2 = 0,5$  – для обсаженного ствола скважины,  $K_2 = 1,0$  – для нормального геологического разреза;

$K_3$  – коэффициент, учитывающий влияние типа соединений бурильных труб на затраты мощности:  $K_3 = 1,0$  – для соединения «труба в трубу»;

$K_4$  – коэффициент, учитывающий влияние кривизны бурильных труб на затраты мощности:  $K_4 = 1,1$  – для бурильных труб повышенного качества с ниппельным соединением или соединением «труба в трубу»;

$K_5$  – коэффициент, учитывающий влияние материала бурильных труб на трение труб о стенки скважины:  $K_5 = 1,0$  – для стальных труб;

$S$  – средняя кривизна свечи, 0,4 мм/м;

$\delta$  – зазор, между стенками скважины и бурильными трубами, мм;

$n$  – частота вращения бурового вала, об/мин (табл. 2.12);

$E$  – модуль продольной упругости бурильных труб, кгс/см<sup>2</sup>;

$I$  – экваториальный момент инерции бурильных труб, см<sup>4</sup>;

$\theta_{\text{ср}}$  – средний зенитный угол скважины, град;

$G$  – усилие подачи, кгс (табл. 2.12);

$D_{\text{д}}$  – наружный диаметр ПРИ, мм (табл. 2.9).

Экваториальный момент инерции поперечного сечения БТ, см<sup>4</sup>:

$$I = \frac{\pi}{64} \cdot (d^4 - d_1^4), \text{ см}^4, \quad (2.11)$$

где  $d$  – наружный диаметр БТ, см (табл. 2.3);

$d_1$  – внутренний диаметр БТ, см (табл. 2.3).

$$I = \frac{\pi}{64} \cdot (8,90^4 - 7,80^4) = 126,2 \text{ см}^4$$

Расчёт среднего зенитного угла производится по формуле:

$$\theta_{\text{ср}} = (\theta_{\text{нач.}} + \theta_{\text{кон}})/2, \text{ град}, \quad (2.12)$$

где  $\theta_{\text{ср}}$  – средний зенитный угол, град;

$\theta_{\text{нач.}}$  и  $\theta_{\text{кон.}}$  – соответственно начальный и конечный углы, град.

$$\Theta_{\text{ср}} = 20 + 21 = 20,5 \text{ град.}$$

Зазор, между стенками скважины и бурильными трубами определяется по формуле 2.13[5]:

$$\delta = 0,5 \cdot (D - d_n), \text{ мм}, \quad (2.13)$$

где  $D$  – диаметр скважины по расширителю, мм (табл. 2.9);

$d_n$  – наружный диаметр бурильных труб, мм (табл. 2.3).

$$\delta = 0,5 \cdot (96,1 - 89) = 3,55 \text{ мм.}$$

$$N_{\text{тр}} = 0,6 \cdot 1,0 \cdot 1,0 \cdot 1,1 \cdot 1,0 \cdot$$

$$\cdot \left\{ (1,6 \cdot 10^{-8})(1 + 0,6 \cdot 0,5) \cdot \left[ \frac{(0,9 + 0,02 \cdot 7,1)}{1 + 0,013 \cdot 7,1} \right] \cdot \left[ \frac{95,6}{(2 \cdot 10^6 \cdot 126,2)^{0,16}} \right] \right.$$

$$\cdot 1077^{1,85} \cdot 200^{0,75} (1 + 0,44 \sin 20,5) + 2 \cdot 10^{-7} \cdot 7,1 \cdot 1077 \cdot 2600 \left. \right\}$$

$$= 17,95 \text{ кВт.}$$

### Мощность на разрушение забоя

Определяется по формуле 2.14 [2]:

$$N_{\text{рз}} = 2,67 \cdot 10^{-7} \left( \mu_0 + \frac{16,7 \Omega v_{\text{мех}}}{n} \right) (D_1 + D_2) G n, \text{ кВт}, \quad (2.14)$$

где  $\mu_0$  – коэффициент, характеризующий трение породоразрушающего инструмента о породу (табл. 2.13);

$\Omega$  – коэффициент, учитывающий физико-технические свойства горных пород и характер их разрушения (табл. 2.13);

$v_{\text{мех}}$  – механическая скорость бурения, м/ч (табл. 2.14);

$D_1$  и  $D_2$  – наружный и внутренний диаметр коронки, мм.

Таблица 2.13 – Значения коэффициентов  $\Omega$  и  $\mu_0$  для различных коронок

| п/п | Тип коронки               | $\Omega$ | $\mu_0$  |
|-----|---------------------------|----------|----------|
| 1   | Алмазная импрегнированная | 5,0–8,0  | 0,05–0,1 |
| 2   | Твёрдосплавная коронка    | 2,0      | 0,1      |

Таблица 2.14 – Значения  $v_{\text{мех}}$  для различных пород

| Категория буримости | ГП по $v_{\text{мех}}$ , м/ч | Категория буримости | ГП по $v_{\text{мех}}$ , м/ч |
|---------------------|------------------------------|---------------------|------------------------------|
| I                   | 23,0–30,0                    | VII                 | 1,9–2,0                      |
| II                  | 11,0–15,0                    | VIII                | 1,3–1,9                      |
| III                 | 5,7–10,0                     | IX                  | 0,75–1,2                     |
| IV                  | 3,5–5,0                      | X                   | 0,5–0,75                     |
| V                   | 2,5–3,5                      | XI                  | 0,3–0,5                      |
| VI                  | 1,5–2,5                      | XII                 | 0,15–0,25                    |

$$N_{\text{рз}} = 2,67 \cdot 10^{-7} \cdot \left( 0,08 + \frac{16,7 \cdot 5,0 \cdot 0,5}{1077} \right) (89 + 78) \cdot 2600 \cdot 1077 = 14,82 \text{ кВт.}$$

$$N_{\text{г}} = 30,94 + 17,95 + 14,82 = 63,71 \text{ кВт.}$$

### 2.7.2 Расчет мощности привода насоса

Мощность привода насоса рассчитывается по формуле 2.15 [5]:

$$N = 10 * Q * H / 102\eta, \quad (2.15)$$

где  $Q$  – расчетная подача бурового насоса, л/с (табл. 2.12);

$H$  – потери давления в нагнетательной линии, кг/см<sup>2</sup>;  $\eta$  – общий КПД насоса.

Величина  $H$  определяется по формуле:

$$H = \frac{(L + 1500) v_{\text{тж}}}{2g} \left( \frac{\lambda_{\text{тр}}}{d_{\text{тр}}} + \frac{\xi}{1} \right), \quad (2.16)$$

где  $d_{\text{тр}}$  – внутренний диаметр буровых труб, м;

$L$  – длина трубопровода, м;

$1$  – длина буровой трубы, м;

$\xi$  – коэффициент местных сопротивлений;

$v_{\text{тж}}$  – скорость течения жидкости, л/мин;

$\lambda_{\text{тр}}$  – коэффициент гидравлических сопротивлений.

Скорость течения жидкости  $v_{\text{тр}}$  может быть подсчитана по формуле:

$$v_{\text{тр}} = 2,1 \cdot 10^{-5} \left( Q / d_{\text{тр}}^2 \right), \quad (2.17)$$

где  $Q$  – расчетная подача бурового насоса, л/с.

$$v_{тж} = 2,1 * 10^{-5} (1,3/0,0780^2) = 0,0044 \text{ л/с}$$

Коэффициент гидравлических сопротивлений  $\lambda_{тр}$  зависит от режима течения жидкости  $Re$ . Этот коэффициент можно определить по формуле:

$$Re = \frac{v_{тж} \cdot d_{тр}}{\gamma}, \quad (2.18)$$

где  $\gamma$  – кинематическая вязкость жидкости (для применяемой промывочной жидкости  $\gamma = 0,785 \cdot 10^{-6} \text{ м}^2/\text{с}$ ).

$$Re = \frac{0,0044 \cdot 0,0780}{0,785 \cdot 10^{-6}} = 437$$

Коэффициент  $\lambda_{тр}$  рассчитывается по формуле Альшуля:

$$\lambda_{тр} = 0,11 \left( \frac{10^{-4}}{d_{тр}} + \frac{68}{Re} \right)^{0,25}, \quad (2.19)$$

$$\lambda = 0,11 \left( \frac{10^{-4}}{0,0780} + \frac{68}{437} \right)^{0,25} = 0,07$$

Коэффициент местных сопротивлений  $\xi$  определяется по формуле Борда-Карно:

$$\xi = 1,5 \left[ \left( d_{тр}/d_{зам} \right)^2 - 1 \right]^2, \quad (2.20)$$

где  $d_{зам}$  – внутренний диаметр ниппеля или замка (или высаженной части трубы в месте соединения труб и муфты), м. Для колонкового снаряда со съёмным керноприемником  $d_{зам} = 0,0780 \text{ м}$ .

$$\xi = 1,5 \left[ \left( 0,0780/0,0780 \right)^2 - 1 \right]^2 = 0$$

$$H = \frac{(200 + 1500)0,43}{2 \cdot 9,8} \left( \frac{0,07}{0,0780} + \frac{0,026}{3} \right) = 33,46 \text{ (кг/см}^2\text{)}.$$

$$N = \frac{10 * 1,3 \cdot 33,46}{102 \cdot 0,8} = 5,3 \text{ кВт}.$$

### 2.7.3. Проверочные расчеты грузоподъемности мачты

#### Расчет и выбор схемы талевой системы

Талевая система предназначена для подъема и поддержания на весу тяжелого бурового инструмента, представляющая из себя полиспастный механизм.

#### Исходные данные:

- длина колонны,  $L$ , м – 200;
- средний зенитный угол  $\theta$ , ° – 20,5;
- коэффициент доп. сопротивлений,  $\alpha_2$  – 1,4;
- удельный вес ПЖ,  $\gamma_{ж}$ , кГс/см<sup>3</sup> – 1,05;
- мощность двигателя,  $N$ , кВт – 158;
- коэффициент перегрузки,  $\lambda$  – 1,2;
- тип мачты – Christensen CS14;
- грузоподъемность лебедки,  $Q_{л}$ , тс – 8;
- тип бурового станка – ChristensenCS14;
- время разгона элеватора,  $t$ , с – 1,8;
- типоразмер бурильных труб – снаряд НQ;
- длина свечи,  $l_{св}$ , м – 6;
- вес подвижного груза,  $G = 68$  кГс
- вес 1 м бурильных труб – 11,6 кГс;

Число рабочих ветвей определяется по формуле 2.21[2]:

$$m = \frac{Q_{кр.\Sigma}}{Q_{л}\eta}, \quad (2.21)$$

где  $Q_{кр.\Sigma}$  – нагрузка на крюке при подъёме колонны бурильных труб из скважины, кГс;

$Q_{л}$  – грузоподъемность лебедки, кГс;

$\eta$  – КПД талевой системы.

$$Q_{кр.Σ} = Q_{кр.δ} + G_δ, \quad (2.22)$$

где  $Q_{кр.δ}$  – вес бурового снаряда с учетом динамических сил,  $κΓс$ ;

$G_δ$  – вес подвижного груза с учетом динамических сил,  $κΓс$ .

$$Q_{кр.δ} = Q_{кр} \left( 1 + \frac{V}{gt} \right), \quad (2.23)$$

где  $Q_{кр}$  – чистый вес бурового снаряда,  $κΓс$ :

$V$  – max скорость подъема элеватора согласно ТБ,  $V = 2,0 м/с$ ;

$g$  – ускорение свободного падения,  $g = 9,81 м/с^2$ ;

$t$  – время разгона элеватора,  $t = 1,8с$ .

$$Q_{кр} = \alpha_1 \alpha_2 q L \left( 1 - \frac{\gamma_{жс}}{\gamma_{м}} \right) \cos \theta_{cp} (1 + f t g \theta_{cp}), \quad (2.24)$$

где  $\alpha_1$  – коэффициент, учитывающий ниппельное соединение БТ,  $\alpha_1 = 1,0$

;

$\alpha_2$  – коэффициент дополнительных сопротивлений,  $\alpha_2 = 1,4$ ;

$q$  – вес 1 метра труб,  $q = 11,6 κΓс$ ;

$\gamma_{м}$  – удельный вес металла,  $\gamma_{м} = 7,85 Γс/см^3$ ;

$f$  – коэффициент трения,  $f = 0,3$ .

$$G_δ = G \left( 1 + \frac{V}{gt} \right), \quad (2.25)$$

где  $G$  – вес подвижного груза,  $κΓс$ .

$$G = m_{п} + m_{а} \quad (2.26)$$

где  $m_{п}$  – масса пробки-вертлюга,  $κΓс$ ;

$m_{а}$  – масса вертлюга-амортизатора,  $κΓс$ .

$G = 14,3 + 53,7 = 68 κΓс$ .

$$Q_{кр.Σ} = \left[ \alpha_1 \alpha_2 q L \left( 1 - \frac{\gamma_{жс}}{\gamma_{м}} \right) \cos \theta_{cp} (1 + f t g \theta_{cp}) + G \right] \left( 1 + \frac{V}{gt} \right), \quad (2.27)$$

$$Q_{кр.Σ} = \left[ 1,1 \cdot 1,4 \cdot 11,6 \cdot 200 \cdot \left( 1 - \frac{1,05}{7,85} \right) \cos 20,5 \cdot (1 + 0,3 \operatorname{tg} 20,5) + 68 \right] \left( 1 + \frac{2}{9,81 \cdot 1,8} \right) = 3761 \text{ кГс};$$

$$\frac{Q_{кр.Σ}}{Q_{л}} = \frac{3761}{8000} = 0,470$$

Принимаем  $\eta = 0,966$ .

$$m = \frac{3761}{8000 \cdot 0,966} = 0,48.$$

Принимаем число рабочих ветвей  $m = 1$ .

На основании произведенных расчетов, предусматривается применение талевой системы ТС 0х1 – на прямом канате.

### Расчет нагрузки на мачту в статическом состоянии

Для талевой системы на прямом канате (кГс), нагрузка на вышку, определяется по формуле 2.28[2]:

$$Q_0 = Q_{кр} + P_{л} \text{ кГс}, \quad (2.28)$$

где  $Q_{кр}$  – полный вес бурового снаряда в статическом состоянии:

$$Q_{кр} = \alpha_1 q L \left( 1 - \frac{\gamma_{жс}}{\gamma_{м}} \right) \text{ кГс}, \quad (2.29)$$

$$Q_{кр} = 1,1 \cdot 11,6 \cdot 200 \cdot \left( 1 - \frac{1,05}{7,85} \right) = 2210 \text{ кГс}.$$

Учитывая, что направление действия сил  $P_{л}$  и  $P_{н}$  практически вертикально и в статическом состоянии все струны ТС нагружены равномерно, принимаем:

$$P_{л} = \frac{Q_{кр} + G}{m} \text{ кГс}, \quad (2.30)$$

где  $G$  – вес подвижного груза,  $G = 14,3$  кГс;

$P_{л}$  – усилие в лебедочном конце каната, кГс:

$$P_{л} = \frac{2210 + 68}{1} = 2270 \text{ кГс};$$

$$Q_0 = 2210 + 2270 = 4480 \text{ кГс}.$$

## Расчет усилий в ветвях талевой системы и нагрузки на мачту

### Расчет усилий в статическом состоянии

Все струны талевой системы равномерно нагружены силой  $P$  (кГс) (формула 2.30):

$$P = \frac{2210 + 68}{1} = 2270 \text{ кГс.}$$

### Расчет усилий при подъеме инструмента

Усилия в рабочей ветви обозначается  $P_1$ , в лебедочном конце каната  $P_{\text{л}}$ :

$$P_1 = \frac{P_{\text{л}}}{\beta} \text{ кГс,} \quad (2.31)$$

где  $\beta$  – коэффициент сопротивления одного ролика ТС, учитывающий силы трения в подшипниках роликов и каната о ролики, для стального каната  $\beta = 1,04$ .

Вес бурового снаряда определяется из выражения:

$$Q_{\text{кр.}\Sigma} = P_{\text{л}} \frac{\beta^m - 1}{\beta^m (\beta - 1)}, \text{ кГс,} \quad (2.32)$$

Исходя из этого  $P_{\text{л}}$  определяется:

$$P_{\text{л}} = Q_{\text{кр.}\Sigma} \frac{\beta^m (\beta - 1)}{\beta^m - 1}, \text{ кГс;} \quad (2.33)$$

$$P_{\text{л}} = 2210 \frac{1,04(1,04 - 1)}{1,04 - 1} = 2298 \text{ кГс,}$$

$$P_1 = \frac{2298}{1,04} = 2209 \text{ кГс.}$$

### Расчет усилий при спуске инструмента

При спуске инструмента происходит перераспределение усилий, при этом максимальное усилие будет иметь место на прямом конце каната, а минимальное – в лебедочном:

$$P_{\text{л}} = Q_{\text{кр.}\Sigma} \frac{\beta - 1}{\beta(\beta^m - 1)}, \text{ кГс;} \quad (2.34)$$

$$P_1 = Q_{\text{кр.}\Sigma} \frac{\beta^m (\beta - 1)}{\beta^m - 1}, \text{ кГс;} \quad (2.35)$$

$$P_{\text{л}} = 2210 \frac{1,04 - 1}{1,04(1,04^1 - 1)} = 2125 \text{ кГс},$$

$$P_1 = 2210 \frac{1,04^1(1,04 - 1)}{1,04^1 - 1} = 2298 \text{ кГс}.$$

### Определение грузоподъемности мачты

Грузоподъемность в статическом состоянии определяется по формуле 2.36[2]:

$$Q_o = Q_{\text{кр}} + G + P_{\text{л}} \text{ кГс}; (2.36)$$

$$Q_o = 2210 + 68 + 2298 = 4576 \text{ кГс}.$$

Грузоподъемность при подъеме инструмента определяется по формуле:

$$Q_0 = \sum P = P_{\text{л}} + P_1 \text{ кГс}, (2.37)$$

$$Q_0 = 2125 + 2298 = 4423 \text{ кГс}.$$

КПД талевой системы определяется по формуле:

$$\eta_{\text{ТС}} = P / P_{\text{л}}, (2.38)$$

где  $P$  – натяжение в лебедочном конце каната без учета сил трения в роликах:

$$P = \frac{Q_{\text{кр}}}{m} \text{ кГс}; (2.39)$$

$P_{\text{л}}$  – действительное натяжение в лебедочном конце каната при подъеме инструмента, определяется по формуле 26:

$$P_{\text{л}} = Q_{\text{кр}} \frac{\beta^m(\beta - 1)}{\beta^m - 1} \text{ кГс},$$

Сводная формула:

$$\eta_{\text{ТС}} = \frac{\beta^m - 1}{m\beta^m(\beta - 1)}, (2.40)$$

$$\eta_{\text{ТС}} = \frac{1,04 - 1}{1 \cdot 1,04(1,04 - 1)} = 0,961$$

### Определение грузоподъемности талевой системы

Производится в зависимости от скорости навивки каната на барабан лебедки:

$$V = 2 \text{ м/с},$$

Грузоподъемность многострунной ТС определяется по формуле 2.41[2]:

$$Q_i = \frac{102 N_0 \eta \eta_{ТС}}{V_{кр.i}}, \quad (2.41)$$

где  $N_0$  – номинальная мощность двигателя,  $N_0 = 158 \text{ кВт}$ ;

$\eta$  – КПД передачи от вала двигателя до барабана лебедки,  $\eta = 0,85$ ;

$\eta_{ТС}$  – КПД талевой системы,  $\eta_{ТС} = 0,961$ ;

$V_{кр.}$  – скорость подъема талевого блока, м/с.

$$V_{кр.} = \frac{V}{m}, \quad (2.42)$$

где  $V$  – скорость навивки каната на барабан лебедки, м/с.

$$V_{кр.i} = \frac{2}{1} = 2 \text{ м/с};$$

$$Q = \frac{102 * 158 * 0,85 * 0,961}{2} = 6582 \text{ кгс}$$

$$6582 \text{ кгс} > 2210 \text{ кгс}$$

Максимальный вес снаряда не превышает грузоподъемность талевой системы – следовательно, талевая система пригодна для подъема данного снаряда.

### Расчет талевого каната

Расчет и выбор талевого каната производятся по статическому разрывному усилию каната, определяемому по формуле:

$$R_k \geq k Q_{л. \max} \text{ кгс}, \quad (2.43)$$

где  $k$  запас прочности ТК по технике безопасности,  $k = 2,5$ ;

$Q_{л. \max}$  – максимальное усилие лебедки на минимальной скорости навивки каната на барабан с учетом возможной перегрузки двигателя;

$\lambda$  – коэффициент перегрузки двигателя,  $\lambda = 1,1$ ;

$$Q_{л. \max} = \frac{102 N_0 \lambda \eta}{V_{\min}}, \text{ кГс}; \quad (2.44)$$

$$Q_{л. \max} = \frac{102 \cdot 158 \cdot 1,1 \cdot 0,85}{2} = 7000 \text{ кГс},$$

$$R_{\kappa} = 2,5 \cdot 7000 = 17500 \text{ кГс}.$$

На основе расчетов можно выбрать канат диаметром 11 мм, но принимаем канат, поставляемый в комплекте с установкой, диаметром 16 мм.

### **Определение количества свечей, поднимаемых на каждой скорости лебедки**

Буровая установка ChristensenCS14 имеет плавное регулирование скорости навивки каната на барабан лебёдки. Расчёт количества свечей, поднимаемых на каждой скорости лебедки, не предусматривается.

Согласно правилам техники безопасности, при подъеме снаряда максимальная скорость перемещения элеватора не должна превышать 1,6 м/с при длине свечи до 4,7 м и 2,0 м/с при длине свечи свыше 4,7 м.

### **Условный вес одной свечи бурильной трубы**

Условный вес одной свечи бурильной трубы определяется по формуле:

$$q_{\text{усл}} = \frac{Q_{\kappa p. \Sigma} l_{\text{св}}}{L}, \text{ кГс}, \quad (2.45)$$

где  $l_{\text{св}}$  – длина одной свечи,  $l_{\text{св}} = 6 \text{ м}$ ;

$L$  – длина колонны бурильных труб,  $L = 200 \text{ м}$ .

$$Q_{\text{усл}} = \frac{3912 \cdot 6}{200} = 117,36 \text{ кГс}$$

### **2.7.4. Проверочный расчет бурильных труб на прочность**

Расчет бурильных труб сводится к определению запаса прочности в трех характерных сечениях колонны (верхнее, нижнее, нулевое).

Анализ исходных данных позволяет сделать вывод о том, что колонна БТ в процессе бурения скважин будет работать с дополнительной осевой нагрузкой, т.к. вес колонны бурильных труб не превышает оптимальную

осевую нагрузку, равную 2600 кГс. Следовательно расчёт производится только для нижнего сечения.

### **Расчет колонны бурильных труб в нижнем сечении**

Запас прочности:

Расчет колонны бурильных труб в нижнем сечении сводится к статическому расчету на сложное напряженное состояние.

Предел текучести для стали 38ХНМ составляет 9450 кГс/см<sup>2</sup>.

Запас прочности определяется по формуле:

$$n_{II-II} = \frac{[\sigma_T]}{\sigma_\Sigma K_\kappa} \geq 1,7, \quad (2.46)$$

где  $[\sigma_T]$  – предел текучести материала БТ;

$\sigma_\Sigma$  – суммарное напряжение в нижней части БТ, кГс/см<sup>2</sup>;

$K_\kappa$  – коэффициент концентрации напряжений,  $K_\kappa = 1,5$ .

Суммарное напряжение согласно теории прочности:

$$\sigma_\Sigma = \sqrt{(\sigma_{сж} + \sigma_{из})^2 + 4\tau^2} \geq [\sigma_T], \quad (2.47)$$

где  $\sigma_{сж}$  – напряжение сжатия, кГс/см<sup>2</sup>;  $\sigma_{из}$  – напряжение изгиба, кГс/см<sup>2</sup>;

$\tau$  – касательные напряжение, кГс/см<sup>2</sup>.

Напряжение сжатия:

$$\sigma_{сж} = \frac{P_{ос}}{F}, \quad (2.48)$$

где  $P_{ос}$  – осевая нагрузка на ПРИ, кГс;  $F$  – площадь сечения БТ, см<sup>2</sup>.

$$F = \frac{\pi}{4} \cdot (d^2 - d_1^2), \quad (2.49)$$

где  $d$  – наружный диаметр БТ, см;  $d_1$  – внутренний диаметр БТ, см.

$$F = \frac{3,14}{4} \cdot (8,89^2 - 7,80^2) = 14,3 \text{ см}^2,$$

$$\sigma_{сж} = \frac{2600}{14,3} = 181,8 \text{ кГс/см}^2$$

Напряжение изгиба:

$$\sigma_{из} = \frac{\pi^2 EI \phi}{l^2 W_{из}} \leq [\sigma_{из}], \quad (2.50)$$

Где  $E$  – модуль Юнга,  $E = 2 \cdot 10^6 \text{ кгс/см}^2$ ;

$I$  – экваториальный момент инерции поперечного сечения БТ,  $\text{см}^4$ ;

$l$  – длина полуволны прогиба, см;

$W_{из}$  – осевой момент сопротивления изгибу площади рассчитываемого сечения трубы,  $\text{см}^3$ ;

$\phi$  – стрела прогиба, см.

$$I = \frac{\pi}{64} \cdot (d^4 - d_1^4) \text{ см}^4, \quad (2.51)$$

$$I = \frac{\pi}{64} \cdot (8,89^4 - 7,80^4) = 124,8 \text{ см}^4.$$

$$\phi = \frac{D - d}{2} \text{ см}, \quad (2.52)$$

где  $D$  – диаметр скважины по расширителю, см;  $d$  – наружный диаметр БТ, см.

$$\phi = \frac{9,61 - 8,89}{2} = 0,36 \text{ см}$$

$$l = \frac{10}{\omega} \cdot \sqrt{0,5 \cdot z + \sqrt{0,25 \cdot z^2 + \frac{E \cdot I \cdot \omega^2}{10^3 \cdot q \cdot g}}}, \quad (2.53)$$

где  $q$  – вес 1 м бурильных труб, кгс;

$g$  – ускорение силы тяжести,  $\text{м/с}^2$ ;

$\omega$  – угловая скорость вращения,  $\text{с}^{-1}$ ;

$z$  – длина участка колонны от забоя скважины до вращателя, м,  
 $z = L = 200 \text{ м}$ .

$$\omega = \frac{\pi \cdot n}{30} \text{ с}^{-1}, \quad (2.54)$$

$$\omega = \frac{3,14 \cdot 1077}{30} = 112,7 \text{ с}^{-1}$$

Осевой момент сопротивления изгибу площади рассчитываемого сечения трубы равен:

$$l = \frac{10}{112,7} \sqrt{0,5 * 200 + \sqrt{0,25 * 200^2 + \frac{2 * 10^6 * 124,8 * 112,7^2}{10^3 * 11,6 * 9,81}}} = 6,50 \text{ м ;}$$

$$W_{из} = \frac{\pi}{32} \cdot \frac{(d^4 - d_1^4)}{d} \text{ см}^3, \quad (2.55)$$

$$W_{из} = \frac{\pi}{32} \cdot \frac{(8,89^4 - 7,8^4)}{8,89} = 28,1$$

Длина полуволны прогиба более длины одной трубы, следовательно, по рекомендации Саркисова Г.М. принимаем  $l = 4,5 \text{ м}$ .

$$\sigma_{из} = \frac{\pi^2 \cdot 2 \cdot 10^6 \cdot 124,8 \cdot 0,36}{450^2 \cdot 28,1} = 155,85 \text{ кгс},$$

Напряжение кручения:

$$\tau = \frac{M_{кр}}{W_{кр}}, \quad (2.56)$$

где  $M_{кр}$  – крутящий момент,  $\text{кгс} \cdot \text{см}$ ;

$W_{кр}$  – полярный момент сопротивления кручению поперечного сечения

БТ.

$$M_{кр} = 97400 \frac{N}{n}, \quad (2.57)$$

где  $N$  – затраты мощности, кВт.

$$N = 1,5 \cdot N_{pz} \quad (2.58)$$

где  $N_{pz}$  – мощность на разрушение забоя, кВт (формула 2.12).

$$N = 1,5 * 14,82 = 22,23 \text{ кВт}$$

$$M_{кр} = 97400 \frac{22,23}{1077} = 2010,4 \text{ кгс} \cdot \text{см}$$

$$W_{кр} = \frac{\pi}{16} \cdot \frac{(d^4 - d_1^4)}{d} \text{ см}^3, \quad (2.59)$$

$$W_{кр} = \frac{\pi}{16} \cdot \frac{(8,89^4 - 7,8^4)}{8,89} = 56,2$$

$$\tau = \frac{2010,4}{56,2} = 35,7 \text{ кгс/см}^2;$$

Суммарное напряжение:

$$\sigma_{\Sigma} = \sqrt{(181,8 + 155,85)^2 + 4 * 35,7^2} = 290,16$$

Запас прочности:

Резьбовое соединение

$$n_{II-II} = \frac{9450}{290,16 * 1,5} \geq 1,7$$

Данный расчет показал, что коэффициент запаса прочности превышает допустимый запас прочности, следовательно, бурильные трубы в нижнем сечении при заданных режимах бурения не должны выходить из строя.

## **2.8. Разработка мероприятий по предупреждению аварий при бурении скважин**

В процессе буровых работ возможными видами аварий являются:

1) Аварии, связанные с колонной бурильных труб: оставление в скважине бурильных колонн или их частей из-за поломок в теле или в соединительных элементах бурильных, ведущих и утяжеленных труб; падение в скважину элементов бурильных колонн;

2) Аварии, связанные с прихватом бурильной колонны: невозможность спуска или подъема бурильной колонны; прилипание бурильных труб к стенкам скважины, заклинивание породоразрушающего инструмента, колонковых или бурильных труб, возникновение сальников в скважине, обвалы и осыпания стенок скважин, прижог бурового инструмента, затяжка бурильной колонны;

3) Аварии, связанные с обсадными трубами: разъединение по резьбовым или сварным соединениям спускаемых или спущенных обсадных труб; разрыв труб по телу; падение обсадных труб в скважину; смятие и протирание обсадных труб; прихваты обсадных колонн при спуске и подъеме; отвинчивание и обрыв башмаков;

4) Аварии, связанные с буровыми коронками и долотами: прижоги или оставление в скважине коронок, долот;

5) Аварии, связанные со скважинными работами: обрыв и оставление в скважине различных скважинных приборов, троса или каротажного кабеля;

Меры предупреждения аварий, связанных с обрывами бурильных труб:

- применение бурильных труб, соответствующих по своей прочности выбранному режиму бурения;
- проведение систематического шаблонирования бурильных труб и осмотра их соединений;
- обеспечение условия складирования и транспортировки бурильных труб, не допускающие их порчу (особенно резьбовых соединений);
- проведение систематической проверки состояния спуско-подъемного инструмента, механизмов для свинчивания и развинчивания труб;
- проведение мероприятий по исключению аномального искривления скважины.

Способы ликвидации с обрывами бурильных труб:

- применение отводных крюков, соединение с отдельными элементами и попытки извлечения их поочередно;
- разбуривание зоны расклинивания до накрытия расклиненного инструмента колонковой трубой, цементация интервала у верхнего конца бурильной колонны с последующим забуриванием нового ствола скважины.
- При обрыве бурильной колонны в результате прихвата для его ликвидации производится спуск метчика (колокола) на бурильных трубах с левой резьбой и соединения с оставшейся частью бурильных труб, производится левое вращение и накручивание снаряда на аварийный инструмент.

Меры предупреждения аварий, связанных с прихватами бурильных колонн:

- принятие мер для исключения накопления и оседания шлама в скважине, для чего применять промывочные жидкости, соответствующие условиям бурения, в количестве, достаточном для выноса шлама;
- устройство циркуляционной системы, обеспечивающей очистку раствора;
- производство спуска инструмента в нижней части ствола скважины с промывкой и вращением;
- систематический осмотр бурильной колонны с целью выявления мест утечки промывочной жидкости;
- своевременное перекрытие обсадными трубами зон неустойчивых пород и поглощений;
- подбор промывочной жидкости, способствующей укреплению стенок скважины, и тампонажной смеси для ликвидации поглощений промывочной жидкости;
- проработка ствола скважины в зоне затяжек;
- производства спуска и подъема в этих интервалах вращением и интенсивной промывкой растворами с пониженной водоотдачей;
- принятие мер по исключению оставления бурового снаряда на длительное время на забое или в призабойной зоне при прекращении вращения и промывки.

Меры, предназначенные для ликвидации прихватов:

- ликвидация аварии натяжкой колонны;
- обуривание колонковой трубы.

Меры предупреждения аварий, связанных с обсадными трубами:

- проверка обсадных труб перед спуском по диаметру, на целостность резьб и корпуса труб;
- проверка исправности бурового оборудования и спуско-подъемных приспособлений;
- производство кавернометрии скважины;
- облегчение глинистого раствора по возможности;
- принятие мер по исключению вращения обсадных труб и забивания их шламом;

Аварии данного типа ликвидируются применением различных смазок или разогревом обсадных труб с последующим их извлечением, и принятием мер, описанных выше.

Меры предупреждения аварий, связанных с породоразрушающим инструментом:

- принятие мер по исключению спуска в скважину коронок и долот, имеющих дефекты резьб, трещины корпусов и матриц, люфт в опорах шарошек, с забитыми промывочными отверстиями и другими дефектами;
- наворачивание алмазных коронок и расширителей специальными ключами;
- производство подъема инструмента при резком падении механической скорости, возникновении вибрации и посторонних процессов в скважине;
- обеспечение полной герметичности всех соединений бурового снаряда;
- наблюдение за соответствием диаметров при замене породоразрушающего инструмента.

Способы ликвидации аварий, связанных с породоразрушающим инструментом:

- извлечение породоразрушающего инструмента производится с помощью специального инструмента: ловушки типа ЛМС или ЛМ;

- разбуривание породоразрушающего инструмента с последующим подъемом в колонковой трубе.

Меры предупреждения аварий при скважинных работах:

- ознакомление каротажной бригады перед производством работ с особенностями конструкции и состоянием скважины, с возможными зонами осложнений;

- проработка ствола скважины перед спуском геофизических и других скважинных приборов и снарядов;

- проверка соответствия кабеля (троса) глубине производимых работ, его целостности, прочности крепления скважинных приборов и устройств;

- прекращение спуска скважинных приборов при их затяжках, поднятие приборов и повтор проработки скважины.

Способы ликвидации аварий при скважинных работах:

- при обрыве и оставлении скважинных приборов (устройств) в скважине их извлечение проводится после навинчивания ловильного колокола или накрытия колонковой трубой соответствующего диаметра.

- при обрыве каротажного кабеля или троса их извлечение производится с помощью ловителей каната. В случае невозможности извлечения кабеля (троса) производится разбуривание.

## **2.9 Выбор источника энергии**

Буровая установка ChristensenCS14 включает в свой состав дизельную силовую установку CUMMINSQSB 5.0-С. Силовая установка приводит во вращение насос, который создает поток рабочей жидкости под давлением. Рабочая жидкость через регулирующее устройство (гидрораспределитель)

направляется к соответствующим гидроцилиндрам и гидромоторам, которые в свою очередь приводят в движение все элементы буровой установки.

Для обеспечения энергии, необходимой для снабжения вспомогательного оборудования и инструмента, предусматривается применение дизельной электростанции ЭДД-30-4 мощностью 30 кВт на базе двигателя DEUTZ TD226B-3D.

Дизельная электростанция ЭДД-30-4 предназначена для обеспечения электроэнергией вспомогательного оборудования и инструмента. Технические характеристики ЭДД-30-4 приведены в таблице 2.15.

Таблица 2.15 – Технические характеристики ЭДД-30-4

| Наименование параметра               | Характеристика параметра |
|--------------------------------------|--------------------------|
| Номинальная мощность, кВт            | 30                       |
| Номинальная частота вращения, об/мин | 1500                     |
| Тип тока                             | переменный               |
| Номинальное напряжение, В            | 400                      |
| Номинальная частота тока, Гц         | 50                       |
| Расход топлива, л/ч                  | 6,4                      |
| Емкость топливного бака, л           | 160                      |
| Масса «сухой» ДЭС, кг, не более      | 850                      |
| Габариты, мм                         | 1940x650x1430            |
| Ресурс до капитального ресурса, ч    | 20000                    |

Дизельный электрогенератор монтируется в передвижном здании, которое также служит складом для запасных частей, вспомогательного оборудования, инструмента и расходных материалов[6].

## 2.10 Механизация спуско-подъемных операций

Спуско-подъемные операции (СПО) при колонковом бурении решающим образом влияют на производительность буровых работ. При ручной

сборке и разборке бурильной колонны эти операции весьма длительны, трудоёмки и опасны.

СПО бурильных труб осуществляется с помощью главной лебедки. Скорость подъема бурильных труб плавно регулируемая в диапазоне от 0 до 44 м/мин. Длина свечи 6 метров. Свинчивание и развинчивание труб осуществляется вращателем и трубодержателем. В качестве элеватора выступает пробка-вертлюг типоразмера HQ[7].

### **2.11. Использование буровой контрольно-измерительной аппаратуры (БКИА)**

Прогресс и высокие показатели при сооружении скважин во многом зависят от оперативного контроля за процессом бурения с помощью контрольно-измерительной аппаратуры.

Буровая установка ChristensenCS14 оснащена панелью управления, на которой отображаются все параметры бурения, а также осуществляется управление всеми узлами буровой установки.

Панель управления включает в себя следующие элементы:

- пусковая панель дизельного привода с дисплеем и ключом зажигания;
- индикатор усилия подачи;
- индикатор усилия поддержки;
- индикатор давления насоса;
- индикатор давления гидросистемы;
- давление газа в трубодержателе;
- индикатор частоты вращения;
- расходомер;
- индикатор аварийной остановки.

Управление буровым оборудованием осуществляется:

- клапаном сбрасывания штанги;
- рычагом свинчивания и развинчивания труб;
- рычагом управления трубодержателя;

- рычагом управления вращением;
- рычагом регулировки расхода насоса;
- рычагом управления главной лебёдкой;
- рычагом управления лебёдкой ССК;
- рычагом управления подачей бурового снаряда;
- дросселем подачи;
- дросселем регулирования частоты вращения;
- кнопкой аварийной остановки.

## **2.12. Монтаж и демонтаж бурового оборудования**

Демонтаж бурового оборудования осуществляется после полного проведения буровых работ ликвидации или консервации скважины. Монтаж производится после перевозки бурового оборудования на подготовленную площадку. Предусматривается расчистка площадок под буровые работы. В пределах участка подъездные пути отсутствуют. Для перевозки буровой установки между проектными скважинами на профилях и между профилями, а также проезда технологического транспорта необходимо производить строительство грунтовых дорог. Работы проводятся бульдозером ЧЕТРА Т-20 посредством рыхления и перемещения грунта из кюветов на земляное полотно. Для обеспечения подъезда к каждой проектной скважине грунтовые дороги строятся в труднопроходимых и непроходимых для перевозки буровой установки и проезда технологического транспорта местах в условиях пересеченного рельефа. Предусматривается лишь срезка растительного слоя и разработка грунта с перемещением на земляное полотно, его планировка и укатка.

Перевозка буровой установки осуществляется самоходно, перевозка вспомогательного бурового оборудования осуществляется бульдозером ЧЕТРА Т-20. Подвод электроэнергии осуществляется путем протягивания кабеля дизельной электростанции к распределительному щитку буровой установки.

Расстановка вспомогательного бурового оборудования осуществляется в непосредственной близости с буровой установкой.

Основные мероприятия по оснащению отопления, освещения, устройства грозозащиты, заземления и расположения и состава противопожарного инвентаря приведены в главе 3.

### 2.13. Ликвидация скважин

По окончании бурения скважин предусматривается ликвидационное тампонирующее устройство, обеспечивающее устранение проникновения в скважину поверхностных и подземных вод. Проектом предусматривается применение простого метода ликвидационного тампонирующего устройства, включающего в себя извлечение обсадных труб гидравликой бурового станка, в заполнении всего объема скважины от забоя до устья тампонажной смесью. В качестве тампонажной смеси предусматривается применение базового тампонажного портландцемента ПЦТ (ГОСТ 1581–85). Технические характеристики тампонажного портландцемента ПЦТ приведены в табл. 2.18.

Таблица 2.18 –Технические характеристики тампонажного портландцемента ПЦТ

| Тип смеси | В/Ц | Сроки схватывания, ч–мин |           | Плотность, т/м <sup>3</sup> | Основные свойства                   |
|-----------|-----|--------------------------|-----------|-----------------------------|-------------------------------------|
|           |     | начало                   | окончание |                             |                                     |
| Базовый   | 0,5 | 2–00                     | 10–00     | 1,8–1,9                     | Хорошая текучесть и прокачиваемость |

Технология тампонирующего устройства скважины:

- приготовление тампонажной смеси с учетом всех требований, соотношений и кондиций;
- закачивание тампонажной смеси насосом в скважину;
- заполнение скважины тампонажной смесью от забоя до устья скважины;
- установка репера с порядковым номером на устье скважины.

Рекультивация всех площадок предусматривается после проведения всех геологоразведочных работ на завершающих стадиях. Рекультивация буровых площадок предусматривает расчистку от порубочных остатков, использования в качестве топлива, расчистку от бытовых и технических отходов.

### **3 СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ В ОРГАНИЗАЦИИ ПРИ ПРОВЕДЕНИИ БУРОВЫХ РАБОТ**

На участке проводятся поисково-оценочные работы на рудное золото. Разведка производится путем сооружения разведочных скважин буровыми установками УКБ 5 и CS 14.

Территория лицензионного участка «Красный» расположена на правом берегу р. Бодайбо, в ее верхнем течении. Район достаточно хорошо освоен в экономическом отношении, располагаясь в 70-80 км от разведанных рудных месторождений Сухой Лог, Вернинское и Высочайший. В окрестностях ведется добыча золота из россыпей различных типов. В административном отношении объект подведомственен Артемовскому городскому поселению Бодайбинского района Иркутской области.

Район приравнен к условиям Крайнего севера. Климат района резко континентальный. В орографическом отношении район расположен в пределах Патомского нагорья с типичным среднегорным рельефом. Рельеф характеризуется сглаженными вершинами водоразделов и крутыми, до 30° склонами. Речная сеть района работ представлена небольшими водотоками, почти полностью перемерзающими зимой. Фауна и флора типично сибирская, таежная. Стреловой лес на площади работ практически отсутствует, что связано с его вырубкой при эксплуатации россыпей.

Полевые работы проводятся круглогодично.

#### **3.1 Профессиональная социальная безопасность**

Во время проведения спроектированных работ люди подвергаются воздействию различных опасностей, под которыми обычно понимаются явления, процессы и объекты, способные в определенных условиях наносить ущерб здоровью человека. Эти опасности принято называть опасными и вредными производственными факторами. Основные элементы производственного процесса геологоразведочных работ в районе, формирующие опасные и вредные факторы, приведены в табл. 3.1.

Все рабочие перед выездом на полевые работы сдают экзамены по технике безопасности. Не сдавшие экзамены к полевым работам не допускаются. Рабочие, принимаемые на полевые работы, также проходят курс обучения и получают инструктаж по технике безопасности (вводный и на рабочем месте). Обучение и инструктаж фиксируются в специальном журнале. Повторный инструктаж рабочих проводится не реже одного раза в квартал [30].

Таблица 3.1 – Основные элементы производственного процесса, формирующие опасные и вредные факторы при выполнении разведочных работ

| Этапы работ | Наименование<br>запроектированных<br>видов работ и<br>параметров<br>производственного<br>процесса            | Факторы<br>(ГОСТ 12.0.003-74.)                                                                                                                                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|-------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|             |                                                                                                              | Опасные                                                                                                                                                                                                                                                  | Вредные                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| 1           | 2                                                                                                            | 3                                                                                                                                                                                                                                                        | 4                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| Полевой     | 1. Транспортировка и<br>монтаж-демонтаж<br>оборудования<br>2. Бурение скважин и<br>вспомогательные<br>работы | 1. Движущиеся<br>машины<br>и механизмы<br>производственного<br>оборудования,<br>острые кромки,<br>заусеницы и<br>шероховатость на<br>поверхности<br>инструментов<br>2. Электрический<br>ток.<br>3. Избыточное<br>давление в насосе<br>4. Пожароопасность | 1. Отклонение<br>показателей<br>микроклимата на<br>открытом воздухе<br>2. Тяжесть<br>физического труда<br>3. Повреждения в<br>результате<br>контакта<br>с животными,<br>насекомыми,<br>пресмыкающимися<br>4. Превышение<br>уровней шума и<br>вибрации<br>5. Недостаточная<br>освещенность<br>рабочей зоны |

### 3.1.1 Анализ опасных факторов и мероприятия по их устранению

#### *Полевой этап*

*Движущиеся машины и механизмы производственного оборудования, острые кромки, заусеницы и шероховатость на поверхности инструментов.*

При проведении работ используются буровые станки, автомобильный транспорт различного назначения, в связи с чем необходимо проводить мероприятия по устранению возможных механических травм.

К числу защитных мероприятий относятся:

- проверка наличия защитных ограждений на движущихся и вращающихся частях машин и механизмов;
- соблюдение безопасных дистанций при перевозке, монтажно-демонтажных работ, указанных в ПБ ГРП 2005 г. [8, п. 5.5, 5.7].

Для защиты от данных опасных факторов используются коллективные средства защиты, – устройства, препятствующие появлению человека в опасной зоне. Согласно ГОСТ 12.2.062 – 81 [9] ограждения выполняются в виде различных сеток, решеток, экранов и кожухов. Они должны иметь размеры, приведённые в табл. 3.2 и быть установлены таким образом, чтобы прочность ограждения была установлена с учетом нагрузки, определяемой по усилиям воздействия на ограждение работающего, разрушающихся частей оборудования или выброса. При устройстве ограждений должны соблюдаться определенные требования. Запрещается работа со снятым или неисправным ограждением.

Таблица 3.2 – Размеры и диаметры ограждений (ГОСТ 12.2.062 – 81)[9]

| Диаметр окружности, вписанной в отверстие решетки (сетки), мм | Расстояние от ограждения до опасного элемента, мм |
|---------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------|
| До 8                                                          | Не менее 15                                       |
| Св. 8 до 10                                                   | Св. 15 до 35                                      |
| "10" 25                                                       | "35" 120                                          |
| "25" 40                                                       | "120" 200                                         |

При непосредственном бурении скважин необходимо руководствоваться ПБ ГРП 2005 г. [8, п. 5.8].

А также согласно ГОСТ 12.2.062-81[9] на буровой установке необходимо проводить:

- плановую и внеплановую проверку пусковых и тормозных устройств;
- проверку состояния и устранения дефектов смазочных устройств;
- очистку узлов и деталей от наружной грязи;
- проверку состояния ремней, цепей, тросов, проверка их натяжения;
- необходимо своевременно проводить инструктажи по технике безопасности.

Буровая бригада должна быть снабжена средствами индивидуальной защиты, представленной в табл. 3.3.

Таблица 3.3 – Индивидуальные средства защиты

| Наименование средств защиты | Количество |
|-----------------------------|------------|
| Каски                       | 5 шт.      |
| Предохранительные пояса     | 1 шт.      |
| Диэлектрические перчатки    | 1 пара     |
| Кирзовые сапоги             | 5 пар      |
| Резиновые сапоги            | 5 пар      |
| Рукавицы брезентовые        | 5 пар      |
| Костюм х/б                  | 5 шт.      |
| Защитные очки               | 2 шт.      |
| Респиратор                  | 5 шт.      |
| Медицинская аптечка         | 1 шт.      |

Острые кромки, заусеницы и шероховатость на поверхности инструментов. Этот опасный фактор необходимо учитывать при проведении опробовательских работ, так как отбор проб будет осуществляться с помощью специальных инструментов, таких как зубило, молоток и кайло.

Основная опасность заключается в том, что, зацепившись телом или одеждой за острую кромку или заусенец инструмента можно получить травму

вплоть до смертельного исхода. Основными мерами предосторожности являются: соблюдение всех требований правил техники безопасности при работе с инструментами, соблюдение формы одежды (все пуговицы на спец. одежде должны быть застегнуты, полы одежды не болтаются), периодическая проверка технического состояния используемых при отборе проб инструментов, повышенное внимание на рабочем месте.

### *Электрический ток*

Электрический ток, проходя через организм человека, оказывает на него сложное действие, включая термическое, электролитическое, биологическое, механическое. Термическое действие характеризуется нагревом тканей, вплоть до ожогов; электролитическое – разложением органических жидкостей, в том числе и крови; биологическое действие электрического тока проявляется в нарушении биоэлектрических процессов и сопровождается раздражением и возбуждением живых тканей и сокращением мышц.

К факторам, определяющим действие тока на организм, относятся:

- сила тока;
- время воздействия;
- вид тока;
- частота переменного тока;
- место приложения;
- состояние здоровья;
- возраст;
- влажность;
- количество кислорода в воздухе.

Опасностью в буровом здании может оказаться:

- открытый трансформаторный шкаф;
- открытые участки пульта управления бурового станка;
- оголенные провода и кабели.

При гигиеническом нормировании ГОСТ 12.1.038 – 82[10] устанавливает предельно допустимые напряжения прикосновения и токи, протекающие через тело человека при нормальном (неаварийном) режиме работы электроустановок производственного и бытового назначения постоянного и переменного тока частотой 50 и 400 Гц. Наиболее опасен переменный ток с частотой 50 Гц.

Допустимым считается ток, при котором человек может самостоятельно освободиться от электрической цепи. Его величина зависит от скорости прохождения тока через тело человека: при длительности действия более 10 секунд – 2 мА, при 10 секунд и менее – 6 мА, согласно ГОСТ 12.1.038 – 82 [10].

Основными мерами по обеспечению безопасности, прежде всего, являются:

- организация регулярной проверки изоляции токоведущих частей оборудования помещения;
- обеспечение недоступности токоведущих частей при работе;
- регулярный инструктаж по оказанию первой помощи при поражении электрическим током,
- установка оградительных устройств (коробы, щиты),предупреждающих прикосновение людей к элементам сети, находящимся под напряжением;
- использование знаков безопасности и предупреждающих плакатов;
- защитное заземление и защитное отключение.

Данный фактор регламентируется нормативными документами ГОСТ 12.1.019 – 79 [11], ГОСТ 12.1.030 – 81 [9], ГОСТ 12.1.038 – 82 [10].

Для защиты от поражения электрическим током используется система заземления представляет собой контур шнуровых заземлений. Общее сопротивление заземления не должно превышать 4-х Ом для обеспечения безопасности работ.

*Избыточное давление в буровом насосе*

Буровой насос, узлы гидросистемы, нагнетательная и всасывающая магистрали, в случае неисправности, представляют различного рода опасности для организма человека.

К ним относятся:

- воздействие промывочной жидкости на поверхности кожи человека;
- возможность нанесения травмы за счёт механического или гидродинамического удара (срыв шланга, удар за счет напорной струи).

Защитные мероприятия должны проводится по ПБ ГРП 2005 г., по пунктам 5.3.26–5.3.29, а именно: буровые насосы и их обвязка, компенсаторы, трубопроводы, шланги и сальники перед вводом в эксплуатацию и после каждого монтажа должны быть опрессованы водой на полуторное расчетное максимальное давление, предусмотренное геолого-техническим нарядом, но не выше максимального рабочего давления, указанного в техническом паспорте насоса. Предохранительный клапан насоса должен срабатывать при давлении ниже давления опрессовки. Результаты опрессовки должны быть занесены в акт.

### **3.1.2 Анализ вредных факторов и мероприятия по их устранению**

#### *Полевой этап*

##### *1. Отклонение показателей микроклимата на открытом воздухе.*

Климат района резко континентальный. Максимальная температура воздуха наблюдается в июле (+26 °С), минимальная – в январе (-43° С), среднегодовая составляет (-5°) – (-7°) С. Среднегодовое количество осадков достигает 600 мм, их максимум приходится на лето. Снег полностью сходит к середине июня, а начинает выпадать во второй половине сентября. Снежный покров, достигающий к концу зимы 1,5–2,2 м, устанавливается обычно к 15 октября.

Оптимальный микроклимат характеризуется сочетанием таких параметров, которые обуславливают сохранение нормального функционального состояния организма.

Работы будут производиться круглогодично. Буровые работы связаны с постоянной работой на открытом воздухе. Для защиты персонала от погодных явлений буровая установка должна быть оснащена подсобными помещениями.

В летний период при работе на открытом воздухе для предотвращения перегрева предусматривается сооружение навеса. Использование сезонной одежды, головных уборов, а также предусматривается сооружение навеса в жаркое время и теплых помещений в холодную и дождливую погоду ГОСТ 12.4.221 – 2002[12].

В жаркие, солнечные дни, как бы не было жарко, рабочие будут в одежде (из хлопчатобумажной или льняной ткани) и в головном уборе. ГОСТ 12.4.221 – 2002[12]. Также для профилактики неблагоприятного влияния высокой температуры воздуха будут соблюдаться рациональное питание и правильный питьевой режим. В зимнее время работники будут обеспечены комплектом спецодежды, согласно нормам приказа Минздравсоцразвития России от 01.09.2010 №777н.[13] Комплект спецодежды включает в себя костюм с водоотталкивающей пропиткой, рукавицы комбинированные, костюм на утепляющей прокладке, сапоги резиновые с вставным утеплителем.

## *2. Тяжесть физического труда*

Тяжесть физического труда наиболее всего проявляется при проведении работ по опробованию рудных ТВД. Основным при выполнении данного вида работ является физический труд, в результате которого происходит утомление мышц и снижение мышечной деятельности человека.

В соответствии с руководством по гигиенической оценке факторов рабочей среды и трудового процесса критерии и классификация условий труда - Р2.2.2006-05[14], введенным в действие 1 ноября 2005 года, к физическим нагрузкам для мужчин предъявляются следующие требования

Таблица 3.4 Тяжесть физического труда

| Показатели тяжести трудового процесса                                                                                               | Классы условий труда                     |                                         |                        |             |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------|-----------------------------------------|------------------------|-------------|
|                                                                                                                                     | Опт                                      | Допу                                    | Вредный (тяжелый труд) |             |
|                                                                                                                                     | имальный<br>(легкая физическая нагрузка) | стимый<br>(средняя физическая нагрузка) | 1 степени              | 2 степени   |
|                                                                                                                                     | 1                                        | 2                                       | 3.1                    | 3.2         |
| 1                                                                                                                                   | 2                                        | 3                                       | 4                      | 5           |
| <b>1. Физическая динамическая нагрузка (единицы внешней механической работы за смену, кг·м)</b>                                     |                                          |                                         |                        |             |
| 1.1. При региональной нагрузке (с преимущественным участием мышц рук и плечевого пояса) при перемещении груза на расстояние до 1 м: | до 2500                                  | до 5000                                 | до 7000                | более 7000  |
| 1.2. При перемещении груза на расстояние от 1 до 5 м                                                                                | до 12500                                 | до 25000                                | до 35000               | более 35000 |
| 1.3. При перемещении груза на расстояние более 5 м                                                                                  | до 24000                                 | до 46000                                | до 70000               | более 70000 |
| <b>2. Масса поднимаемого и перемещаемого груза вручную (кг)</b>                                                                     |                                          |                                         |                        |             |
| 2.1. Подъем и перемещение (разовое) тяжести при чередовании с другой работой (до 2 раз в час):                                      | до 15                                    | до 30                                   | до 35                  | более 35    |
| 2.2. Подъем и перемещение (разовое) тяжести постоянно в течение рабочей смены:                                                      | до 5                                     | до 15                                   | до 20                  | более 20    |

| <b>3. Стереотипные рабочие движения (количество за смену)</b>                                                          |             |              |              |                 |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|--------------|--------------|-----------------|
| 3.1. При локальной нагрузке (с участием мышц кистей и пальцев рук)                                                     | до<br>20000 | до<br>40000  | до<br>60000  | более<br>60000  |
| 3.2. При региональной нагрузке (при работе с преимущественным участием мышц рук и плечевого пояса)                     | до<br>10000 | до<br>20000  | до<br>30000  | более<br>30000  |
| <b>4. Статическая нагрузка - величина статической нагрузки за смену при удержании груза, приложении усилий (кгс·с)</b> |             |              |              |                 |
| 4.1. Одной рукой:                                                                                                      | до<br>18000 | до<br>36000  | до<br>70000  | более<br>70000  |
| 4.2. Двумя руками:                                                                                                     | до<br>36000 | до<br>70000  | до<br>140000 | более<br>140000 |
| 4.3. С участием мышц корпуса и ног:                                                                                    | до<br>43000 | до<br>100000 | до<br>200000 | более<br>200000 |
| <b>5. Перемещения в пространстве, обусловленные технологическим процессом, км</b>                                      |             |              |              |                 |
| 5.1. По горизонтали                                                                                                    | до<br>4     | до 8         | до 12        | более 12        |

Работы, выполняемые на рабочем месте буровой установки, оцениваются по большему числу параметров как тяжелый труд 1 ступени. Для снижения результатов воздействия данного фактора необходимо чередование периодов работы и отдыха.

3. *Повреждения в результате контакта с животными, насекомыми, пресмыкающимися* имеет особое значение, так как в районе много кровососущих насекомых комаров, мошки, мокреца, иксодовых клещей, отмечается присутствие змей и медведей. Имеются случаи заболевания клещевым энцефалитом, в результате которого происходит тяжелое поражение центральной нервной системы. Заболевание начинается через две недели после

укуса клеща, сопровождается высокой температурой. Клещи располагаются на ветвях деревьев, кустарниках и травах и цепляются за одежду проходящего человека. Клещи наиболее активны в конце мая – середине июня в любое время суток и в любую погоду, кроме сильных дождей. Змеи обычно располагаются под камнями и крупными стволами лежащих деревьев. Медведей в районе отмечается большое количество.

Для предотвращения укусов клещей все работники партии будут обеспечены энцефалитными костюмами и индивидуальными медицинскими пакетами. Для избегания укусов змей следует быть предельно внимательным при передвижении в поисковых маршрутах и особенно при организации привала на обед. Медведи в летнее время, из-за обилия ягод, грибов и шишек, не так агрессивны. Но следует также вести себя предельно осторожно и внимательно при проведении геологических работ. Всем членам поисковых групп будут выдаваться предупредительные факела, применение которых предполагает отпугивание животных.

Общие требования безопасности рассмотрены в ГОСТ 12.1.008 – 78[15]

#### *4. Превышение уровней шума и вибрации*

Шум может создаваться работающим оборудованием: буровыми установками (станками бурильными, буровыми насосами и дизельной электростанцией). В результате исследований установлено, что шум ухудшает условия труда, оказывает вредное воздействие на организм человека. Действие шума различно: затрудняет разборчивость речи, вызывает необратимые изменения в органах слуха человека, повышает утомляемость. Предельно допустимые значения (до 80 децибел), характеризующие шум, регламентируются согласно СанПин 2.2.2.3359–16 [16]. Допустимые уровни звукового давления и эквивалентного уровня звука приведены в таблице 3.5.

Таблица 3.5 – Допустимые уровни звукового давления и эквивалентного уровня звука СанПин 2.2.2.3359–16 [16]

| Рабочие места                                                                                     | Уровни звукового давления, дБ, в октавных полосах со среднегеометрическими частотами, Гц |    |     |     |     |      |      |      |      | Уровни звука и эквивалентные уровни звука, дБА |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------|----|-----|-----|-----|------|------|------|------|------------------------------------------------|
|                                                                                                   | 31,5                                                                                     | 63 | 125 | 250 | 500 | 1000 | 2000 | 4000 | 8000 |                                                |
| Постоянные рабочие места и рабочие зоны в производственных помещениях и на территории предприятий | 107                                                                                      | 94 | 87  | 82  | 78  | 75   | 73   | 71   | 70   | 80                                             |

Для уменьшения шума, на буровом и вспомогательном оборудовании будут применены звукопоглощающие кожухи, противозумные подшпипники, глушители, ежесменное смазывание трущихся поверхностей согласно СНиП 23-03-2003 [17].

Вибрация в бурении возникает при спускоподъемных операциях от работающих двигателей (бурового станка, лебедок, насосов, миксеров). Под действием вибрации у человека развивается вибрационная болезнь.

Различают местную и общую вибрацию. Общая вибрация наиболее вредна, чем местная. В результате развития вибрационной болезни нарушается нервная регуляция, теряется чувствительность пальцев, расстраивается функциональное состояние внутренних органов. Предельно допустимые значения, характеризующие вибрацию, регламентируются согласно ГОСТ 12.1.012-90 [18] приведены в таблице 3.6.

Профилактика вибрационной болезни включает в себя ряд мероприятий технического, организационного и лечебно-профилактического характера.

Профилактика заключается в применении вибробезопасных инструментов, соблюдения оптимальных режимов труда.

Таблица 3.6 – Гигиенические нормы уровней виброскорости ГОСТ 12.1.012-90 [18]

| Вид вибрации        | Допустимый уровень виброскорости, дБ, в октавных полосах со среднегеометрическими частотами, Гц |     |     |     |     |      |     |     |     |     |      |
|---------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|-----|-----|-----|------|-----|-----|-----|-----|------|
|                     | 1                                                                                               | 2   | 4   | 8   | 16  | 31,5 | 63  | 125 | 250 | 500 | 1000 |
| Технологическая     | —                                                                                               | 108 | 99  | 93  | 92  | 92   | 92  | —   | —   | —   | —    |
| Локальная вибрация  | —                                                                                               | —   | —   | 115 | 109 | 109  | 109 | 109 | 109 | 109 | 109  |
| Общая транспортная: |                                                                                                 |     |     |     |     |      |     |     |     |     |      |
| вертикальная        | 132                                                                                             | 123 | 114 | 108 | 107 | 107  | 107 | —   | —   | —   | —    |
| горизонтальная      | 122                                                                                             | 117 | 116 | 116 | 116 | 116  | 116 | —   | —   | —   | —    |

Защита от вибрации включает в себя организационные, технические и медико-профилактические мероприятия.

К организационным мероприятиям относится ограничение времени воздействия вибрации для лиц виброопасных профессий, разработка внутреннего режима труда, реализуемого в технологических процессах. Режим труда должен устанавливаться в показателе превышения вибрационной нагрузки на оператора не менее 1дБ (в 1,12 раза), но не более 12 дБ (в 4 раза). При показателе превышения более 12дБ запрещается проводить работы и применять машины, генерирующие такую вибрацию ГОСТ 12.1.012-90 [18] .

К техническим мерам относятся: снижение вибрации в источнике точной балансировкой вращающихся частей и изменением резонансной частоты системы, виброгашение путем установления механизмов на самостоятельные фундаменты и применение динамических виброгасителей; виброизоляция препятствующая передаче вибрации от источника (механизма) к защищаемому объекту (обрезиненные рукояти, резиновые подстилы); все сотрудники, участвующие в геологоразведочном производстве, будут обеспечены спецодеждой, (кофта и штаны) спец обувью,(2 пары сапог: кирзовые и резиновые) в соответствии с характером выполняемой ими работы согласно действующим нормам, утверждённым Министерством труда и

социального развития РФ № 61 от 8. 12. 1997 г.(с изменениями от 17 декабря 2001 г., 23 сентября 2003 г., 26 июня 2008 г.)[19]

К медико-профилактическим мероприятиям относятся гимнастические упражнения (1...2 раза в смену), полезны тепловые ванны, массаж конечностей, проведение предварительных при поступлении на работу и периодических медицинских осмотров, витаминотерапия.

*Повышенная запыленность и загазованность рабочей зоны.*

Во всех рабочих помещениях концентрация токсичных газов, паров и пыли в воздухе должна соответствовать «Предельно допустимым концентрациям вредных газов, паров, пыли и других аэрозолей в воздухе рабочей зоны производственных помещений», устанавливаемым ГОСТ 12.1.005-88[20].

Образование вредных веществ, при геологоразведочных работах, может быть от нескольких факторов:

1. Геологический фактор. Этот фактор сопровождается геологическим разрезом и свойствами горных пород. Горные породы, слагающие пласты, опасные по взрывам, насыщены вредными газами.

2. Производственный фактор. Это фактор сопровождается работой различных машинных механизмов. Выхлопные газы (отходящие газы) — отработавшее в двигателе рабочее тело. Являются продуктами окисления и неполного сгорания углеводородного топлива. Как правило, этот фактор действует на всех этапах работ, при транспортировке оборудования и непосредственно при бурении. Практически все оборудование работает на дизельном топливе. В состав выхлопных газов дизельного топлива входит множество токсичных компонентов, ПДК всех токсичных компонентов выхлопных газов дизеля приведены в таблице 3.7.

Таблица 3.7 – ПДК токсичных компонентов выхлопного газа дизеля

| Компонент       | Класс опасности | Предельно допустимая концентрация мг/м <sup>3</sup> |                                               |                      |
|-----------------|-----------------|-----------------------------------------------------|-----------------------------------------------|----------------------|
|                 |                 | в воздухе рабочей зоны                              | среднесуточная в атмосфере населенных пунктов | максимальная разовая |
| Сажа            | 3               | 3,5                                                 | 0,05                                          | 0,15                 |
| CO              | 4               | 20,0                                                | 3,0                                           | 5,0                  |
| NO <sub>x</sub> | 2               | 2,0                                                 | 0,04                                          | 0,085                |
| CH <sub>x</sub> | 2–4             | –                                                   | 1,5                                           | 5,0                  |
| Акролеин        | 2               | 0,7                                                 | 0,03                                          | 0,03                 |
| Формальдегид    | 3               | 0,5                                                 | 0,035                                         | 0,035                |
| SO <sub>2</sub> | 3               | 10,0                                                | 0,05                                          | 0,50                 |
| Бензапирен      | 1               | $1,5 \cdot 10^{-5}$                                 | $1,0 \cdot 10^{-6}$                           | –                    |

Еще одним производственным фактором является поддержание температуры в помещении и на буровой в холодное время года, Обеспечение тепла производится с помощью топки печей, основным топливом служит древесина, при ее сгорании выделяется углекислый газ, также являясь вредным веществом. ПДК углекислого газа 5 мг/м<sup>3</sup>.

К мероприятиям по снижению влияния выброса вредных веществ при геологоразведочных работах можно отнести:

- применение альтернативного топлива, изменение конструкции ДВС с целью полного сжигания горючей смеси.
- организация вентиляции
- утилизация или нейтрализация вредных выбросов.
- применение индивидуальных средств защиты : маски, противогазы.

### 3.2 Экологическая безопасность

Важнейшее место в создании здоровых и безопасных условий труда, снижение трудоёмкости процессов и повышение культуры производства занимает выполнение мероприятий по охране труда, промышленной и экологической безопасности.

### *Земельные участки*

Любое вмешательство в окружающую среду, в нашем случае бурение скважины, не остается бесследным. Поэтому при проведении работ появляются негативные воздействия на земельные участки, такие как: захламливание почв мусором при несоблюдении предусмотренного вывоза отходов, усиление процессов заболачивания в связи с нарушением естественных ложбин стока, техногенное нарушение мезорельефа и микрорельефа. После строительства скважины необходимо провести мероприятия, направленные на восстановление земель:

1. Должна быть проведена рекультивация - комплекс мероприятий, направленных на восстановление земельных отводов, нарушенных производственной деятельностью, для дальнейшего землепользования.

2. Необходимо проводить горнотехническую и биологическую рекультивацию.

3. Горнотехническая рекультивация включает в себя подготовку освобождающейся от буровых работ территории для дальнейшего землепользования:

- остатки дизельного топлива и моторного масла сжигаются;
- отработанный глинистый раствор вывозится для дальнейшего использования на других скважинах и регенерируется;
- оборудование и железобетонные покрытия демонтируются и вывозятся;
- перекрытия амбаров для сброса шлама и нефти засыпаются слоем грунта не менее 0,6 м;
- земельные отводы, нарушенные производственной деятельностью, покрываются почвенным слоем и дерном;
- откосы в горных местностях укрепляются битумными эмульсиями, силикатными слоями, плетнями и засыпаются привозным грунтом слоем не менее 0,1 м.

Любое вмешательство в окружающую среду, в нашем случае бурение скважины, не остается бесследным.

### ***Водные ресурсы***

С целью охраны водного и животного мира не допускается химический отлов рыбы, отстрел птицы и зверя.

Дизельные станции, гаражи и мастерские для ремонта техники планируются, покрываются подушкой из гравия и песка, снабжаются поддонами для сбора ГСМ. Склад ГСМ будет удален от реки, окопан и огорожен. Емкости для перевозки ГСМ снабжаются поддонами и герметически закрываются.

Отработанные масла собираются в специальные емкости и вывозятся за базу.

### ***Лесные ресурсы***

При производстве работ будут максимально использованы старые дороги. Возмещение ущерба лесхозу предусмотрено сметой. Расчистка площадок, трасс подъездных путей и профилей будет производиться бензопилами. Ценная древесина уйдет на строительство, а не кондиция будет использована в качестве дров. Для предотвращения пожаров весь персонал инструктируется о безопасности ведения работ в лесу, автотранспорт, тракторная техника оборудуются искрогасителями. Особое внимание уделяется соблюдению предосторожностей при разведении костров и дымокуров. Порубочные остатки уничтожаются только в пожаробезопасный период.

## **3.3 Безопасность в чрезвычайных ситуациях**

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

Классификация чрезвычайных ситуаций по сфере возникновения:

1. Техногенного характера (пожары, взрывы, аварии);
2. Природного характера (землетрясения, оползни, обвалы, сильный дождь, сильный снегопад, засуха, заморозки);
3. Биолого-социального и социального характера (инфекционные заболевания людей);
4. Экологического характера (резкая нехватка питьевой воды вследствие истощения вод или их загрязнения, истощение водных ресурсов, необходимых для организации хозяйственно-бытового водоснабжения и обеспечение технологических процессов);

Чрезвычайные ситуации могут возникнуть в результате стихийных бедствий, а также при нарушении различных мер безопасности. На случай стихийных бедствий и аварий предусматривается план по ликвидации их последствий.

При проведении проектируемых работ наиболее вероятными и разрушительными являются землетрясения и лесные пожары.

Землетрясение – любое внезапное сотрясение поверхности земли, вызываемое прохождением сейсмических волн через кору Земли. Землетрясения могут вызываться естественными явлениями – разрушением геологических разломов, вулканической деятельностью, оползнями, или событиями, вызванными людьми – взрывами месторождений и ядерными экспериментами. Наиболее распространены землетрясения в горных и предгорных районах.

Землетрясение чаще всего происходит внезапно. Заблаговременно предупредить население об опасности почти невозможно. Большей частью для практических действий людям отводится всего несколько секунд.

#### *Последствия землетрясений*

Сильные землетрясения оставляют множество следов, особенно в районе эпицентра: наибольшее распространение имеют оползни и осыпи

рыхлого грунта и трещины на земной поверхности. Характер таких нарушений в значительной степени определяется геологическим строением местности. В рыхлом и водонасыщенном грунте на крутых склонах часто происходят оползни и обвалы, а мощная толща водонасыщенного аллювия в долинах деформируется легче, чем твердые породы. На поверхности аллювия образуются просадочные котловины, заполняющиеся водой. И даже не очень сильные землетрясения получают отражение в рельефе местности.

### *Меры защиты от землетрясений*

Прогноз землетрясений недостаточно совершенен. Он позволяет лишь предположить, где следует ожидать крупное землетрясение, и с некоторой вероятностью определить срок, когда оно произойдет. В связи с этим крайне необходимы меры защиты от причиняемого землетрясениями ущерба.

Когда происходит сильный подземный толчок, многие здания получают повреждения или разваливаются. Главная причина этого – низкое качество построек. Разрушительное воздействие землетрясений связано с неустойчивостью грунта, с использованием сырцового кирпича или непрочной каменной кладки, что приводит к падению крыш и печных труб, растрескиванию фундаментов и стен.

Чтобы избежать катастрофических последствий в особо сейсмоопасных районах могут быть приняты некоторые административные меры. Для контроля землепользования и типов построек, разрешенных в зонах высокой сейсмичности, должны быть обязательны ограничения, налагаемые сейсмическим районированием. Это относится, например, к районам с неустойчивыми насыпными грунтами и к районам, где развиты оползни. Строительные нормы и правила должны определять стандарты различных зданий. Учет различного уровня риска в связи с особенностями геологической обстановки, выполняемый с помощью карты сейсмической опасности должен стать обычной практикой строительных и страховых компаний. Все эти меры контроля, путем районирования, совершенствования строительных норм и

классификации зданий по уязвимости, особенно необходимы для предотвращения человеческих жертв и катастрофических разрушений при будущих подземных толчках в районах сейсмической опасности.

### **Пожарная и взрывная безопасность**

Одной из опаснейших чрезвычайных ситуаций является пожар на рабочем месте. Пожар – это неконтролируемое горение, сопровождающееся уничтожением материальных ценностей и создающий опасность для жизни людей.

Основные причины пожара: неосторожное обращение с открытым огнем (курение, костры, сварка, искры), электрооборудованием, халатность персонала, разряды статического электричества, удар молнии.

Основные меры устранения причин пожара: соблюдение правил пожарной безопасности и инструкций по эксплуатации технических средств. Должно быть специально отведено место для курения.

Согласно нормативным документам буровая установка относится к наружным установкам категории  $B_n$ . В буровой установке присутствуют негорючие и горючие вещества, легковоспламеняющиеся жидкости (дизтопливо, трансмиссионное масло, гидравлическое масло), материалы в раскаленном состоянии (печь, электроды в процессе сварки), процесс которых сопровождается выделением тепла, а также твердые вещества (дрова, использованная ветошь), которые сжигаются или утилизируются в качестве топлива.

Буровая установка имеет привод от ДВС или электродвигателя, поэтому под двигателем должен быть установлен металлический противень для сбора стекающего масла. Запрещается заправлять работающий двигатель горючим и смазочным материалом, а также пользоваться для освещения открытым огнем при заправке баков с горючим и определении уровня горючего в баке. Противопожарный щит должен быть установлен в 8–10 м. от рабочего места бурильщика. Требования пожарной безопасности должны полностью

соответствовать нормативным документам ГОСТ 12.1.044-89[29], ГОСТ 12.1.010-76[22].

Мероприятия противопожарной безопасности:

- проведение инструктажей по противопожарной безопасности и обучение работе с противопожарным инвентарем;
- огнетушители должны быть опечатаны и перезаряжаться в определенные сроки, приведенные в таблице 3.8;
- разводить огонь не менее чем в 30 м от буровой установки;
- полы, стеллажи, верстаки необходимо систематически очищать от масляных, легковоспламеняющихся материалов.
- резервуары с горючим необходимо хранить на специальных площадках, на расстоянии не ближе 50 м от буровой установки, также необходимо учитывать рельеф местности. Резервуары с горючим надо располагать в низких местах, чтобы при возникновении пожара разлившаяся горючая жидкость не могла стекать к нижестоящей буровой установке.

Таблица 3.8 – Сроки проверки параметров ОТВ и перезарядки огнетушителей

| Вид используемого ОТВ          | Срок (не реже)          |                          |
|--------------------------------|-------------------------|--------------------------|
|                                | проверки параметров ОТВ | перезарядки огнетушителя |
| Пена *                         | Раз в год               | Раз в год                |
| Порошок                        | Раз в год (выборочно)   | Раз в 5 лет              |
| Углекислота (диоксид углерода) | Взвешиванием раз в год  | Раз в 5 лет              |

Особые требования предъявляются к размещению огнетушителей. Их подвешивают на высоте не более 1,5 м от уровня пола до верхней точки огнетушителя и на расстоянии не менее 1,2 м от края двери при ее открывании. Все лица, вновь принимаемые на работу, в том числе и временную, должны проходить первичный противопожарный инструктаж.

Подъезды и подходы к зданиям, места расположения противопожарного инвентаря должны быть свободны, в ночное время освещены, в зимнее время расчищены. Перечень противопожарного инвентаря на буровой приведен в таблице 3.9.

Таблица 3.9 – Противопожарный инвентарь

| № п/п | Наименование                                                         | Количество                       |
|-------|----------------------------------------------------------------------|----------------------------------|
| 1     | Огнетушители пенные ОП-4                                             | 2 шт.                            |
| 2     | Огнетушители углекислотные ОУ-2                                      | 2 шт.                            |
| 3     | Ящик с песком емкостью 0,5 м <sup>3</sup>                            | 1 шт.                            |
| 4     | Емкость с водой 250 л.                                               | 1 шт.                            |
| 5     | Комплект шанцевого инструмента:<br>Лопаты<br>Багры<br>Ломы<br>Топоры | 2 шт.<br>2 шт.<br>2 шт.<br>2 шт. |
| 6     | Противопожарные ведра                                                | 2 шт.                            |
| 7     | Противопожарный щит                                                  | 1 шт.                            |

### **3.4 Особенности регулирования труда работников, работающих в условиях Крайнего севера и приравненных к нему районов.**

Работающим в экстремальных природно-климатических условиях Севера законодатель предоставляет ряд дополнительных гарантий.

Работникам, заключившим трудовые договоры о работе в организациях, расположенных в районах Крайнего Севера и приравненных к ним местностях, и прибывшим в соответствии с этими договорами из других регионов Российской Федерации, за счет средств работодателя предоставляются следующие гарантии и компенсации:

- единовременное пособие в размере двух должностных окладов (месячных тарифных ставок) и единовременное пособие на каждого прибывающего с ним члена его семьи в размере половины должностного оклада (половины месячной тарифной ставки) работника;

- оплата стоимости проезда работника и членов его семьи в пределах территории Российской Федерации по фактическим расходам, а также стоимости провоза багажа не свыше пяти тонн на семью по фактическим расходам, но не свыше тарифов, предусмотренных для перевозки железнодорожным транспортом;

- оплачиваемый отпуск продолжительностью семь календарных дней для обустройства на новом месте.

Работнику и членам его семьи в случае переезда к новому месту жительства в другую местность в связи с расторжением трудового договора по любым основаниям (в том числе в случае смерти работника), за исключением увольнения за виновные действия, оплачивается стоимость проезда по фактическим расходам и стоимость провоза багажа.

Оплата труда в районах Крайнего Севера и приравненных к ним местностях осуществляется с применением районных коэффициентов и процентных надбавок к заработной плате. Кроме того, выплачивается процентная надбавка за стаж работы в данных районах или местностях. Максимальный срок сохранения средней заработной платы на период трудоустройства при увольнении в связи с ликвидацией организации либо сокращением численности или штата составляет на Севере 6 месяцев, а не 2, как для прочих работников.

Лицам, работающим в районах Крайнего Севера, кроме установленных законодательством ежегодных основного и дополнительного оплачиваемых отпусков, предоставляемых на общих основаниях, предоставляются дополнительные оплачиваемые отпуска продолжительностью 24 календарных дня, а лицам, работающим в местностях, приравненных к районам Крайнего Севера, — 16 календарных дней. Причем один раз в два года они имеют право на оплачиваемый за счет средств работодателя проезд к месту использования отпуска в пределах территории Российской Федерации и обратно любым видом

транспорта, в том числе личным (за исключением такси), а также на оплату стоимости провоза багажа весом до 30 килограммов[31].

## **4 ВСПОМОГАТЕЛЬНЫЕ И ПОДСОБНЫЕ ЦЕХА**

### **4.1 Организация ремонтной службы**

Транспортная база ОАО «Прикладная геология» располагается в поселке Солонцы (Красноярский край), где находятся: механическая мастерская с необходимым количеством металлообрабатывающих станков, сварочный цех. Поэтому, нарезка труб, штанг, изготовление инструмента, различные ремонтные работы будут проводиться силами механической службы предприятия.

Профилактические работы бурового оборудования производится непосредственно на буровых, силами буровой бригады, согласно графику планово-предупредительного ремонта (ППР).

Основанием на ремонт является дефектная ведомость, которая составляется после бурения. Ведомость составляется старшим механиком по эксплуатации оборудования в присутствии бурового мастера.

Планирование работ по планово-предупредительному ремонту осуществляется в соответствии с нормативами. Годовой график планово-предупредительного ремонта составляется главным механиком совместно с начальниками производственных участков и буровыми мастерами. При составлении графиков учитывают техническое состояние оборудования, длительность его эксплуатации, выполнение предыдущих ремонтов, технологическую связь с другими звеньями производства. Проект годового графика планово-предупредительного ремонта утверждает главный инженер.

На базах осуществляется проверка качества бурильных и обсадных труб, их сортировка, и ремонт. Также на базе производится изготовление переводников. Помимо всего прочего базы занимаются доставкой труб на участок и вывозом с «буровой» изношенного оборудования и труб.

## **4.2 Организация электроснабжения**

Энергоснабжение участка работ, будет осуществляться при помощи дизельных электростанций. Этот способ является самым удобным и целесообразным с экономической точки зрения, т.к. подключение к сетям ЛЭП невозможно из-за их отсутствия вблизи участка проведения работ. Снабжение дизелей топливом будет осуществляться ежедневно с ёмкости объёмом 5000 литров, с периодичностью раз в неделю заправка ёмкости будет производиться путём завоза дизтоплива на буровую специализированным автомобилем ГАЗ.

## **4.3 Организация водоснабжения и приготовления буровых растворов**

При бурении скважин в качестве промывочной жидкости будет использоваться полимерный раствор на основе технической воды.

Для водоснабжения базы и буровой установки используется «водовозка» на базе автомобиля «Урал». На буровую вода завозится несколько раз в сутки и сливается в специальную ёмкость – зумпф, который располагается около буровой.

Для приготовления бурового раствора буровая установка оснащена ёмкостью с гидравлической мешалкой, имеющую широкую горловину на дне с пробкой для слива раствора в зумпф. В него сливается готовый раствор из миксера и оттуда же закачивается раствор в скважину.

## **4.4 Транспортный цех**

Хорошая организация транспорта геологической партии является одним из важнейших условий, обеспечивающих успешность её работы.

Транспорт партии должен обеспечивать:

– перевозку различных грузов от баз снабжения и складов поставщиков до складов партии и обратно (внешний транспорт);

- перевозку рабочих и ИТР, а также оборудования, инструментов, материалов от базы партии до участка работ и обратно;
- доставку промывочной жидкости к буровым, проб и образцов в лабораторию и других нужд (внутренний транспорт).

Для организации работ на участке используется следующее транспортное оборудование:

1. Вахтовый транспорт(УРАЛ) – для доставки персонала от базы партии до участка работ и обратно;
2. Грузовой транспорт (УРАЛ) – транспортировка необходимых грузов с базы;
3. Служебный транспорт (УАЗ, УРАЛ) – для доставки смен к месту буровых работ, для привоза работников геологических и других служб;
4. Бульдозер ЧЕТРА – используется для планирования площадок под буровые установки и для передвижения бурового оборудования;
5. Водовозный транспорт (УРАЛ) – для доставки воды на буровую.

#### **4.5 Диспетчерская служба**

В целях повышения качества управления организуются диспетчерская служба. Основная задача диспетчерской службы – обеспечение ритмичности работы всех подразделений с учётом сложившейся обстановки.

Для выполнения поставленных задач диспетчерская служба осуществляет следующие функции:

1. Приём, анализ, обработка и распределение информации о состоянии производства работ, необходимой для составления и корректировки планов, а также регулирования производства;
2. Приём аварийных заказов и распределение их по цехам, информирование соответствующих специалистов об аварии и доставка их в случае необходимости к месту аварии, контроль за выполнением заказов обслуживающими цехами, обеспечение заказчиков ресурсами со складов организации, доставка необходимых ресурсов заказчику;

3. Ведение ежедневного учёта выполняемых работ;
4. Передача распоряжений руководителей организации.

Связь с базой будет осуществляться при помощи спутниковой связи, и производиться буровым мастером каждое утро. Мастером будет передаваться краткий отчёт о проделанной работе за сутки, а также запрос на требуемое оборудование.

#### **4.6 Служба КИП и средства автоматики**

Проектом предусматривается работа КИА в процессе сооружения скважин. С помощью специальной аппаратуры на буровой можно убрать недостатки, возникающие в процессе бурения и повысить эффективность работы буровой.

Контрольно-измерительная аппаратура должна работать в весьма широком диапазоне изменения температуры воздуха с повышенной влажностью, быть устойчивой к воздействию пыли, брызг, вибрации и ударов, а также колебаниям электрического напряжения.

В связи с удаленностью ведения буровых работ, нет возможности осуществлять каждодневный надзор за аппаратурой. Это вызывает необходимость в повышении требований к надежности приборов.

Всем этим вышеперечисленным требованиям соответствует КИП. Скважины будут буриться передвижной буровой установкой Christensen CS14.

## **5. СПЕЦПРАЗДЕЛ. ТЕХНИЧЕСКИЕ СРЕДСТВА И ТЕХНОЛОГИИ ОТБОРА ОРИЕНТИРОВАННОГО КЕРНА СНАРЯДАМИ ССК**

Одним из следствий развития технологии направленного бурения явилось совершенствование методики производства геологоразведочных работ средствами бурения путем получения образцов керна, ориентированных в пространстве по своему естественному положению в массиве. Такую технологию называют *кернометрия*.

Задачей кернометрических исследований является определение параметров залегания (азимута и угла падения) структурных элементов геологического объекта (слоистости, трещиноватости, сланцеватости и др.) по ориентированному керну.

Ориентированным называют керн, на поверхности которого зафиксировано положение относительной условной или географической системы координат (рис. 5.1).

На практике чаще всего производят косвенную ориентацию керна, выполняемую в системе координат, основу которой составляет *апсидальная плоскость*— вертикальная плоскость, касательная к траектории скважины в точке отбора ориентированного керна. Ориентация достигается за счет того, что апсидальная плоскость имеет азимут скважины в точке отбора керна, который фиксируется при инклинометрии. Ориентация керна в этом случае заключается в определении и фиксации нижнего и верхнего следов апсидальной плоскости и соответствующей разметке керна.

При разметке ориентированного керна выделяют структурный элемент (структурный эллипс), нижний и верхний следы апсидальной плоскости (лежащий и висячий бока скважины). Затем производят замер длин образующих цилиндрических поверхностей керна между поперечными сечениями его в нижней и верхней точке структурного эллипса, измерение через  $90^\circ$  от верхнего следа апсидальной плоскости:  $h_0$ ,  $h_{90}$ ,  $h_{180}$ ,  $h_{270}$  (рис. 5.1).

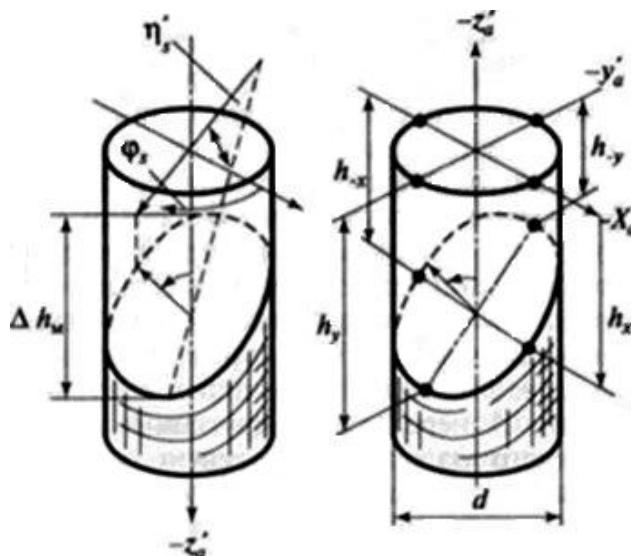


Рисунок 5.1 –Ориентированный керн и его элементы

При обмере ориентированного керна измеряют следующие параметры:

*апсидальный угол слоистости*  $\phi_s$  – угол, отсчитываемый в плоскости поперечного сечения керна по ходу часовой стрелки от верхнего следа апсидальной плоскости до нижней точки структурного эллипса; *видимый угол падения*  $\eta_s^1$  угол между большей осью структурного эллипса и ее проекцией на плоскость поперечного сечения керна. Он может быть выражен через расстояние между нижней и верхней точками структурного эллипса по оси керна  $\Delta h_m$  и диаметр керна  $d$ .

Целью кернометрических измерений является определение двух угловых величин: *азимута падения* структурной плоскости  $\alpha_s$  – угла, отсчитываемого в горизонтальной плоскости от северного направления по ходу часовой стрелки до горизонтального положения линии наибольшего ската структурной плоскости, и *истинного угла падения* структурной плоскости  $\eta_s$  – угла наклона линии падения к горизонтальной плоскости. Кроме того, для выполнения расчетов необходимо знать азимут скважины в точке отбора  $\alpha_A$  и зенитный угол скважины  $\theta_A$ .

Определение истинных параметров залегания структурной плоскости производят различными методами. Наиболее точен аналитический метод, в основе которого лежит расчет по следующим формулам:

$$\alpha_s = \alpha_A + \Delta\alpha_{As} ;$$

$$\Delta\alpha = \operatorname{arctg} \frac{\sin \varphi_s}{\cos \varphi_s \cdot \cos \theta_s - \frac{\alpha}{\Delta h_M}} ;$$

$$\eta_s = \arccos \frac{d}{\sqrt{d^2 + \Delta h_M}} \cdot \left( \frac{\Delta h_M}{d} \cdot \cos \varphi_s \cdot \sin \theta_s - \cos \theta_A \right) .$$

Для получения ориентированного керна в процессе бурения применяют различные способы и технические средства.[1]

### **5.1 Классификация приборов для получения ориентированного керна**

В общем случае устройства для ориентирования керна состоят из двух взаимосвязанных узлов: узла для нанесения метки на керн и узла ориентирования, с помощью которого фиксируют пространственное положение метки.

Для анализа большого числа разнообразных технических средств и способов кернометрии требуется их классификация. Наиболее известна классификация М.И. Казанцева, представленная в таблице 5.1. В ней в качестве основного признака взят способ нанесения меток, выделены способы спуска прибора, ориентирования меток или отметчиков, а также фиксации положения ориентирующих элементов.[1]

Таблица 5.1 – Классификация приборов для получения ориентированного керна

| Способ                       |                              |                                    | Фиксация положения ориентирующих элементов                 | Прибор, способ получения керна                                         |
|------------------------------|------------------------------|------------------------------------|------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------|
| Нанесения меток              | Спуска прибора               | Ориентирования меток               |                                                            |                                                                        |
| На забое скважины            | Отдельно от бурового снаряда | Относительно апсидальной плоскости | Механическая с помощью барабана-отвеса                     | Керноскоп К-5 и Алтай-57                                               |
|                              |                              |                                    | Химическая                                                 | Керноскоп Уральского ГУ; КТ-3                                          |
|                              |                              |                                    | Электрическая                                              | Способ В.С. Арбита, В.И. Спиридонова, С.С. Сулакшина, стратиметр РД-75 |
|                              |                              | Относительно стран света           | С помощью фотоустройства                                   | Прибор Хемфрейса                                                       |
| На боковой поверхности керна | В составе бурового снаряда   | То же                              | Электрическая                                              | Прибор для ориентирования керна (США)                                  |
|                              |                              | Относительно апсидальной плоскости | Химическая                                                 | Прибор “Индо Бирман ойл компани”                                       |
|                              |                              |                                    | Механическая                                               | Устройства для ориентированного подъема керна из буровых скважин КЦ-1  |
|                              |                              |                                    | С помощью фотоустройства в процессе бурения                | Острава ( ЧССР)                                                        |
|                              | В составе бурового снаряда   | Относительно стран света           | Механическая                                               | Приборы Ханна,Астра Романа, Галла и Армерута;                          |
|                              |                              |                                    | С помощью фотоустройства, опускаемого через трубы на тресе | Приборы Мак-Риди, Истман интернешил компани                            |
|                              | Отдельно от бурового снаряда | То же                              | Механическая                                               | Приборы Термана, прибор Оджерса для немагнитных сред (США)             |
|                              |                              |                                    | Химическая (относительно апсидальной плоскости)            | Прибор А.Н. Шаньгина                                                   |

## 5.2 Классификация ориентаторов и способов ориентирования в кернометрии

Ориентаторы и способы ориентирования, применяемые в кернометрии, можно разделить на предназначенные для прямого, косвенного и комбинированного ориентирования, представленные в таблице 2.

Таблица 5.2 – Классификация ориентаторов и способов ориентирования

| Способ ориентирования | Базовое направление или плоскость                | Техническое устройство, или принцип ориентирования                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|-----------------------|--------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Прямой                | Направление на магнитный полюс Земли             | Магнитная система: установленная в керноскопе, спускаемая внутрь бурового инструмента                                                                                                                                                                                                                              |
|                       | Направление на географический полюс Земли        | Гироскопическая система (инклинометр): установленная в керноскопе, спускаемая внутрь бурового инструмента                                                                                                                                                                                                          |
|                       | Любое известное направление на поверхности Земли | Ориентированный спуск или подъем бурового инструмента                                                                                                                                                                                                                                                              |
|                       | Апсидальная плоскость                            | Уровень жидкости; шарик на поверхности, перпендикулярной к оси прибора, круглый жидкостный уровень; цилиндрический или стержневой отвес; самоориентирование колонков под действием собственного веса или в искривленной скважине; самоориентирование средства ориентирования керна под действием собственного веса |

|                 |                                                     |         |                                                            |
|-----------------|-----------------------------------------------------|---------|------------------------------------------------------------|
| Комбинированный | Направление магнитный полюс и апсидальная плоскость | на<br>и | Инклинометры, снабженные указателями апсидальной плоскости |
|-----------------|-----------------------------------------------------|---------|------------------------------------------------------------|

Первые служат для определения пространственного положения нанесенной на керн метки относительно направления на магнитный или географический полюс, а также любого направления, положение которого по отношению к направлению на полюс известно.

Вторая группа устройств служит для определения углового положения метки относительно апсидальной плоскости в наклонных скважинах. Для определения положения метки и структурных элементов в пространстве дополнительно нужны данные инклинометрии.

Третья включает устройства, которые имеют датчики апсидальной плоскости, азимута и угла наклона скважины.

Магнитный компас в качестве ориентирующего устройства может быть встроенным в керноскоп или быть автономным, опускаемым к керноскопу в момент ориентирования через колонну труб.

### **Прямой способ ориентирования**

В первом случае (рисунок 5.2, а) начало отсчета (нуль лимба) 3 располагают на одной образующей с маркирующим узлом 1. Шкала 6 компаса располагается против часовой стрелки. Стрелка 4 компаса, подвешенного на осях 5 в корпусе 2, показывает азимут метки.

Во втором случае (рисунок 5.2, б) компасный узел 5 снабжают специальным хвостовиком 6, сочленяющимся с ориентирующей пластиной 3 или стержнем, размещенным в корпусе 2 керноскопа на одной образующей с маркирующим узлом 1. В момент спуска хвостовик 6 сочленяется с пластиной 3 в положении, при котором последняя входит в ориентирующий паз 4. Нуль лимба компаса 5, который располагается

на одной образующей с пазом 4, совпадает таким образом с расположением маркирующего узла 1.

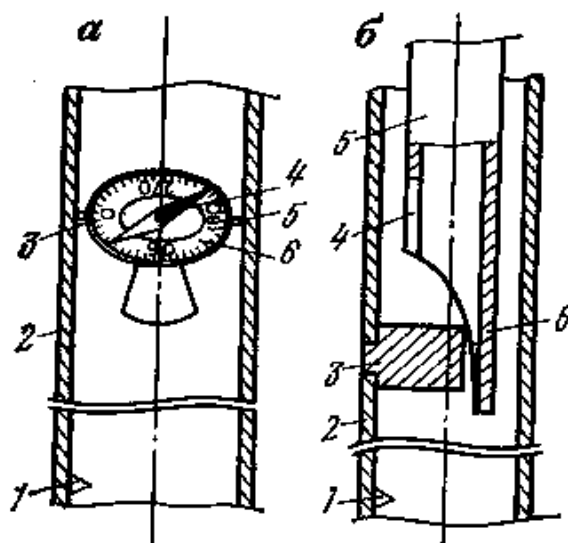


Рисунок 5.2 – Схема прямого ориентирования

Положение стрелки компаса может фиксироваться фотографированием, механическим стопорением, периодическим прижатием к электрическим датчикам с передачей показаний на поверхность, разовым или периодическим прижатием к специальному бланку с прокалыванием на нем меток или нанесением их другим способом.

Поскольку готовые узлы определения направления имеются в приборах-инклинометрах, последние без изменений или с минимальными изменениями применяют в кернометрии. Например, для использования инклинометра по схемам рисунка 5.2 достаточно закрепить рамку прибора в его корпусе так, чтобы начало отсчета совпадало с плоскостью, в которой находится маркирующий узел.

В практике кернометрии в нашей стране средства прямого ориентирования используют редко. Это связано с отсутствием полностью пригодных для кернометрии готовых средств ориентирования, трудностями изготовления ориентирующих узлов силами геологоразведочных организаций, необходимостью применения немагнитных материалов и т. п.

### Косвенный способ ориентирования

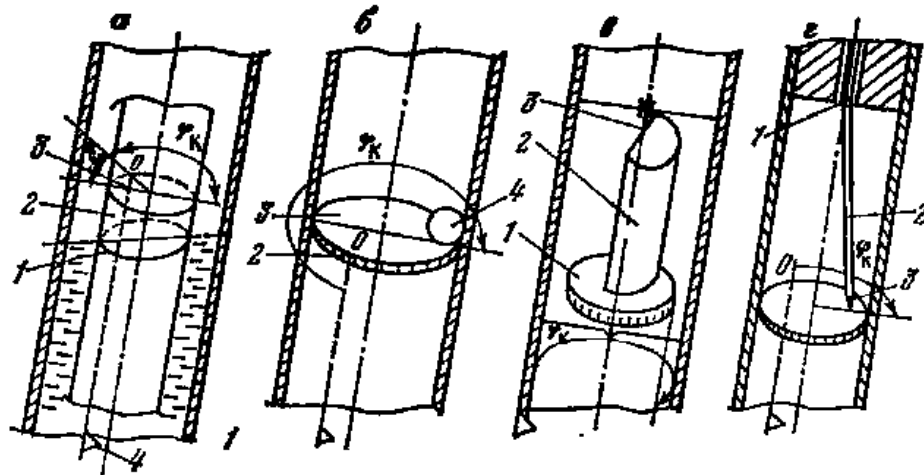


Рисунок 5.3 – Схема косвенного ориентирования

При косвенном ориентировании чаще всего применяют ориентаторы, встроенные в керноскоп или соединяемые с буровым снарядом. Могут быть использованы и любые штыревые ориентаторы, применяемые в направленном бурении, но они требуют дополнительного времени на спуск внутрь снаряда.[1]

Среди средств и способов косвенного ориентирования выделяют три основных вида: использование в качестве фиксаторов положения апсидальной плоскости уровня жидкости, шарика, располагаемого на поверхности, перпендикулярной к оси прибора, и отвесов разных конструкций. Известно применение плавиковой кислоты и медного купороса в качестве жидкостей, оставляющих след своего уровня соответственно на стенках стеклянного сосуда или стального очищенного стержня, в устройствах для определения зенитного угла скважин. Электролитический раствор медного купороса использовали в приборах для определения азимута по методу ориентированного спуска бурового снаряда. Положение апсидальной плоскости в этих устройствах (рисунок 5.3, а) совпадает с плоскостью, проходящей через длинную ось эллипса 1 следа жидкости на измерительном стержне или сосуде и ось прибора. Если на стержне 2 имеется нулевая метка 3, расположенная по одной образующей с отметчиком 4 керноскопа, то можно измерить апсидальный угол керноскопа  $\phi_k$  от нулевой отметки до верхней точки эллипса или угол  $\phi_{0.м}$  от

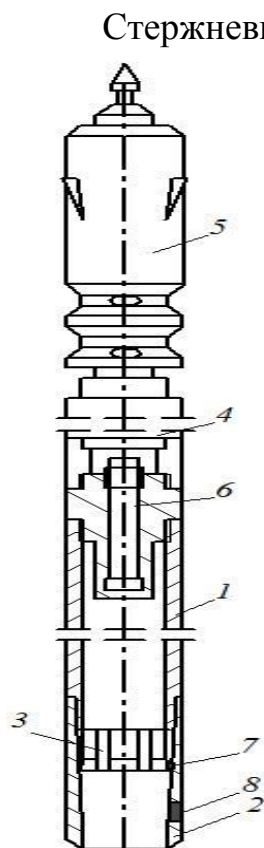
нижней точки эллипса до нулевой отметки в зависимости от принятой в конкретном случае системы отсчета. В отличие от измерений зенитного угла для апсидального угла не требуется вводить поправку на капиллярные свойства жидкостей, так как положение плоскости симметрии эллипса остается постоянным при изменении угла наклона стержня и его размеров.

В отечественной практике применяют в основном устройства с медным купоросом, так как это более безопасно, технологические возможности таких устройств шире, а точность не хуже, чем при использовании плавиковой кислоты. Оригинальный способ применения уровня жидкости в кернометрии предложен В. М. Сорокоумовым и Д. М. Ващуком (1981 г.). Он заключается в том, что маркирующую жидкость специального состава с красителем заливают в нужный момент непосредственно в скважину, после чего должен остаться след уровня жидкости на колонковой трубе и керне. Керна сразу становится ориентированным.

Шариковые ориентаторы (рисунок 5.3, б) представляют собой шар 4, расположенный на плоскости 3 или тороидной поверхности (в желобе), перпендикулярной к оси прибора. В наклонном положении шар скатывается в нижнюю точку. Плоскость, проходящая через шар и ось прибора, является апсидальной. Шар фиксируют при нанесении метки на керн, определяют апсидальный угол керноскопа  $\phi_k$  по углу между шаром и нулевой меткой 2, соответствующей положению отметчика ). В керноориентаторах для ориентированного отрыва керна угол не измеряют, а переносят положение шарика на керн после его подъема.

В круглых жидкостных уровнях пузырек при наклоне смещается в апсидальной плоскости. Фиксирование возможно только фотографированием. Цилиндрические отвесы (рис. 5.3, в) включают цилиндр / или сектор цилиндра с эксцентрично расположенным грузом 2. Цилиндр укреплен на одной или двух осях 3. В наклонном положении груз всегда располагается внизу, и центр его тяжести находится в апсидальной плоскости. В одноточечных механических системах цилиндр снабжают шкалой, по которой отсчитывают угол керноскопа

непосредственно или с фотоснимка. В электрических системах, например в ориентаторе «Курс», по окружности располагают реохорд, к которому прижимается щетка. Данные о величине апсидального угла получают на поверхности.



Стержневые отвесы (рисунок 5.3, г) представляют собой стержень 2, верхний конец которого подвижно закреплен в подвеске 1, в результате чего стержень под действием силы тяжести занимает вертикальное положение или стремится его занять, располагаясь при этом в апсидальной плоскости. Нижний конец штыря снабжают отметчиком 3 или электроконтактом, что позволяет получить метку в апсидальной плоскости или сигнал о расположении в ней плоскости симметрии прибора.[1]

### 5.3 Техническая характеристика и анализ кернаориентаторов КС «Иркутскгеология», Ezy-Mark, Verti-ori.

Рисунок 5.4 –  
Керноскоп КС  
«Иркутскгеология»

**Керноориентатор КС «Иркутскгеология»** (рисунок 5.4) представляет собой съемную кернаприемную трубу для комплексов ССК или КССК и

включает колонковую трубу 1, корпус кернарвателя 2 с кернарвательным кольцом 3 и детали подшипникового узла 4 и 5. Дополнительно кернаприемник оборудован жидкостным апсидоскопом 6 - ориентатором отбираемого керна, резцом 7 для нанесения метки на боковую поверхность керна и направляющей керна вставкой 8. Апсидоскоп 6 представляет собой герметичную емкость объемом 100 мл, внутри которого размещен полированный металлический стержень.

Внутри апсидоскопа перед спуском керноскопа в скважинку заливается раствор медного купороса.

Керноскоп КС может применяться только в наклонных скважинах и работает следующим образом.

Снарядом ССК или КССК, в котором отсутствует кернорвательное кольцо, выбуривается керн ограниченной длины (10-20 см). После этого керноприемная труба извлекается на поверхность, а на ее место спускается подготовленный для работы керноскоп КС. При посадке на выбуренный керн резцом 7, он наносит метку на боковую поверхность керна. После этого керноскоп оставляют в покое на 25-30 минут для того, чтобы образовался след залитой в емкость апсидоскопа 6 жидкости на поверхности стержня апсидоскопа 6. След образуется вследствие осаждения на поверхность стержня апсидоскопа 6 меди из раствора медного купороса –  $Cu_2SO_4$ .

В наклонной скважине след поверхности жидкости на поверхности стержня апсидоскопа образует овал, через большую ось которого проходит апсидальная плоскость, которая и позволяет с помощью метки определить угол керноскопа.[2]

**Керноориентатор Ezy-Mark** компании 2iC (Австралия) разработан для использования в комплексах ССК и представляет собой систему, оснащенную механической печатью (узел I на рисунок 5.5) в виде набора металлических стержней 2 и апсидоскопа (узел II на рисунок 5.5).

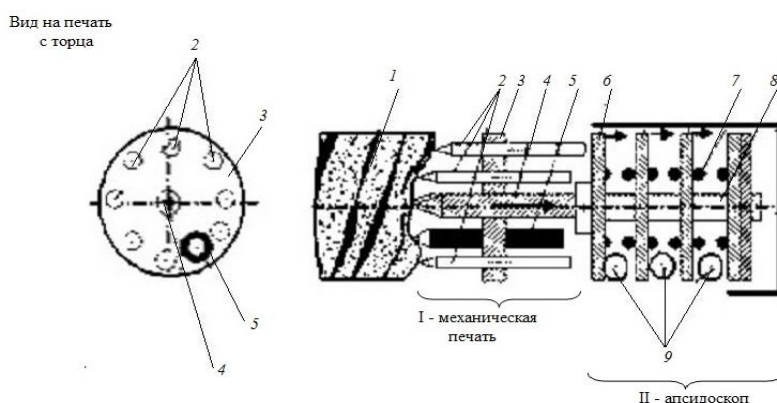


Рисунок 5.5 – Схема керноскопа *Ezy-Mark*: 1– керн; 2 – копиры-стержни механической печати; 3– диск печати; 4 – стержень; 5 – карандаш для нанесения метки; 6 – диски; 7 – пружина; 8 – ось; 9 – шарики апсидоскопа

Механическая печать устроена следующим образом. Копиры-стержни 2 способны продольно перемещаться и фиксироваться в отверстиях диска 4, копируя, таким образом, рельеф поверхности торца керна 1. В состав механической печати входит так же цветной карандаш 5, который оставляет цветную метку на поверхности корня 1, что способствует более точному определению положения керна 1 особенно в том случае, если плоскость скола керна 1 не является ярко характерной, например, плоской.



Рисунок 5.6 – Керноскоп *Ezy-Mark* в момент определения параметров керноскопа:

1 – керн; 2 – механическая печать; 3 – шариковый апсидоскоп; 4 – корпус для фиксации керна и керноскопа при определении параметров после подъема керна из скважины

В керноскопе *Ezy-Mark* апсидоскоп выполнен в виде трех шариков 9, располагаемых между дисками 6. Шарик 7 свободно перемещается, занимая положение апсидальной плоскости скважины. Это положение шариков 7 в

момент отбора ориентированного керна фиксируется путем сжатия пружины 7, дисков 6 и,

наконец, специальным фиксатором их закрепления в сжатом состоянии (на рисунке 5.5 не

показано).

Положение шариков 7 определяют через отверстие в корпусе керноскопа.

Керноскоп *Ezy-Mark* работает следующим образом.

Керноскоп на керноприемнике спускают в скважину через бурильную колонну, которая находится в подвешенном состоянии на расстоянии 0,5 м над забоем.

После фиксации керноскопа внутри снаряда колонну опускают до контакта керноскопа с керном 1. Механическая печать упирается в керн 1 своими копирами-стержнями 2, которые фиксируют профиль торца керна 1.

Карандаш 5 оставляет метку на поверхности керна 1. При дальнейшем плотном контакте керна 1 и механической печати, через стержень 4 продольное усилие передается на диски 6 апсидоскопа, которые перемещаясь, фиксируют положение шариков 9, определяя, таким образом, положение апсидальной плоскости скважины и керна 1.

После получения профиля керна 1 механической печатью и фиксации шариков 7 керноскоп *Ezy-Mark* лебедкой ССК поднимают на поверхность и спускают обычную керноприемную трубу, с помощью которой срывают и поднимают на поверхность керна 1.

После подъема керна определяют параметры керноскопа – положение апсидальной плоскости и метки, угол керноскопа. С этой целью керна и керноскоп помещают в специальную трубу 4 (рисунок 5.6), в которой совмещают механическую печать 2 и керна 1. Через отверстие в корпусе керноскопа и в специальной трубе определяют положение апсидальной плоскости по положению трех шариков апсидоскопа 3, которые должны быть зафиксированы строго в ряд. Полученные параметры позволяют определить элементы залегания горных пород.

**Керноориентатор** *Verti-ori* разработанный компанией 2iC (Австралия) предназначен для взятия ориентированного керна при использовании снаряда со съемным керноприёмником NQ, при зенитных углах менее  $10^0$ . Данный керноскоп так же имеет механическую печать для определения положения керна, по конструкции аналогичную печати керноскопа *Ezy-Mark*, но используется несколько иная компоновка узлов. Керноскоп *Verti-ori* сочетает в себе механическую печать и средство многократного измерения зенитного и азимутального углов. В результате он позволяет получать ориентированный керна, в том числе, и в вертикальной скважине.

Керноскоп *Verti-ori* работает в открытом стволе скважины и за счет системы самонастраивающихся центраторов может применяться в скважинах различного диаметра. Для получения ориентированного керна снаряд с

извлеченной керноприемной трубой поднимают над забоем на расстояние не менее 6 и не более 6,5 м. Керноскоп опускают в скважину через колонну бурильных труб и до контакта печати керноскопа с керном. После этого снимают показания и поднимают керноскоп. После подъема керна производят определение параметров залегания горных пород по имеющейся копни торца керна и находят значения зенитного и азимутального углов.

#### **5.4 Сравнительные испытания керноориентаторов**

Испытания указанных керноориентаторов были проведены при колонковом бурении снарядом NQ фирмы «BOARTLONGYEAR» на Васильевском месторождении (Красноярский край). Бурение четырёх скважин средней глубиной 400 м осуществлено ООО «Прикладная геология» (г. Красноярск).

По требованию геологической службы необходимо было одну треть общего метража (400 м) пробурить с отбором керна, ориентированного в апсидальной плоскости. Затем по данным инклинометрии устанавливалось истинное положение тектурных и структурных элементов в ориентированном керне, которые в этом случае соответствуют таковым в окружающем скважину горном массиве.

Буримые породы были представлены породами VIII–X категории. Трещиноватость пород от монолитных и слаботрещиноватых до трещиноватых пород. Скважины бурились наклонно с начальным зенитным углом 15–35°.

Бурение осуществлялось буровыми установками УКБ-5СТ-Э и Christensen CS14. Диаметр бурения составлял 75,7 мм, диаметр выбуриваемого керна – 47,6 мм.

На первом этапе работы подъем ориентированного керна осуществлялся снарядом КС «Иркутскгеология».

#### **Керноориентатор *Verti-ori*:**

– к достоинствам прибора следует отнести простоту конструкции и

эксплуатации, оперативность и точность определения следа апсидальной плоскости на керне;

- невозможно получить след апсидальной плоскости на керне, если его верхний торец плоский и перпендикулярен к оси скважины; следует отметить, что такая ситуация возникает редко;

- в сильнотрещиноватых породах трудности возникают при стыковке кусков керна между собой, так как след апсидальной плоскости отмечается лишь на верхнем от забоя столбике керна.

### **Керноориентатор Ezy-Mark:**

- к достоинствам прибора следует отнести простоту конструкции и эксплуатации, оперативность и точность определения следа апсидальной плоскости на керне;

- основным недостатком данного керноориентатора является отсутствие возможности применения съемных стержневых блоков повторно, что является экономически не выгодным;

- невозможно получить след апсидальной плоскости на керне, если его верхний торец плоский и перпендикулярен к оси скважины;

- в сильнотрещиноватых породах трудности возникают при стыковке кусков керна между собой, так как след апсидальной плоскости отмечается лишь на верхнем от забоя столбике керна.

Таким образом, по полученному следу апсидальной плоскости на керне с помощью обоих керноориентаторов и данным инклинометрии (изменение азимутального угла трассы скважины с глубиной) можно получить ценную геологическую информацию о истинном положении керна в опробуемом горном массиве (пространственное расположениеслоев, естественная трещиноватость, тектонические нарушения и т.д.).

По результатам испытаний были сделаны следующие выводы:

1. Для повышения оперативности и расширения области применения указанного керноориентатора следует усовершенствовать его конструкцию с целью получения следа апсидальной плоскости в случае,

когда торец керна плоский и перпендикулярен к оси последнего.

2. Применение керноориентатора Verti-ori экономически более выгодно, чем применение керноориентатора Ezy-Mark, т. к. один стержневой блок возможно применять неоднократно.

Следовательно при одних и тех же условиях, применение керноориентатора Verti-ori целесообразнее.[2]

## **6. ФИНАНСОВЫЙ МЕНЕДЖМЕНТ, РЕСУРСОЭФФЕКТИВНОСТЬ И РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ**

Обеспечение высокого качества кадрового потенциала является решающим фактором эффективности производства и конкурентоспособности продукции. Руководители понимают, что без хорошо подготовленного персонала высокой эффективности производства практически невозможно, даже при наличии новейших технологий и благоприятных внешних условий труда. Без квалификационных кадров ни одна организация не сможет достигнуть своих стратегических целей.

### **6.1 Организационно-экономическая характеристика предприятия**

ООО «Прикладная геология» начинала свою деятельность как организация консультирующая недропользователей при оформлении лицензий и обеспечивающая их геолого-разведочным оборудованием и буровой техникой. С 1999 г. ООО «Прикладная геология» проводит геологоразведочные работы по лицензиям комитета природных ресурсов по Красноярскому краю серии Б181761 на бурение поисковых, разведочных и картировочных скважин на твердые полезные ископаемые, а также скважин для водоснабжения предприятий.

Руководитель ООО «Прикладная геология» – Дроздецкий Сергей Георгиевич. В составе ООО «Прикладная геология» имеются квалифицированные специалисты – геологи, гидрогеологи и буровики с высшим и среднетехническим образованием, имеющие опыт работы на всей территории края.

ООО «Прикладная геология» располагает необходимыми для работы геологическими материалами и имеет доступ к материалам, находящимся в геологических фондах.

На вооружении у ООО «Прикладная геология» в настоящее время имеется необходимый для организации и ведения работ оргтехника, парк бурового, силового и прочего оборудования, гусеничного и автомобильного

транспорта. Всё оборудование находится либо на участках работ, либо на базе ООО «Прикладная геология» в п. Солонцы.

## 6.2 Техничко-экономическое обоснование выполнения проектируемых работ

### 6.2.1 Технический план

#### (таблица видов и объемов проектируемых работ)

Исходя из объемов и наличия проектируемых видов работ при сооружении скважин, составлена табл. 6.1.

Таблица 6.1 – Виды и объемы проектируемых работ

| № п/п | Виды работ                                                                                                                    | Объем    |        | Условия производства работ                                                                                                                 | Вид оборудования                               |
|-------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|--------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------|
|       |                                                                                                                               | ед. изм. | кол-во |                                                                                                                                            |                                                |
| 1     | 2                                                                                                                             | 3        | 4      | 5                                                                                                                                          | 6                                              |
| 1     | Разбивка профилей мерной лентой вместе с вешением и тригонометрическим нивелированием для проведения геофизических работ      | км       | 50     | Работы производятся в труднодоступных местах, в условиях горного рельефа, пересеченной местности, в условиях резкоконтинентального климата | Цифровые и оптические теодолиты, рейки, карты. |
| 2     | Перенесение на местность проекта расположения точек (скважин, буровых площадок)                                               | точка    | 60     |                                                                                                                                            |                                                |
| 3     | Аналитическая привязка точек (скважин, буровых площадок) способом засечек с передачей высот тригонометрическим нивелированием | точка    | 60     |                                                                                                                                            |                                                |

Продолжение табл. 6.1

| 1  | 2                                                                                                               | 3       | 4       | 5                                                                                                                                          | 6                                                               |
|----|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|---------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------|
| 4  | Расчистка площадей от леса с помощью мотобензопилы, кат. труд. 4 шириной 5 м (дорога, буровые площадки)         | км      | 4,45    | Работы производятся в труднодоступных местах, в условиях горного рельефа, пересеченной местности, в условиях резкоконтинентального климата | Мотопилы                                                        |
| 8  | Колонковое бурение разведочных скважин передвижной установкой, вращатель шпиндельного типа                      | м       | 15557,7 |                                                                                                                                            | Буровые установки, буровой снаряд,                              |
| 10 | Крепление верхней части разреза разведочных скважин обсадными трубами                                           | скв.    | 60      |                                                                                                                                            | Буровые установки, буровой снаряд, вспомогательное оборудование |
| 11 | Тампонирующее БСС в ослабленных зонах для предотвращения потерь промывочной жидкости и обрушения стенок скважин | скв.    | 60      |                                                                                                                                            | Буровое оборудование обсадные трубы, тампонажные смеси          |
| 12 | Замер уровня воды в скважинах в процессе бурения                                                                | 1 изм.  | 22284   |                                                                                                                                            | Уровнемеры                                                      |
| 13 | Промывка скважин                                                                                                | 1 пром. | 60      |                                                                                                                                            | Буровой насос, промывочная жидкость                             |
| 14 | Ликвидационный тампонаж глинистым раствором                                                                     | скв.    | 60      |                                                                                                                                            | Глинистый раствор, буровой насос                                |

Окончание табл. 6.1

| 1  | 2                                                                                       | 3       | 4     | 5                                             | 6                         |
|----|-----------------------------------------------------------------------------------------|---------|-------|-----------------------------------------------|---------------------------|
| 15 | Обработка различных видов проб                                                          | 1 проба | 61340 | Работы производятся в лабораторных помещениях | Лабораторное оборудование |
| 16 | Производство спектрального полуколичественного анализа                                  | 1 проба | 29015 |                                               |                           |
| 17 | Атомно-эмиссионный (или атомно-абсорбционный) анализ на медь, молибден в рядовых пробах | 1 проба | 29015 |                                               |                           |

### 6.2.2 Расчет затрат времени

Затраты на создание проектно-сметной документации по объекту определяются по ССН-93, вып. 6, табл.2, гр.4 (количество видов проектируемых работ более 5 - маршруты, горные работы, бурение, ГИС, топоработы, опробование, лабораторные и технологические исследования, составление ТЭО кондиций и т.д.) и составляют 6,85 чел-мес или 173,99 чел-дн. В установленном порядке проектно-сметная документация проходит геолого-экономическую экспертизу. Разведочные работы на рудное золото проводятся в течение 11,5 месяцев с применением следующих видов работ:

- поисковые маршруты;
- горные работы;
- буровые работы;
- гидрогеологические, инженерно-геологические исследования;
- геофизические исследования в скважинах;
- топографо-геодезические работы;
- опробовательские работы

Таблица 6.2 – Расчет затрат времени на бурение наклонных (угол  $70^0$ ) скважин в сложных условиях отбора керна

| Виды работ                                                                                 | Ед. изм. | Номера норм времени по ССН-92, Доп., в.5 | Норма времени ст-см | Попр. коэфф. | Норма времени с учетом погр. коэфф., ст-см | Объем работ | Затраты времени на весь объем, ст-см |
|--------------------------------------------------------------------------------------------|----------|------------------------------------------|---------------------|--------------|--------------------------------------------|-------------|--------------------------------------|
| 1                                                                                          | 2        | 3                                        | 4                   | 5            | 6                                          | 7           | 8                                    |
| Колонковое бурение разведочных скважин передвижной установкой, вращатель шпиндельного типа |          |                                          |                     |              |                                            |             |                                      |
| диам. 132 мм, V кат.                                                                       | 1м       | т.5,с.113-7                              | 0,11                | 1,1          | 0,121                                      | 155         | 18,76                                |
| VII кат                                                                                    | 1м       | т.5,с.113-9                              | 0,18                | 1,1          | 0,198                                      | 285         | 66,63                                |
| IX кат.                                                                                    | 1м       | Доп., т.28, с.1-6                        | 0,49                | 1,1          | 0,539                                      | 90          | 48,51                                |
| диам. 96 мм, VIII кат., п.и.                                                               | 1м       | т.5, с.76-10                             | 0,18                | 1,1х1,2      | 0,238                                      | 1597        | 432,57                               |
| IX кат., п.и.                                                                              | 1м       | т.5, с.76-11                             | 0,23                | 1,1х1,2      | 0,304                                      | 818         | 247,87                               |
| IX кат.                                                                                    | 1м       | т.5, с.76-11                             | 0,23                | 1,1          | 0,253                                      | 923         | 351,23                               |
| X кат.                                                                                     | 1м       | т.5, с.76-12                             | 0,30                | 1,1          | 0,33                                       | 747         | 163,35                               |
| Итого разведочные                                                                          |          |                                          |                     |              |                                            | 4615        | 1328,92                              |

### 6.2.3 Расчет затрат труда и квалификационный состав буровой бригады

Расчет затрат труда и квалификационный состав буровой бригады приводится в табл. 6.3. Расчеты ведутся в соответствии с принятыми нормами и правилами для геологоразведочных работ (ССН 93, т.14, т.15.).

Таблица 6.3 – Расчет затрат труда

|  | Должности и Квалификации                 | Норма затрат труда, в чел-днях по ССН | Затраты труда на объем | Количество Человек |
|--|------------------------------------------|---------------------------------------|------------------------|--------------------|
|  | Инженерно-технические работники (ИТР):   |                                       |                        |                    |
|  | 1. Начальник участка                     | 0,07                                  | 23,06                  | 1                  |
|  | 2. Инженер по буровым работам            | 0,21                                  | 69,19                  | 1                  |
|  | 3. Инженер-механик                       | 0,25                                  | 82,37                  | 1                  |
|  | 4. Буровой мастер                        | 0,29                                  | 95,56                  | 1                  |
|  | ИТОГО:                                   | 0,82                                  | 270,18                 | 4                  |
|  | Рабочие                                  |                                       |                        |                    |
|  | 1. Машинист буровой установки (5 разряд) | 1                                     | 329,51                 | 2                  |
|  | 2. Помощник бурильщика (4 разряд)        | 0,5                                   | 164,76                 | 4                  |
|  | ИТОГО:                                   | 0,5                                   | 494,27                 | 6                  |

### 6.2.4 Расчет количества материалов и оборудования

Спецификация основного оборудования, инструментов и материалов для выполнения запланированных буровых работ приведена в табл. 6.4.

Таблица 6.4 – Спецификация основного оборудования, инструментов и материалов для выполнения запланированных буровых работ

| Наименование оборудования, инструментов, материалов | Единица измерения | количество |         |
|-----------------------------------------------------|-------------------|------------|---------|
|                                                     |                   | на 1 скв.  | на весь |
| 1                                                   | 2                 | 3          | 4       |
| Буровая установка Christensen CS14:                 | шт.               | 1          | 1       |
| Буровой станок Christensen CS14                     | шт.               | 1          | 1       |
| Буровой насос Trido 140                             | шт.               | 1          | 1       |
| Буровая мачта Christensen CS14                      | шт.               | 1          | 1       |
| Буровой снаряд:                                     |                   |            |         |
| снаряд ОКС                                          | шт.               | 1          | 1       |
| снаряд НQ                                           | шт.               | 1          | 1       |
| бурильные трубы HWL                                 | шт.               | 100        |         |
| обсадные безниппельные трубы                        | шт.               | 1          | 4       |

## Окончание таблицы 6.4

|                                             |      |   |    |
|---------------------------------------------|------|---|----|
| ключи                                       | шт.  | 4 | 4  |
| вилки                                       | шт.  | 2 | 2  |
| Дополнительное буровое оборудование:        |      |   |    |
| трубодержатель ПРТ                          | шт.  | 1 | 1  |
| лебедка ССК                                 | шт.  | 1 | 1  |
| установка для приготовления п. ж.           | шт.  | 1 | 1  |
| зумпф                                       | шт.  | 1 | 1  |
| Вспомогательное оборудование, сопутствующее |      |   |    |
| автоцестерна УРАЛ-4320                      | шт.  | 1 | 2  |
| автомобиль УАЗ                              | шт.  | 1 | 1  |
| Бульдозер ShantuiSD16                       | шт.  | 1 | 1  |
| дизельная мотопомпа МПД-700Е                | шт.  | 1 | 2  |
| рации                                       | шт.  | 1 | 3  |
| Расходные материалы:                        |      |   |    |
| твердосплавные коронки СА-6                 | шт.  | 1 | 3  |
| алмазные коронки Crealuis                   | шт.  | 1 | 7  |
| расширители                                 | шт.  | 1 | 3  |
| кернарвательные кольца                      | шт.  | 1 | 4  |
| Эмульсионные и полимерные растворы,         | меш. | 1 | 10 |
| ГСМ                                         | л.   |   |    |

### 6.2.5 Расчет производительности труда, обоснование количества бригад

Обоснование количества бригад, расчет продолжительности выполнения проектируемых работ напрямую зависят от затрат времени на бурение всего объема скважин.

Затраты времени на бурение всего объема скважин (60скв):

$$N_{бур} = H_{скв} \cdot n, \quad (6.1)$$

где  $H_{скв}$  – норма времени на бурение, ст-см на 1 скважину;  $n$  – количество скважин, шт.

$$N_{бур} = 29,28 \cdot 60 = 1756,8 \text{ ст-см.}$$

Затраты времени на монтаж-демонтаж и перевозку буровой установки с мачтами, смонтированными на полозьях вместе со зданием:

$$N_{\text{мд}} = H_{\text{м-д}} \cdot n, \quad (6.2)$$

где  $H_{\text{м-д}}$  – норма времени на монтаж, демонтаж и перевозку буровой установки (ССН 93, т.81, ), ст-см на 1 монтаж-демонтаж;  $n$  – количество скважин, шт.

$$N_{\text{м-д}} = 2,2 \cdot 60 = 132 \text{ ст-см.}$$

Расчёт затрат времени на вспомогательные работы. Виды вспомогательных работ, сопутствующих бурению:

– промывка.

$$N_{\text{всп}} = H_{\text{пром}} \cdot n, \quad (6.3)$$

где  $H_{\text{пром}}$  – норма времени на промывку скважин (ССН 93, т.64), ст-см на 1 промывку;  $n$  – количество скважин, шт.

$$N_{\text{всп}} = 0,17 \cdot 60 = 10,2 \text{ ст-см.}$$

Расчёт затрат времени на планово-предупредительный ремонт

$$N_{\text{ппр}} = N_{\text{бур}} / 103 \cdot 4, \quad (6.4)$$

$$N_{\text{ппр}} = 1756,8 / 103 \cdot 4 = 4,26 \text{ ст-см}$$

Расчёт общих затрат времени на бурение

$$N_{\text{общ}} = N_{\text{бур}} + N_{\text{мд}} + N_{\text{всп}} + N_{\text{ппр}} ; \quad (6.5)$$

$$N_{\text{общ}} = 1756,8 + 132 + 10,2 + 4,26 = 1903,26 \text{ ст-см.}$$

Расчёт фактической коммерческой скорости

$$П_{\text{мес}} = O / N_{\text{общ}} \cdot 103, \quad (6.6)$$

где  $П_{\text{мес}}$  – производительность труда буровой бригады за месяц;  $O$  – объем бурения, м;  $N_{\text{общ}}$  – общие затраты времени; 103 – количество ст-см. в месяце при работе буровой в три смены.

$$П_{\text{мес}} = 15557,7 / 1903,26 \cdot 103 = 793 \text{ м/м.}$$

Расчёт бригад и проектной продолжительности буровых работ

$$n = O / П_{\text{мес}} \cdot T_{\text{усл.}}, \quad (6.7)$$

где  $n$  – коэффициент загрузки бригад;  $T_{\text{усл}}$  – условное время, необходимое на выполнение проектных работ, 1,5 мес.

$$n = 15557,7 / (793 \cdot 1,5) = 13,07.$$

Принимаем количество бригад  $n=2$ .

$$T_{\text{пл}} = O / (П_{\text{мес}} \cdot n_{\text{бр}}), \quad (6.8)$$

$$T_{\text{пл}} = 15557,7 / (793 \cdot 2) = 9,8 \text{ мес.}$$

Число установок принимаем равным 2. На предприятии действует установленный режим работы – 12 ч (2-х сменная работа), что не влияет на правильность расчетов, в которых учитываются нормы на бурение скважин по 8 ч/см (при 3-сменной работе).

### 6.3 Стоимость проектируемых работ

Общая сметная стоимость работ по проекту (табл. 6.5) рассчитывается в соответствии с “Инструкцией по составлению проектов и смет”. Сметная стоимость проектируемых работ буровых работ приведена в табл. 6.5.

### **6.3.1. Общий расчет сметной стоимости проектируемых буровых работ (СМ–1)**

Общая сметная стоимость работ по проекту (табл. 6.5) рассчитывается в соответствии с «Инструкцией по составлению проектов и смета

Таблица 6.5 – Сметная стоимость проектируемых буровых работ (СМ-1)

| № | Наименование работ и затрат          | объём    |         | Единица<br>сметная<br>расценка,<br>руб | Сметная<br>стоимость<br>объема работ,<br>руб. |
|---|--------------------------------------|----------|---------|----------------------------------------|-----------------------------------------------|
|   |                                      | Ед. изм. | Кол-во  |                                        |                                               |
| I | <b>ОСНОВНЫЕ РАСХОДЫ</b>              |          |         |                                        | 21 759 968                                    |
|   | А. Собственно ГРП<br>Сметные работы  | руб.     | 2       | 299 164                                | 598 328                                       |
|   | Бурение                              | м        | 15557,7 | 2600                                   | 4450 020                                      |
|   | — монтаж                             | скв.     | 60      | 1852                                   | 111120                                        |
|   | аж-демонтаж                          | скв.     | 60      | 17 650                                 | 1 059 000                                     |
|   | —                                    | 1 пром.  | 60      | 830                                    | 49800                                         |
|   | могательные работы                   | скв.     | 60      | 4850                                   | 291000                                        |
|   | - промывка;                          | м        | 15557,7 | 11,502                                 | 178944                                        |
|   | - тампонаж;                          | м        | 62562   | 1263                                   | 7 747 242                                     |
|   | —                                    | ГИС проб | 552,06  | 2036                                   | 127 376 232                                   |
|   | —                                    | каме     | 15557,7 | 51,74                                  | 804 955                                       |
|   | ральные работы                       |          |         |                                        |                                               |
|   | —                                    | лабо     |         |                                        |                                               |
|   | раторные работы                      |          |         |                                        |                                               |
|   | —                                    | опро     |         |                                        |                                               |
|   | бывание                              |          |         |                                        |                                               |
|   | Итого полевых работ                  |          |         |                                        | 18 666 641                                    |
|   | Организация полевых работ            | %        | 1,2ΣПР  |                                        | 2 143 999                                     |
|   | Ликвидация полевых работ             | %        | 0,8ΣПР  |                                        | 1 429 333                                     |
|   |                                      |          |         |                                        | Итого<br>осн.расх.<br>12 239 973              |
|   | Б. Сопутствующие работы и затраты    |          |         |                                        |                                               |
|   | — строительство временных            | %        | 15ΣПР   |                                        | 2 799 996,2                                   |
|   | зданий и сооружений                  | %        | 3ΣПР    |                                        | 5 59 999,23                                   |
|   | — транспортировка грузов и персонала | %        | 3ΣПР    |                                        | 5 59 999,23                                   |
|   | — транспортировка вахт               |          |         |                                        |                                               |
|   | Итого сопутствующие работы и затраты |          |         |                                        | 3 519 994,7                                   |

|     |                                     |   |              |  |               |
|-----|-------------------------------------|---|--------------|--|---------------|
| II  | <b>НАКЛАДНЫЕ РАСХОДЫ</b>            | % | 30ΣOP        |  | 6 927 990,4   |
| III | <b>ПЛАНОВЫЕ<br/>НАКОПЛЕНИЯ</b>      | % | 30ΣHP<br>+OP |  | 8 706 387,4   |
| IV  | <b>КОМПЕНСИРУЕМЫЕ<br/>ЗАТРАТЫ</b>   |   |              |  |               |
|     | – поле                              | % | 7A+B         |  | 1 383 197, 8  |
|     | вое довольствие                     | % | 2            |  | 4 95 199, 36  |
|     | – допл                              | % | 1            |  | 2 197 599, 68 |
|     | аты                                 | % | 0,5          |  | 1 098 799, 84 |
|     | – реку                              | % | 3            |  | 6 592 799     |
|     | льтивация земель                    |   |              |  |               |
|     | – лесо                              |   |              |  |               |
|     | билет                               |   |              |  |               |
|     | – прем                              |   |              |  |               |
|     | ии рабочим                          |   |              |  |               |
| V   | <b>ПОДРЯДНЫЕ РАБОТЫ</b>             |   |              |  |               |
|     | – топографо-геодезические<br>работы |   |              |  | 1 087 281     |
| V   | <b>РЕЗЕРВ</b>                       | % | 3%A+B        |  | 6 592 799     |
|     | <b>Итого стоимость</b>              |   |              |  | 40 742 022    |
|     | <b>НДС</b>                          | % | 18           |  | 7 573 564     |
|     | <b>Итоговая цена с учётом НДС</b>   |   | Σ%18         |  | 48 315 586    |

### 6.3.2. Расчет суммы основных расходов по видам работ (СМ-5), сметно-финансовые и прочие сметные расчеты

При определении сметной стоимости по видам геологоразведочных работ используется СНОР-93. Сметная стоимость работ, не предусмотренных справочником, определяется по сметно-финансовым расчетам (СФР).

К показателям “Заработная плата”, “Дополнительная зарплата” и “Отчисления на соцнужды” применяется районный коэффициент – 1,3 (Постановление Правительства РФ от 13.05.92 г. №309). К показателям “Материалы” и “Амортизация” применяется коэффициент – 1,2.

Таблица 6.6 – Расчет суммы основных расходов по видам работ (СМ–5)

| № | Статьи основных расходов               | Чистое бурение<br>$Q=15\,557,7$ м.;<br>$N_{бур} = 1756,8$ ст-см. |                   | Монтаж-демонтаж<br>$N = 260$ |                   | Вспомогательные работы<br>$N_{всп} = 10,2$ ст-см. |                   |
|---|----------------------------------------|------------------------------------------------------------------|-------------------|------------------------------|-------------------|---------------------------------------------------|-------------------|
|   |                                        | По СНОР                                                          | С учетом $K_{зн}$ | По СНОР                      | С учетом $K_{зн}$ | По СНОР                                           | С учетом $K_{зн}$ |
| 1 | 2                                      | 4                                                                | 5                 | 6                            | 7                 | 8                                                 | 9                 |
| 1 | Основная заработная плата              | 2051                                                             | 2666,3            | 3446                         | 4479,8            | 1906                                              | 2477,8            |
| 2 | Единый социальный налог                | 810                                                              | 1053              | 1351                         | 1756,3            | 790                                               | 1027              |
| 3 | Материалы                              | 4731                                                             | 5677,2            | 11999                        | 14398,8           | 2764                                              | 3317,4            |
| 4 | Амортизация                            | 945                                                              | 1134              | 2847                         | 3416,4            | 926                                               | 1111,2            |
|   | Итого на расчётную единицу, руб./ст-см |                                                                  | 10530,5           |                              | 24051,3           |                                                   | 7933,4            |
|   | Итого основных расходов на объём, руб. |                                                                  | <b>18499982,4</b> |                              | <b>6253338</b>    |                                                   | <b>80920,68</b>   |

Сметно-финансовый расчет проектно-сметных работ (по форме СМ-4) представлен в табл. 6.7.

Таблица 6.7 – Сметно-финансовый расчет проектно-сметных работ (СМ-4)

| № п/п | Вид расходов                    | Единицы измерения | Количество | Дневная ставка | Сметная стоимость в рублях |
|-------|---------------------------------|-------------------|------------|----------------|----------------------------|
| 1     | Старший инженер-геолог          | чел-дн            | 20         | 689            | 13780                      |
| 2     | Инженер-геолог                  | чел-дн            | 37         | 476            | 17619                      |
| 3     | Техник-геолог                   | чел-дн            | 14         | 421            | 5824                       |
| 4     | Итого основная заработная плата |                   |            |                | 37293                      |
| 5     | С районным коэффициентом (1,2%) |                   |            |                | 44752                      |

|    |                                            |  |  |  |       |
|----|--------------------------------------------|--|--|--|-------|
| 6  | Дополнительная заработная плата (7,9%)     |  |  |  | 3535  |
| 7  | Итого с дополнительной заработной платой   |  |  |  | 48287 |
| 8  | Отчисление на социальное страхование (27%) |  |  |  | 13038 |
| 9  | Затраты на материалы (5%)                  |  |  |  | 2414  |
| 10 | Затраты на услуги (15%)                    |  |  |  | 7243  |
| 11 | Всего основных расходов                    |  |  |  | 70982 |

#### 6. 4. Организация, планирование и управление буровыми работами

Организация производства заключается в приведении в соответствие, наилучшее для данных конкретных условий, количественное и качественное соединение во времени и пространстве всех элементов производства (людские ресурсы, предметы труда, технология).

Организация производства образует систему, имеющие внутренние органические и внешние рациональные связи.

Она решает целый ряд задач, определяющих ее объективное содержание, а именно:

- подготовку производства;
- организацию подразделений для нормального хода производственного процесса;
- разделение функций и кооперирование основного и вспомогательного производства;
- оптимизацию размеров подразделений и самой фирмы (предприятия) в целом;
- материально-техническое обеспечение (планово-предупредительное);
- планирование (маркетинг);
- организацию труда (стимулирование, нормирование и т. д.);
- управление – целенаправленное воздействие на коллектив работников (координация их деятельности) для решения поставленных задач, приведение в соответствие фактического хода работ с заданным (запланированным).

### 6. 4. 1. Календарный план

Таблица 6 – Выполнение работ на участке «Красный»

| Наименование основных видов работ и этапов их выполнения                                                                                                                                                                                            | Сроки выполнения       |                       |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------|-----------------------|
|                                                                                                                                                                                                                                                     | Начало                 | Окончание             |
| Этап 1.<br>Составление и утверждение проектно-сметной документации; сбор, анализ, комплексная интерпретация геологической, геофизической и геохимической информации. Подготовка макета геолого-поискового плана участка «Красный» в масштабе 1:2000 | II квартал<br>2017 г.  | III квартал<br>2017г. |
| Этап 2.<br>Выявление условий залегания, промышленных параметров залежей золоторудопроявления с использованием геофизических и горно-буровых работ. Локализация перспективных участков с оценкой прогнозных ресурсов категории C <sub>1</sub>        | III квартал<br>2017 г. | IV квартал<br>2017 г. |
| Этап 3.<br>Завершение горно-буровых работ. Локализация прогнозных ресурсов золоторудопроявления категории P <sub>1</sub> – 31 т и запасов категории C <sub>2</sub> – 34 т.                                                                          | IV квартал<br>2017 г.  | IV квартал<br>2017 г. |

### 6. 4. 2. Финансовый план

Финансирование геологоразведочных работ осуществляется поквартально, это удобно и инвестору, и исполнителям, так как первые могут следить за промежуточными результатами, а вторые могут создать необходимые запасы и планировать выполнение работ и доходы. Итоги финансового и календарного плана включаются в договор с инвестором, который имеет юридическую силу.

Примечание:

Заработная плата – 30% от основных расходов.

Материальные затраты – 40% от основных расходов.

Амортизация – 30% от основных расходов.

ЕСН – 34% от расходов на оплату труда.

Фонд развития производства – 80% от чистой прибыли + амортизационные отчисления.

Премияльный фонд – 20% от чистой прибыли.

#### **6. 4. 3. Стимулирование труда**

Для стимулирования труда при распределении чистой прибыли из фондов потребления выделяются средства на материальные поощрения работников в виде премий. Фонд в пределах структурных подразделений организации распределяется с учетом КТУ, который учитывает вклад каждого сотрудника в дело выполнения геологического задания.

#### **6. 4. 4. Стратегия развития предприятия**

1. Обеспечение права работника на профессиональную подготовку, переподготовку и повышение квалификации путем заключения оговора между работником и работодателем.

2. В целях повышения квалификации работников без отрыва от производства работодатель заключает ученический договор, который является дополнительным к трудовому договору и заключается на срок, необходимый для обучения данной профессии, специальности, квалификации. В случае, если ученик по окончании ученичества без уважительной причины не выполняет свое обязательство по договору, не приступает к работе, он должен возратить, выплаченную работодателем за время ученичества стипендию, а также возмещает другие расходы, понесенные работодателем в связи с ученичеством.

3. Оплата один раз в год проезда туда и обратно студентам, впервые обучающимся по заочной форме обучения в высших учебных заведениях, имеющих государственную аккредитацию, в размере 100% стоимости проезда; обучающимся в средних профессиональных учебных заведениях 50% стоимости проезда.

4. Работодатель предоставляет работникам, успешно обучающимся в высших, средних, начальных профессиональных учебных заведениях, вечерних

общеобразовательных школах дополнительные отпуска, гарантии и компенсации в соответствии с действующим законодательством.

5. Для выполнения мероприятий, направленных на развитие персонала на производстве, работодатель выделяет финансовые средства в размере до 5% фонда оплаты труда с отнесением расходов на себестоимость товаров и услуг.

## **ЗАКЛЮЧЕНИЕ**

В общей и геологической части представлены географо-экономическая характеристика района работ, геологические условия бурения, зоны возможных осложнений.

В технической части проекта произведен выбор и обоснование способа бурения, конструкции и профиля проектной скважины, типоразмеров коронок по интервалам бурения, режимы бурения для каждого интервала, очистного агента.

Представлены вспомогательные цеха и службы предприятия. Рассмотрены вопросы безопасности в рабочей зоне, охраны окружающей среды, чрезвычайные ситуации.

В организационно-экономической части отражена структура и организационные формы бурового предприятия, произведен расчёт нормативной продолжительности сооружения скважины, разработан календарный план-график строительства скважины, рассчитана сметная стоимость сооружения скважины.

В специальной части дипломного проекта рассмотрены керноориентаторы КС «Иркутскгеология», Verti-ori и Ezy-Mark. Приведено их описание, принцип работы. Протестирововали применения снарядов в схожих геологических условиях, выбрали самый эффективный.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Отчет о результатах поисково-оценочных работ с подсчетом запасов рудного золота по участку “Красный”. – Красноярск: 2015
2. Проектирование буровых машин и механизмов: учебное пособие / С.Я. Рябчиков; Томский Политехнический Университет. – Томск: Издательство Томского Политехнического университета, 2005. – 114 с.
3. Пономарев П.П., Каулин В.А. Отбор керна при колонковом геологоразведочном бурении. – Л.: Недра, 1989. – 256 с.
4. Юшков А.С. Кернометрия. – М.: Недра, 1989 – 224 с.
5. Бурение геологоразведочных скважин: учебное пособие / В.Г. Храменков, В.И. Брылин; Томский политехнический университет. – 2-е изд. – Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2011. – 244 с.
6. Craelius Буровые коронки и расширители – идеальное сочетание для геологоразведочного бурения. Каталог продукции 2004 год.
7. Проектирование скважин на твердые полезные ископаемые: Учеб. пособие/ В.В. Нескоромных.– 2-е изд., перераб. и доп. – М.: ИНФРА-М; Красноярск: Сиб. федер. ун-т, 2015. – 327 с.
8. Правила безопасности при геолого-разведочных работах ПБ ГРР 2005 г.
9. ГОСТ 12.1.030-81: Электробезопасность. Защитное заземление. Зануление.
10. ГОСТ 12.1.038-82 ССБТ. Электробезопасность. Предельно допустимые уровни напряжений прикосновения и токов.
11. ГОСТ 12.1.019 -79 (с изм. №1) ССБТ. Электробезопасность. Общие требования и номенклатура видов защиты.
12. ГОСТ 12.4.221-2002. Одежда специальная для защиты от повышенных температур теплового излучения, конвективной теплоты. Общие технические требования.
13. Приказ Министерства здравоохранения и социального развития РФ от 1 сентября 2010 г. N 777н "Об утверждении Типовых норм бесплатной выдачи специальной одежды’

14.Р 2.2.2006-05. Руководство по гигиенической оценки факторов рабочей среды и трудового процесса. Критерии и классификация условий труда. – М.: Минздрав России, 1999.

15.ГОСТ 12.1.008-78 ССБТ. Биологическая безопасность. Общие требования

16.ГОСТ 12.1.003–83 (1999) ССБТ. Шум. Общие требования безопасности.

17.СНиП 23-03-2003. Защита от шума.

18.ГОСТ 12.1.012-90 Вибрационная безопасность. Общие требования.

19.Постановление 61 от 8 декабря 1997 г. об утверждении типовых отраслевых норм бесплатной выдачи работникам специальной одежды, специальной обуви и других средств индивидуальной защиты

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

21.ГОСТ 12.2.003-91 ССБТ. Оборудование производственное. Общие требования безопасности.

22.ГОСТ 12.1.010-76 ССБТ. Взрывобезопасность. Общие требования.

23.Денисенко Г. Ф. Охрана труда. – М: Высшая школа, 1985. – 213 с.

24.СанПиН 2.2.4.548-96. Гигиенические требования к микроклимату производственных помещений. М.: Минздрав России, 1996.

25.Белов С.В., А.В. Ильницкой А.В., Морозова Л.Л., Павлихин Г.П., Якубович Д.М., Козьяков А.Ф.. Безопасность жизнедеятельности. Учебник. МГТУ им. Н.Э. Баумана.

26.ПУЭ 7. Правила устройства электроустановок.

27.СНиП 23-03-2003. Защита от шума.

28.ГОСТ 12.1.012-90 Вибрационная безопасность. Общие требования.

29.ГОСТ 12.1.044-89. Пожаровзрывоопасность веществ и материалов.

30.Белов С.В., А.В. Ильницкой А.В., Морозова Л.Л., Павлихин Г.П., Якубович Д.М., Козьяков А.Ф.. Безопасность жизнедеятельности. Учебник. МГТУ им. Н.Э. Баумана

31.Трудовой кодекс РФ от 21 декабря 2001 года. Глава 50. Особенности регулирования труда лиц, работающих в районах Крайнего Севера и приравненных к ним местностях