

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

Институт Природных ресурсов

Кафедра: Гидрогеологии, инженерной геологии и гидрогеоэкологии

Специальность: 21.05.02 Прикладная геология

Специализация: Поиски и разведка подземных вод и инженерно-геологические изыскания

**ДИПЛОМНЫЙ ПРОЕКТ**

| Тема работы  |
|--|
| <b>Гидрогеологические условия Удере́йского месторождения золото-сурьмяных руд и проект исследований для прогноза водопритоков в карьер (Мотыгинский район, Красноярского край)</b> |

УДК 553.411'497.2:556.3-047.74(571.51)

Студент

| Группа   | ФИО                        | Подпись | Дата    |
|----------|----------------------------|---------|---------|
| 3 - 2112 | Жошкин Артем Александрович |         | 5.06.17 |

Руководитель

| Должность | ФИО             | Ученая степень,<br>звание | Подпись | Дата    |
|-----------|-----------------|---------------------------|---------|---------|
| доцент    | К. И. Кузеванов | К. Г-М. Н.                |         | 5.06.17 |

**КОНСУЛЬТАНТЫ:**

По разделу «Бурение»

| Должность         | ФИО           | Ученая степень,<br>звание | Подпись | Дата     |
|-------------------|---------------|---------------------------|---------|----------|
| ст. преподаватель | В.П. Шестеров |                           |         | 24.05.17 |

По разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»

| Должность         | ФИО            | Ученая степень,<br>звание | Подпись | Дата     |
|-------------------|----------------|---------------------------|---------|----------|
| ст. преподаватель | О.П. Кочеткова |                           |         | 24.05.17 |

По разделу «Социальная ответственность»

| Должность | ФИО           | Ученая степень,<br>звание | Подпись | Дата     |
|-----------|---------------|---------------------------|---------|----------|
| инженер   | Е.Н. Грязнова | К. Т. Н.                  |         | 28.05.17 |

**ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ:**

| Зав. кафедрой | ФИО         | Ученая степень,<br>звание | Подпись | Дата     |
|---------------|-------------|---------------------------|---------|----------|
| зав. кафедрой | Н.В. Гусева | К. Г-М. Н.                |         | 09.06.17 |

Томск – 2017 г.

## Планируемые результаты обучения по ООП

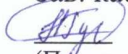
| Код результата                      | Результаты обучения<br>(выпускник должен быть готов)  |
|-------------------------------------|---|
| <b>Профессиональная компетенция</b> |   |
| P1                                  | <u>Фундаментальные знания:</u> Применять базовые и специальные математические, естественные, гуманитарные, социально-экономические и технические знания в междисциплинарном контексте для решения комплексных инженерных проблем.   |
| P2                                  | <u>Инженерный анализ:</u> Ставить и решать задачи комплексного инженерного анализа в области поисков, геолого-экономической оценки и подготовки к эксплуатации месторождений полезных ископаемых с использованием современных аналитических методов и моделей.  |
| P3                                  | <u>Инженерное проектирование:</u> Выполнять комплексные инженерные проекты технических объектов, систем и процессов в области прикладной геологии с учетом экономических, экологических, социальных и других ограничений.   |
| P4                                  | <u>Исследования:</u> Проводить исследования при решении комплексных инженерных проблем в области прикладной геологии, включая прогнозирование и моделирование природных процессов и явлений, постановку эксперимента, анализ и интерпретацию данных.  |
| P5                                  | <u>Инженерная практика:</u> Создавать, выбирать и применять необходимые ресурсы и методы, современные технические и ИТ средства при решении геологических, геофизических, геохимических, эколого-геологических работ с учетом возможных ограничений.  |
| P6                                  | <u>Специализация и ориентация на рынок труда:</u> Демонстрировать компетенции, связанные с поисками и разведкой подземных вод и инженерно-геологическими изысканиями.   |
| <b>Универсальные компетенции</b>    |   |
| P7                                  | <u>Проектный и финансовый менеджмент:</u> Использовать базовые и специальные знания проектного и финансового менеджмента, в том числе менеджмента рисков и изменений для управления комплексной инженерной деятельностью.   |
| P8                                  | <u>Коммуникации:</u> Осуществлять эффективные коммуникации в профессиональной среде и обществе, разрабатывать документацию, презентовать и защищать результаты деятельности.  |
| P9                                  | <u>Индивидуальная и командная работа:</u> Эффективно работать индивидуально и в качестве члена или лидера команды, в том числе междисциплинарной, с делением ответственности и полномочий при решении комплексных инженерных проблем.   |
| P10                                 | <u>Профессиональная этика:</u> Демонстрировать личную ответственность, приверженность и готовность следовать нормам профессиональной этики и правилам ведения комплексной инженерной деятельности.  |
| P11                                 | <u>Социальная ответственность:</u> Вести комплексную инженерную деятельность с учетом социальных, правовых, экологических и культурных аспектов, вопросов охраны здоровья и безопасности жизнедеятельности, нести социальную ответственность за принимаемые решения, осознавать необходимость обеспечения устойчивого развития. |
| P12                                 | <u>Образование в течение всей жизни:</u> Осознавать необходимость и демонстрировать способность к самостоятельному обучению и непрерывному профессиональному совершенствованию.   |

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

Институт природных ресурсов  
Специальность: 21.05.02 Прикладная геология  
Специализация: Поиски и разведка подземных вод и инженерно-геологические изыскания  
Кафедра гидрогеологии, инженерной геологии и гидрогеоэкологии

УТВЕРЖДАЮ:

Зав. кафедрой

 09.06.17 Гусева Н.В.  
(Подпись) (Дата) (Ф.И.О.)

**ЗАДАНИЕ**

**на выполнение выпускной квалификационной работы**

В форме:

Дипломного проекта

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

Студенту:

| Группа | ФИО          |
|--------|--------------|
| З-2112 | Жошкин А. А. |

Тема работы:

**Гидрогеологические условия Удере́йского месторождения золото-сурьмяных руд и проект исследования для прогноза водопритоков в карьер (Мотыгинский район, Красноярского край)**

Утверждена приказом директора (дата, номер)

02.02.2017, №530/с

Срок сдачи студентом выполненной работы:

05.06.2017


**ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ:**

|   |  |
|---|--|
| <b>Исходные данные к работе</b>   | Гидрогеологические условия Удере́йского месторождения золото-сурьмяных руд. Материалы геолого-разведочных работ с целью обоснования прогноза водопритоков в открытую горную выработку. Архивные материалы фондов ООО «Новоангарского обогатительного комбината». Опубликованные данные по району исследований геологического и гидрогеологического содержания. |
| <b>Перечень подлежащих исследованию, проектированию и разработке вопросов</b> | В общей части охарактеризовать физико-географические условия района работ, геологическое строение и гидрогеологические условия на участке исследований.<br>В специальной части дать характеристику гидрогеологических условий месторождения. Оценить водопритоки с помощью аналитического метода и метода численного моделирования.                            |


|   |   |
|---|---|
|   | Разработать численную модель гидрогеологических условий участка работ.<br>В проектной части рассчитать сметную стоимость запроектированных работ.                       |
| <b>Перечень графического материала</b>  | 1. Геологическая карта<br>2. Гидрогеологическая карта участка работ<br>3. Карта фактического материала<br>4. Моделирование<br>5. Результаты опытно-фильтрационных работ |
| <b>Консультанты по разделам выпускной квалификационной работы</b>                       |   |
| <b>Раздел</b>   | <b>Консультант</b>  |
| Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение                         | Кочеткова О.П.  |
| Социальная ответственность  | Грязнова Е.Н.   |
| Бурение   | Шестеров В.П.   |
| <b>Названия разделов, которые должны быть написаны на русском и иностранном языках:</b> |   |
|   |   |
|   |   |

|   |            |
|---|------------|
| <b>Дата выдачи задания на выполнение выпускной квалификационной работы по линейному графику</b> | 01.03.2017 |
|---|------------|

**Задание выдал руководитель:**

| Должность | ФИО             | Ученая степень, звание | Подпись   | Дата     |
|-----------|-----------------|------------------------|---|----------|
| доцент    | Кузеванов К. И. | к. г.- м.н.            |  | 20.04.17 |

**Задание принял к исполнению студент:**

| Группа | ФИО          | Подпись   | Дата     |
|--------|--------------|---|----------|
| 3-2112 | Жошкин А. А. |  | 20.04.17 |



**ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА  
«СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ»**

Студенту:

|        |                            |
|--------|----------------------------|
| Группа | ФИО                        |
| 3-2112 | Жошкин Артем Александрович |

|                     |                     |                           |                     |
|---------------------|---------------------|---------------------------|---------------------|
| Институт            | ИПР                 | Кафедра                   | ГИГЭ                |
| Уровень образования | Специалист(инженер) | Направление/специальность | Прикладная геология |

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

|  |  |
|--|--|
| <b>1. Характеристика объекта исследования и области его применения</b> | Объект исследования: водопритоки в карьер на Удерейском месторождений золото-сурьмяных руд.<br>Область применения: изучение гидрогеологических условий |
|--|--|


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

|  |   |
|--|---|
| <p><b>1. Производственная безопасность:</b></p> <p>1.1. Анализ выявленных вредных факторов при разработке и эксплуатации проектируемого решения в следующей последовательности:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– физико-химическая природа вредности, её связь с разрабатываемой темой;</li> <li>– действие фактора на организм человека;</li> <li>– приведения допустимых норм с необходимой размерностью (со ссылкой на соответствующий нормативно-технический документ);</li> <li>– предлагаемые средства защиты;</li> <li>– (сначала коллективной защиты, затем индивидуальные защитные средства).</li> </ul> <p>1.2. Анализ выявленных опасных факторов при разработке и эксплуатации проектируемого решения в следующей последовательности:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– механические опасности (источники, средства защиты);</li> <li>– термические опасности (источники, средства защиты);</li> <li>– электробезопасность (в т.ч. статическое электричество, молниезащита – источники, средства защиты)</li> </ul> | <p><b>1. Производственная безопасность:</b></p> <p>1.1. Проанализировать выявленные вредные факторы при разработке и эксплуатации проектируемого решения:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– отклонение показателей микроклимата на открытом воздухе;</li> <li>– превышение уровней шума и вибрации;</li> <li>– превышение уровня шума</li> <li>– тяжесть физического труда;</li> <li>– недостаточная освещенность рабочей зоны;</li> <li>– отклонение показателей микроклимата в помещении;</li> <li>– превышение уровней электромагнитных излучений;</li> <li>– монотонность труда;</li> <li>– контакт с вредными химическими веществами.</li> </ul> <p>1.2. Проанализировать выявленные опасные факторы при разработке и эксплуатации проектируемого решения:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– электрический ток;</li> <li>– движущиеся машины и механизмы производственного оборудования;</li> <li>– острые кромки, заусенцы и шероховатость на поверхности инструментов;</li> <li>– пожароопасность;</li> <li>– поражение электрическим током; статическое электричество.</li> </ul> |
| <p><b>2. Экологическая безопасность:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– защита селитебной зоны</li> </ul>  | <p><b>2. Экологическая безопасность:</b></p>  |


|   |   |
|---|---|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>– анализ воздействия объекта на атмосферу (выбросы);</li> <li>– анализ воздействия объекта на гидросферу (сбросы);</li> <li>– анализ воздействия объекта на литосферу (отходы);</li> <li>– разработать решения по обеспечению экологической безопасности со ссылками на НТД по охране окружающей среды.</li> </ul>                               | <ul style="list-style-type: none"> <li>– анализ воздействия объекта на атмосферу (выбросы, выхлопные газы);</li> <li>– анализ воздействия объекта на гидросферу (сбросы, утечка горючесмазочных материалов);</li> <li>– анализ воздействия объекта на литосферу (отходы, нарушение естественного залегания пород);</li> <li>– решение по обеспечению экологической безопасности со ссылками на НТД по охране окружающей среды.</li> </ul> |
| <p><b>3. Безопасность в чрезвычайных ситуациях:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– перечень возможных ЧС при разработке и эксплуатации проектируемого решения;</li> <li>– выбор наиболее типичной ЧС;</li> <li>– разработка превентивных мер по предупреждению ЧС;</li> <li>– разработка действий в результате возникшей ЧС и мер по ликвидации её последствий</li> </ul> | <p><b>3. Безопасность в чрезвычайных ситуациях:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– перечень возможных ЧС на объекте: техногенного характера – пожары и взрывы в зданиях, транспорте,</li> <li>– выбор наиболее типичной ЧС: - пожары;</li> <li>– разработка превентивных мер по предупреждению ЧС;</li> <li>– разработка действий в результате возникшей ЧС и мер по ликвидации её последствий.</li> </ul>                  |
| <p><b>4. Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– специальные (характерные для проектируемой рабочей зоны) правовые нормы трудового законодательства;</li> <li>– организационные мероприятия при компоновке рабочей зоны</li> </ul>  | <p><b>4. Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– специальные правовые нормы трудового законодательства (на основе инструкции по охране труда при производстве инженерно-геологических изысканий);</li> <li>– организационные мероприятия при компоновке рабочей зоны (организация санитарно-бытового обслуживания рабочих).</li> </ul>                              |

|  |          |
|--|----------|
| Дата выдачи задания для раздела по линейному графику | 20.04.17 |
|--|----------|

**Задание выдал консультант:**

| Должность | ФИО           | Ученая степень, звание | Подпись   | Дата     |
|-----------|---------------|------------------------|---|----------|
| Инженер   | Грязнова Е.Н. | к.т.н.                 |  | 20.04.17 |

**Задание принял к исполнению студент:**

| Группа | ФИО          | Подпись   | Дата     |
|--------|--------------|---|----------|
| 3-2112 | Жошкин А. А. |  | 20.04.17 |



**«ФИНАНСОВЫЙ МЕНЕДЖМЕНТ, РЕСУРСООБЪЕКТИВНОСТЬ И  
РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ»**

Студенту:

|        |                            |
|--------|----------------------------|
| Группа | ФИО                        |
| 3-2112 | Жошкин Артем Александрович |

|                     |                      |                           |                     |
|---------------------|----------------------|---------------------------|---------------------|
| Институт            | Природных ресурсов   | Кафедра                   | ГИГЭ                |
| Уровень образования | Специалист (инженер) | Направление/специальность | Прикладная геология |

**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 работ на гидрогеологических работ                 |
| 2. Нормы и нормативы расходования ресурсов   | Справочник сметных норм, СНОР  |
| 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 объема работ на гидрогеологические работы |
| 2. Планирование и формирование бюджета научных исследований  | Условия производства                                   |
| 3. Определение ресурсной (ресурсосберегающей), финансовой, бюджетной, социальной и экономической эффективности исследования        | Общий расчет сметной стоимости                         |

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

|  |          |   |
|--|----------|---|
| Дата выдачи задания для раздела по линейному графику | 20.04.17 | ✓ |
|--|----------|---|

**Задание выдал консультант:**

|                   |                 |                        |         |          |
|-------------------|-----------------|------------------------|---------|----------|
| Должность         | ФИО             | Ученая степень, звание | Подпись | Дата     |
| ст. преподаватель | Кочеткова О. П. |                        |         | 20.04.17 |

**Задание принял к исполнению студент:**

|        |              |         |            |
|--------|--------------|---------|------------|
| Группа | ФИО          | Подпись | Дата       |
| 3-2112 | Жошкин А. А. |         | 20.04.17 ✓ |

## РЕФЕРАТ

Дипломный проект 137 стр., 16 рис., 34 табл., 87 источников, 6 листов графического материала.

Ключевые слова - Гидрогеологические условия, месторождения золото-сурьмяных руд, проект гидрогеологических исследований, прогноз водопритоков в открытые выработки.

Объект исследования - Гидрогеологические условия Удерейского месторождения золото-сурьмяных руд и проект исследований для прогноза водопритоков в карьер.

Цель работ – провести анализ геологического разреза Удерейского месторождения, выполнить схематизацию гидрогеологических условий для оценки водопритоков на основе использования методов численного гидродинамического моделирования, обосновать оптимальный комплекс работ для дополнительного изучения характера граничных условий области фильтрации и уточнения параметров водовмещающей толщи.

Обобщены фондовые материалы и фактические данные полевых исследований.

Рассчитаны водопритоки гидродинамическим методом, балансовым методом и численным моделированием на ПО Visual ModFlow 2009 корпорации Waterloo Hydrogeologic Inc. (Канада).

Разработан проект на проведение гидрогеологических работ по выявлению влияния граничных условий на формирование водопритоков в карьер, а так же фильтрационных свойств горных пород.

Произведен расчет сметной стоимости проектных работ.

Верстка текст пояснительной записки выполнена в текстовом редакторе Microsoft Word 2016, таблицы отформатированы в офисном пакете Microsoft Excel 2016, рисунки и графические приложения отредактированы в среде ПК ArcGis 9.3.1, численное моделирование выполнено с использованием ПК Visual ModFlow 2009.



## СОДЕРЖАНИЕ

### ВВЕДЕНИЕ

|   |    |
|---|----|
| 2. СПЕЦИАЛЬНАЯ ЧАСТЬ. МЕТОДИКА И ОБЪЕМЫ ВЫПОЛНЕННЫХ РАБОТ .....   | 32 |
| 2.1. Характеристика гидрогеологических условий Удерейского месторождения.....   | 32 |
| 2.2. Подготовительный период .....  | 35 |
| 2.3. Специализированное гидрогеологическое обследование .....   | 36 |
| 2.4. Гидрологические (гидрометрические) работы .....  | 38 |
| 2.5. Буровые и опытно-фильтрационные работы .....   | 40 |
| 2.6. Гидрогеологическое опробование .....   | 41 |
| 2.7. Наблюдения за режимом подземных вод .....  | 42 |
| 2.8. Лабораторные работы .....  | 44 |
| 2.9. Камеральные работы .....   | 44 |
| 2.10. Расчет водопритоков .....   | 44 |
| 2.10.1. Расчет водопритоков подземных вод к горным выработкам.....  | 44 |
| 2.11. Численное моделирование геофильтрации .....   | 47 |
| 2.12. Метрологическое обеспечение работ .....   | 64 |
| 3. ПРОЕКТНАЯ ЧАСТЬ. ....  | 66 |
| 3.1. Основные методы решения геологических задач .....  | 66 |
| 3.2. Сбор, анализ, интерпретация фондовых и литературных данных .....   | 66 |
| 3.3. Полевые работы .....   | 67 |
| 3.3.1. Рекогносцировочное обследование площади объекта работ с целью выбора возможных точек заложения гидрогеологической скважины ..... | 67 |
| 3.3.2. Гидрологические работы .....   | 68 |
| 3.3.3. Бурение гидрогеологической скважины .....  | 69 |
| 3.3.4. Вспомогательные работы, сопутствующие бурению .....  | 71 |
| 3.3.5. Геофизические исследования в скважинах .....   | 73 |
| 3.3.6. Опытно-фильтрационные работы .....   | 74 |
| 3.3.7. Прокладка и разборка временного водоотвода .....   | 75 |
| 3.3.8. Изготовление и оборудование оголовка буровой скважины.....   | 75 |

|  |     |
|--|-----|
| 3.3.9. Гидрогеологические наблюдения за режимом подземных вод                            | 76  |
| 3.3.10. Ликвидационный тампонаж гидрогеологических скважин                               | 76  |
| 3.4. Камеральные работы  | 77  |
| 3.4.1. Камеральная обработка материалов полевых работ                                    | 77  |
| 3.5. Транспортировка грузов и персонала  | 77  |
| 4. ПРОИЗВОДСТВЕННАЯ И ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ ПРИ ПРОВЕДЕНИИ ГИДРОГЕОЛОГИЧЕСКИХ РАБОТ | 79  |
| 4.1. Производственная безопасность   | 79  |
| 4.4. Безопасность в чрезвычайных ситуациях   | 106 |
| 5. ФИНАНСОВЫЙ МЕНЕДЖМЕНТ, РЕСУРСОЭФФЕКТИВНОСТЬ И РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ                       | 115 |
| 5.1. Подготовительный период   | 115 |
| 5.1.1. Проектирование  | 115 |
| 5.1.2. Полевые работы  | 116 |
| 5.1.3. Рекогносцировочное обследование   | 116 |
| 5.1.4. Гидрологические работы  | 116 |
| 5.1.5. Буровые работы  | 117 |
| 5.1.6. Вспомогательные работы, сопутствующие бурению                                     | 118 |
| 5.1.7. Оставление труб и фильтров  | 120 |
| 5.1.8. Ликвидационный тампонаж   | 120 |
| 5.1.9. Геофизические исследования в скважинах  | 121 |
| 5.1.10. Опытно-фильтрационные работы   | 122 |
| 5.1.11. Режимные наблюдения  | 125 |
| 5.1.12. Документация керна скважин   | 125 |
| 5.2. Камеральные работы  | 125 |
| 5.2.1. Камеральная обработка результатов буровых и опытнo-фильтрационных работ           | 125 |
| 5.2.2. Обработка материалов обследования территории                                      | 126 |
| 5.2.3. Построение цифровых моделей гидрогеологических карт                               | 126 |
| 5.3. Транспортировка грузов и персонала  | 127 |
| Заключение   | 131 |

Список используемой литературы.....132

Перечень графического материала

Лист А – Геологическая карта

Лист Б – Гидрогеологическая карта участка работ

Лист В – Карта фактического материала

Лист Г – Моделирование

Лист Д – Результаты опытно-фильтрационных работ

Лист Е – Геолого технический наряд

## ВВЕДЕНИЕ

Данная работа представляет собой проект гидрогеологических исследований участка работ Удере́йского месторождения для составления соответствующих разделов в отчет с подсчетом запасов золота. В соответствии с требованиями, изучению подлежала площадь в пределах контура месторождения и прилегающая территория, которая может оказаться в сфере влияния будущего горнодобывающего предприятия.

Цель данного проекта является изучение гидрогеологических условий района работ, в частности восточной части участка, где протекает р. Безымянная.

Главной задачей является получение достоверных фильтрационных параметров, которые необходимы для построения численной модели.

Для решения данной задачи необходимы материалы геолого-разведочных работ с целью обоснования прогноза водопритоков в открытую горную выработку, архивные материалы фондов ООО «Новоангарского обогатительного комбината», опубликованные данные по району исследований геологического и гидрогеологического содержания, запроектировать скважину в створе р. Безымянная и скважины Г-6, которая даст ответ на несколько вопросов, таких как фильтрационные параметры горных пород и схематизации граничных условий.

В ожидаемых результатах планируется получить информацию о прогнозируемых водопритоках, рассчитанных двумя способами, такими как гидродинамическим методом и методом численного моделирования. Составить проект и составить сметно-финансовый расчет.



## 2. СПЕЦИАЛЬНАЯ ЧАСТЬ. МЕТОДИКА И ОБЪЕМЫ ВЫПОЛНЕННЫХ РАБОТ

Перечень вопросов подлежащих изучению при разведке и эксплуатационной разведке месторождения определяется Методическими рекомендациями по применению Классификации запасов месторождений и прогнозных ресурсов твердых полезных ископаемых (золото), 2007 г., утвержденными распоряжением МПР России от 05.06.2007 г. № 37-р.

Пятый раздел данных рекомендаций регламентирует изучение гидрогеологических и других природных условий месторождения. Согласно вышеуказанным рекомендациям гидрогеологические изучаются с целью получение исходных данных, необходимых для составления проекта разработки месторождения.

Основными вопросами, подлежащими изучению, являлись:

- водоносные горизонты, участвующие в обводнении месторождения, их взаимосвязь с другими горизонтами и поверхностными водотоками;
- условия и режим питания подземных вод месторождения, наиболее обводнённые участки и зоны;

Как было отмечено выше, более тридцати лет назад на Удере́йском месторождении при его разведке выполнялись гидрогеологические исследования. В настоящий момент на Удере́йском месторождении организовано опытно-промышленное производство, естественно природные условия претерпели определенные изменения. Поэтому для получения сведений, отвечающих современным требованиям и характеризующих состояние недр, был выполнен комплекс гидрогеологических работ. Методика выполнения их приведена ниже.

### 2.1. Характеристика гидрогеологических условий Удере́йского месторождения

В гидрогеологическом отношении рассматриваемый район расположен в пределах Енисейского сложного бассейна 2-го порядка. Удере́йское месторождение принадлежит центральной части Больше-Питской

гидрогеологической складчатой области с интенсивным водообменном, совмещением участков питания, транзита и разгрузки подземных вод. Для данной гидрогеологической области характерно распространение трещинно-пластовых, трещинно – карстовых, трещинно–жильных вод зон тектонических нарушений. Ниже охарактеризованы основные водовмещающие подразделения.

*Водоносный четвертичный элювиально-делювиальный горизонт.*

Водоносный четвертичный элювиально-делювиальный горизонт развит на всей площади месторождения. Отложения представлены суглинистым и глинистым материалом со щебнем глинистых сланцев. Количество щебня в нижней части разреза составляет 50%. Мощность отложений на водоразделах и склонах изменяется от 1,5 до 3,0 м., увеличиваясь к долинам рек до 5-6 м, в отдельных случаях до 10 м. Подземные воды были изучены на разведочной стадии при проходке шурфов и скважин. На водоразделах элювий дренирован. В нижних частях склонов подземные воды залегают на глубине 1,5-3,5 м. Водопритоки в горные выработки из этого слоя незначительные и не превышали 1,5 м<sup>3</sup>/час. Фильтрационные свойства отложений изучены наливками в шурфы. Коэффициенты фильтрации по данным наливов составляют 0,7-5,9 м/сут. Режим вод тесно связан с климатическими особенностями. В период весеннего снеготаяния и затяжных дождей уровень воды поднимается до 0,5-1,0 м. от поверхности. При выпадении ливневых дождей подъем уровня отмечается через 10-15 часов. Что свидетельствует о высокой проницаемости отложений. Питание горизонта происходит за счет атмосферных осадков, а дренирование поверхностными водотоками. Ввиду отсутствия выдержанных водоупоров, имеет тесную гидравлическую связь с подстилающими сланцами удерейской свиты и составляет с ним единый водоносный комплекс.

*Водоносный четвертичный аллювиальный комплекс.*

Водоносный четвертичный аллювиальный комплекс имеет ограниченное распространение, выделяется в долинах р. Удерей и руч. Безымянного. Включает пойменные и надпойменные террасы. В составе аллювия преобладают крупнообломочные

разности плохо окатанные валуны, галька и дресва. В пойменной части отмечаются илы и иловатые суглинки, залегающие в виде линз. Преобладание грубообломочных фракций является следствием дражной отработки. Сверху аллювиальные отложения перекрыты суглинками. Мощность аллювия изменяется от 2 до 6 м., в отдельных местах до 10 м. Глубина залегания подземных вод не превышает 1,5 м., что приводит к слабому заболачиванию долин рек. Фильтрационные свойства пород изучались наливками в шурфы и откачками из скважин. Коэффициенты фильтрации для галечных отложений составили 25,9 м/сут., для иловатых суглинков – 0,1 м/сут., для галечниковых отложений, опробованных одновременно с подстилающими сланцами (интервал 4-18 м.) – 7,6 м/сут. Следует отметить, что в однотипных отложениях на Раздолинском месторождении коэффициенты фильтрации варьируют от 2,9 до 129,6 м/сут. По химическому составу воды гидрокарбонатные кальциевые, натриевые с минерализацией 0,1-0,3 г/дм<sup>3</sup>.

*Водоносный верхнепротерозойский терригенный комплекс.*

Водоносный верхнепротерозойский терригенный комплекс наиболее широко распространен в районе месторождения. Водовмещающие отложения представлены серицитовыми, хлорит-серицитовыми и кварц-серицитовыми сланцами удерейской свиты, собранными в мелкие складки. Сланцы разбиты системой трещин, образующих зоны повышенной трещиноватости и дробления пород северо-западного и северо-восточного (преимущественно) направлений. Основные ослабленные зоны локализуются в приконтактных частях антимонитовых жил, где присутствуют полые и залеченные глиной трещины с шириной раскрытия до 1,5 см. Таким образом, на месторождении, наряду с общей региональной трещиноватостью сланцев, большое развитие получила трещиноватость дизъюктивного происхождения. С последней связаны трещинно-жильные воды, в основном нижних горизонтов сланцевой толщи.

Подземные воды вскрыты скважинами на глубинах 10-20 м, и более на водоразделах, и на глубине 2-5 м. до 14 м в долинах рек. Мощность водоносного горизонта составляет в среднем 60 м. Абсолютные отметки

уровня подземных вод на Центральном участке составили 360-380 м. По ранее проведенным исследованиям нижняя граница водоносной трещиноватой зоны была принята условно на глубине 70 м. (абс. отм. 310 м.), т.е. на глубине 20 м. глубже подземных выработок шахты № 1. Исходя из принятой глубины залегания водовмещающих пород (на водоразделах 70 м.), для Юго-западного участка мощность водоносной зоны в среднем составляет в 50-55 м., для Северо-восточного в 50-70 м. Следует отметить, что приведенные мощности горизонта в основном касаются региональной трещиноватости. На участке встречены отдельные обводненные зоны на большей глубине. В процессе бурения скважин в 2008г. были вскрыты зоны повышенной трещиноватости на глубине 130-170 м. По вновь пробуренным гидрогеологическим скважинам были проведены режимные наблюдения. Годовая амплитуда колебаний уровня подземных вод изменялась от 6,4 до 2,2 м. на Центральном участке и, в основном, характеризует изменения в паводок. По данным режимных наблюдений наибольший подъем уровня отмечается в середине мая и достигает максимального значения во второй декаде июня. Максимальный уровень устанавливается на 7 - 10 дней и быстро идет на убыль. Дожди большой интенсивности и продолжительности вызывали подъем уровня воды на 0,5-3 м., что отмечалось уже на вторые сутки после выпадения осадков.

Участок Центральный, как наиболее сложный в гидрогеологическом отношении характеризуется наибольшим числом опытных работ. При опытно-фильтрационных работах 2008-2009г. по скважинам были получены следующие результаты: Дебит от 0,6 л/с до 1,91 л/с, понижение от 7,08 м до 22,6 м, водопроницаемость изменялась от 1 м<sup>2</sup>/сут. до 24,15 м<sup>2</sup>/сут..

По химическому составу воды комплекса гидрокарбонатные кальциевые, магниевые. Воды ультрапресные и пресные с минерализацией 0,015-0,2 г/дм<sup>3</sup>.

## 2.2. Подготовительный период

В подготовительный период собраны и изучены фондовые и архивные материалы региональных геолого-гидрогеологических исследований, результаты гидрометеорологических наблюдений, проводимых на



метеостанции Мотыгино, обобщенные многолетние гидрометеорологические характеристики района работ. Полученные данные представлены в таблицах. Одновременно была разработана Программа организации и ведения мониторинга состояния недр и окружающей природной среды Удере́йского золото-сурьмяного месторождения на период геологического изучения и опытно-промышленной эксплуатации, в которой отражены особенности геологического строения и гидрогеологических условий территории, необходимые объемы и методика проведения работ.

### 2.3. Специализированное гидрогеологическое обследование

Наземное специализированное обследование предусматривалось для уточнения гидрогеологических условий в т.ч. выявления участков разгрузки подземных вод, проявлений экзогенных геологических процессов. Фиксация (привязка) точек наблюдений (обнажений, скважин, шурфов, точек ландшафтных наблюдений) осуществлялась персональным спутниковым навигатором типа Garmin GPS Map 60Сх (рисунок 2.1), а так же замеры уровней подземных вод с скважина с помощью электроуровнемера УСК-ТЭ-100 (рисунок 2.2).



Рисунок 2.1 - Привязка ранее пробуренных скважин



Рисунок 2.2 - Измерение уровня воды в ранее пробуренных скважинах

## 2.4. Гидрологические (гидрометрические) работы

Проводились с целью изучения, получения наиболее полной гидрологической характеристики рек, гидрогеологической информации о роли тектонических нарушений в питании рек и выявлении участков разгрузки подземных вод в речную систему. Полевые гидрологические (гидрометрические) работы на реках включали гидрографическое обследование отдельных участков долины реки Удерей (рисунок 2.3), ручья Безымянный (рисунок 2.4) и приустьевой части притоков (выборочно) после рекогносцировочного обследования территории. На участке реки с ламинарным течением, отсутствием прижимов, выровненной поверхностью дна реки, незначительным развитием водной растительности размечалось место створа, производилась очистка русла от древесного материала. Промеры осуществлялись согласно существующим методикам, в зависимости от ширины и глубины водотока, вброд, либо с лодки. Скорость течения определялась при помощи вертушки МКРС (микрокомпьютерный расходомер скоростемер), согласно прилагаемой методики.

В полевой период 2008 г. были выполнены измерения по 17 временным створам. По шести створам (4 на ручье Безымянном и 2 на реке Удерей) выполнены режимные наблюдения. Расположение створов показано на карте фактического материала.

На временных створах велись также наблюдения за температурой воды, производился отбор проб воды на лабораторные исследования.

Полный расход реки определялся как сумма частных расходов, определяемых по формуле:

$$\Sigma Q = wKv_b$$

где  $w$  – площадь поперечного сечения,  $m^2$ ;  
Формула (AKABIC 511)

$K$  – поправочный коэффициент, определяемый в зависимости от отношения меньшей и большей из средних скорости на соседних вертикалях;

$v_b$  – большая из средних скоростей на соседних вертикалях,  $m/c$ .





Рисунок 2.3 - Гидрометрические измерения на р. Удерей



Рисунок 2.3 - Гидрометрические измерения на р. Удерей



w – площадь поперечного сечения, определяемая по формуле:

$$W = \frac{b_1 h_1}{2} + b_2 \left( \frac{h_1 + h_2}{2} \right) + b_3 \left( \frac{h_2 + h_3}{2} \right) + \dots + \frac{b_n h_n}{2}$$

где  $b$  – расстояние между промерными вертикалями, м

$h$  – глубина, м

SEQ Формула \\*ARABIC \s 1,2) 2.9. Буровые и опытно-фильтрационные работы

Данные виды работ были предусмотрены и реализованы для решения следующих основных задач:

- изучение разреза водоносных толщ;
- определения гидрогеологических параметров водоносных пластов;
- оценки гидрогеохимических характеристик подземных вод.



Рисунок 2.4 - Бурение и откачка из скважины № Г-6

Бурение гидрогеологических скважин и геофизические исследования в скважинах выполнены ЗАО «Сибгеоконсалтинг» (рисунок 2.4). Было пробурено пять наблюдательных скважин в пределах участка Удерейского месторождения, по контуру проектируемого карьерного поля глубиной от 88 до 170 м.

По окончании бурения в скважинах были выполнены опытно-фильтрационные работы. Наблюдения проводились гидрогеологами ООО «Экосупервайзер». Откачки выполнены с помощью эрлифта с компрессором (глубины скважин обеспечивали нормальную загрузку эрлифта). Водоподъемные трубы диаметром 89 мм, воздухоподающие трубы диаметром 25 мм. С целью очистки стенок и ствола скважин от шлама перед откачкой в скважинах проводились прокачки. Продолжительность прокачек составляла 8 часов, откачки выполнялись до стабилизации уровня воды, продолжительностью до 3 суток. После прокачек и откачек выполнялось восстановление уровня воды до статического. Частота замеров при производстве откачек общепринятая: первые 10 минут через 1 минуту, затем в течение часа через 5 минут, последующие часы через 1-2 часа. Замеры уровня выполнялись электроуровнемером УСК-ТЭ-100, замеры дебита объемным способом емкостью 200 л. Данные по технической конструкции скважин и результаты опытно-фильтрационных работ приведены в приложение Д.

## 2.6. Гидрогеологическое опробование

При выполнении работ пробы воды отбирались из родников, водотоков, пробуренных скважин на общий химический анализ, анализ микрокомпонентного состава, на определение содержания органических веществ, радиологических показателей и на санитарный анализ. Объем водной пробы определялся исходя из числа изучаемых показателей и вида аналитических исследований, необходимых для оценки качества подземных и поверхностных вод. Пробы воды отбирались в стеклянные или пластиковые бутылки емкостью (0,25; 0,5; 1,0; 1,5 л), при необходимости консервировались.

## 2.7. Наблюдения за режимом подземных вод

Наблюдения за режимом подземных вод осуществлялись по пробуренным скважинам. Замеры производились электроуровнемером, а также даталоггером STS DL.OCS/N/RS485 (рисунок 2.6, 2.7). Продолжительность наблюдений по скважине №1 составила 1 год (с июля 2008 г по июнь 2009 г.), остальные скважины включались в режим по мере завершения бурения. Частота замеров еженедельно - 4 раза в месяц (рисунок 2.5).

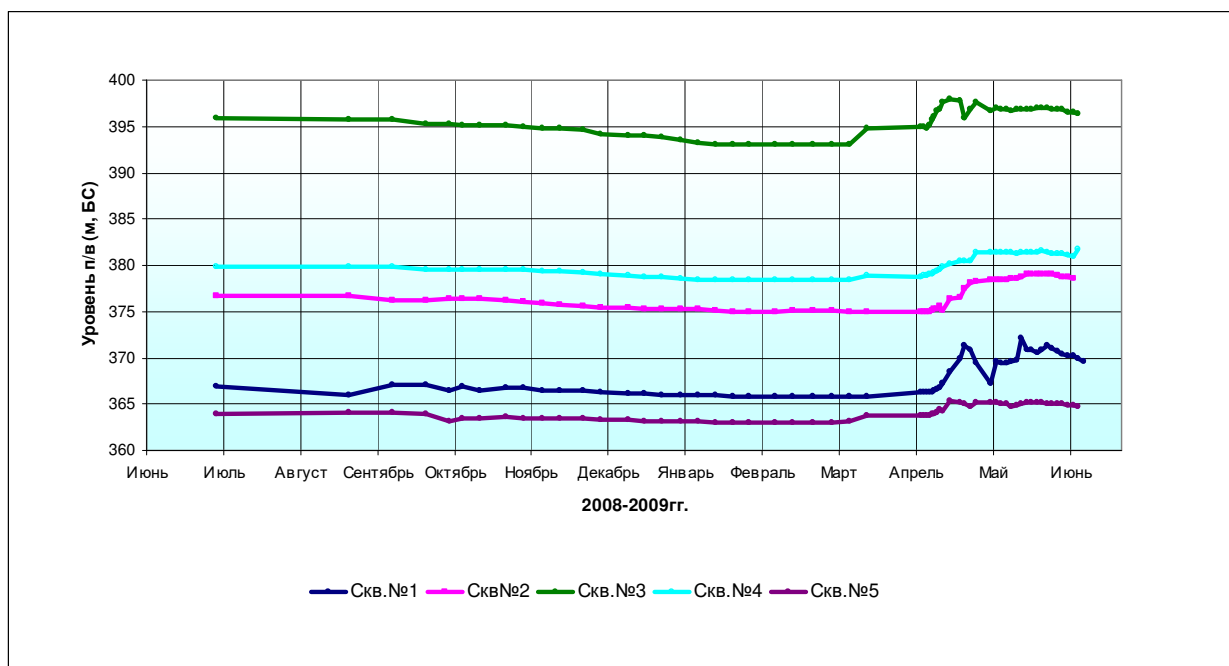


Рисунок 2.5 - Графики наблюдений по режимным скважинам



Рисунок 2.6 - Смонтированный даталоггер в скважине



Рисунок 2.7 - Снятие показаний с даталоггера

## 2.8. Лабораторные работы

В стационарных условиях выполнялся общий химический, анализ микрокомпонентного состава, определение содержания органических веществ, радиологических показателей. Пробы воды анализировались в лаборатории ООО «Экотехнологии» (аттестат аккредитации №РОСС RU.0001.516653, дата аккредитации 20.11.07). Спектральный анализ сухих остатков проб воды выполнен в испытательном Центре ОАО «Красноярскгеология», аттестат аккредитации № РОСС RU 0001 21 ЧС25 от 7 ноября 2005 г.

## 2.9. Камеральные работы

Камеральные работы включали обработку полевых материалов, составлении комплекта карт, в т.ч. фактического материала, гидрогеологической, построении листов откачек, расчет водопритоков в карьер выполнен аналитически и методом математического моделирования. Камеральная обработка лабораторных исследований заключалась в оценке и статистической обработке химических анализов, составлении сводных таблиц. Математическая обработка полученных материалов включала статистическую обработку.

Содержания элементов в пробах воды сравнивались с ПДК. В качестве ПДК для подземных вод использовались значения нормируемых компонентов, приведенные в СанПиН 2.1.4.1074-01. Для определения загрязнения поверхностных водотоков приняты нормы по "Перечню предельно допустимых концентраций и ориентировочно безопасных уровней воздействия вредных веществ для воды рыбохозяйственных водоемов".

## 2.10. Расчет водопритоков

### 2.10.1. Расчет водопритоков подземных вод к горным выработкам

Расчет гидрогеологических параметров произведен по результатам опытных работ исходя из следующих условий:

- все водоносные горизонты являются безнапорными, грунтового типа;
- река Удереи принимается за границу первого рода ( $H=\text{const}$ )



Для расчета используются формулы, предполагающие быструю стабилизацию дебита и понижения.

При расчетах графоаналитическим методом учитывалась величина понижения уровня в центральной скважине: при понижении уровня менее 20% от мощности водоносного горизонта строились графики зависимости  $S-lgt$ . В основу принятых значений водопроницаемости приняты величины, полученные по формулам установившегося режима фильтрации.

Коэффициент уравниваемости, с наибольшей надежностью рассчитываемый по результатам кустовых откачек, взят по данным при поисково-разведочных работах и составляет  $1,6 \cdot 10^3$  по данным откачек из скважин и  $5,3 \cdot 10^2$  по данным эксплуатационной откачки из шахты № 1 глубиной 52 м. Разность значений объясняется уменьшением фильтрационных свойств пород с глубиной.

Мощность водоносного горизонта удерейской свиты принята условно 60 м для Центрального участка.

Значение основных гидрогеологических параметров, принятых для расчетных схем водопритоков приведены в таблице 3.3.

*Оценка водопритоков гидродинамическим методом.*

Произведена исходя из следующих параметров:

- глубина карьера ниже уровня подземных вод – 55 м;
- радиус карьера до отметки местного базиса эрозии (р. Удерей) – 640 м;
- мощность водоносного горизонта принимается равной 60 м.

Таблица 2.1

## Фильтрационные параметры водоносного комплекса

| № Скважины | Глубина, м. | Мощность | Геологический индекс | Статический уровень, м. | Дебит, л/с. | Понижение, м. | Удельный дебит, л/с | Водопроводимость, м <sup>2</sup> /сут. | Коэффициент фильтрации, м/сут. |
|------------|-------------|----------|----------------------|-------------------------|-------------|---------------|---------------------|--|--------------------------------|
| 1          | 88          | 69       | PR <sub>3ud</sub>    | 19,0                    | 0,6         | 7,08          | 0,08                | 10,3                                   | 0,13                           |
| 2          | 130         | 60       | PR <sub>3ud</sub>    | 26,0                    | 0,78        | 7,34          | 0,11                | 23,45                                  | 0,39                           |
| 3          | 170         | 60       | PR <sub>3ud</sub>    | 3,2                     | 1,25        | 26,18         | 0,05                | 1,0                                    | 0,017                          |
| 4          | 131         | 60       | PR <sub>3ud</sub>    | 3,7                     | 2,24        | 14,9          | 0,15                | 22,25                                  | 0,37                           |
| 5          | 130         | 60,<br>5 | PR <sub>3ud</sub>    | 14,0                    | 1,91        | 8,94          | 0,21                | 24,15                                  | 0,4                            |
| Шахта      | 52          | 52       | PR <sub>3ud</sub>    | 3,06                    | 44,4        | 2,75          | 16,16               | 422                                    |                                |

Радиус влияния R «большого колодца» определен по формуле:

SEQ Формула \\* ARABIC \s 1 3) постоянным напором.

Расчетный радиус «большого колодца» определяется по формуле

Н.К. Гиринского /55/.

к

где  $L$  – длина карьера,  $b$  – ширина карьера,  $\eta$  – коэффициент, определяемый в зависимости от величины  $b/L$  (в нашем случае 0,5) ,  $\eta = 1,17 /3/$ .

Расчетный радиус для карьера составит 120м.

SEQ Формула \\* ARABIC \s 1 4)  
Радиус влияния равен:  $2 \cdot 640 = 1280$  м.

Средний коэффициент водопроводимости по рудному полю составляет 16,22 м<sup>2</sup>/сут.

Используем формулу большого колодца для условий установившейся фильтрации /55/:

Q

=

Где  $r_k$  – радиус карьера, м;  $S$  – проектируемая величина понижения при водоотливе из карьера, м;  $Km$  – коэффициент водопроницаемости, м<sup>2</sup>/сут.  
Водопритоки в карьер составят:

Для карьера, при понижении равном  $365-316=49$  м. (отработка открытым способом) и  $316-225=91$  м.(отработка подземным способом), соответственно:

$$Q = 2,73 \cdot 16,22 \cdot 49 / \lg 1280 - \lg 120 = 76,3 \text{ м}^3/\text{час}$$

$$Q = 2,73 \cdot 16,22 \cdot 91 / \lg 1280 - \lg 120 = 163,3 \text{ м}^3/\text{час}$$

Прогнозные величины водопритока в интервале 0-60 м. в карьер не превышают  $126,7 \text{ м}^3/\text{ч}$ , в интервале 60-110 -  $163,3 \text{ м}^3/\text{ч}$ .

Суммарный водоприток в горные выработки с учетом схемы отработки составит  $239,6 \text{ м}^3/\text{час}$ .

## 2.11. Численное моделирование геофильтрации

Численное моделирование геофильтрации выполнялось с применением программного пакета Visual Modflow корпорации Waterloo Hydrogeologic Inc. (Канада), предназначенного для решения гидрогеологических задач. Он основан на расчетных модулях программы Modflow Геологической службы США (USGS), имеет графический интерфейс и содержит ряд других улучшений.

Моделирование осуществляется решением исходных дифференциальных уравнений методом конечных разностей, для чего область фильтрации разбивается ортогональными плоскостями на слои, ряды и колонки. Для вычисления уровней Modflow подготавливает для каждой ячейки конечно-разностное уравнение, отражающее взаимосвязь между уровнем воды в одной ячейке с уровнями в каждой из 6 смежных ячеек сетки на конец временного шага.

Необходимыми исходными данными для выполнения численного моделирования являются следующие параметры: условия на внешних границах, абсолютные отметки кровли и подошвы ВГ, показатель упругой водоотдачи, матрица коэффициентов фильтрации ( $K_f$ ), величина водоотбора водозаборными скважинами, гидравлическое сопротивление русла реки, а



также калибровочная информация по статическому и динамическому положениям уровня подземных вод.

Процесс моделирования заключался в проведении факторно-диапазонной оценки заложенных в модель фильтрационных параметров, т.е. в ее калибровке.

Для выполнения последней в первую очередь решалась обратная задача в стационарной постановке. Для этого по возможности были смоделированы так называемые естественные условия залегания уровня подземных вод при отсутствии водоотбора. Для уточнения емкостных характеристик ВГ была решена обратная задача в нестационарной постановке – смоделированы откачки из скважин № 4 и №5. После этого была рассчитана прямая (прогнозная) задача в нестационарной постановке на конечный расчетный период опытно-промышленной эксплуатации карьера (6 лет). Более детальная характеристика технологии проведения численного моделирования изложена ниже.

Как известно, моделирование гидрогеологических условий трещинных массивов горных пород сопряжено с определенными трудностями, обусловленными:

- значительной изменчивостью фильтрационных свойств пород, как в плане, так и в разрезе;
- неравномерность инфильтрационного питания подземных вод по площади, во времени в течение года и в многолетнем разрезе;
- возможностью нарушения линейного закона фильтрации на отдельных участках потока, а также нарушения сплошности потока подземных вод в процессе интенсивного водоотбора.

Особенности моделирования движения подземных вод в массиве трещиноватых пород в данном случае рассматриваются нами в условиях, когда поток может быть охарактеризован в виде гидравлически единого целого.

Следует отметить, что в рассматриваемых условиях, в зоне активной трещиноватости в целом существует хорошая гидравлическая связь между отдельными водоносными трещинами, однако с углублением горных работ и снижением свободной поверхности потока проницаемость пород основной части массива существенно уменьшается. Вследствие чего гидравлическое единство потока затруднительно и обеспечивается за счет непосредственного сообщения между собой за счет высокопроницаемых каналов. На основании изложенного можно заключить, что моделирование и прогнозы, осуществленные по данным изучения массива месторождения в естественных условиях, в целях прогноза общих водопритоков в горные выработки на конец опытно-промышленной отработки месторождения, имеют относительное значение, так как по мере развития горных работ и водопонижения структура потока может претерпеть изменения. Таким образом, следует считать, что сколь-нибудь обоснованный прогноз водопритоков в горные выработки можно дать для участка первоочередной отработки, по данным выполненных здесь гидрогеологических работ. Уточнения должны осуществляться по данным хорошо поставленных наблюдений за режимом подземных вод.

В естественных условиях формирование поверхности грунтовых вод зависит ряда факторов, из которых основными являются – инфильтрация атмосферных осадков, питание или дренирование массива речной сетью и различие фильтрационных свойств пород по площади.

Исходными данными для моделирования являлись результаты гидрогеологических исследований, выполненных на месторождении в 1971-1973 гг. и обновленные данные 2008-2009 гг.

Для построения модели использованы геологическая и гидрогеологическая карты месторождения, карты гидроизогипс на разные периоды времени, данные режимных наблюдений за уровнями и водопритоками, граничные условия потока в соответствии с современной изученностью.

Конкретные задачи моделирования сводились к следующему: оценка водопроводимости массива водоносных пород, оценка водоотдачи, прогноз

работы дренажного узла, оценка изменения общих водопритоков в карьер в условиях работы дренажного узла.

Моделирование выполнено в два этапа:

- на первом была составлена предварительная модель гидрогеологических условий участка на начало опытно-промышленной эксплуатации;
- на втором выполнено прогнозное моделирование на конечный срок ОПП 6 лет.

Надёжность моделирования осуществляется, прежде всего, схематизацией гидрогеологического разреза (по вертикали). При этом учитывались следующие факторы:

- гидрогеологическая изученность выделяемого слоя, в том числе наличие достаточного количества контрольных точек для калибровки;
- наличие естественных границ (водоупоры);
- гидродинамическая однородность в пределах слоя;
- гидродинамическая разнородность между соседними слоями;
- роль слоя в водном балансе структуры;
- значение слоя в сложившейся водохозяйственной обстановке.

Для схематизации гидрогеологических условий Удерейского месторождения принята двухслойная модель. Первый от поверхности слой соответствует зоне открытой трещиноватости мощностью 60 м. Второй слой соответствует толще метаморфических сланцев удерейской свиты с существенно меньшей водопроницаемостью. В центральной части месторождения из верхнего горизонта во второй слой скопированы зоны дробления пород, связанные тектоническими нарушениями северо-восточного и северо-западного направлений, которые отличаются более высокой водопроницаемостью.

Исследуемая область фильтрации была вписана в прямоугольник размером 2×3 км, который полностью включает бассейн руч. Безымянного.

Шаг сетки 20×20 м, модель имела 110 колонок и 146 строк, с последующим сгущением шага сеточной области до трех метров вблизи скважин № 4 и № 5, по которым моделировалась опытная откачка. Анализ карты водопроницаемости позволил выделить участки с высокой анизотропностью фильтрационных свойств трещиноватого массива. Коэффициенты фильтрации по данным опытно-фильтрационных работ имеют большой разброс значений от 0,04 - 0,4 м/сут. до 1,0-1,6 м/сут. На участках, приуроченных в основном к зонам тектонических нарушений и связанными с ними зонами дробления достигают значения 7,7 м/сут. Соотношение коэффициентов фильтрации пород на таких участках от 3 до 100. Поток подземных вод характеризует карта гидроизогипс.

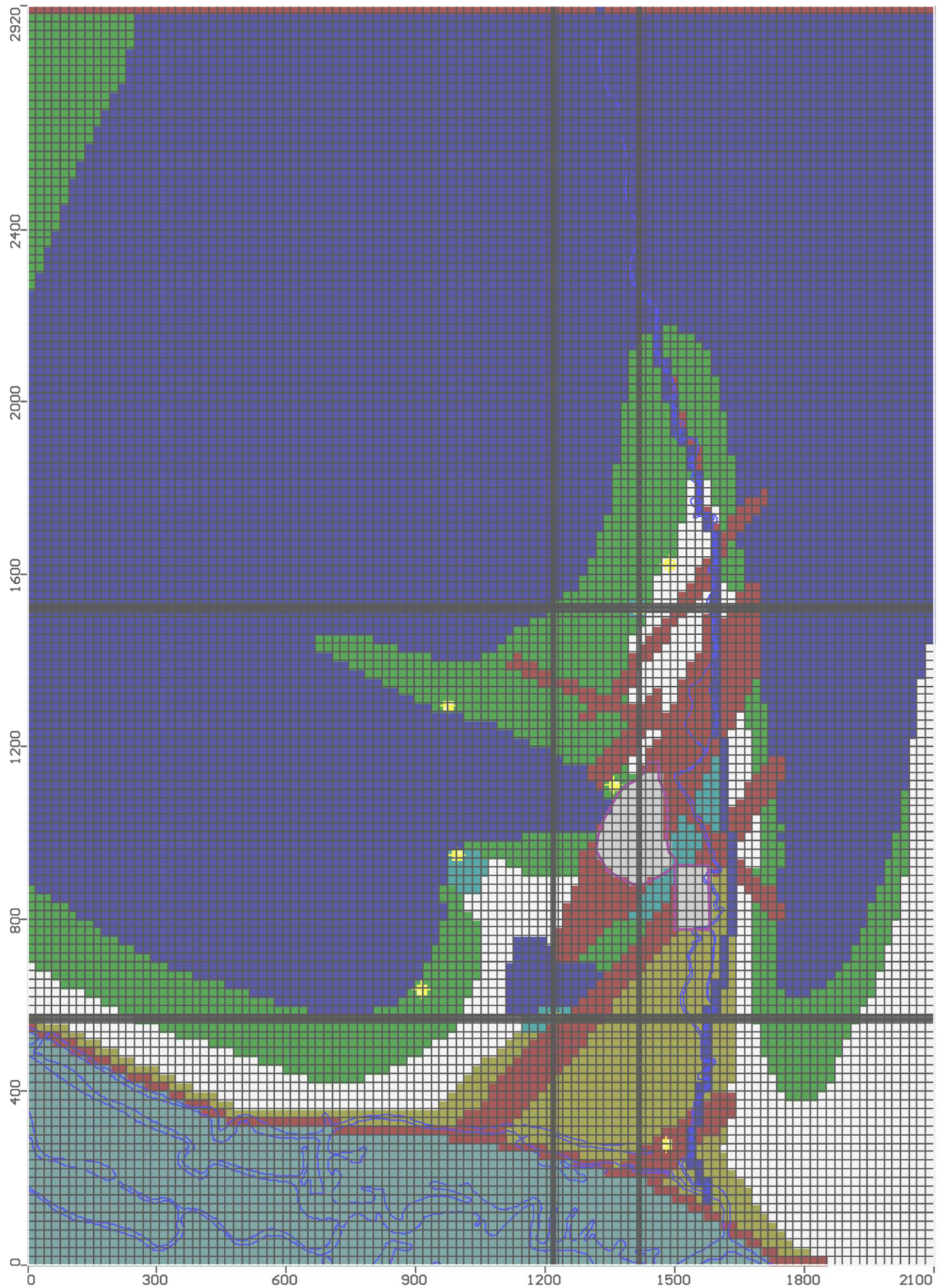









Рисунок 3.7 - Граничные условия и фильтрационные параметры, заданные на 1-й слой модели

Значения коэффициента фильтрации  
(горизонтальный / вертикальный),  
м/сут.

|   |              |
|---|--------------|
|  | 0,3 / 0,03   |
|  | 0,04 / 0,005 |
|  | 0,17 / 0,02  |
|  | 0,4 / 0,1    |
|  | 1,0 / 0,2    |
|  | 0,02 / 0,001 |
|  | 0,8 / 0,1    |



Граничные условия 1 рода



Граничные условия 3 рода (реки)



Граничные условия 3 рода (дрены)



Неактивные блоки модели



Наблюдательные скважины

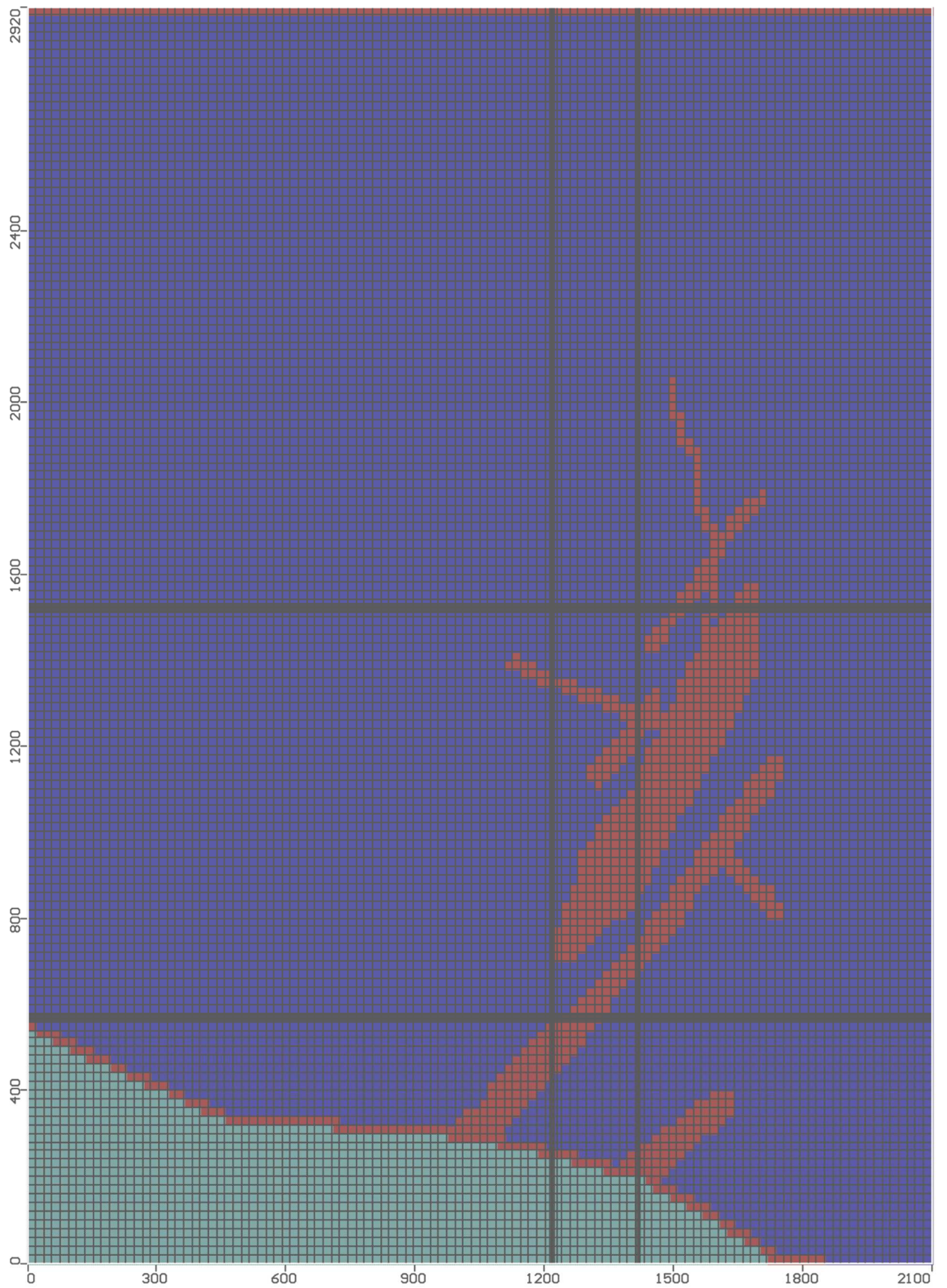


Рисунок 3.8 - Граничные условия и фильтрационные параметры, заданные на 2-й слой модели

Граничные условия I рода (постоянный напор) задавались на южной границе модели, соответствуют р. Удереи с отметками 369-359 м. На северной границе модели условно задано граничное условие 1-го рода с отметками уровня подземных вод 400-500 м. с последующей корректировкой.

По руч. Безымянному, протекающему в меридиональном направлении, задано граничное условие 3-го рода. Глубина ручья составляет 0,5 м., ширина 2 – 3 м. На практике прямые определения гидравлического сопротивления ложа реки выполняются крайне редко. Поэтому сопротивление подрусловых отложений рассчитано по формуле:

E

ме L – это протяженность реки в ячейке,

W – ширина реки в ячейке,

$k_0/m_0 = 1/A_0$ , (где  $A_0$  – коэффициент сопротивления заиленного слоя).

Коэффициент сопротивления заиленного слоя для широких рек составляет 1-5 сут., для средних рек 5–15 сут., для малых рек 10–30 сут..

E

В модели задано значение в пределах 30 - 40 м<sup>2</sup>/сут. с последующей корректировкой.

и

Инфильтрационное питание задается количеством атмосферных осадков. Среднегодовое количество осадков по данным метеостанции пос. Мотыгино составляет 486 мм/год. Величина инфильтрации, принятая при численном моделировании, составила до 40% на паводок и около 25-28% в межень, с последующей корректировкой в процессе калибровки модели.

п

В дальнейшем процесс моделирования заключался в проведении факторно-диапазонной оценки заложенных фильтрационных параметров, т.е. в ее калибровке. При этом считается, что фильтрационные параметры, определенные по данным ОФР достаточно жесткие. Изменяемыми стоит признать лишь атмосферное питание и связь с рекой (сопротивление подрусловых отложений). Кроме того, нужно оценить параметры фильтрации в линейных трещиноватых зонах.

Для калибровки в первую очередь была решена обратная задача в стационарной постановке. Были, по возможности, смоделированы



естественные условия, когда все пробуренные скважины использовались только, как наблюдательные. Калибровка проводилась по замерам уровня начала июня 2009 г. При этом работы в карьере не производились и какой-либо водоотлив отсутствовал. Таким образом, смоделировать естественные условия. Кроме того, за счет уменьшения параметра инфильтрации, было оценено распределение уровней подземных вод для осеннего периода (время проведения откачки из скважин №4 и №5). Результаты калибровки модели по уровням приведены в таблице 3.5.

Таблица 2.2 - Результаты калибровки модели по уровням

| Номер скважины          | Уровни в скважинах, м |           |         |
|-------------------------|-----------------------|-----------|---------|
|                         | Фактический           | Расчетный | Разница |
| Паводок 2009 г.         |                       |           |         |
| С-1                     | 371,4                 | 370,62    | 0,78    |
| С-2                     | 379                   | 379,77    | -0,77   |
| С-3                     | 397,01                | 398,9     | -1,89   |
| С-4                     | 381,5                 | 380,82    | 0,68    |
| С-5                     | 365,19                | 365,44    | -0,25   |
| 8у                      | 380,41                | 380,96    | -0,55   |
| Октябрь 2008 г.         |                       |           |         |
| С-1                     | 367,02                | 368,96    | -1,94   |
| С-2                     | 376,64                | 376,52    | 0,12    |
| С-3                     | 395,78                | 392,46    | 3,32    |
| С-4                     | 379,85                | 379,85    | 0       |
| С-5                     | 364,08                | 365,02    | -0,94   |
| 8у                      | 379,62                | 380,22    | -0,6    |
| Разница между периодами |                       |           |         |
| С-1                     | 4,38                  | 1,66      | 2,72    |
| С-2                     | 2,36                  | 3,25      | -0,89   |
| С-3                     | 1,23                  | 6,44      | -5,21   |
| С-4                     | 1,65                  | 0,97      | 0,68    |
| С-5                     | 1,11                  | 0,42      | 0,69    |
| 8у                      | 0,79                  | 0,74      | 0,05    |

В целом можно сделать вывод о том, что расчетные уровни вполне удовлетворительно соответствуют фактическим. При этом наилучшее соответствие расчетных уровней фактическим данным, отмечается на

паводковый период – временной интервал, на который решается прогнозная задача.

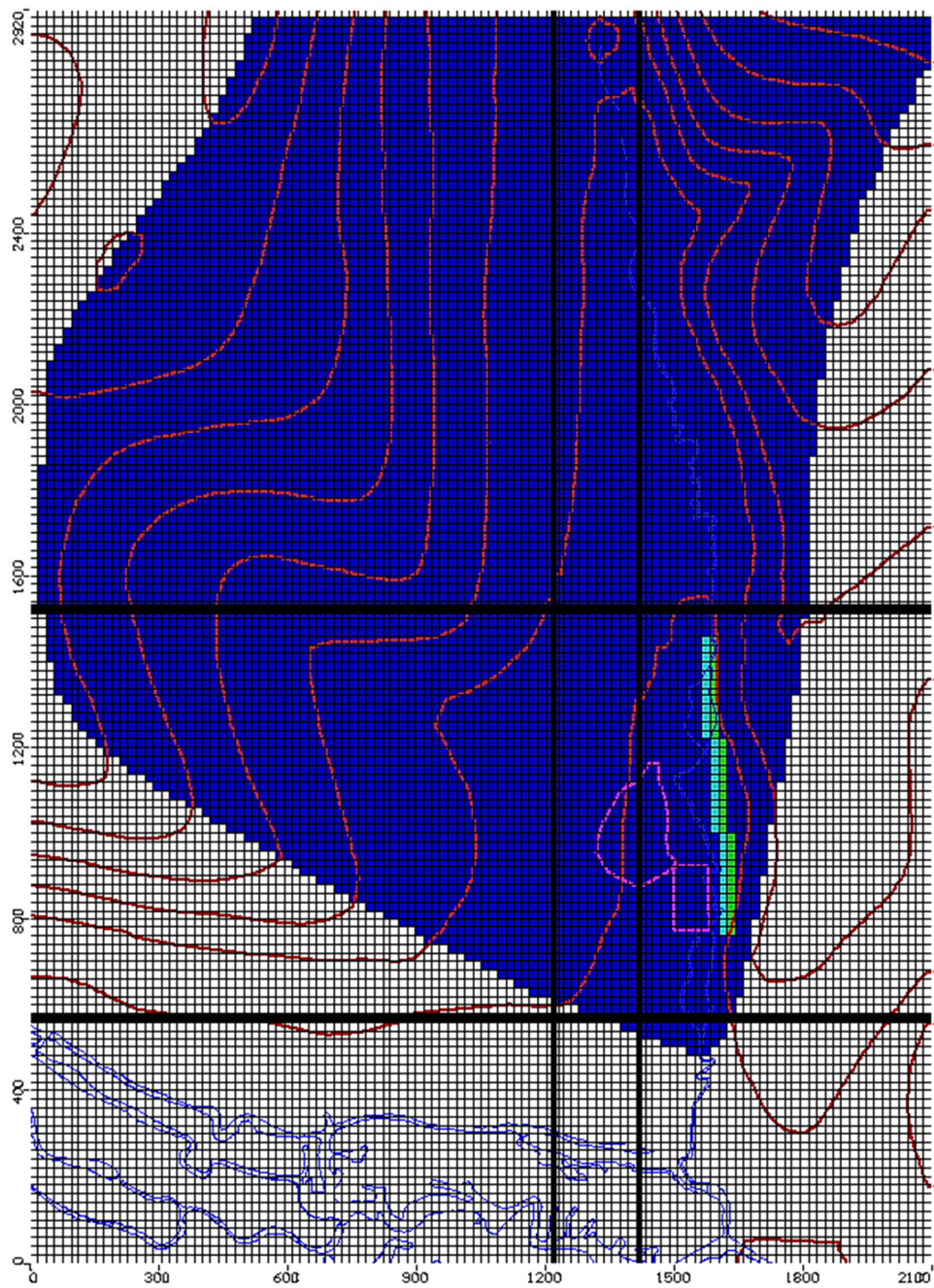


Рисунок 3.9 - Зоны замера расходов, заданные на 1-й слой модели

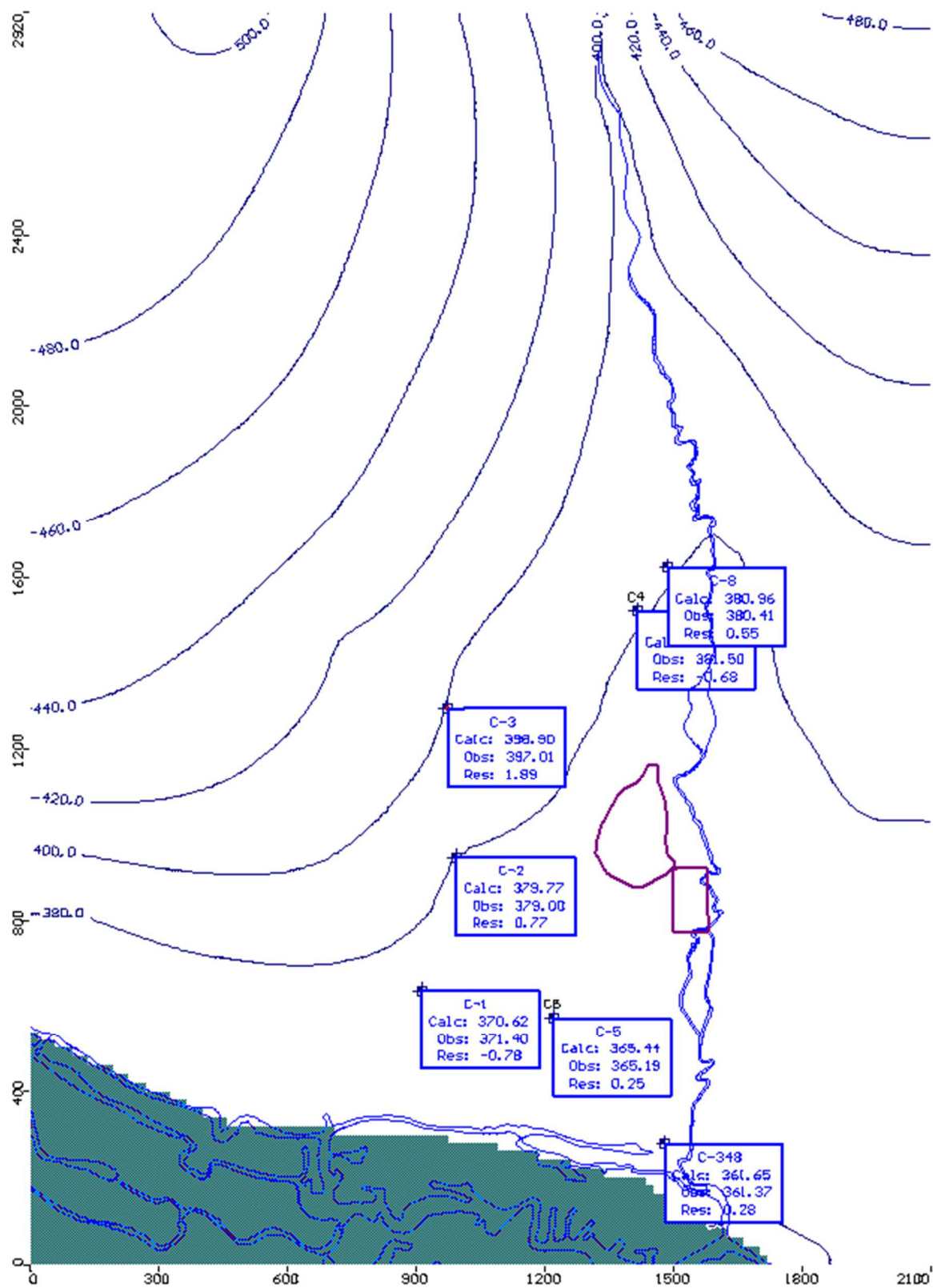


Рисунок 3.10 - Результаты калибровки модели для естественных условий на период паводка

Заданная в модели инфильтрация на этот период составила 200 мм/год, что соответствует 40% общего количества осадков. Осенняя норма осадков принята на уровне 26-28% и составила 130 мм/год. В скважине № 348 (1973 г.), расположенной вблизи слияния рек Безымянки и Удерея, превышения уровней составляют 0,2-0,4 м. Снижение уровней неравномерное.

Кроме оценки соответствия расчетных и фактических уровней, было выполнено сравнение модельных и фактических расходов речной сети. Для этого, был определен и сравнивался теоретический объем подземного стока в ненарушенных условиях и фактические данные по гидрометрическим наблюдениям. Также моделировался переток из реки в карьер. В процессе калибровки модели отмечалась хорошая сходимость расчетных данных с фактическими данными.

Как отмечено выше, построение динамических моделей сдерживается отсутствием наблюдений по специальным режимным скважинам. Однако наличие такого мощного источников воздействия, как водоотлив из карьеров не могут быть не учтены при калибровке модели хотя бы качественно или по отдельным разрозненным наблюдениям. Для проверки адекватности модели с помощью граничного условия 3 рода (дрена) был задан карьер на период июня 2008 г. Сопротивление 20 м<sup>2</sup>/сут. Общий водоотбор дрен составил 740 м<sup>3</sup>/сут (т.е. 31 м<sup>3</sup>/час). Это примерно соответствует постоянно включенному насосу, производительностью 40 м<sup>3</sup>/час, который обычно работает в карьере после окончания паводка.

Кроме того, моделировался ход откачки из скважин 4 и 5, пробуренных в 2008 г. Опытно-фильтрационные работы проводились в них в одно и то же время. Выработки находятся в разных концах изучаемого участка, взаимного влияния не оказывают и поэтому могут быть смоделированы одновременно. Задача решена в нестационарной постановке. Наблюдения производились в этих же скважинах, поэтому дополнительно определена поправка на переход от блока к скважине. Для расчета использована формула /49/.

$$\Delta S = \frac{Q}{2\pi T} * \left( \ln \left( \frac{\Delta X}{R} \right) - 1.62 \right), \text{ где:} \quad (2.7)$$

$\Delta S$  – дополнительное понижение, м;

$Q$  – дебит скважины, м<sup>3</sup>/сут;

$T$  – коэффициент водопроницаемости, м<sup>2</sup>/сут;

$\Delta X$  – шаг сетки ячеек, м;

$R$  – радиус скважины, м.

Для ячейки размером 3×3 м величина поправок составила 1,93 м для скважины № 4 и 1,65 м для скважины № 5. Результаты моделирования без учета поправок отражены на рисунке.

Максимальная разница динамических уровней в скважине № 4 с учетом поправки составила 8 м, а в скважине № 5 – 12 м. Это объясняется конструктивными особенностями выработки, в частности сопротивлением, которое моделью не учитывается. Кроме разницы уровней оценена также и форма графиков.

Регулировка емкостных параметров производилась с учетом, того, что водовмещающие породы представлены метаморфическими сланцами. Их средняя пористость находится в интервале 1-3% (без учета зон трещиноватости). Вариант исправления ситуации путем снижения пористости до 1% не привел к желаемому результату, т.к. уровень в наблюдательной скважине 8 (в 125 м от скважины 4) при таких параметрах продолжал снижаться даже после остановки откачки. Проанализировав ход откачек из скважин 1, 2 и 3 было выяснено, что форма графиков в период восстановления в скважине 3 такая же крутая, как и в скважине 4, а в скважинах 5, 2 и 1 более плавная. Это может свидетельствовать о том, что скважины 3 и 4 находятся вблизи зон трещиноватости, поэтому в них наблюдается быстрое восстановление. В остальных трёх скважинах моделируемое восстановление уровня плавное, совпадающее с фактическим.

В настоящее время (с учетом результатов решения нестационарной задачи) в модель заданы следующие емкостные параметры: удельная водоотдача верхнего безнапорного горизонта в целом 0,05, соответствующая пористости 5% удельная водоотдача нижнего напорного горизонта – 0,00001. Задана зона увеличенной пористости зонах трещиноватости в районе



карьеров: удельная водоотдача до 0,15 (пористость 15%). Безусловно моделирование зон трещиноватости требует гораздо более детального изучения природной обстановки комплексом методов.

#### Прогнозное моделирование

Разработка Центрального участка Удерейского золото-сурьмяного месторождения предусмотрена одним карьером. Карьер предполагается отработка основных рудных тел до отметки 316 м. Размеры карьеров в плане: длина карьера – 270 м, ширина – 140 м. Прямая, прогнозная задача решена в нестационарной постановке. Использование этого варианта дает возможность проследить изменение депрессионной воронки от карьеров во времени и проанализировать ситуацию на конечный период опытно-промышленной эксплуатации – 6 лет.

Проектируемый карьер задан дренами. После ряда экспериментов сопротивление дрен принято на уровне 20 м<sup>2</sup>/сут.

Выполнено два варианта расчетов. Первый вариант предусматривает расчет на полную проектную глубину карьера. В данном случае расчетные, водопритоки в карьер составят:

- в 1-й год 5819 м<sup>3</sup>/сут.
- во 2-й год 5273 м<sup>3</sup>/сут.
- на 3-й год 5095 м<sup>3</sup>/сут.
- на 4-й год 5005 м<sup>3</sup>/сут.
- на 5-й год 4951 м<sup>3</sup>/сут.
- на 6-й год 4917 м<sup>3</sup>/сут.

Второй вариант предполагает постепенное углубление горной выработки до проектной отметки. При этом принято, что на проектную отметку карьеры выходят за 1 год до конца отработки.

Таблица 2.3 - Результаты решения прогнозной задачи

| Интервал,<br>сут. | Абсолютная<br>отметка<br>карьера, м | Водоприток,<br>м <sup>3</sup> /сут. |
|-------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|
| 0                 | 365                                 | 0                                   |
| 182,5             | 360                                 | 1223                                |
| 365               | 355                                 | 2217                                |
| 547,5             | 350                                 | 3049                                |
| 730               | 345                                 | 3593                                |
| 912,5             | 340                                 | 4017                                |
| 1095              | 335                                 | 4364                                |
| 1277,5            | 330                                 | 4650                                |
| 1460              | 327                                 | 4886                                |
| 1551,25           | 324                                 | 5156                                |
| 1642,5            | 321                                 | 5205                                |
| 1733,75           | 318                                 | 5251                                |
| 1825              | 316                                 | 5280                                |
| 1916,25           | 316                                 | 5251                                |
| 2007,5            | 316                                 | 5202                                |
| 2098,75           | 316                                 | 5130                                |
| 2190              | 316                                 | 5084                                |

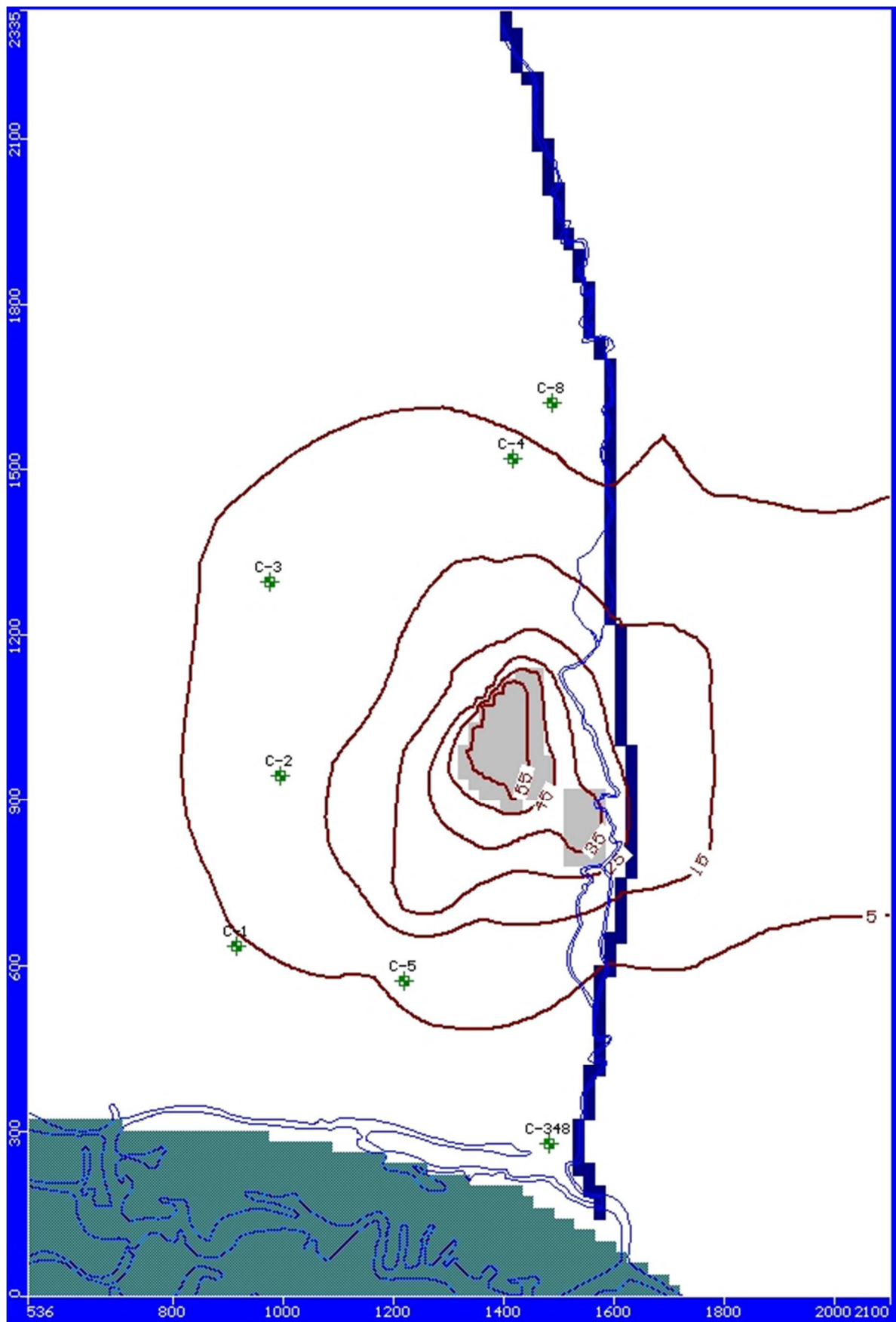


Рисунок 3.13 - Прогнозное понижение уровней в модели на конечный период опытно-промышленной эксплуатации

При использовании любого из вариантов наблюдается перехват речного стока. Воронка депрессии имеет эллипсоидную форму с длинной осью по направлению наибольшей трещиноватости пород т.е. север-северо-восток. Южная граница стабилизировалась у уреза р. Удерей. Прогнозное распределение уровней на конечный период опытно-промышленной эксплуатации приведено на рисунке 3.13.

Как уже отмечалось выше, созданная модель является предварительной. В дальнейшем, для более детальной характеристики водопритоков в проектируемый карьер необходима постановка самостоятельных специализированных гидрогеологических исследований, что и планируется выполнить в проектной части.

#### 2.12. Метрологическое обеспечение работ

При производстве работ использовались различные измерительные приборы, точность которых влияет на качество полученной информации: электроуровнемер УСК-ТЭ-100 для замеров уровня подземных вод, термометр ртутный ТМ-14 для измерения температуры поверхностных и подземных вод, секундомер и мерная емкость для замеров дебита водотоков, родников, скважин; привязка точек наблюдения производилась персональным спутниковым навигатором Garmin GPS Map 60Сх.

Лабораторные анализы воды выполнялись в лабораториях, имеющих необходимую аттестацию на проведение анализов.

Характеристика средств измерения, примененных при работах, приведена в таблице 2.1.

Таблица 2.1 - Метрологическое обеспечение работ

| № п/п | Измеряемая величина             | Размерность       | Требования проекта |                              | Характеристика рабочих средств измерений |            |            |                    |                | Дата и место последней поверки                             |
|-------|---------------------------------|-------------------|--------------------|------------------------------|--|------------|------------|--------------------|----------------|--|
|       |                                 |                   | диапазон           | требуемая точность измерений | наименование средств измерений           | тип        | количество | диапазон измерений | Класс точности |  |
| 1     | Глубина водотока                | м                 | 0-1.0              | ±0,1%                        | Мерная линейка                           |            |            | ±0,01%             |                | Завод-изготовитель   |
| 2     | Скорость воды                   | м/с               | 0,001-2,5          | ±2,5%                        | Расходомер-скоростемер микрокомпьютерный | МКРС       | 1          | 0,001-2,5          | ±2,5%          | 16.04.06 г. Метрологический центр ВНИИМ им. Д.И.Менделеева |
| 3     | Расстояние                      | м                 | 0-50               | ±0,01                        | рулетка                                  | P-50       | 1          | 0-50               | ±0,01          | Завод-изготовитель   |
| 4     | Географические координаты       | град., мин., сек. | 50-100             | 15II                         | спутниковый навигатор                    | Garmin     | 1          | 50-100             | ±3II           | Фирма-изготовитель   |
| 5     | Уровень воды                    | метр              | 0-100              | ±0,05                        | Электроуровнемер                         | УСК-ТЭ-100 | 2          | 0-100              | 0,01           | Изготовитель ПКФ «ГИДЭК-ТЕНЗОР                             |
| 6     | Время наполнения мерного сосуда | секунда           | ±1,0               | ±1,0                         | Секундомер «Янтарь                       |            | 2          | 0-3600             | 1,0            | Завод - изготовитель                                       |
| 5     | Температура воды, воздуха       | оС                | 0-40               | ±0,5%                        | термометр ртутный                        | ТМ-14      | 4          | -3+65              | ±0,1%          | Изготовитель Клинское ПО «Термоприбор»                     |



### 3. ПРОЕКТНАЯ ЧАСТЬ.

Цель работ – получение более детальных параметров для схематизации гидрогеологических условий для оценки водопритоков на основе использования методов численного гидродинамического моделирования, обосновать оптимальный комплекс работ для дополнительного изучения характера граничных условий области фильтрации и уточнения параметров водовмещающей толщи.

#### 3.1. Основные методы решения геологических задач

Основные методы решения геологических задач:

1. сбор, анализ, интерпретация фондовых и литературных данных;
2. рекогносцировочное обследование площади объекта работ с целью оценки экологического состояния территории, выбора возможных точек заложения поисковых гидрогеологических скважин;
3. гидрологические работы;
4. бурение поисковых гидрогеологических скважин,
5. геофизические исследования в скважинах;
6. опытно-фильтрационные работы;
7. гидрогеологические наблюдения за режимом подземных вод;
8. ликвидационный тампонаж гидрогеологических скважин;
9. обоснование и построение гидрогеологической модели;
10. составление проектно-сметной документации.

#### 3.2. Сбор, анализ, интерпретация фондовых и литературных данных

Сбор материалов будет проводиться в геологических фондах, библиотеках и информационных системах, организаций недропользователей в том числе иногородних. Будут собраны и проанализированы материалы, содержащие или дополняющие гидрогеологическую информацию о распространении и формировании подземных вод.

Особое внимание уделяется материалам поисково-разведочных работ, включая наземные и скважинные геофизические работы, сведения о

подземных водах, вещественном составе и фильтрационных свойствах водоносных и водоупорных пород. По мере наличия будут собраны также имеющиеся материалы гидрометрических наблюдений. Из отчетов проводится выборка и анализ пригодности данных по гидрогеологическим подразделениям, глубины залегания подземных вод, гидрогеологической характеристики горизонтов и комплексов, включая фильтрационные параметры, необходимые для оценки запасов подземных вод. Проводится анализ карт гидроизогипс, условий формирования и скорости водообмена подземных вод основных водоносных комплексов.

Для стратификации гидрогеологического разреза будут собираться детальные разрезы и данные по опорным скважинам, необходимые для выделения и картографирования водоносных горизонтов и комплексов. В рамках настоящей работы планируется гидрогеологические карты сопровождать не только опорными гидрогеологическими разрезами, но и дополнить имеющимися гидрогеологическими разрезами более крупного масштаба, используя возможности электронного представления карты, путем включения в нее специального слоя. Продолжительность данного вида работ составит 3 месяца.

### 3.3. Полевые работы

3.3.1. Рекогносцировочное обследование площади объекта работ с целью выбора возможных точек заложения гидрогеологической скважины

Рекогносцировочные маршруты проводятся с целью визуальной оценки изменчивости гидрогеологических условий исследуемой территории, их отражения в ее ландшафтном облике, выявление наличия крупных техногенных объектов, влияющих на подземные воды, предварительной оценки дешифровочных признаков характеризующих гидрогеологические условия. Проводятся, как правило, по направлению наибольшей изменчивости гидрогеологических показателей. Маршруты, пересекают участки, с техногенными нарушениями гидрогеологических условий (карьеры открытой отработки с дренажными системами, отстойники, накопители и пр.).

Маршруты включают визуальную привязку объектов наблюдения; ориентирование на местности, заверку совпадений картируемых гидрогеологических подразделений четвертичного и дочетвертичного возраста с геоморфологическими границами, описание литологической неоднородности горных пород, наличие гравитационных и тектонических деформаций, характер расчлененности рельефа, описание рельефа, выбираются площадки пригодные для размещения гидрогеологической скважины.

Проведение рекогносцировочного обследования территории позволит оценить разнообразие гидрогеологических условий формирования подземных вод в ее пределах и выбрать наиболее информативное перспективное место для детального исследования. Рекогносцировочное обследование осуществляется с использованием автомобильного транспорта повышенной проходимости, а так же пешие маршруты.

### 3.3.2. Гидрологические работы

Гидрологические работы проводятся для получения наиболее полной гидрологической характеристики рек, гидрогеологической информации о роли тектонических нарушений в питании рек, выявления забора речной воды, сброса вод, субаквальной разгрузки подземных вод.

Гидрологические исследования и расчеты являются важнейшим элементом обоснования водопритоков в открытую выработку.

Предусматривается получение многолетних гидрологических и климатических данных по стационарным водомерным постам УГМС. Кроме того, гидрологические работы включают гидрографическое обследование отдельных участков долин рек, приустьевой части притоков; разбивку временных гидрометрических створов; гидрологические наблюдения и измерения на створах; промеры глубин русла рек; измерение расходов воды вертушкой или микрокомпьютерным расходомером измерение температуры и солености воды. Вычисление расходов выполняется непосредственно после

производства замеров. Гидрологические работы проводятся на 15 временных и постоянных гидрологических постах.

### 3.3.3. Бурение гидрогеологической скважины

Обоснование выбора места заложения поисковых скважин

Исходя из гидрогеологических условий, предусматривается бурение гидрогеологической скважины. Глубина скважин определяется в зависимости от зон открытой трещиноватости и тектонических нарушений.

Глубина скважины обоснована необходимостью обеспечения вскрытия водоносных интервалов в трещиноватом разрезе коренных пород, а так же в зависимости от расчленения разной степени трещиноватости. По результатам гидрогеологических работ, выполненных в различное время на территории района, интенсивная трещиноватость развита преимущественно до 60 м, но так как на данном участке работ картируются разломы которые могут быть водообильными, необходимо запроектировать скважину глубиной до 110 м, т. е. практически на глубину открытой выработки.

Скважина ГГ-1 проектируются в 100 м северо-восточнее карьера.

Бурением поисковых скважин решаются следующие геологические задачи:

- Уточнение геологического (гидрогеологического) разреза;
- Определение глубины залегания подземных вод;
- Изучение фильтрационных свойств водовмещающих пород.

### Бурение скважин

В соответствии с поставленными задачами определяется конструкция скважин. Скважины, в основном, проходятся по четвертичным отложениям и трещиноватым породам. Четвертичные породы являются слабоустойчивыми, а коренные относятся к устойчивым. В связи с этим, начальный диаметр бурения 151 мм, обсаивается диаметром 146 мм, что позволит произвести смену диаметров при переходе бурения устойчивых пород скважины.

Для получения представительного дебита в качестве водоподъемного оборудования будет использоваться погружной насос Grundfos SQ 5-70.

Скважины проходятся с полным отбором керна и выполнением необходимых гидрогеологических наблюдений (уровень воды, температура, фиксируется положение бурового снаряда (провалы снаряда). Бурение с полным отбором керна необходимо в связи со сложными геолого-гидрогеологическими условиями.

Бурение будет производиться самоходной буровой установкой типа Christensen CS14. В верхней части разреза в качестве бурового инструмента используется твердосплавная коронка типа СМ-5. Глубина обсадки корректируется в зависимости от глубины залегания коренных пород, характера и степени трещиноватости пород. Далее бурится алмазной коронкой до проектной глубины. В зависимости от степени трещиноватости, во избежание аварийной ситуации, необходимо иметь комплект фильтровых и обсадных труб.

Последовательность работ при выполнении бурения: непосредственное бурение скважины, установка обсадной колонны, продолжение бурения до проектной глубины; проведение комплекса каротажных работ, включая откачку для выполнения расходомерии, установка фильтровой колонны, прокачка скважины, наблюдение за восстановлением уровня, проведение пробной откачки с последующим восстановлением уровня, отбор проб воды на химический и бактериологический анализы. Предусматривается круглогодичное проведение буровых работ.

Основная последовательность работ по проходке и обсадке скважины глубиной 110м:

- интервал 0-15 м проходится твердосплавной коронкой СМ-5 диаметром 151 мм, затем обсаживается кондуктором 146 мм;
- интервал 15-60 м бурится колонковым способом, алмазной коронкой 122 мм, при необходимости обсаживается фильтровой колонной 108 мм.
- интервал 60-110 м проходится колонковым способом, алмазной коронкой 122 мм до глубины 110 м, и так же при необходимости обсаживается

фильтровой колонной диаметром 108 мм. Технология бурения отражена в Геолого техническом наряде (приложение 6).

Ниже в таблицах приведен предполагаемый к вскрытию геологические разрез по скважине (таблица 2.6).

Таблица 3.1 - Усредненный разрез по скважине

| п/п | Литологическое описание пород   | Интервал бурения, м | Мощность слоя, м | Категория пород по буримости |
|-----|---|---------------------|------------------|------------------------------|
| 1   | 2   | 3                   | 4                | 5                            |
| 1.  | Глинисто-дресвяно-щебнистая кора выветривания, обломки представлены хлорит-серицитовыми сланцами бурого цвета   | 0,0-15,0            | 15,0             | IV                           |
| 2.  | Выветренные, сильно ожелезненные и трещиноватые хлорит-серицитовые сланцы бурого цвета, алевропелитовой структуры   | 15,0-60             | 45               | VII                          |
| 3   | Хлорит-серицитовые сланцы серого цвета, алевропелитовой структуры, со слабым кварцевым и кварц-сульфидным прожилкованием. Кварц белый, светло-серый, мелкозернистый | 60-110              | 50               | VIII                         |

#### 3.3.4. Вспомогательные работы, сопутствующие бурению

Промывка скважин осуществляется перед цементированием обсадных колонн для удаления наработанного естественного глинистого раствора и после сооружения скважины для очистки рабочей части.

Проработка скважин осуществляется перед спуском обсадных труб и фильтровых колонн.

Цементирование колонны обсадных труб, интервал цементирования 0-15,0 м. Объем цементного раствора, необходимого для цементирования, определяется по формуле:

V

k

D

D



k -коэффициент, учитывающий дополнительный расход цементного раствора на заполнение расширений скважины, 1,2–1,3.

D0 -диаметр скважины, м.

D1, D2 -диаметры обсадных труб наружный и внутренний, м.

h, h0 -высота цементного кольца и цементного столба, м.

Используя данные технологической карты бурения, определим  $V = 0,785 \cdot 1,20 [(0,151 \cdot 0,151 - 0,146 \cdot 0,146) \cdot 15 + 0,138 \cdot 0,138 \cdot 5] = 0,12$  куб.м.

Количество сухого цемента для приготовления цементного раствора (кг) получим по формуле:

Q

k1 -коэффициент, учитывающий потери цемента при приготовлении раствора, 1,1-1,15.

m -водоцементное число, 0,5.

p1, p2 -плотность цемента и воды, кг/куб.м, 3050-3200 и 1000.

Количество сухого цемента  $Q = \frac{1,12 \cdot 0,12 \cdot 3100 \cdot 1000}{(1000 + 0,5 \cdot 3100)} = 164$  кг.

Затраты времени на выстойку скважины для затвердевания цемента предусматривается 24 часа.

#### *Крепление скважин обсадными трубами*

Крепление скважин обсадными трубами:

- диаметром 146 мм. – интервал 0-15 м.;
- фильтровая колонна диаметром 108 мм – 0-110 м;

#### *Установка фильтров и их изготовление*

Фильтры в скважине устанавливаются по результатам каротажных работ. Согласно геологическому разрезу вскрываемых интервалов и по опыту сооружения подобных скважин, следует ориентироваться на установку в интервале 15-110 м, со скважностью 20 %.

Затраты времени на изготовление фильтров определяются СФР.

#### *Оставление труб и фильтров*

Расход труб на оставление составляет:

- диаметр 146 мм – 15 м;
- диаметр 108 мм – 110 м.

#### *Замеры уровня воды в скважинах*

Замеры необходимы для характеристики вскрываемых скважиной в процессе проходки водоносных интервалов. Замеры выполняются после каждого подъема снаряда, ориентировочно через 3 м. При общем метраже бурения 110 п.м. всего будет произведено  $110/3 = 37$  замеров электроуровнемером.

#### *Документация керна скважин*

На поисковых работах бурение скважин осуществляется с полным отбором керна. Работы по документации заключаются в описании кернового материала, маркировке и этикетировании образцов.

Работа по документации керна выполняется производственной группой из 2-х исполнителей (гидрогеолога 2 категории и рабочего на поисковых работах 3 разряда).

Общий объем при документации керна составит 110 п.м.

#### 3.3.5. Геофизические исследования в скважинах

В пробуренных скважинах проводятся скважинные геофизические исследования для выявления и оценки водообильных интервалов. Основной целью геофизических исследований скважин (ГИС) является получение достоверной информации о состоянии и параметрах геологической среды и в первую очередь, о физических свойствах. ГИС служат базой для однозначной интерпретации данных. В процессе выполнения ГИС будут решены следующие задачи:

- оценка гидрогеологических параметров;
- литологическое расчленение разреза;
- выявление мест водопритоков (поглощений).

С учетом необходимости детализации разреза, вскрытого скважиной и определения положения интервалов водопритоков, в поисковых скважинах

предусмотрено выполнение каротажных работ, включающих следующие виды:

- гамма-каротаж (ГК);
- каротаж сопротивления (КС);

расходомерия.

Каротаж методами ГК и КС будет реализован для уточнения разреза с использованием облегченных комплектов мобильной аппаратуры. Шаг наблюдений – 1 м. При этом методом ГК будет освещен весь объем бурения, т.е. 110 м. Метод КС будет реализован в открытом интервале ствола, т.е. ниже кондуктора. 95 п.м. Шаг измерений при ГК– 0.25 м, при расходомерии – 1 м.

Используемая аппаратура для ГК - скважинный радиометр СРП – 97, для КС – алогабаритная аппаратура, изготовленная в «ГИДЭК–Тензор». Термометрия будет выполнена для оценки состояния водоносного горизонта.

Расходомерия будет выполняться в статическом режиме.

Термометрия предусмотрена с целью получения характеристик распределения температур по разрезу и, по возможности, выявления интервалов основных водопритоков. Объем работ: 110 м.

### 3.3.6. Опытно-фильтрационные работы

Проведение ОФР предусматриваются для определения фильтрационных параметров водоносных горизонтов.

Скважины после завершения бурения и проведения ГИС будут прокачаны эрлифтом. Прокачки необходимы для очистки стенок скважин и приведения их в рабочее состояние. Длительность прокачек составит 1 сутки, после чего ведутся наблюдения за восстановлением уровня воды в течение 1 суток. Для определения производительности скважины после прокачки будет выполнена пробная откачка.

В скважине будет использован электропогружной насос Grundfos SQ 5-70. Отвод откачиваемой воды осуществляется на рельеф на расстояние не менее 50 м, чтобы предотвратить попадание воды в скважину.

Продолжительность откачки 3 суток принимается для получения надежных параметров с выходом на квазистационарный режим.

После откачки предусматривается наблюдения за восстановлением уровня в течение 3-х суток.

Частота замеров уровня и дебита при откачке, прокачке, восстановлении: первые 10 минут – через минуту, далее до получаса – через 5 минут, далее до часа – через 10 минут, второй час – через 20 минут; далее в течение суток – через 1 час и в последующем до завершения вида работ через 2-4 часа в зависимости от характера изменения уровня.

Обязательным условием качественного проведения ОФР является установка замерной колонны труб для надёжной работы электроуровнемера.

Работы выполняются буровой бригадой. В состав работ включается:

- подготовка и ликвидация откачек;
- прокладка, разборка водоотвода;
- прокачка скважины;
- проведение опыта;
- отбор проб;
- наблюдения за восстановлением уровня.

### 3.3.7. Прокладка и разборка временного водоотвода

Для отвода откачиваемой воды за контур депрессии предусматривается прокладка временного водоотвода длиной 50 м, из них 10 м учитывается составом работ на подготовку, ликвидацию откачки.

### 3.3.8. Изготовление и оборудование оголовка буровой скважины

После завершения буровых и опытных работ скважина оборудуются оголовкам. Радиус приямка вокруг устья скважины 0,5 м, глубина 0,25 м, цементируется. Объём приготавливаемого цементного раствора 0,3 куб.м.

Оголовок изготавливается в виде металлического колпака высотой 0,3 м с зажимным болтом.

Затраты времени на изготовление оголовков приведены в СФР.

Расход материалов на изготовление 1 оголовка: труба диаметра 168 мм – 0,3 м, труба диаметра 17 мм – 0,1 м, сталь листовая 5 мм – 0,002 т, сталь круглая 0,003 т, электроды - 0,2 кг.

### 3.3.9. Гидрогеологические наблюдения за режимом подземных вод

Режимные наблюдения выполняются скважине общей продолжительностью не менее 12 месяцев. Наблюдения заключаются в изучении изменений глубин залегания уровней, температуры и химического состава подземных вод. Глубина залегания уровня воды в скважине от 10 до 15 м. Режимные наблюдения включают замеры уровня и температуры воды в скважине. Для замеров предусматривается использование электроуровнемеров с термометром. Режимные замеры производятся 3 раза в месяц. Режим осуществляется за счет установленного даталоггера STS DL.OCS/N/RS485. Данное устройство программируется на запись 3 раза в месяц и раз в квартал считываются показания. Данное устройство фиксирует одновременно уровень подземных вод, температуру и электропроводность.

### 3.3.10. Ликвидационный тампонаж гидрогеологических скважин

По завершению полного комплекса работ по скважине выполнившая свое назначение осуществляется извлечение обсадных труб и фильтровой колонны, выполняется чистка и обеззараживание ствола скважины, осуществляется тампонаж глинистым раствором и выполняется цементация устья скважины. Для ликвидации устья скважины проходится шурф на глубину 1 м с размером в плане 1x1 м. Обсадная труба срезается на 0,8 м ниже уровня земли и приваривается заглушка. Верхняя часть обсадной трубы и дно шурфа вокруг устья скважины высотой 0,5 м заливается цементным раствором и засыпается землей. По окончании ликвидационных работ комиссией, назначенной приказом руководителя предприятия, составляется акт, в котором кратко излагается перечень выполненных работ, приводится состав использованной тампонирующей смеси, отмечаются отступления от утвержденного проекта.

### 3.4. Камеральные работы

#### 3.4.1. Камеральная обработка материалов полевых работ

После полевого сезона осуществляется камеральная обработка результатов полевых работ. Составляются уточненные схемы (карты фактического материала) рекогносцировочных маршрутов, расположение техногенных объектов и водопунктов. В таблицы баз данных заносятся сведения, собранные во время рекогносцировочных маршрутов. Они будут включать конструкции скважин, вещественный состав водовмещающих пород, минерализацию и химический состав подземных вод, положение уровня, температуру воды, наличие компонентов, превышающих ПДК, наличие и влияние техногенных объектов, по возможности характер изменения подземных вод в ретроспективе. Выполняется обобщение полевых наблюдений, составление каталогов, таблиц, графиков, ведомостей, колонок, производство необходимых предварительных расчетов по гидрометрическим работам.

Камеральная обработка материалов опытных гидрогеологических работ включает затраты на: приемку и проверку материалов полевой документации, составление листа откачки, вертикального гидрогеологического разреза, необходимых графиков и таблиц, ведомостей, выполнение расчетов гидрогеологических параметров.

Камеральная обработка стационарных наблюдений учитывает расходы на: составление паспортов по наблюдательным пунктам, таблиц, ведомостей, графиков и выполнение расчетов.

### 3.5. Транспортировка грузов и персонала

Перевозка персонала и транспортировка грузов осуществляется автотранспортом от базы предприятия (г. Красноярск) до участков работ по дорогам 1 класса.

Проектом предусматривается следующая схема транспортировки грузов и персонала: основной необходимый технологический груз, оборудование и



сопровождающий персонал из г. Красноярска до базы в п. Удере́йский (504 км) и далее на объект работ - автотранспортом.

#### 4. ПРОИЗВОДСТВЕННАЯ И ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ ПРИ ПРОВЕДЕНИИ ГИДРОГЕОЛОГИЧЕСКИХ РАБОТ

В административном отношении рассматриваемая территория входит в состав Мотыгинского района Красноярского края. Удерейское золото-сурьмяное месторождение расположено в центральной части Енисейского кряжа (лист О-46-ХІ масштаба 1:200 000).

В орографическом отношении район находится в юго-восточной части Енисейского кряжа, представляющего собой горные массивы и нагорья со слабым отражением в рельефе элементов древних структур. Рельеф Удерейского месторождения является характерным для Енисейского кряжа. Он представляет собой среднегорную таежную местность, расчлененную современной речной сетью. Средние отметки 400-550 м. до 600 м., Относительные превышения водоразделов над долинами 150-200 м., крутизна склонов 10-15°, реже 20-25°.

Климат района резко континентальный с продолжительной холодной зимой и коротким жарким летом. Колебания абсолютных температур составляют от  $-50^{\circ}\text{C}$  до  $+34^{\circ}\text{C}$ . Сумма осадков изменяется от 450 до 490 мм., при среднем значении 486 мм.

Все работы будут делиться на полевые и камеральные. Полевые работы будут выполняться в летнее время.

##### 4.1. Производственная безопасность

При проведении полевых и камеральных работ могут возникнуть опасные и вредные факторы, их перечень приводится в таблице 4.1.

Все предусмотренные проектом работы выполняются в соответствии с правилами, инструкциями, постановлениями согласно календарного плана.

До начала полевых работ весь персонал партии должен быть ознакомлен с условиями производства полевых работ и правилами техники безопасности.

Таблица 4.1 - Основные элементы производственного процесса гидрогеологических работ, формирующие опасные и вредные факторы

| Этапы работ                | Наименование запроюктированных видов работ и параметров производственного процесса   | Факторы (ГОСТ 12.0.003-74) [25]   |   | Нормативные документы   |
|----------------------------|--|---|---|---|
|                            |  | Опасные   | Вредные   |   |
| Полевой                    | 1. Гидрогеологическое обследование (рекогносцировка)<br>2. Буровые работы<br>3. Гидрогеологические работы (опытно-фильтрационные работы, замеры уровней подземных вод) | 1. Движущиеся машины и механизмы производственного оборудования<br>2. Пожароопасность<br>3. Электрический ток | 1. Отклонение показателей микроклимата на открытом воздухе<br>2. Превышение уровней шума и вибрации<br>3. Тяжелый физический труд<br>4. Биологические<br>5. Недостаточная освещенность рабочей зоны                 | ГОСТ 12.2.003-91, [26]<br>ГОСТ 12.2.062-81, [27]<br>ГОСТ 12.3.009-76, [28]<br>ГОСТ 12.4.011-89, [29]<br>ГОСТ 12.4.125-83, [30]<br>ГОСТ 12.1.005-88, [31]<br>ГОСТ 12.1.030-81, [32]<br>ГОСТ 12.1.003-83, [33]<br>ГОСТ 12.1.012-90, [34]<br>ГОСТ 23407-78, [35]<br>ГОСТ 12.4.026-76. [36] |
| Лабораторный и камеральный | 1. Обработка материалов по результатам буровых работ<br>2. Полный химический анализ воды<br>3. Составление геологического отчета на ЭВМ                                | 1. Электрический ток<br>2. Статическое электричество<br>3. Пожароопасность                                    | 1. Отклонение показателей микроклимата в помещении<br>2. Недостаточная освещенность рабочей зоны<br>3. Превышение уровней электромагнитных и ионизирующих излучений<br>4. Контакт с вредными химическими веществами | ГОСТ 12.1.038-82, [37]<br>ГОСТ 12.1.006-84, [38]<br>ГОСТ 12.1.045-84, [39]<br>СНиП 23-05-95, [40]<br>СанПиН 2.2.4.548-96, [41]<br>СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03, [42]<br>СанПиН 2.2.4/2.1.8.055-96, [43]<br>СН 2.2.4/2.1.8.556-96, [44]<br>СН 2.2.4/2.1.8.562-96. [45]                       |

#### 4.1.1. Анализ опасных факторов и мероприятия по их устранению

##### **А. Полевой этап**

###### 1. Движущиеся машины механизмы производственного оборудования.

Механические травмы могут возникнуть при монтаже и демонтаже бурового оборудования, при спуско-подъемных операциях (СПО), из-за неправильного проведения операций по развинчиванию и свинчиванию труб, а также в процессе отбора керна буровых скважин. В данном случае источником опасности служит комплекс оборудования, созданный на базе буровой установки УБР-2А2. Непосредственными причинами травм могут служить вращающиеся части различных устройств, в том числе ключей, падения крюкоблока вследствие износа каната или тормозных колодок на барабане лебедки, неправильная эксплуатация или неисправное оборудование, механизмы, инструменты, устройства блокировки, сигнализирующие приспособления и приборы. Монтажно-демонтажные работы осуществляются в соответствии со схемой и технологическими регламентами, утвержденными главным инженером (оборудование монтируется и демонтируется в соответствии с инструкцией по эксплуатации завода-изготовителя). Буровая установка должна соответствовать требованиям ГОСТ 12.2.003-91 [26]. Погрузочно-разгрузочные работы ведутся согласно ГОСТ 12.3.009-76 [28].

Запрещается:

- направлять буровой снаряд при спуске его в скважину, а также удерживать от раскачивания и оттаскивать его в сторону руками; для этого следует пользоваться специальными крюками или канатом,
- оставлять открытым устье скважины, когда это не требуется по условиям работы,
- стоять в момент свинчивания и развинчивания бурового снаряда в радиусе вращения ключа и в направлении вытянутого каната,
- производить бурение при неисправном амортизаторе ролика рабочего каната.

Согласно ГОСТ 23407-78 [10] и ГОСТ 12.2.062-81[27] все опасные

зоны оборудуются ограждениями. Согласно ГОСТ 12.4.026-76 [36] вывешиваются инструкции, и плакаты по технике безопасности, предупредительные надписи и знаки, а так же используются сигнальные цвета. Вращающиеся части, и механизмы оборудуются кожухами и ограждениями. Своевременно производится диагностика оборудования, техническое обслуживание и ремонт. Средство индивидуальной защиты: каска, которая выдается каждому члену бригады согласно ГОСТ 12.4.011-89 [29].

2. Электрический ток Электронасыщенность современного геологоразведочного производства (электрические установки, приборы, агрегаты) формируют электрическую опасность. При производстве геологоразведочных работ в большинстве случаев используется электрическая сеть 380/220 В с глухозаземленной нейтралью. Кроме того, в полевых условиях опасным фактором при работах является электрический ток при грозе (сила тока их достигает 100 кА, длительность 0.1 сек, напряжение разряда до 150 МВ).

Действие электрического тока на организм человека носит многообразный характер. Проходя через организм человека, электрический ток вызывает термическое, электролитическое и биологическое действие.

Термическое действие тока проявляется в ожогах тела, нагреве до высокой температуры внутренних органов человека (кровеносных сосудов, сердца, мозга).

Электролитическое действие тока проявляется в разложении органических жидкостей тела (воды, крови) и нарушениях их физико-химического состава.

Биологическое действие тока проявляется как раздражение и возбуждение живых тканей организма и сопровождается непроизвольными судорожными сокращениями мышц (сердца, легких).

Различают три степени воздействия тока на организм человека и соответствующие им три пороговых значения: осязаемое ( сила переменного тока - 0,6-1,5 мА; постоянного – 6-7 мА), неотпускающее (10-15 мА; 50-70 мА)

и фибрилляционное (100 мА; 300 мА). Наибольшую опасность представляет собой ток с частотой от 50 до 1000 Гц, при дальнейшем повышении частоты опасность поражения уменьшается и полностью исчезает при частоте 45-50 кГц.

Для защиты от прямых ударов молний применяются молниеотводы. Металлические буровые вышки в целях грозозащиты должны иметь заземление не менее чем в двух точках, отдельно от контура защитного заземления. Сопротивление заземляющих устройств не должно быть более 10 Ом. Запрещается во время грозы производить работы на буровой установке, а также находиться на расстоянии ближе 10 м от заземляющих устройств грозозащиты, согласно ГОСТ Р 12.1.019-2009 [60].

Во избежание электротравм следует проводить следующие мероприятия:

- ежедневно перед началом работы проверять наличие, исправность и комплектность диэлектрических защитных средств (диэлектрические перчатки, боты, резиновые коврики, изолирующие подставки);

- все технологические операции, выполняемые на приёмных и питающих линиях, должны проводиться по заранее установленной и утвержденной системе команд, сигнализации и связи. Запрещается передавать сигналы путём натяжения провода. Включение и другие коммутации источников питания могут проводиться только операторами установок;

- с целью предупреждения работающих об опасности поражения электрическим током широко используют плакаты и знаки безопасности. В зависимости от назначения плакаты и знаки делятся на предупреждающие ("Стой! Напряжение", "Не влезай! Убьет" и др.); запрещающие ("Не включать. Работают люди" и др.); предписывающие ("Работать здесь" и др.); указательные ("Заземлено" и др.) [59].



3. Пожаропасность. По классификации пожароопасных зон площадка изысканий относится к категории II-III (расположенные вне помещения зоны, в которых обращаются горючие жидкости с температурой вспышки выше 61°С или твердые горючие вещества). Основными причинами пожаров на производстве могут являться:

1. Причины электрического характера (короткие замыкания, перегрев проводов);
2. Открытый огонь (сварочные работы, костры, курение, искры от автотранспорта и неомедненного инструмента);
3. Удар молнии;
4. Разряд зарядов статического электричества [59].

Для устранения причин пожара электрического характера необходимо: регулярно контролировать сопротивление изоляции электрической сети, принять меры от механических повреждений электрической проводки. Во всех электрических цепях устанавливается отключающая аппаратура (предохранители, магнитные пускатели, автоматы). Сечение проводов электрической сети должно соответствовать установленной мощности.

Все сварочные работы должны производиться на специально выделенных участках (сварочные посты). В случае необходимости производства сварочных работ в другом месте необходимо получить разрешение у главного инженера. Запрещается курить, разводить костры в недозволенных местах.

Весь автотранспорт при работе во взрывоопасных зонах снабжаются искрогасителями. В этих зонах также обязательно использование омедненного инструмента.

Все инженерно-технические работники и рабочие, вновь принимаемые на работу, должны проходить специальную противопожарную подготовку, которая состоит из первичного и вторичного противопожарных инструктажей. По окончанию инструктажей проводится проверка знаний и навыков. Результаты проверки оформляются записью в «Журнал регистрации обучения видов инструктажа по технике безопасности» согласно ГОСТ 12.1.004-91 [48].

Ответственные за пожарную безопасность обязаны: не допускать к работе лиц, не прошедших инструктаж по соблюдению требований пожарной безопасности; обучать подчиненный персонал правилам пожарной безопасности и разъяснять порядок действий в случае возгорания или пожара; осуществлять постоянный контроль за соблюдением всеми рабочими противопожарного режима, а также своевременным выполнением противопожарных мероприятий; обеспечить исправное содержание и постоянную готовность к действию средств пожаротушения; при возникновении пожара применять меры по его ликвидации.

Для быстрой ликвидации возможного пожара на территории базы располагается стенд с противопожарным оборудованием согласно ГОСТ 12.1.004-91 [48]:

1. Огнетушитель марки ОВП-10 и ОП-10 (з) 2 шт.
2. Ведро пожарное 2 шт.
3. Багры 3 шт.
4. Топоры 3 шт.
5. Ломы 3 шт.
6. Ящик с песком, 0,2 м<sup>3</sup> 2 шт.

Пожарный щит необходим для принятия неотложных мер по тушению возможного возгорания до приезда пожарной бригады. Инструменты должны находиться в исправном состоянии и обеспечивать в случае необходимости возможность либо полной ликвидации огня, либо локализации возгорания. В качестве огнетушительных веществ для тушения пожаров применяются: вода в виде компактных струй - для тушения твердых веществ; пены химические- для тушения нефти и ее продуктов, горючих газов; пены воздушно-механические- для тушения твердых веществ, нефти и ее продуктов; порошковый состав (флюсы), песок- для тушения нефти, металлов и их сплавов; углекислота твердая (в виде снега)- для тушения электрооборудования и других объектов под напряжением; инертные газы- для тушения горючих газов и электрооборудования.

## **Б. Лабораторный и камеральный этапы**

1. Электрический ток, проходя через организм человека, оказывает на него сложное действие, включая термическое, электролитическое, биологическое, механическое.

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.

Источником электрического тока в помещении могут выступать неисправность электропроводки, выключателей, розеток, вилок, рубильников, переносимых ламп, любые неисправные электроприборы. Согласно ПУЭ [46] все голые токоведущие части электроприборов должны быть изолированы или закрыты кожухами.

При гигиеническом нормировании ГОСТ 12.1.038-82 [37] 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 (в 4-5 раз опаснее постоянного).

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.

В соответствии с классификацией помещений по опасности поражения людей электрическим током, приведенной в ПУЭ [46], жилые помещения, лаборатории и камеральные комнаты относятся к помещениям без повышенной опасности. Основаниями для их отнесения к данной категории являются:

- отсутствие в помещениях повышенной влажности воздуха (>75 %), влажность в данном помещении 45%.

- отсутствие токопроводящих полов (деревянные полы),
- отсутствие высокой температуры воздуха ( $>35^{\circ}\text{C}$ ), температура в помещении  $21-23^{\circ}\text{C}$ .

- отсутствие возможности одновременного прикосновения человека к имеющим соединения с землей металлоконструкциям зданий, механизмов, с одной стороны, и к металлическим корпусам электрооборудования – с другой.

Основными мерами по обеспечению безопасности, прежде всего, являются:

- организация регулярной проверки изоляции токоведущих частей оборудования аудитории;
- обеспечение недоступности токоведущих частей при работе;
- регулярный инструктаж по оказанию первой помощи при поражении электрическим током,
- установка оградительных устройств,
- предупредительная сигнализация и блокировки;
- использование знаков безопасности и предупреждающих плакатов;
- защитное заземление, зануление и защитное отключение.

2. Статическое электричество - опасный фактор, источником которого является электростатическое поле (ЭСП), возникающее в результате облучения экрана компьютера потоком заряженных частиц. Неприятности, вызванные им, связаны с пылью, накапливающейся в электростатически заряженных экранах, которая летит на оператора во время его работы за монитором.

Нормирование уровней напряженности ЭСП осуществляется в соответствии с ГОСТ 12.1.045-84 [39] в зависимости от времени пребывания персонала на рабочих местах. Предельно допустимый уровень напряжения ЭСП  $E_{\text{пред}}$  равен  $60 \text{ кВ/м}$  в течение 1 часа. Воздействие ЭСП на человека связано с протеканием через него слабого тока (несколько микроампер). Электротравм никогда не наблюдается, однако вследствие рефлекторной

реакции на ток возможна механическая травма при ударе о рядом расположенные элементы конструкций.

Предотвратить образование статического электричества или уменьшить его величину можно наведением зарядов противоположного знака, изготовлением трущихся поверхностей из однородных материалов. Ускорению снятия зарядов способствует заземление оборудования, увеличение относительной влажности воздуха и электропроводности материалов с помощью антистатических добавок.

3. Пожароопасность. При проведении лабораторных и камеральных работ необходимо соблюдать технику противопожарной безопасности, регламентируемую на предприятии. Запрещается загромождать предметами и оборудованием проходы, коридоры, выходы и лестницы. Все двери эвакуационных выходов должны свободно открываться в направлении выхода из зданий. Основными системами противопожарной безопасности являются системы предотвращения пожара и противопожарная защита.

Согласно СП 12.13130.2009 [61] камеральные помещения и лаборатории относятся к категории помещений по пожарной и взрывной опасности В4, так как присутствуют твердые горючие материалы (деревянная мебель).

Все работники проходят специальную противопожарную подготовку. Ответственные за пожарную безопасность обязаны не допускать к работе лиц не прошедших инструктаж по соблюдению требований пожарной безопасности. Обучать персонал правилам пожарной безопасности и разъяснять порядок действий в случае загорания или пожара, контролировать соблюдение рабочими противопожарного режима, обеспечивать исправное содержание и постоянную готовность к действию средств огнетушения, применять меры по ликвидации возникающих пожаров.

Помещения для лабораторных и камеральных работ подлежат защите автоматическими установками пожаротушения или огнетушителями типа ОУ-5 и автоматической пожарной сигнализацией.

За нарушение правил, рабочие несут ответственность, относящуюся к выполняемой ими работе или специальных инструкций в порядке, установленном правилами внутреннего трудового распорядка.

#### 4.1.2. Анализ вредных факторов и мероприятия по их устранению

##### **А. Полевой этап**

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

Микроклимат – это комплекс физических параметров воздуха, влияющих на тепловое состояние организма. К ним относят температуру, влажность, скорость движения воздуха, интенсивность теплового излучения. Оптимальный микроклимат характеризуется сочетанием таких параметров, которые обуславливают сохранение нормального функционального состояния организма.

Наиболее холодными месяцами являются декабрь, январь и февраль со среднемесячными многолетними температурами соответственно равными от -11,1 до -22,8, от -10,2 до -22,5 и от -8,8 до -18,9°С, а самыми теплыми – июнь, июль и август с температурами соответственно от +13,9 до +19,4, от +16,2 до +20,5 и от +13,5 до +17,4°С. Среднегодовая температура воздуха колеблется в пределах от -0,37 до +3,07°С. Полевые работы проводятся в летнее время.

При повышенной температуре воздуха рабочей зоны, организм человека не справляется с терморегуляцией и возникает перегрев. Перегревание (гипертермия) сопровождается повышением температуры тела до плюс 38°С.

В тяжелых случаях гипертермия протекает в форме теплового удара, при этом температура тела повышается до плюс 40°С и пострадавший теряет сознание. Высокая температура воздуха усиливает и потоотделение, которое приводит к судорожной болезни вследствие нарушения водно-солевого баланса.

Профилактика перегревания и его последствий осуществляется разными способами. В полевых условиях это: применение рационального режима труда и отдыха путем сокращения рабочего дня и введения перерывов



для отдыха в зонах с нормальным микроклиматом, внедрение теплоизолирующих средств индивидуальной защиты (головные уборы), организация рационального питьевого режима. В полевых условиях для отдыха людей обустраиваются места отдыха, в качестве таких мест могут быть использованы промышленно изготовленные палатки или навесы [58].

Кроме того, следует учесть, что в летний период может быть выпадение большого количество осадков в виде дождей. От этого может зависеть прекращение работ на время неблагоприятных погодных условий.

## 2. Превышение уровней шума и вибрации

Шум может создаваться работающим оборудованием (буровые установки, машины). 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. Согласно СН 2.2.4/2.1.8.562-96 [45] допустимый уровень шума составляет 80дБ (таблица 4.2). Предельно допустимые значения, характеризующие шум, регламентируются согласно ГОСТ 12.1.003-83 [33].

Таблица 4.2 - Допустимые уровни звукового давления [33].

| 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  | 95 | 87  | 82  | 78  | 75   | 73   | 71   | 69   | 80   |

Для уменьшения шума необходимо устанавливать звукопоглощающие кожухи, применять противозумные подшипники, глушители, вовремя смазывать трущиеся поверхности, а также использовать средства индивидуальной защиты: наушники, ушные вкладыши.

Вибрация возникает при спуско-подъемных операциях (СПО) от работающих двигателей (лебедки, насосов, вибросит). Под действием вибрации у человека развивается вибрационная болезнь. Наиболее опасна для человека вибрация с частотой 16-250 Гц. 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. Вибрация при частоте 16 Гц не должна превышать амплитуду 0÷28 мм.

К основным нормативным документам регламентирующим вибрацию (таблица 4.3), относятся СН 2.2.4/2.1.8.556-96 [45], а также ГОСТ 12.1.012-90 [34].

Таблица 4.3 - Гигиенические нормы уровней виброскоростей [34].

| 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 |
| Транспортная                | 132   | 123 | 114 | 108 | 107 | 107  | -   | -   | -   | -   | -    |
| Транспортно-технологическая | -   | 117 | 108 | 102 | 101 | 101  | 101 | -   | -   | -   | -    |
| Технологическая             | -   | 108 | 99  | 93  | 92  | 92   | 92  | -   | -   | -   | -    |
| Локальная вибрация          | -   | -   | -   | 115 | 109 | 109  | 109 | 109 | 109 | 109 | 109  |

Для уменьшения механического шума и вибрации необходимо своевременно проводить ремонт оборудования, заменять ударные процессы на безударные, шире применять принудительное смазывание трущихся поверхностей, применять балансировку вращающихся частей.

Важным для снижения опасного воздействия вибрации на организм человека является правильная организация режима труда и отдыха, постоянное медицинское наблюдение за состоянием здоровья, лечебно-профилактические мероприятия.

3. Тяжелый физический труд. Производственный травматизм тесно связан с физической работоспособностью человека, определяемой силой

мышц и мышечной выносливостью. При анализе мышечной деятельности различают два вида работы: статическую и динамическую.

Динамическая работа связана с перемещением груза вверх и вниз и сопровождается сокращением отдельных мышц. При статической работе развивается напряжение мышц без изменения их длины. Однако при таком напряжении мышц приводит к быстрому утомлению и снижению мышечной выносливости.

Статическая работа при неправильной позе может вызвать искривление позвоночника. Динамическую и статическую нагрузку характеризует такой показатель физического труда, как тяжесть. По тяжести труда различают несколько классов, характеристики которых приведены в Р 2.2.2006-05 [58]. Так как в данном проекте предусматривается бурение скважин глубиной до 15 м, то, согласно табл. 17 Р 2.2.2006-05 [58], по всем показателям тяжести трудового процесса класс условий труда оптимальный. За исключением показателя б (наклоны корпуса (вынужденные более 30°), количество за смену) - более 51, но менее 100 раз за смену – допустимый класс. По рабочей позе – класс вредный первой степени (нахождение в позе стоя до 80 % времени смены). По массе поднимаемого и перемещаемого груза вручную постоянно в течении рабочей смены - вредный класс от первой до второй степени (до 20 кг и более 20 кг соответственно).

Для облегчения тяжелого физического труда используют различные машины, обеспеченные системой органов управления.

4. Биологические. Повреждения в результате контакта с животными, насекомыми, пресмыкающимися. Профилактика природно-очаговых заболеваний имеет особое значение в полевых условиях. Разносят их насекомые, дикие звери, птицы и рыбы. Наиболее распространенные природно-очаговые заболевания:

- весенне - летний клещевой энцефалит, туляремия, гельминтоз;
- укусы, удары и другие повреждения, нанесенные животными и пресмыкающимися;

- укусы и ужаливания ядовитых насекомых, пресмыкающимися и животными.

При заболевании энцефалитом происходит тяжелое поражение центральной нервной системы. Заболевание начинается через две недели после занесения инфекции в организм. Наиболее активны клещи в конце мая - середине июня, но их укусы могут быть опасны и в июле и в августе. Основное профилактическое мероприятие проводится в соответствии с СП 3.1.3.2352-28 [63] - противоэнцефалитные прививки, которые создают у человека устойчивый иммунитет к вирусу на весь год, обучение населения методам индивидуальной защиты человека от кровососущих насекомых и клещей, диких животных.

5. Недостаточная освещенность рабочей зоны. Свет оказывает существенное влияние на условия труда. При неудовлетворительном освещении человек напрягает зрительный аппарат, что ведет к его утомлению и к утомлению организма в целом.

**Рабочее освещение** - освещение, обеспечивающее нормируемые осветительные условия (освещенность, качество освещения) в помещениях и в местах производства работ вне зданий, нормируются в соответствии с СНиП 23-05-95 [64].

Нормированные значения яркости поверхности, кд/м<sup>2</sup>, отличающиеся на одну ступень, следует принимать по шкале: 0,2; 0,3; 0,4; 0,6; 0,8; 1; 2; 3; 5; 8; 10; 12; 15; 20; 25; 30; 50; 75; 100; 125; 150; 200; 400; 500; 750; 1000; 1500; 2000; 2500.

Для естественного освещения в настоящих нормах приведены значения коэффициента естественной освещенности (КЕО).

Требования к освещению помещений промышленных предприятий (КЕО, нормируемая освещенность, допустимые сочетания показателей ослепленности и коэффициента пульсации освещенности) следует принимать по СНиП 23-05-95 [64].

Для местного освещения рабочих мест следует использовать светильники с непросвечивающими отражателями. Светильники должны располагаться таким образом, чтобы их светящие элементы не попадали в поле зрения работающих на освещаемом рабочем месте и на других рабочих местах.

Освещенность рабочих поверхностей мест производства работ, расположенных вне зданий, на этажерах вне зданий и под навесом, должна приниматься по (таблица 4.4)

Таблица 4.4 - Освещенность рабочих поверхностей [64]

| Разряд зрительной работы | Отношение минимального размера объекта различения к расстоянию от этого объекта до глаз работающего | Минимальная освещенность в горизонтальной плоскости, лк |
|--------------------------|---|---|
| IX                       | Менее 0,005   | 50  |
| X                        | 0,005 до 0,01   | 30  |
| XI                       | Св. 0,01 - 0,02   | 20  |
| XII                      | 0,02 - 0,05   | 10  |
| XIII                     | 0,05 - 0,1  | 5   |
| XIV                      | 0,1   | 2   |

Для ограничения слепящего действия установок наружного освещения мест производства работ и территорий промышленных предприятий высота установки светильников над уровнем земли должна быть:

а) для светильников с защитным углом менее  $15^\circ$  - не менее указанной в (таблицу 4.5);

б) для светильников с защитным углом  $15^\circ$  и более - не менее 3,5 м при любых источниках света.

Допускается не ограничивать высоту подвеса светильников с защитным углом  $15^\circ$  и более (или с рассеивателями из молочного стекла без отражателей) на площадках для прохода людей или обслуживания технологического (или инженерного) оборудования, а также у входа в здание.

Таблица 4.5 - Высота установки светильников над уровнем земли [64]

| Светораспределение светильников | Набольший световой поток ламп в светильниках, установленных на одной опоре, лм |          | Наименьшая высота установки светильников, м |                      |      |
|---------------------------------|--|----------|---|----------------------|------|
|                                 |  |          | при лампах накаливания                      | при разрядных лампах |      |
| 1                               | 2  |          | 3   | 4                    |      |
| Полуширокое                     | Менее 6000   | до 10000 | 6,5   | 7                    |      |
|                                 | 6000   |          | 7   | 7,5                  |      |
|                                 | Св. 10000  |          | 20000                                       | 7,5                  | 8    |
|                                 | 20000  |          | 30000                                       | -                    | 9    |
|                                 | 30000  |          | 40000                                       | -                    | 10   |
|                                 | 40000  |          |   | -                    | 11,5 |
| Широкое                         | Менее 6000   | до 10000 | 7   | 7,5                  |      |
|                                 | 6000   |          | 8   | 8,5                  |      |
|                                 | Св. 10000  |          | 20000                                       | 9                    | 9,5  |
|                                 | 20000  |          | 30000                                       | -                    | 10,5 |
|                                 | 30000  |          | 40000                                       | -                    | 11,5 |
|                                 | 40000  |          |   | -                    | 13   |

Высота установки светильников рассеянного света должна быть не менее 3 м при световом потоке источника света до 6000 лм и не менее 4 м при световом потоке более 6000 лм.

## **Б. Лабораторный и камеральный этапы**

### 1. Отклонение показателей микроклимата в помещении

Одним из необходимых условий нормальной жизнедеятельности человека является обеспечение нормальных метеорологических условий в помещениях, оказывающих существенное влияние на тепловое самочувствие человека и его работоспособность.

Интенсивность теплового излучения работающих от нагретых поверхностей технологического оборудования, осветительных приборов,

инсоляции на постоянных и непостоянных рабочих местах не должна превышать 35 Вт/м<sup>2</sup> при облучении 50% поверхности тела человека и более.

В рабочей зоне производственного помещения должны быть установлены оптимальные (таблица 4.4) и допустимые (таблица 4.5) микроклиматические условия соответствующие СанПиН 2.2.4.548-96, [42].

Таблица 4.4 - Оптимальные нормы микроклимата в рабочей зоне производственных помещений [42]

| Период года | Категория работ по уровню энергозатрат, Вт | Температура воздуха, С | Температура поверхностей, С | Относительная влажность воздуха, % | Скорость движения воздуха, м/с |
|-------------|--|------------------------|-----------------------------|------------------------------------|--------------------------------|
| Холодный    | Ia (до 139)                                | 22-24                  | 21-25                       | 60-40                              | 0,1                            |
|             | Iб (140-174)                               | 21-23                  | 20-24                       | 60-40                              | 0,1                            |
|             | IIa (175-232)                              | 19-21                  | 18-22                       | 60-40                              | 0,2                            |
|             | IIб (233-290)                              | 17-19                  | 16-20                       | 60-40                              | 0,2                            |
|             | III (более 290)                            | 16-18                  | 15-19                       | 60-40                              | 0,3                            |
| Теплый      | Ia (до 139)                                | 23-25                  | 22-26                       | 60-40                              | 0,1                            |
|             | Iб (140-174)                               | 22-24                  | 21-25                       | 60-40                              | 0,1                            |
|             | IIa (175-232)                              | 20-22                  | 19-23                       | 60-40                              | 0,2                            |
|             | IIб (233-290)                              | 19-21                  | 18-22                       | 60-40                              | 0,2                            |
|             | III (более 290)                            | 18-20                  | 17-21                       | 60-40                              | 0,3                            |

**Примечание:** К категории Ia относятся работы с интенсивностью энергозатрат до 120 ккал/ч, производимые сидя и сопровождающиеся незначительным физическим напряжением.

К категории Iб относятся работы с интенсивностью энергозатрат 121 - 150 ккал/ч, производимые сидя, стоя или связанные с ходьбой и сопровождающиеся некоторым физическим напряжением.

К категории IIa относятся работы с интенсивностью энергозатрат 151 - 200 ккал/ч, связанные с постоянной ходьбой, перемещением мелких (до



1 кг) изделий или предметов в положении стоя или сидя и требующие определенного физического напряжения.

К категории Пб относятся работы с интенсивностью энергозатрат 201 - 250 ккал/ч, связанные с ходьбой, перемещением и переноской тяжестей до 10 кг и сопровождающиеся умеренным физическим напряжением.

К категории ПIII относятся работы с интенсивностью энергозатрат более 250 ккал/ч, связанные с постоянными передвижениями, перемещением и переноской значительных (свыше 10 кг) тяжестей и требующие больших физических усилий.

Таблица 4.5 - Допустимые величины показателей микроклимата на рабочих местах производственных помещений [42]

| Период года | Категория работ | Температура воздуха, °С                             |   | Температура поверхностей, t°С | Относительная влажность воздуха, φ% | Скорость движения воздуха, м/с |                                    |
|-------------|-----------------|---|---|-------------------------------|-------------------------------------|--------------------------------|------------------------------------|
|             |                 | Диапазон ниже оптимальных величин t° <sub>опт</sub> | Диапазон выше оптимальных величин t° <sub>опт</sub> |                               |                                     | если t° < t° <sub>опт</sub>    | если t° > t° <sub>опт</sub><br>*** |
| Холодный    | Ia              | 20,0 - 21,9   | 24,1 - 25,0   | 19,0 - 26,0                   | 15 - 75 ***                         | 0,1                            | 0,1                                |
|             | Iб              | 19,0 - 20,9   | 23,1 - 24,0   | 18,0 - 25,0                   | 15 - 75                             | 0,1                            | 0,2                                |
|             | IIa             | 17,0 - 18,9   | 21,1 - 23,0   | 16,0 - 24,0                   | 15 - 75                             | 0,1                            | 0,3                                |
|             | IIб             | 15,0 - 16,9   | 19,1 - 22,0   | 14,0 - 23,0                   | 15 - 75                             | 0,2                            | 0,4                                |
|             | III             |   |   |                               | 15 - 75                             | 0,2                            | 0,4                                |
| Теплый      | Ia              | 21,0 - 22,9   | 25,1 - 28,0   | 20,0 - 29,0                   | 15 - 75 ***                         | 0,1                            | 0,2                                |
|             | Iб              | 20,0 - 21,9   | 24,1 - 28,0   | 19,0 - 29,0                   | 15 - 75 ***                         | 0,1                            | 0,3                                |
|             | IIa             | 18,0 - 19,9   | 22,1 - 27,0   | 17,0 - 28,0                   | 15 - 75 ***                         | 0,1                            | 0,4                                |
|             | IIб             | 16,0 - 18,9   | 21,1 - 27,0   | 15,0 - 28,0                   | 15 - 75 ***                         | 0,2                            | 0,5                                |
|             | III             | 15,0 - 17,9   | 20,1 - 26,0   | 14,0 - 27,0                   | 15 - 75 ***                         | 0,2                            | 0,5                                |

Оптимальные параметры микроклимата в производственных помещениях обеспечиваются системами кондиционирования воздуха, а допустимые параметры – обычными системами вентиляции и отопления. В камеральных помещениях необходимо предусматривать систему отопления. Она должна обеспечить достаточное, постоянное и равномерное нагревание воздуха в помещениях в холодный период года, а также безопасность в отношении пожара или взрыва, при этом колебания температуры в течении

суток не должны превышать 2-3 °С. Эти требования выполняются в соответствии со СНиП 2.04.05-91 [47].

В камеральном помещении необходимо обеспечить приток свежего воздуха, количество которого определяется технико-экономическим расчетом и выбором схемы системы вентиляции.

Минимальный расход воздуха определяется из расчета 50-60 м<sup>3</sup>/ч на одного человека, но не менее двукратного воздухообмена в час. При небольшой загрязненности наружного воздуха кондиционирование помещений осуществляется с переменными расходами наружного воздуха и циркуляционного. Системы охлаждения и кондиционирования устройств ЭВМ должны проектироваться исходя из 90 %-ной циркуляции.

## 2. Недостаточная освещенность рабочей зоны

Свет оказывает существенное влияние на условия труда. При неудовлетворительном освещении человек напрягает зрительный аппарат, что ведет к его утомлению и к утомлению организма в целом.

Освещение рабочих мест внутри помещения характеризуется освещенностью и яркостью. Естественное и искусственное освещение помещений вычислительных центров должно соответствовать СНиП 23-05-95 [40]. При этом естественное освещение должно осуществляться через окна и обеспечивать КЕО (таблица 4.6).

Таблица 4.6 - Нормы освещенности рабочих поверхностей [40]

| Помещения                                     | Рабочая поверхность и плоскость нормирования КЕО и освещенности (Г - горизонтальная, В-вертикальная) и высота плоскости над полом, м | Естественное освещение                    |                       | Совмещенное освещение                     |                       | Искусственное освещение       |     |                     |
|---|--|---|-----------------------|---|-----------------------|-------------------------------|-----|---------------------|
|   |  | КЕО $e_n$ , %                             |                       | КЕО $e_n$ , %                             |                       | Освещенность, лк              |     |                     |
|   |  | при верхнем или комбинированном освещении | при боковом освещении | при верхнем или комбинированном освещении | при боковом освещении | при комбинированном освещении |     | при общем освещении |
| всего   | от общего  |   |                       |   |                       |                               |     |                     |
| Аналитические лаборатории                     | Г-0,8  | 4,0                                       | 1,5                   | 2,4                                       | 0,9                   | 600                           | 400 | 500                 |
| Кабинеты информатики и вычислительной техники | Г-0,8 Экран дисплея: В-1   | 3,5                                       | 1,2                   | 2,1                                       | 0,7                   | 500                           | 300 | 400                 |
|   |  | -   | -                     | -   | -                     | -                             | -   | 200                 |

При выполнении работ категории высокой зрительной точности (наименьший размер объекта различения 0,3-0,5 мм) величина коэффициента естественного освещения (КЕО) должна быть не ниже 1,5 %, а при зрительной работе средней точности (наименьший размер объекта различения 0,5-1,0 мм) КЕО должен быть не ниже 1,0 %. СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03, [42] рекомендует левое (допускается - правое) расположение рабочих мест и ПЭВМ по отношению к окнам.

Искусственное освещение в помещениях с ВДТ и ПЭВМ должно осуществляться системой общего равномерного освещения. При работе с документами допускается применение системы комбинированного освещения (к общему дополнительно устанавливаются светильники местного освещения для освещения зоны расположения документов). Общее освещение следует выполнять в виде сплошных или прерывистых линий светильников, расположенных сбоку от рабочего места, параллельно линии пользователя.

В качестве источников искусственного освещения обычно используются люминесцентные лампы типа ЛБ, которые попарно объединяются в светильники. Допускается применение металлогалогенных ламп мощностью до 250 Вт.

Требования к освещенности в помещениях, где установлены компьютеры, следующие: при выполнении зрительных работ высокой и средней точности общая освещенность должна составлять 300-500 лк, а комбинированная – 750 лк.

### 3. Превышение уровней электромагнитных и ионизирующих излучение

Персональные ЭВМ являются источниками широкополосных электромагнитных излучений: мягкого рентгеновского, ультрафиолетового, ближнего инфракрасного, радиочастотного диапазона, сверх- и инфранизкочастотного, электростатических полей. Электромагнитные излучения, воздействуя на организм человека в дозах, превышающих допустимые, могут явиться причиной многих серьезных заболеваний. Они нормируются по СанПиН 2.2.4/2.1.8.055-96 [43].

Уровни допустимого облучения определены в ГОСТ 12.1.006-84 [38]. Нормативными параметрами в диапазоне частот 60 кГц – 300 мГц являются напряженности  $E$  и  $H$  электромагнитного поля. В диапазоне низких частот интенсивность излучения не должна превышать 10 В/м по электрической составляющей, а по стандартам MPR II не должна превышать 2,5 В/м и 0,5 А/м по магнитной составляющей напряженности поля.

Допустимые параметры неионизирующих электромагнитных полей (ЭМП) и излучений при работе ПЭВМ должны быть согласно СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03[42], следующие: напряженность ЭМП на расстоянии 50 см вокруг машины по электрической составляющей не более 25 В/м в диапазоне частот 5 Гц – 2 кГц, не более 2,5 В/м в диапазоне частот 2 - 400 кГц; электростатический потенциал экрана видеомонитора 500 В. При больших значениях этих излучений следует применять приэкранные фильтры. Фильтрами полной защиты пользователей являются фильтры Ergostat, UNUS и UMAX MP – 196, а также отечественные фильтры «Русский щит» и Dehender Ergan.

При работе с компьютером необходимо учитывать, что мощность экспозиционной дозы мягкого рентгеновского излучения в любой точке на

расстоянии 0,05 м от экрана и корпуса монитора (на электроннолучевой трубке) при любых положениях регулировочных устройств не должна превышать 1 мкЗв/ч (100 мкР/ч). Для мониторов, отвечающих требованиям ТСО-99, ТСО-2000, ТСО-03, эти нормативы выполняются.

Установлено, что максимальная напряженность электрической составляющей электромагнитного поля достигается на коже дисплея. В целях снижения напряженности электростатического поля удалить пыль с экрана и поверхности монитора сухой хлопчатобумажной тканью.

4. Контакт с вредными химическими веществами. Опасные и вредные производственные факторы, обладающие свойствами химического воздействия на организм работающего человека, называемые для краткости химическими веществами, представляют из себя физические объекты (или их составные компоненты) живой и неживой природы, находящиеся в определенном физическом состоянии и обладающие такими химическими свойствами, которые при взаимодействии с организмом человека в рамках биохимических процессов его функционирования приводят к повреждению целостности тканей организма и (или) нарушению его нормального функционирования [25].

При проведении лабораторных исследований воды и водных вытяжек, и подготовки необходимых для этого препаратов, происходит непосредственный контакт исполняющего лица с вредными химическими веществами. Степень и характер вызываемых ими нарушений нормальной работы организма человека зависит от пути их попадания в организм, концентрации, дозировки, времени воздействия, зоны контакта, а так же от микроклиматических характеристик помещения (температура, влажность и т.п.).

Последствиями воздействия вредных веществ на организм могут быть, как постоянные и временные расстройства организма, так и анатомические повреждения, а так же комбинированные последствия. Некоторые сильно действующие вещества оказывают негативное влияние на работу сердечно-сосудистой и нервной систем, обмен веществ.

В геотехнической лаборатории химические вещества могут находиться в твердом, порошкообразном, жидком, парообразном, газообразном состояниях.

Химические вещества, непосредственный контакт с которыми может произойти в геотехнической лаборатории, по способу взаимодействия в соответствии с ГОСТ 12.0.003-74[25] подразделяются на следующие группы проникновения:

- через органы дыхания (ингаляционный путь);
- через желудочно-кишечный тракт (пероральный путь);
- через кожные покровы и слизистые оболочки (кожный путь).

По характеру результирующего химического воздействия на организм человека химические вещества согласно ГОСТ 12.0.003-74[25] подразделяют:

- на токсические (ядовитые);
- раздражающие;
- сенсibiliзирующие;
- канцерогенные;
- мутагенные;
- влияющие на репродуктивную функцию.

По степени воздействия на организм вредные вещества в соответствии с ГОСТ 12.1.007-76 [57] подразделяют на четыре класса опасности:

- 1-й - вещества чрезвычайноопасные;
- 2-й – вещества высокоопасные;
- 3-й - вещества умеренноопасные;
- 4-й - вещества малоопасные.

Класс опасности вредных веществ устанавливают в зависимости от норм и показателей, указанных в таблице 3.1.1.5.

Таблица 3.1.1.5 - Нормы и показатели классов опасных и вредных веществ [57]

| Наименование показателей  | Норма для класса опасности |          |            |        |
|---|----------------------------|----------|------------|--------|
|   | 1-го                       | 2-го     | 3-го       | 4-го   |
| Предельно допустимая концентрация (ПДК) вредных веществ в воздухе рабочей зоны, мг/м <sup>3</sup> | <0,1                       | 0,1-1,0  | 1,1-10,0   | >10,0  |
| Средняя смертельная доза при введении в желудок, мг/кг  | <15                        | 15-150   | 151-5000   | >5000  |
| Средняя смертельная доза при нанесении на кожу, мг/кг   | <100                       | 100-500  | 501-2500   | >2500  |
| Средняя смертельная концентрация в воздухе, мг/м <sup>3</sup>                                     | <500                       | 500-5000 | 5001-50000 | >50000 |
| Коэффициент возможности ингаляционного отравления (КВИО)  | >300                       | 300-30   | 29-3       | <3     |
| Зона острого действия   | <6,0                       | 6,0-18,0 | 18,1-54,0  | >54,0  |
| Зона хронического действия  | >10,0                      | 10,0-5,0 | 4,9-2,5    | <2,5   |

На предприятиях, производственная деятельность которых связана с вредными веществами, должны быть разработаны нормативно-технические документы по безопасности труда при производстве, применении и хранении вредных веществ.

С целью предупреждения влияния опасных и вредных производственных факторов лаборант должен быть обеспечен спецодеждой и другими средствами индивидуальной защиты в соответствии с установленными нормами:

- лаборант должен находиться на работе в закрытой обуви на низком каблуке (туфли), халате и косынке или ином головном уборе.
- работа с концентрированными кислотами и щелочами должна выполняться с обязательным использованием защитных очков и резиновых перчаток. При работе с кислотой, кроме очков и перчаток, следует надевать также длинный резиновый фартук.



- при перемешивании концентрированных растворов щелочей, кислот необходимо надевать защитные очки, а при больших количествах этих растворов-также резиновые перчатки и резиновый фартук.

- при работе с веществами, вызывающими раздражение кожи рук, следует пользоваться защитными кремами и пастами.

Хранить агрессивные растворы на рабочем месте следует только в исправной, небьющейся, герметически закрытой таре. Взаимно реагирующие вещества хранить только отдельно. Нельзя использовать в работе треснувшую или битую посуду для химикатов и пробирки.

#### **4.2. Экологическая безопасность**

Геологическая среда - неотъемлемая часть окружающей среды и биосфера, охватывающая верхние разрезы гидросферы, в которую входят четыре важнейших компонента: горные породы (вместе с почвой) - подземные воды вместе с жидкими углеродами - природные газы и микроорганизмы, постоянно находящиеся во взаимодействии, формируя в естественных и нарушенных условиях динамическое равновесие.

Гидрогеологические работы, как и прочие производственные виды деятельности человека, наносят вред геологической среде (табл. 4.7).

Таблица 4.7 - Вредные воздействия на геологическую среду и природоохранные мероприятия при гидрогеологических работах

| Природные ресурсы, компоненты геологической среды | Вредные воздействия   | Природоохранные мероприятия  |
|---|---|--|
| Почва   | Уничтожение и повреждение почвенного слоя   | Рекультивация земель   |
|   | Загрязнение горюче-смазочными материалами   | Сооружение поддонов, отсыпка площадок для стоянки техники, захоронение остатков.   |
|   | Загрязнение производственными отходами  | Вывоз и захоронение отходов (свалки, отвалы)                                       |
| Грунты  | Нарушение состояния геологической среды   | Ликвидационный тампонаж скважин, рекультивация земель, геомониторинг               |
|   | Нарушение физико-механических свойств пород   | Мероприятия по укреплению грунтов (цементация, битуминизация, силикатизация и др.) |
| Подземные воды                                    | Загрязнение производственными сточными водами и мусором, нефтепродуктами, буровым раствором | Сооружение водоотводов, складирование или вывоз мусора, обезвреживание сточных вод |

Гидрогеологические работы, как и прочие производственные виды деятельности человека, наносят вред окружающей среде. При производстве работ выполняются все положения по охране недр, окружающей среды и правила пожарной безопасности. Экологическую безопасность регламентируют ГОСТ 17.1.313-82 [51], ГОСТ 17.1.3.06-82 [52], ГОСТ

17.4.3.04-85 [53].

При проведении гидрогеологических работ необходимо выполнение следующих правил и мероприятий по охране природы:

- не допускается распугивание, нарушение мест обитания животных, рыб и других представителей животного мира,
- обязательна ликвидация возможных вредных последствий от воздействия на природу,
- необходимо вести борьбу с браконьерами и проводить профилактическую работу с личным составом;
- оставшиеся после рубки пеньки не должны быть выше 10 см,
- не допускается разведение костров, за исключением специально оборудованных для этого мест,
- не допускается загрязнение водоёмов и участка проведения работ,
- для предотвращения пожаров необходимо строго соблюдать правила пожарной безопасности,
- оборудование скважин оголовками с запирающимися крышками,
- установка маслосборников для быстрого удаления ГСМ,
- ликвидация скважин методом послойной засыпки ствола извлеченным грунтом с послойной трамбовкой.

#### 4.4. 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.

На данном участке могут возникнуть чрезвычайные ситуации:

1. Техногенного характера:
  - Пожары (взрывы) на транспорте,

- Пожары (взрывы) в зданиях, сооружениях жилого, социального и культурного назначения.

2. Природного характера:

- Землетрясения,
- Абразия, эрозия,
- Лесные пожары.

Рабочий персонал должен быть подготовлен к проведению работ таким образом, чтобы возникновение чрезвычайных ситуаций не вызвало замешательства и трагических последствий.

Наиболее вероятные ЧС техногенного характера связанные с пожароопасностью.

В случае возникновения пожар на буровой установке при выполнении полевых работ необходимо принять следующие меры:

- остановить работу буровой установки и по возможности обесточить ее;
- немедленно сообщить о возгорании по телефону «01» в пожарную охрану, и ответственному руководителю;
- оценить возможное распространение пожара, создающее угрозу для людей, и пути возможной эвакуации;
- приступить к ликвидации очага при помощи первичных средств пожаротушения, таких, как огнетушители, песок, кошма (плотное покрывало) и др.

При возникновении пожара в офисных помещениях или лаборатории каждый работник должен:

- немедленно сообщить об этом по телефону «01» в пожарную охрану;
- сообщить руководителю (генеральному директору, начальнику отдела, заведующему лаборатории и т.п.) или его заместителю о пожаре;
- принять меры по организации эвакуации людей;

- одновременно с эвакуацией людей, приступить к тушению пожара своими силами и имеющимися средствами пожаротушения (огнетушители, вода, песок и т.п.).

Должностное лицо в свою очередь обязано:

- продублировать сообщение о возникновении пожара в пожарную охрану и поставить в известность вышестоящее руководство;

- направить работника для организации встречи подразделений пожарной охраны и оказать помощь в выборе кратчайшего пути для подъезда к очагу пожара;

- в случае угрозы жизни людей организовать их спасение;

- при необходимости отключить электроэнергию;

- прекратить все работы в здании, кроме работ, связанных с мероприятиями по ликвидации пожара;

- удалить за пределы опасной зоны всех работников, не участвующих в тушении пожара;

- осуществить общее руководство по тушению пожара до прибытия пожарной охраны;

- обеспечить соблюдение требований безопасности работниками, участвующими в тушении пожара, от возможных обрушений конструкций, поражения электрическим током, отравления дымом, ожогов;

- одновременно с тушением пожара организовать эвакуацию и защиту материальных ценностей.

#### 4.5 Правовые и организационные мероприятия по обеспечению безопасности

##### 4.5.1 Правовые нормы трудового законодательства

К выполнению буровых работ допускаются лица, возраст которых соответствует установленному законодательством, прошедшие медицинский осмотр в установленном порядке и не имеющие противопоказаний к выполнению данного вида работ, имеющие соответствующую квалификацию и допущенные к самостоятельной работе в установленном порядке. Перед

допуском к самостоятельной работе рабочий проходит стажировку в течение 2-14 смен (в зависимости от характера работы, квалификации работника) под руководством специально назначенного лица. Каждый рабочий должен быть проинструктирован по безопасности труда.

Рабочее время - время, в течение которого работник в соответствии с правилами внутреннего трудового распорядка и условиями трудового договора должен исполнять трудовые обязанности, а также иные периоды времени, которые в соответствии с Трудовым кодексом РФ [62], другими федеральными законами и иными нормативными правовыми актами Российской Федерации относятся к рабочему времени.

Нормальная продолжительность рабочего времени не может превышать 40 часов в неделю.

Работодатель обязан вести учет времени, фактически отработанного каждым работником.

Продолжительность рабочего дня или смены, непосредственно предшествующих нерабочему праздничному дню, уменьшается на один час.

В непрерывно действующих организациях и на отдельных видах работ, где невозможно уменьшение продолжительности работы (смены) в предпраздничный день, переработка компенсируется предоставлением работнику дополнительного времени отдыха или, с согласия работника, оплатой по нормам, установленным для сверхурочной работы.

Сверхурочная работа - работа, выполняемая работником по инициативе работодателя за пределами установленной для работника продолжительности рабочего времени: ежедневной работы (смены), а при суммированном учете рабочего времени - сверх нормального числа рабочих часов за учетный период.

Привлечение работодателем работника к сверхурочной работе допускается с его письменного согласия в следующих случаях:

- 1) при необходимости выполнить (закончить) начатую работу, которая вследствие непредвиденной задержки по техническим условиям производства

не могла быть выполнена (закончена) в течение установленной для работника продолжительности рабочего времени, если невыполнение (незавершение) этой работы может повлечь за собой порчу или гибель имущества работодателя (в том числе имущества третьих лиц, находящегося у работодателя, если работодатель несет ответственность за сохранность этого имущества), государственного или муниципального имущества либо создать угрозу жизни и здоровью людей;

2) при производстве временных работ по ремонту и восстановлению механизмов или сооружений в тех случаях, когда их неисправность может стать причиной прекращения работы для значительного числа работников;

3) для продолжения работы при неявке сменяющего работника, если работа не допускает перерыва. В этих случаях работодатель обязан немедленно принять меры по замене сменщика другим работником.

Привлечение работодателем работника к сверхурочной работе без его согласия допускается в следующих случаях:

1) при производстве работ, необходимых для предотвращения катастрофы, производственной аварии либо устранения последствий катастрофы, производственной аварии или стихийного бедствия;

2) при производстве общественно необходимых работ по устранению непредвиденных обстоятельств, нарушающих нормальное функционирование централизованных систем горячего водоснабжения, холодного водоснабжения и (или) водоотведения, систем газоснабжения, теплоснабжения, освещения, транспорта, связи;

3) при производстве работ, необходимость которых обусловлена введением чрезвычайного или военного положения, а также неотложных работ в условиях чрезвычайных обстоятельств, то есть в случае бедствия или угрозы бедствия (пожары, наводнения, голод, землетрясения, эпидемии или эпизоотии) и в иных случаях, ставящих под угрозу жизнь или нормальные жизненные условия всего населения или его части.



В других случаях привлечение к сверхурочной работе допускается с письменного согласия работника и с учетом мнения выборного органа первичной профсоюзной организации.

Продолжительность сверхурочной работы не должна превышать для каждого работника 4 часов в течение двух дней подряд и 120 часов в год.

Работодатель обязан обеспечить точный учет продолжительности сверхурочной работы каждого работника.

Сверхурочная работа оплачивается за первые два часа работы не менее чем в полуторном размере, за последующие часы - не менее чем в двойном размере. Конкретные размеры оплаты за сверхурочную работу могут определяться коллективным договором, локальным нормативным актом или трудовым договором. По желанию работника сверхурочная работа вместо повышенной оплаты может компенсироваться предоставлением дополнительного времени отдыха, но не менее времени, отработанного сверхурочно [62].

Согласно специальной оценки условий труда на предприятии рассматриваемом в данном проекте условия труда отнесенные к вредным условиям 3 и 4 степени или опасным условиям труда не выявлены, следовательно, согласно ТК РФ [62], сокращенная продолжительность рабочего времени и компенсация за вредность труда отсутствует.

#### 4.5.2 Организационные мероприятия при компоновке рабочей зоны

Согласно СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03[42] площадь на одно рабочее место сотрудника, проводящего за компьютером более четырех часов в день, зависит от типа монитора:

- если компьютер снабжен монитором на базе электронно-лучевой трубки, площадь должна быть не менее 6 м<sup>2</sup>;
- если компьютер снабжен жидкокристаллическим или плазменным монитором, площадь может составлять 4,5 м<sup>2</sup>.

При этом в помещении, где эксплуатируются компьютеры, окна рекомендуют ориентировать на север и северо-восток.

Общее освещение при использовании люминесцентных светильников следует выполнять в виде сплошных или прерывистых линий светильников, расположенных сбоку от рабочих мест, параллельно линии зрения пользователя при рядном расположении мониторов. Если компьютеры расположены по периметру комнаты, линии светильников должны располагаться локализовано над рабочим столом, ближе к его переднему краю, обращенному к оператору.

Освещенность на поверхности стола должна быть в пределах от 300 до 500 лк. При этом расстояние между рабочими столами должно быть не менее 2 м, а расстояние между боковыми поверхностями видеомониторов – не менее 1,2 м [42].

Конструкция рабочего стола должна обеспечивать оптимальное размещение на рабочей поверхности используемого оборудования с учетом его количества и конструктивных особенностей, характера выполняемой работы. Оптимальными размерами поверхности рабочего стола для компьютеров следует считать: ширину – от 800 до 1 400 мм, глубину – 800 и 1 000 мм при нерегулируемой его высоте, равной 725 мм.

Рабочие места с ПЭВМ при выполнении работы, требующей значительного умственного напряжения или высокой концентрации внимания, рекомендуется изолировать друг от друга перегородками высотой 1,5-2 м [42].

Монитор на столе нужно располагать на расстоянии 60-70 см от глаз пользователя, но не ближе 50 см с учетом размеров алфавитно-цифровых знаков и символов. Клавиатуру следует располагать на поверхности стола на расстоянии 100-300 мм от края, обращенного к пользователю, или на специальной, регулируемой по высоте рабочей поверхности, отделенной от основной столешницы [42].

Стул должен обеспечивать поддержание рациональной рабочей позы, позволять изменять ее с целью снижения напряжения мышц спины и шейно-плечевой области. Лучше всего, если рабочее кресло будет подъемно-

поворотным, регулируемым по высоте и углам наклона спинки, причем регулировка каждого параметра должна быть независимой, легко осуществимой и иметь надежную фиксацию.

В помещениях, оборудованных ПЭВМ, должна проводиться ежедневная влажная уборка, а также систематическое проветривание после каждого часа работы [42]. Кроме того, помещение нужно оборудовать системами отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха.

Оптимальными параметрами микроклимата в помещении с компьютерами считаются:

- температура воздуха – от 19 до 21°C;
- относительная влажность – от 62 до 55%;
- скорость движения воздуха – не более 0,1 м/с.

Для предупреждения преждевременной утомляемости пользователей компьютеров рекомендуется организовывать рабочую смену путем чередования работы с использованием компьютера и без него [42]. Если же работа требует постоянного взаимодействия с монитором с напряжением внимания и сосредоточенности при исключении возможности периодического переключения на другие виды трудовой деятельности, не связанные с ПЭВМ, рекомендуется организовывать перерывы на 10 – 15 минут через каждые 45 – 60 минут работы.

При работе не должно допускаться пренебрежение индивидуальными средствами защиты. Рабочие должны иметь четкое представление об опасных и вредных производственных факторах, связанных с выполнением работ и знать основные способы защиты от их воздействия. При возникновении несчастного случая пострадавший или очевидец немедленно должен сообщить непосредственному руководителю работ, который обязан организовать первую помощь пострадавшему и его доставку в медицинский пункт, а также сообщить о случившемся руководителю подразделения.

Рабочий несет ответственность за:

1. соблюдение правил внутреннего трудового распорядка;

2. выполнение требований инструкций (паспортов) заводо-изготовителей оборудования и инструкции по охране труда, правил пожаро и электробезопасности;

3. качественное выполнение работ;

4. сохранность закрепленного за ним оборудования, приспособлений и инструмента;

5. аварии, несчастные случаи и другие нарушения, причиной которых явились действия рабочего, нарушающего требования инструкций (паспортов) заводо-изготовителей оборудования и инструкции по охране труда.

Перед началом работ рабочий должен:

1. проверить наличие защитных средств;

2. проверить наличие средств пожаротушения;

3. ознакомиться с условиями производства и характером работ и поучить разрешение на производство работ у лица, ответственного за безопасное производство работ.

Во время работы станков и механизмов запрещается ремонтировать их, закреплять или снимать детали, чистить, смазывать, тормозить движущиеся части посторонними предметами, входить за ограждения, переходить через движущиеся троса, трубы, штанги и другие подтягиваемые или поднимаемые предметы. Необходимо следить за чистотой площадки, при наличии скользкого места посыпать его песком или шлаком.

## 5. ФИНАНСОВЫЙ МЕНЕДЖМЕНТ, РЕСУРСОЭФФЕКТИВНОСТЬ И РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ

### 5.1. Подготовительный период

Подготовительный период включает в себя:

- предварительный сбор, анализ и обобщение фондовых материалов;
- составление проекта работ;
- составление карты геолого-гидрогеологической изученности региона (приведено в разделе камеральные работы)

#### 5.1.1. Проектирование

Работы по проектированию включают в себя: составление текстовой части проекта, соответствующих графических приложений.

В соответствии с ССН вып. 6, т. 2 ниже приводятся состав исполнителей и затраты времени на составление ПСД (количество видов проектируемых работ > 5, категория сложности III).

Таблица 5.1 - Состав исполнителей и затраты труда на проектирование

| № пп | Состав исполнителей     | Затраты труда (чел-месяц) |
|------|-------------------------|---------------------------|
| 1.   | Начальник партии        | 1.0                       |
| 2.   | Геофизик 1 категории    | 1.0                       |
| 3.   | Гидрогеолог 1 категории | 1.0                       |
| 4.   | Гидрогеолог             | 1.5                       |
| 5.   | Геодезист 2 категории   | 1.0                       |
| 6.   | Инженер 2 категории     | 0.1                       |
| 7    | Экономист               | 1.25                      |

Затраты времени и труда на проектирование составят (т.2, гр. 4) - 6.85 чел.-мес. (174 чел.-дн.).

### 5.1.2. Полевые работы

Полевой период включает наземные специальные гидрогеологические, гидрологические работы, буровые работы, геофизические исследования в скважинах, опытно-фильтрационные работы, наблюдения за режимом подземных вод. Как отмечалось выше, работы проводятся в 2 этапа.

В процессе выполнения работ при получении гидрогеологической и геофизической информации, результатов бурения, гидрогеологических наблюдений, поступивших аналитических результатов предусматривается корректировка мест заложения и глубины скважины.

### 5.1.3. Рекогносцировочное обследование

Площадь рекогносцировочного обследования – 6 км<sup>2</sup>.

Состав работ на проведение рекогносцировочного обследования соответствует п. 143 ССН-92, вып. 2.

Затраты времени составят (ССН-92, вып. 2, т. 66, с. 1):

$$6:10 \text{ км}^2 \times 0,41 = 0,25 \text{ см.}$$

Обследование производится на автомобиле УАЗ 469, затраты времени которого составляют 0,25 маш./см.

Кроме того, затраты времени на рекогносцировку будут включать подъезд и отъезд до объекта работ от базы предприятия в г. Красноярск 504 х 2 = 1008 км по дорогам 1 группы. Затраты времени на переезды производственных групп составят (ССН-92, вып. 1, ч. 1, т. 40):

$$1008 \text{ км} / 100 \times 0,41 = 4,13 \text{ отр-см, в том числе:}$$

гидрогеолог 1 категории - 4,13 смен

техник–гидрогеолог - 4,13 смен

рабочий 3 разряда - 4,13 смен

начальник отряда - 1,26 смен

### 5.1.4. Гидрологические работы

Гидрологические (гидрометрические) работы проводятся на 2 основных водотоках. Для этого организовано 15 временных гидростворов, на

которых производятся замеры расходов воды, измерение температуры и солености воды, промеры глубин русла рек.

Затраты времени и труда на проведение гидрологических работ определены по ССН дополнение к вып.1 ч.1 и приведены в таблице 3.4.

Таблица 5.2 - Затраты времени и труда на проведение гидрологических работ

| №п<br>п | Вид работ  | Един.<br>изме<br>р. | Объ<br>-ём | Затраты времени,<br>бр/см         |                 |           | Затраты труда,<br>чел/см          |                 |           |
|---------|--|---------------------|------------|-----------------------------------|-----------------|-----------|-----------------------------------|-----------------|-----------|
|         |  |                     |            | норма,<br>табл.,<br>кол.,<br>стр. | по<br>норм<br>е | всег<br>о | норма,<br>табл.,<br>кол.,<br>стр. | по<br>нор<br>ме | всег<br>о |
| 1       | Промеры<br>глубин русла<br>рек                               | изм                 | 15         | 8.4.7                             | 0,160           | 2,40      | п.57,60                           | 0,33<br>0       | 4,95      |
| 2       | Измерение<br>скоростей<br>течения в<br>летний<br>период      | изм                 | 15         | 10.2.6                            | 0,230           | 3,45      | 37                                | 0,50<br>0       | 7,50      |
| 3       | Вычисление<br>расходов<br>водотоков в<br>летний<br>период    | расхо<br>д          | 15         | 15.2                              | 0,360           | 5,40      | п.91                              | 0,40<br>0       | 6,00      |
| 4       | Замеры<br>температуры<br>подземных<br>вод в летний<br>период | замер               | 15         | 32.3                              | 0,043           | 0,65      | п.142                             | 0,04<br>3       | 0,65      |

#### 5.1.5. Буровые работы

Затраты на выполнение буровых работ определены по базовым нормам Сборников сметных норм на геологоразведочные работы, ССН-93, вып.5. Затраты времени на собственно бурение скважины показаны в таблице 3.5.

Таблица 5.3 - Расчет затрат времени на бурение скважин

| Интервал глубины, м     | Диаметр бурения, мм | Объём бурения, м | Категория по буримости | Норматив, табл., кол., стр. | Норма, ст-см | Затраты, ст-см |
|-------------------------|---------------------|------------------|------------------------|-----------------------------|--------------|----------------|
| Бурение с отбором керна |                     | 110              |                        |                             |              |                |
| 0-15                    | 151                 | 15,0             | IV                     | 10.6.20                     | 0,06         | 0,9            |
| 15-60                   | 122                 | 45,0             | VII                    | 10.6.20                     | 0,15         | 6,75           |
| 60-110                  | 122                 | 50,0             | VIII                   | 11.10.116,<br>к=0,5         | 0,21         | 10,5           |
| ВСЕГО бурение           |                     |                  |                        |                             |              | 11,65          |

Затраты труда (ССН5.т14.3,т.16.5, примечание к табл.16)  $0,51+4=4,51$  чел.дней на одну станкосмену. Общие затраты труда на бурение скважин составят  $11,65*4,51=52,54$  чел.дней.

#### Монтаж-демонтаж буровой установки

Затраты времени на монтаж и демонтаж самоходной буровой установки с вращателем роторного типа (ССН, вып. 5, табл. 102) представлены в таблице 3.6.

Таблица 5.4 - Затраты времени на монтаж-демонтаж

| Группа скважин по глубине | Количество скважин | Средний диаметр, мм | Норматив ССН вып.5, кол., стр. | Норма, ст-см | Затраты , ст-см |
|---------------------------|--------------------|---------------------|--------------------------------|--------------|-----------------|
| 2                         | 1                  | 122                 | к.5 с.3                        | 1,8          | 1,8             |

Затраты труда на монтаж-демонтаж (т.103а,с.2,к.5,6)  $(5,4+0,92)*1 = 6,3$  чел.дней.

#### 5.1.6. Вспомогательные работы, сопутствующие бурению

Затраты времени на вспомогательные работы сопутствующие бурению представлены в таблице 3.7.



Таблица 5.5 Расчет затрат времени на вспомогательные работы, сопутствующие бурению

| Вид работ   | Единица измерения | Норматив ССН том, табл., к., с. | Объем работ | Затраты времени, ст-см |                     |
|---|-------------------|---------------------------------|-------------|------------------------|---------------------|
|   |                   |                                 |             | на единицу работ       | на весь объем работ |
| Промывка скважины глубиной 110 м  | промывка          | 5.64.4.1                        | 2,0         | 0,12                   | 0,24                |
| Проработка ствола скважины глубиной 110 м   | проработка        | 5.65.4.1                        | 3,0         | 0,38                   | 1,14                |
| Спуск обсадных труб 146 мм со сварным соединением в скважины глубиной 110 м, открытый ствол | 15м               | 5.72.4.2                        | 1,00        | 1,37                   | 1,37                |
| Простой буровой бригады при производстве ГИС  | см                |                                 | 1,79        | 1                      | 1,79                |
| ИТОГО по ССН-5  |                   |                                 |             |                        | 4,54                |
| Замеры уровня воды в процессе бурения   | измерение         | 1-4.22.3.4                      | 20,0        | 0,029                  | 0,58                |
| Всего затраты на вспомогательные работы   |                   |                                 |             |                        | 5,12                |

Затраты труда по ССН1 часть 4.п. 110:  $5,8 \cdot 1 = 18,9$  чел.дней.

Общие затраты труда на вспомогательные работы составят  $5,12 + 18,9 = 24,02$  чел.дней.

Общие затраты времени с использованием буровых установок, включая опытно-фильтрационные работы (расчет приведен в разделе 3.3.8) составят:  $11,65 + 6,3 + 24,02 + 1,64 + 42,8 = 86,41$  смен.

#### 5.1.7. Оставление труб и фильтров

Предусматривается оставление обсадных труб во всех скважинах. Это связано с необходимостью использования скважин в дальнейшем для ведения режимных наблюдений.

В скважинах в соответствии с технологическими картами бурения будут оставлены трубы в приведенных ниже объемах:

- диаметром 146 мм – 15 м\*1 скважин = 15 м.

#### 5.1.8. Ликвидационный тампонаж

По окончании всех работ и прекращении действия лицензии на пользование недрами должны быть выполнены работы по ликвидации скважин, которые проводятся с целью исключения возможности загрязнения водоносных горизонтов с поверхности земли и смешивания вод горизонтов с разным химическим составом.

Для проведения работ требуется выполнить, прежде всего, монтаж буровой установки.

Основные виды работ следующие:

- проработка ствола скважин буровым инструментом на всю глубину (чистка стенок обсадных труб щетками);
- промывка скважин до осветления воды (или прокачка);
- заполнение интервала водоносного горизонта чистым фильтрующим материалом (гравий, щебень);
- заливка оставшейся части ствола песчано-цементным раствором;
- перекрытие устья скважины бетонной плитой (или глиняной подушкой).

В данном случае не предусмотрены работы по извлечению труб.

По окончании работ вокруг скважин необходимо подготовить шурфы 1х1х1 м, срезать на 1 м обсадные трубы и шурфы заполнить бетонным раствором. Работы приравниваются к оборудованию скважин оголовками (ССН вып.1, ч.4, табл.59) с поправочным коэффициентом на объем работ, равный 5.

Состав проектируемых работ по ликвидации соответствует по большей части вспомогательным работам, сопутствующим бурению. Затраты на проведение работ приведены в табл. 3.8.

Таблица 5.6 - Расчет затрат времени на ликвидационный тампонаж

| Виды работ  | Единица измерения | Номер таблиц, граф, строк по ССН | Объем работ | Затраты времени, ст/см |                     |
|---|-------------------|----------------------------------|-------------|------------------------|---------------------|
|   |                   |                                  |             | на единицу работ       | на весь объем работ |
| Монтаж, демонтаж буровой установки  | 1 устан.          | 5.102.5.3                        | 1           | 1,80                   | 1,8                 |
| Проработка ствола скважин при глубине скважин 100 м (чистка стенок обсадных труб щетками) | проработка        | 5.65.4.1                         | 1           | 0,380                  | 0,38                |
| Промывка скважин  | пром.             | 5.64.4.1                         | 1           | 0,120                  | 0,12                |
| Заливка интервала 1-50 м песчано-цементным раствором                                      | 1 скв.            | 5.69.3.1                         | 1           | 0,140                  | 0,14                |
| Оборудование устья скважин бетонной плитой  | скв.              | 1-4.59.1, k=5                    | 1           | 1,000                  | 1,0                 |
| ИТОГО   |                   |                                  |             |                        | 1,64                |

#### 5.1.9. Геофизические исследования в скважинах

Затраты времени на производство ГИС определены по ССН вып.3-5 и представлены в таблице 3.9.

Выезд на проведение геофизических исследований осуществляется из г. Красноярск. Заезд предполагается автомобильным транспортом (затраты учтены в разделе транспортировка). На период проведения работ отряд будет проживать в вахтовом поселке.

Таблица 5.7 - Расчет затрат времени на производство ГИС

| Вид работ                           | Един. измер. | ССН, в.3,ч.5 табл.,графа, стр. | Объем работ | Норма времени | Затраты врем. отр/см. |
|-------------------------------------|--------------|--------------------------------|-------------|---------------|-----------------------|
| Гамма-каротаж                       | 110м         | 8.5.1                          | 1,00        | 0,56          | 0,56                  |
| Каротаж сопротивления               | 110м         | 8.4.1                          | 0,85        | 0,35          | 0,30                  |
| Термометрия                         | 110м         | 7.12.1                         | 1,00        | 0,34          | 0,34                  |
| Расходомерия                        | 110м         | 9.5.2                          | 0,7         | 0,53          | 0,37                  |
| Выезд каротажного отряда по дорогам | 1008 км      | 6.1.3                          | 0,30        | 0,571         | 0,17                  |
| ИТОГО ГИС                           |              |                                |             |               | 1,96                  |

Производственная загрузка отряда составит 40%. Дополнительные ненормализованные затраты, обусловленные недозагрузкой отряда составят  $1,96/0,6-1,96=1,31$  отр.см.

Затраты труда (ССН вып.3-5 т. 20,21)  $2,85+2=4,85$  чел.дней на одну отрядо-смену. Общие затраты труда на производство ГИС составят  $1,96*4,85=9,51$  чел.дней.

#### 5.1.10. Опытнo-фильтрационные работы

Скважины после завершения бурения и проведения ГИС будут прокачаны эрлифтом. Длительность прокачек составит 1 сутки (3,43 см), после чего ведутся наблюдения за восстановлением уровня воды в течение 1 суток.

Затраты времени на проведение 1 прокачек и 1 восстановлений уровня равны  $(1+1)*3,43*1 = 6,86$  бр-смен.

Для определения производительности скважин после прокачек будут выполнены пробные откачки из 1 скважины. Продолжительность откачек - 3 суток.

Затраты времени на проведение откачки равна  $3*1*3,43 = 10,29$  бр.см.

После откачек предусматриваются наблюдения за восстановлением уровня в течение 3-х суток (10,29 смен). Затраты времени на проведение восстановления уровня в 1 скважине равно  $10,29 * 1 = 10,29$  бр.см

Откачки проводится во всех скважинах эрлифтом, диаметр водоподъёмных труб – 108 мм, глубина загрузки до 70 м.

Затраты времени на подготовку, ликвидацию откачек эрлифтом определены по ССН вып.1, ч.4.

Таблица 5.8 - Затраты времени на подготовку, ликвидацию откачек эрлифтом

| Глубина установки эрлифта, м                                | Норматив         | Норма, ст-см на 1 подготовку-ликвидацию | Колич. подготовок-ликвидаций | Затраты, ст-см |
|---|------------------|---|------------------------------|----------------|
| 70  | табл.3,стр.8,к.3 | 1,25                                    | 1                            | 1,46           |
| Затраты времени на подготовку, ликвидацию прокачек, ст-смен |                  |   |                              | 1,46           |

#### Прокладка и разборка временного водоотвода

Предусматривается для откачки прокладка временного водоотвода длиной 50 м, из них по 10 м учтено составом работ на подготовку, ликвидацию откачки.

Дополнительные затраты времени на прокладку и разборку временного водоотвода для 1 скважины определен по ССН вып.1, ч.4, табл.55,с.1,к.5:

$$1 * (50 - 10) / 110 * 1,58 = 0,23 \text{ бр-смен.}$$

Затраты труда (ССН вып.1-4 п.274)  $1 + 0,051 = 1,051$  чел.дней на одну отрядосмену. Общие затраты труда составят  $0,23 * 1 + 1 * 0,051 = 0,281$  чел.дней.

Общие затраты на опытно-фильтрационные работы составляют 10,29 бр-смен, табл.3.11.

Таблица 5.9 Затраты времени на проведение ОФР

| Наименование работ и затрат                       | Затраты времени, бр-смен | Затраты труда, чел.дн. |
|---|--------------------------|------------------------|
| Подготовка, ликвидация прокачек и пробных откачек | 1,46                     | 4,45                   |
| Проведение прокачек                               | 1                        | 2,02                   |
| Восстановление уровня                             | 2                        | 2,04                   |
| Проведение пробных откачек                        | 10,29                    | 20,79                  |
| Восстановление уровня                             | 2                        | 2,04                   |
| Прокладка и разборка временного водоотвода        | 0,281                    | 0,44                   |
| Всего опытно-фильтрационные работы                | 17,03                    | 31,78                  |

Отбор проб воды производится в конце откачки, отбираются пробы по СанПиН 2.1.4.1074-01 «Питьевая вода». Всего 1 проб и 1 проба для внутреннего контроля.

#### Оборудование оголовков буровой скважины

Чтобы сохранить скважину в рабочем состоянии, необходимо оборудовать ее специальным оголовком. Затраты времени на оборудование скважины оголовком принят по табл. 59 ССН-92 вып.1-4:

$$1 * 0,20 = 0,2 \text{ см.}$$

Затраты труда составят (ССН вып. 1-4, п. 286, 287): рабочий 2 разряда – 0,2 чел.дн;

техник-гидрогеолог  $0,07 * 1 = 0,07$  чел.дн.

Оголовок с запирающим устройством будет изготовлен из обрезка трубы длиной 0,3 м. Сметная стоимость работ определена по сметно-финансовому расчету. Затраты труда на изготовление одного оголовка составят:

рабочий III разряда (токарь) – 0,10 чел/дн;

рабочий V разряда (сварщик) – 0,08 чел/дн.

Расход материалов на изготовление одного оголовка:

труба Ø112 мм - 0,3 м,  
труба Ø32 мм – 0,1 м,  
сталь листовая 5 мм – 0,002 т,  
сталь круглая – 0,0003 т,  
электроды – 0,2 кг.

#### 5.1.11. Режимные наблюдения

Предполагается изучение режима на 1 скважине в течение 12 месяцев. Периодичность замеров 3 раза в месяц. Режимные наблюдения производятся даталоггером STS DL.OCS/N/RS485.

#### 5.1.12. Документация керна скважин

Категория сложности документации при изучении керна скважин -2 (ССН вып.1,ч.1, табл.3).

Затраты времени на документацию керна при планируемом выходе согласно проектным геологическим разрезам следующие:

$$110 \cdot 1 / 110 \cdot 2,57 = 0,39 \text{ см}$$

Работа по геологической документации керна скважин выполняется геологом (гидрогеологом) 2 категории и рабочим 3 разряда (ССН-92, 1.1, п.75).. Затраты труда начальника отряда составляют 0,14 чел.-см. (п.79).

$$\text{Трудозатраты составят } 0,39 \cdot 2 + 0,14 \cdot 110 / 100 = 5,06 \text{ чел.-дн.}$$

### 5.2. Камеральные работы

#### 5.2.1. Камеральная обработка результатов буровых и опытно-фильтрационных работ

Камеральная обработка материалов включает затраты на приемку и проверку материалов полевой документации, составление листов откачек, необходимых графиков и таблиц, ведомостей, выполнение расчетов гидрогеологических параметров, составлением сводных таблиц, составление колонки (каталога) буровой скважины, родников. (н.102 ССН вып.8, табл.14). Всего будут обработан материал по 1 скважине (общий метраж 110 м) с пробной откачкой. Затраты времени на обработку материалов согласно

указанным нормам:  $2,2*100/110=2$  бр.дн. Затраты труда (ССН вып.8, табл.15, н.102):  $4,62*100/110=4,2$  чел.дн.

### 5.2.2. Обработка материалов обследования территории

Обработка материалов рекогносцировочного и гидрографического обследования территории производится по нормам ССН вып.2 т.59. При этом будет обработано 6 проб из поверхностных водотоков. Обработка материалов сопровождается выносом рекогносцировочных маршрутов, расположения техногенных объектов, водозаборов и водопунктов, точек опробования на карты фактического материала.

Затраты времени при этом составят:  $33,4*6/100=2,01$  см.

Затраты труда определены по ССН в.2 т.58:  $167*6/100= 10,02$  чел.дн.

### 5.2.3. Построение цифровых моделей гидрогеологических карт участка

Для создания численной модели необходимо составить цифровую модель гидрогеологической карт участков работ масштаба 1:5000. Общая площадь участков работ составит 6 км<sup>2</sup>.

Расчёт трудозатрат на оцифровку карт проводится в соответствии с нормой 8 Сборника временных норм на работы по ведению Государственного мониторинга геологической среды (состояния недр), информационной деятельности, цифровому картографированию (Томск: ОГУП ТЦ Томскгеомониторинг, 2005). Единицей измерения является 1 дм<sup>2</sup> слоя графического приложения. Затраты времени составляют 0,20 смен на измеритель, затраты труда – гидрогеолога численно равны нормам длительности выполнения этой работы, затраты труда ведущего программиста – 0,04 смен на измеритель.

Гидрогеологическая карта участка будет состоять из 2 слоёв. Итого необходимо выполнить оцифровку  $14,1*2 = 28,2$  дм<sup>2</sup> слоёв. Общие затраты времени  $28,2*0,2 = 5,64$  смен.

Затраты машинного времени составят  $28,2*6,65 = 187,53$  маш-час



### 5.3. Транспортировка грузов и персонала

Проектом предусматривается следующая схема транспортировки грузов и персонала – основной необходимый технологический груз, оборудование и сопровождающий персонал из г. Красноярска автотранспортом до участков работ:

- п. Удере́йский - 504 км общим весом 10 т;

на участке г. Красноярск – п. Удере́йский  $(122,07 + 0,4 * (504 - 300)) * 1/100 = 2,04$  машино-смен;

Затраты на перегон самоходной буровой установки по дорогам определим по ССН вып.5. Затраты времени по табл. 102, гр.6, стр.2 составят  $0,011 * 504 * 2 = 11,09$  смен.

Таблица 5.10

## Затраты времени и труда на производство проектируемых работ

| № п/п | Наименование работ  | Объем работ | Ед-ная расценка, руб | Ед-ная расценка по зар.пл., руб | Всего сметная стоимость в ценах 1 кв.1993 г | Всего основная зар.плата руб | Затраты времени, см. | Затраты труда, чл.дн. | Индекс удорожания | Сметная стоимость, руб |
|-------|---|-------------|----------------------|---------------------------------|---|------------------------------|----------------------|-----------------------|-------------------|------------------------|
| 1     | 2   | 3           | 4                    | 5                               | 6   | 7                            | 8                    | 9                     | 10                | 11                     |
| I     | Основные расходы  |             |                      |                                 |   |                              |                      |                       |                   | 1855901                |
| A     | Собственно геологоразведочные работы  |             |                      |                                 |   |                              |                      |                       |                   | 1703269                |
| 1     | Подготовительный период и проектирование                                      |             |                      |                                 |   | 76874                        |                      |                       |                   | 205233                 |
| 2     | Сбор, обобщение и анализ гидрогеологической информации, оценка ее пригодности | 1           | 95591                | 76874                           | 95591                                       | 76874                        | 25.40                | 78.74                 | 2.147             | 205,233                |
| 3     | Полевые работы  |             |                      |                                 |   | 454024                       |                      |                       |                   | 1090230                |
| 3.1   | Наземное рекогносцировочное обследование                                      | 6.00        | 984                  | 752                             | 5907  | 752                          | 3.78                 | 7.56                  | 2.035             | 12021                  |
| 3.2   | Специализированное гидрогеологическое обследование                            | 0.00        | 4877                 | 3209                            | 0   | 0                            | 0.00                 | 0.00                  | 2.035             | 0                      |
| 3.3   | Гидрографическое обследование рек   | 25.00       | 2206                 | 805                             | 55162                                       | 20134                        | 9.85                 | 22.15                 | 2.035             | 112255                 |
| 3.4   | Измерение расходов  | 15.00       | 153                  | 153                             | 2291  | 2291                         | 1.63                 | 49.18                 | 2.035             | 4662                   |
| 3.5   | Затраты автомобиля УАЗ - 469  | 0.25        | 1977                 | 744                             | 494   |                              | 0.25                 | 0.25                  | 1.266             | 626                    |
| 3.6   | Буровые работы  |             |                      |                                 |   | 389464                       |                      |                       |                   |                        |
| 3.6.1 | Бурение скважин с отбором керна диаметром 151 мм в породах IV категории       | 15.00       | 599                  | 145                             | 8992  | 2174                         | 0.90                 | 4.06                  | 1.572             | 14135                  |
| 3.6.2 | Бурение скважин с отбором керна диаметром 122 мм в породах VII категории      | 45.00       | 1499                 | 362                             | 67438                                       | 16308                        | 6.75                 | 30.44                 | 1.572             | 106013                 |

Продолжение табл. 3.16

| 1      | 2   | 3      | 4     | 5     | 6      | 7      | 8      | 9     | 10    | 11      |
|--------|---|--------|-------|-------|--------|--------|--------|-------|-------|---------|
| 3.6.3  | Бурение скважин с отбором керна диаметром 122 мм в породах VIII категории                   | 50.00  | 2098  | 507   | 104904 | 25368  | 10.50  | 47.36 | 1.572 | 164909  |
| 3.6.4  | Монтаж, демонтаж буровой установки при чистке скважин                                       | 1.00   | 10460 | 911   | 10,460 | 911    | 1.35   | 3.32  | 1.535 | 16057   |
| 3.6.5  | Промывка скважин  | 2.00   | 1101  | 369   | 2,202  | 738    | 0.24   | 1.08  | 1.572 | 3462    |
| 3.6.6  | Проработка ствола скважины диаметром свыше 132 мм глубиной 100 м                            | 3.00   | 4880  | 1169  | 14,640 | 3,507  | 1.14   | 5.14  | 1.572 | 23014   |
| 3.6.7  | Спуск обсадных труб 168 мм со сварным соединением в скважины глубиной 100 м, открытый ствол | 1.00   | 12570 | 4214  | 12,570 | 4,214  | 1.37   | 6.18  | 1.572 | 19760   |
| 3.6.8  | Документация керна скважин  | 110.00 | 4618  | 2963  | 507968 | 325917 | 282.70 | 580.8 | 1.535 | 779,732 |
| 3.6.9  | Отбор керновых проб   | 0.00   | 7795  | 4161  | 0      | 0      | 0.00   | 0.0   | 1.535 | 0       |
| 3.6.10 | Замер уровня воды в скважинах в процессе бурения  | 75.00  | 182   | 69    | 13644  | 5163   | 2.18   | 7.63  | 1.535 | 20,944  |
| 3.7    | Опытно-фильтрационные работы  |        |       |       |        | 41384  |        |       |       | 158,601 |
| 3.7.1  | Подготовка и ликвидация опыта эрлифтом  | 1      | 7582  | 2516  | 7582   | 2516   | 1.46   | 4.45  | 1.754 | 13,299  |
| 3.7.2  | Прокачка эрлифтом   | 1      | 2554  | 1198  | 2554   | 1198   | 1.00   | 2.02  | 1.754 | 4,479   |
| 3.7.3  | Пробная откачка   | 1      | 26277 | 12329 | 26277  | 12329  | 10.29  | 20.79 | 1.754 | 46,090  |
| 3.7.4  | Опытная откачка   | 1      | 43795 | 20548 | 43795  | 20548  | 17.15  | 34.64 | 1.754 | 76,817  |
| 3.7.5  | Восстановление уровня   | 2      | 5107  | 2396  | 10215  | 4793   | 4.00   | 4.08  | 1.754 | 17,916  |
| 3.8    | Режимные наблюдения   |        |       |       |        |        |        |       |       | 2,015   |
| 3.9    | Совместное измерение уровня и температуры в скважинах                                       | 36     | 45    | 35    | 1,628  | 1,252  | 2.23   | 2.23  | 1.238 | 2,015   |
| 3.10   | Организация и ликвидация полевых работ  | 5.40   |       |       |        |        |        |       |       | 58872   |
| 4      | Камеральные работы  |        |       |       |        |        |        |       |       | 348933  |
| 4.1    | Камеральная обработка материалов опытно-фильтрационных работ и режимных наблюдений          | 1.00   | 4679  | 3637  | 4679   | 3637   | 2.20   | 4.62  | 2.157 | 10093   |



## Заключение

В дипломной работе были проанализированы материалы, полученные на разных стадиях, такие как фондовые, архивные, полевые материалы и по результату был составлен проект на проведение работ для изучения геологического разреза Удерейского месторождения, выполнения схематизацию гидрогеологических условий для оценки водопритоков на основе использования методов численного гидродинамического моделирования и был обоснован оптимальный комплекс работ для дополнительного изучения характера граничных условий области фильтрации и уточнения параметров водовмещающей толщи.

В ходе работ была дана характеристика гидрогеологических условий участка работ, определен перспективный участок для бурения скважины, для уточнения гидрогеологических параметров и схематизации гидрогеологических условий, рассчитаны предварительные водопритоки в открытую выработку с помощью гидродинамического метода и численного гидродинамического моделирования.

Работы будут выполняться в течении 1 года. Стоимость работ составит 2016885 рублей (два миллиона шестнадцать тысяч восемьсот восемьдесят пять рублей) с учетом НДС.

## СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

### Изданная

1. Боровский Б.В., Самсонов Б.Г., Язвин Л.С. Методика определения параметров водоносных горизонтов по данным откачек. 2-е изд. - М., 1979 г., 326 с.;
2. Быков В.Д., Васильев А.В. Гидрометрия. Л., Гидрометеиздат, 1972, УДК 556.5 (075.8), 448 с.
3. Гидрогеология СССР. Том XVIII. Красноярский край и Тувинская АССР /Коллектив авторов. - М.: Недра, 1972. - 479 с.;
4. ГОСТ 12.0.003-2015 Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Опасные и вредные производственные факторы. Классификация. - М.:Стендартиформ 2016.;
5. ГОСТ 12.1.003-2014 Система стандартов безопасности труда. Шум. Общие требования безопасности;
6. ГОСТ 12.1.004-91 Система стандартов безопасности труда. Пожарная безопасность. Общие требования;
7. ГОСТ 12.1.005-88 Система стандартов безопасности труда. Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны;
8. ГОСТ 12.1.006-84 Система стандартов безопасности труда. Электромагнитные поля радиочастот. Допустимые уровни на рабочих местах и требования к проведению контроля;
9. ГОСТ 12.1.007-76 Система стандартов безопасности труда. Вредные вещества. Классификация и общие требования безопасности;
10. ГОСТ 12.1.010-76 Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Взрывобезопасность. Общие требования (с Изменением N 1);
11. ГОСТ 12.1.012-2004 Система стандартов безопасности труда. Вибрационная безопасность. Общие требования;
12. ГОСТ 12.1.019-79 Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Электробезопасность. Общие требования и номенклатура видов защиты;

13. ГОСТ 12.1.029-80 Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Средства и методы защиты от шума. Классификация;
14. ГОСТ 12.1.030-81 Система стандартов безопасности труда. Электробезопасность. Защитное заземление, зануление;
15. ГОСТ 12.1.038-82 Система стандартов безопасности труда. Электробезопасность. Предельно допустимые значения напряжений прикосновения и токов;
16. ГОСТ 12.1.045-84 Система стандартов безопасности труда. Электростатические поля. Допустимые уровни на рабочих местах и требования к проведению контроля;
17. ГОСТ 12.2.003-91 Система стандартов безопасности труда. Оборудование производственное. Общие требования безопасности;
18. ГОСТ 12.2.032-78 Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Рабочее место при выполнении работ сидя. Общие эргономические требования;
19. ГОСТ 12.2.062-81 Система стандартов безопасности труда. Оборудование производственное. Ограждения защитные;
20. ГОСТ 12.3.009-76 Система стандартов безопасности труда. Работы погрузочно-разгрузочные. Общие требования безопасности;
21. ГОСТ 12.4.002-97 Система стандартов безопасности труда. Средства защиты рук от вибрации. Технические требования и методы испытаний;
22. ГОСТ 12.4.011-89 Система стандартов безопасности труда. Средства защиты работающих. Общие требования и классификация;
23. ГОСТ 12.4.024-86 Система стандартов безопасности труда. Обувь специальная виброзащитная. Общие технические требования;
24. ГОСТ 12.4.026-2001 Система стандартов безопасности труда. Цвета сигнальные, знаки безопасности и разметка сигнальная. Назначение и правила применения. Общие технические требования и характеристики. Методы испытаний;

25. ГОСТ 12.4.103-83 Система стандартов безопасности труда. Одежда специальная защитная, средства индивидуальной защиты ног и рук. Классификация;
26. ГОСТ 12.4.125-83 Система стандартов безопасности труда. Средства коллективной защиты работающих от воздействий механических факторов. Классификация;
27. ГОСТ 12.4.127-83 Система стандартов безопасности труда. Обувь специальная. Номенклатура показателей качества;
28. ГОСТ 12.4.135-84 Система стандартов безопасности труда. Средства индивидуальной защиты. Метод определения щелочепроницаемость;
29. ГОСТ 17.1.3.06-82 Охрана природы. Гидросфера. Общие требования к охране подземных вод;
30. ГОСТ 17.1.5.04-81 Охрана природы. Гидросфера. Приборы и устройства для отбора, первичной обработки хранения проб природных вод. Общие технические условия;
31. ГОСТ 17.2.1.03-84 Охрана природы. Атмосфера. Термины и определения контроля загрязнения;
32. ГОСТ 17.2.1.04-77 Охрана природы (ССОП). Атмосфера. Источники и метеорологические факторы загрязнения, промышленные выбросы. Термины и определения;
33. ГОСТ 17.4.3.01-83 Почвы. Общие требования к отбору проб. М.: Изд-во стандартов, 1983 г.;
34. ГОСТ 17.4.3.04-85 Охрана природы. Почвы. Общие требования к контролю и охране от загрязнения;
35. ГОСТ 23407-78 Ограждения инвентарные строительных площадок и участков производства строительно-монтажных работ. Технические условия;
36. ГОСТ 24346-80 Вибрация. Термины и определения;
37. ГОСТ 31192.2-2005 (ИСО 5349-2:2001) Вибрация. Измерение локальной вибрации и оценка ее воздействия на человека. Часть 2. Требования к проведению измерений на рабочих местах;



38. ГОСТ 31319-2006 (ЕН 14253:2003) Вибрация. Измерение общей вибрации и оценка ее воздействия на человека. Требования к проведению измерений на рабочих местах;
39. ГОСТ 7.32-2001 Система стандартов по информации, библиотечному и издательскому делу. Отчет о научно-исследовательской работе. Структура и правила оформления. - М.: Стандартинформ, 2006.;
40. ГОСТ Р 12.1.019-2009 Система стандартов безопасности труда. Электробезопасность. Общие требования и номенклатура видов защиты;
41. ГОСТ Р 22.0.02-2016 Безопасность в чрезвычайных ситуациях. Термины и определения;
42. ГОСТ Р 53579-2009 «Система стандартов в области геологического изучения недр (СОГИН). Отчет о геологическом изучении недр. Общие требования к содержанию и оформлению». - М.: Стандартинформ, 2010. - 58 с.;
43. ГОСТ Р 8.563-96 Государственная система обеспечения единства измерений. Методики выполнения измерений;
44. ГОСТ Р 12.1.019-2009 Система стандартов безопасности труда. Электробезопасность. Общие требования и номенклатура видов защиты;
45. ГОСТ Р 22.0.02-2016 Безопасность в чрезвычайных ситуациях. Термины и определения;
46. Еремина М.М. Климатическая характеристика Красноярского края. – Красноярск: СУГМС, Красноярский научно-исследовательский центр, 2001. - 264 с.;
47. Закон РФ «О недрах». № 2395-1 от 21.02.1992;
48. Конституция Российской Федерации (принята всенародным голосованием 12.12.1993) (с учетом поправок, внесенных Законами РФ о поправках к Конституции РФ от 30.12.2008 N 6-ФКЗ, от 30.12.2008 N 7-ФКЗ, от 05.02.2014 N 2-ФКЗ, от 21.07.2014 N 11-ФКЗ);
49. Ломакин Е.А., Мироненко В.А., Шестаков В.М. Численное моделирование геофильтрации. М.: Недра, 1988. - 288 с;

50. Методические рекомендации по проведению гидрогеологических исследований на стадии детальной разведки месторождений твердых полезных ископаемых. М., ВИМС, 1981;
51. Методика определения параметров водоносных горизонтов по данным откачек. - М.: Недра, 1979. - 326 с.;
52. Методические рекомендации по организации и ведению мониторинга месторождений и участков водозаборов питьевых вод. - М.: ГИДЭК, 1998 - ;
53. НПБ 105-03 Определение категорий помещений, зданий и наружных установок по взрывопожарной и пожарной опасности;
54. Оценка эксплуатационных запасов питьевых и технических подземных вод по участкам недр, эксплуатируемых одиночными водозаборами. Методические рекомендации. - М.:ГИДЭК, 2002. - 61 с.;
55. Плотников Н.И. Гидрогеология рудных месторождений. М.: Недра, 1987, - 287 с;
56. Правила безопасности при геологоразведочных работах ПБ 08-37-2005;
57. Правила пожарной безопасности для геологоразведочных организаций и предприятий ППБО 125-79;
58. ПУЭ Правила устройства электроустановок. 7-е изд. с изм. и дополн., – М.; Изд-во стандартов 2006. – 331 с. Утверждены Приказом Минэнерго России от 08.07.2002 № 204;
59. Р 2.2.2006-05 Гигиена труда. Руководство по гигиенической оценке факторов рабочей среды и трудового процесса. Критерии и классификация условий труда;
60. Руководство по определению расчётных гидрологических характеристик. - Л.: Гидрометеиздат, 1973. - 111 с.;
61. СанПиН 2.1.8/2.2.4.1383-03 - Гигиенические требования к размещению и эксплуатации передающих радиотехнических объектов;
62. СанПиН 2.2.1/2.1.1.1278-03 «Гигиенические требования к естественному, искусственному и совмещенному освещению жилых и общественных зданий»;

63. СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03 - Гигиенические требования к персональным электронно-вычислительным машинам и организации работы;
64. СанПиН 2.2.4.3359-16 - Санитарно-эпидемиологические требования к физическим факторам на рабочих местах;
65. СанПиН 2.2.4.548-96 - Гигиенические требования к микроклимату производственных помещений;
66. СН 2.2.4/2.1.8.562-96 - Шум на рабочих местах, в помещениях жилых, общественных зданий и на территории жилой застройки. Санитарные нормы;
67. СН 2.2.4/2.1.8.566-96 - Производственная вибрация, вибрация в помещениях жилых и общественных зданий. Санитарные нормы;
68. СНиП 2.04.05- 91 - Отопление, вентиляция и кондиционирование;
69. СП 112.13330.2011 Пожарная безопасность зданий и сооружений;
70. СП 12.13130.2009 Определение категорий помещений, зданий и наружных установок по взрывопожарной и пожарной опасности;
71. СП 3.1.3.2352-28 Профилактика клещевого энцефалита
72. СП 52.13330.2011 - Естественное и искусственное освещение. Актуализированная редакция СНиП 23-05-95\*;
73. Справочное руководство гидрогеолога. 3-е изд. Т. 1/В.М. Максимов, В.Д. Бабушкин и др. Под ред. В.М. Максимова. - Л.: Недра, 1979. - 512 с.;
74. Техника безопасности при геологоразведочных работах. И.А. Шенгер и др. – Л.: Недра, 1970 – 264 с.;
75. Трудовой кодекс Российской Федерации от 30.12.2001 N 197-ФЗ (ред. от 03.07.2016) (с изм. и доп., вступ. в силу с 01.01.2017);
76. Федеральный закон от 21.12.1994 N 69-ФЗ «О пожарной безопасности»
77. Федеральный закон №173-ФЗ от 17.12.2001 г «О трудовых пенсиях в Российской Федерации»
78. [https://rp5.ru/Архив\\_погоды\\_в\\_Партизанске](https://rp5.ru/Архив_погоды_в_Партизанске);
79. <http://ru.wikipedia.org/wiki/Партизанск>

#### Фондовая

80. Власов В.С., Кириченко Н.И. и др. Поисково-оценочные работы на рудное золото на флангах Удере́йского золото-сурьмяного месторождения. (Отчет центральной партии по работам 1979-1981 г.г.);
81. Камышанский Б.А. и др. Зырянское месторождение подземных вод. (Отчет с подсчетом запасов по состоянию на 01.10.1988г.). Мотыгино, 1988 г.
82. Камышанский Б.А., Муромцева Л.А. Партизанское месторождение подземных вод (отчет с подсчетом запасов по состоянию на 01.04.92г.). Мотыгино, 1992 г.;
83. Львов Б.Д. Изучение режима гидрогеологических условий и гидродинамических процессов на Горевском месторождении. Мотыгино. 1990г.;
84. Львов Б.Д., Горяинов В.Ф. Гидрогеологическая съемка масштаба 1:200000 площади листа О-46-XXIII. Мотыгино, 1980 г.;
85. Муромцева Л.А. Поиски подземных вод для водоснабжения п. Южно-Енисейска, 1995 г.;
86. Стеблева А.Т. и др. Удере́йское золото-сурьмяное месторождение. (Отчет с подсчетом запасов по состоянию на 01.10.1973г.). Красноярск, 1973 г.;
87. Шубенин Н.Г. Гидрогеологическая съемка масштаба 1:200000. Красноярск, 1962 г.