

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

---

Школа \_\_\_\_\_ Инженерная школа природных ресурсов \_\_\_\_\_  
Специальность \_21.05.03 «Технология геологической разведки»  
Отделение школы (НОЦ)\_ Отделение Геологии \_\_\_\_\_

**ДИПЛОМНЫЙ ПРОЕКТ**

| Тема работы  |
|--|
| <b>Электромагнитные зондирования МТЗ и ЗСБ в пределах Северной части Байкитской антеклизы и южной части Курейской синеклизы (Красноярский край) с целью изучения структуры осадочного чехла и поиска зон, благоприятных для нефтегазонакопления.</b> |

УДК 553.98:04:550.83(571.51)

Студент

| Группа | ФИО          | Подпись | Дата |
|--------|--------------|---------|------|
| 3-2220 | Мышляев И.С. |         |      |

Руководитель ВКР

| Должность | ФИО         | Ученая степень,<br>звание | Подпись | Дата |
|-----------|-------------|---------------------------|---------|------|
| Доцент    | Орехов А.Н. | К.Г.-м.н.                 |         |      |

**КОНСУЛЬТАНТЫ:**

По геологической части

| Должность | ФИО         | Ученая степень,<br>звание | Подпись | Дата |
|-----------|-------------|---------------------------|---------|------|
| Доцент    | Орехов А.Н. | К.Г.-м.н.                 |         |      |

По разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»

| Должность | ФИО             | Ученая степень,<br>звание | Подпись | Дата |
|-----------|-----------------|---------------------------|---------|------|
| Доцент    | Пожарницкая О.В | К.э.н.                    |         |      |

По разделу «Социальная ответственность»

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

**ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ:**

| Руководитель ООП | ФИО                     | Ученая степень,<br>звание | Подпись | Дата |
|------------------|-------------------------|---------------------------|---------|------|
| Профессор        | Немирович-Данченко М.М. | Д-ф.м.н.                  |         |      |

Томск – 2018 г.

## ЗАПЛАНИРОВАННЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ

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

| Код результата | Результат обучения<br>(выпускник должен быть готов)   |
|----------------|---|
| P9             | Планировать, проводить, анализировать, обрабатывать экспериментальные исследования с интерпретацией полученных результатов на основе современных методов моделирования и компьютерных технологий  |
| P10            | Эффективно работать индивидуально, в качестве члена команды по междисциплинарной тематике, а также руководить командой для решения профессиональных инновационных задач в соответствии с требованиями корпоративной культуры предприятия и толерантности  |
| P11            | Проводить маркетинговые исследования и разрабатывать предложения по повышению эффективности использования производственных и природных ресурсов с учетом современных принципов производственного менеджмента, осуществлять контроль технологических процессов геологической разведки и разработки месторождений полезных ископаемых |

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

---

Инженерная школа природных ресурсов  
Специальность 21.05.03 Технология геологической разведки  
Отделение геологии

УТВЕРЖДАЮ:

Руководитель ООП

\_\_\_\_\_  
(Подпись)      \_\_\_\_\_ (Дата)      Немирович-Данченко М.М.  
(Ф.И.О.)

**ЗАДАНИЕ**

**на выполнение выпускной квалификационной работы**

В форме:

Дипломного проекта

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

Студенту:

| Группа | ФИО          |
|--------|--------------|
| 3-2220 | Мышляев И.С. |

Тема работы:

Электромагнитные зондирования МТЗ и ЗСБ в пределах Северной части Байкитской антеклизы и южной части Курейской синеклизы (Красноярский край) с целью изучения структуры осадочного чехла и поиска зон, благоприятных для нефтегазоаккумуляции.

Утверждена приказом директора (дата, номер)

13.02.2018 № 1127/с

Срок сдачи студентом выполненной работы:

30.05.2018

**ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ:**

|                                 |   |
|---------------------------------|---|
| <b>Исходные данные к работе</b> | <i>Материалы по объекту «Прогноз распространения зон нефтегазоносности в рифей-нижнепалеозойских отложениях в северной части Байкитской антеклизы и южной части Курейской синеклизы по результатам электроразведочных работ» предоставленные на месте работ в ООО «Северо-Запад», г. Москва, 2013 г., нормативно-правовые акты, учебная литература.</i> |
|---------------------------------|---|

|  |   |
|--|---|
| <p><b>Перечень подлежащих исследованию, проектированию и разработке вопросов</b></p> | <p>1) Рассмотреть географо-экономический очерк района работ, геолого-геофизическую изученность, геологическое строение района работ, физические свойства пород и сделать анализ работ прошлых лет;</p> <p>2) Выбрать участок работ, проанализировать сведения по участку обоснования и построить ФГМ объекта. Запроектировать комплекс геофизических работ с целью изучения геологического строения, выделения проводящих зон, выявления нефтегазоперспективных зон и объектов;</p> <p>3) Сделать анализ опасных и вредных факторов при проведении исследований на площади работ, а также рассмотреть экологическую безопасность и безопасность в ЧС персонала</p> <p>4) Рассчитать смету на проектируемые работы</p>   |
| <p><b>Перечень графического материала</b></p>  | <p>1) Обзорная карта района работ;</p> <p>2) Геологическая карта исследуемой площади;</p> <p>3) Картограмма аэромагнитной изученности исследуемой площади;</p> <p>4) Картограмма гравиметрической изученности территории;</p> <p>5) Изученность электроразведкой МТЗ;</p> <p>6) Сводный геолого-геофизический разрез района сочленения Байкитской антеклизы и Курейской синеклизы;</p> <p>7) Выкопировка из “Структурно-тектонической схемы поверхности кристаллического фундамента юго-западной части Сибирской платформы и области ее сочленения с Западно-Сибирской плитой”;</p> <p>8) Карта суммарной продольной проводимости;</p> <p>9) Разрезы по участку профиля «Алтай – Северная Земля (З-СБ)»;</p> <p>10) Схема рифейских прогибов западной части Сибирской платформы;</p> <p>11) Фрагмент временного разреза по профилю «Батолит»;</p> <p>12) Фрагмент геоэлектрического разреза по профилю З-СБ;</p> <p>13) Вид возможных кривых МТЗ и М-ЗСБ;</p> <p>14) Геоэлектрический разрез в районе скв. Верхнеилимпейская-277;</p> <p>15) Фрагмент временного разреза по профилю</p> |

|  |  |
|--|--|
|  | <p>«Светлая скв. 1 – Хошонская скв. 256»;<br/> 16) Измерительная станция MTU-5A;<br/> 17) Схема расстановки станции;<br/> 18) Схема установки М-ЗСБ;<br/> 19) Внешний вид коммутатора КТ-50;<br/> 20) Внешний вид измерителя «Импульс- Т»;<br/> 21) Анализ сходимости кривых, полученных на соосном и разнесённых пунктах наблюдения ;<br/> 22) Сопоставление контрольных измерений по <math>R_0(\tau;)</math><br/> 23) Сравнение размеров датчиков;<br/> 24) Внешний вид обновленных датчиков МТС-150;<br/> 25) Сравнение сытых кривых ночная МТ + дневная АМТ с ночной кривой широкополосного датчика;<br/> 26) Сравнение кривых дневного АМТ и ночных МТ и ВМТ.</p> |
|--|--|

**Консультанты по разделам выпускной квалификационной работы**

| Раздел  | Консультант                    |
|---|--------------------------------|
| Геология  | Орехов Александр Николаевич    |
| Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение | Пожарницкая Ольга Вячеславовна |
| Социальная ответственность                                      | Задорожная Татьяна Анатольевна |

**Названия разделов, которые должны быть написаны на русском и иностранном языках:**

|  |
|--|
|  |
|--|

|   |            |
|---|------------|
| <b>Дата выдачи задания на выполнение выпускной квалификационной работы по линейному графику</b> | 15.02.2018 |
|---|------------|

**Задание выдал руководитель:**

| Должность | ФИО         | Ученая степень, звание | Подпись | Дата |
|-----------|-------------|------------------------|---------|------|
| Доцент    | Орехов А.Н. | К.Г.-М.Н.              |         |      |

**Задание принял к исполнению студент:**

| Группа | ФИО          | Подпись | Дата |
|--------|--------------|---------|------|
| 3-2220 | Мышляев И.С. |         |      |

## ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА

### «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»

Студенту:

|               |                           |
|---------------|---------------------------|
| <b>Группа</b> | <b>ФИО</b>                |
| 3-2220        | Мышляеву Ивану Сергеевичу |

|                            |             |                                  |  |
|----------------------------|-------------|----------------------------------|--|
| <b>Школа</b>               | <b>ИШПР</b> | <b>Отделение</b>                 | <b>Геологии</b>                              |
| <b>Уровень образования</b> | Специалитет | <b>Направление/специальность</b> | 21.05.03 «Технология геологической разведки» |

|  |  |
|--|--|
| <b>Исходные данные к разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»:</b>                                  |  |
| 1. Стоимость ресурсов научного исследования (НИ): материально-технических, энергетических, финансовых, информационных и человеческих | Стоимость ресурсов на выполнение геофизических работ М-ЗСБ и МТЗ   |
| 2. Нормы и нормативы расходования ресурсов   | ССН-92, выпуск 3, часть 2; СНОР-93, выпуск 3, часть 2  |
| 3. Используемая система налогообложения, ставки налогов, отчислений, дисконтирования и кредитования                                  | Общая система налогообложения: Налог на прибыль 20%, НДС 18%, отчисления на страховые взносы 30,5%, в т.ч. страхование от несчастного случая   |
| <b>Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:</b>  |  |
| 1. Оценка коммерческого потенциала инженерных решений (ИР)   | Определение затрат, необходимых для выполнения геофизических работ   |
| 2. Обоснование необходимых инвестиций для разработки и внедрения ИР  | Обоснование необходимых затрат на проведение геофизических работ методами многозарядного зондирования становлением поля в ближней зоне (М-ЗСБ) и магнитотеллурического зондирования (МТЗ) с учетом геологической среды |
| 2. Составление бюджета инженерного проекта (ИП)  | Составление сметы на проведение геофизических работ, с указанием основных расходов   |
| <b>Дата выдачи задания для раздела по линейному графику</b>  | 15.02.2018   |

**Задание выдал консультант:**

|                  |                  |                               |                |             |
|------------------|------------------|-------------------------------|----------------|-------------|
| <b>Должность</b> | <b>ФИО</b>       | <b>Ученая степень, звание</b> | <b>Подпись</b> | <b>Дата</b> |
| Доцент           | Пожарницкая О.В. | к.э.н.                        |                |             |

**Задание принял к исполнению студент:**

|               |             |                |             |
|---------------|-------------|----------------|-------------|
| <b>Группа</b> | <b>ФИО</b>  | <b>Подпись</b> | <b>Дата</b> |
| 3-2220        | Мышляев И.С |                |             |

**ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА  
«СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ»**

Студенту:

|               |                           |
|---------------|---------------------------|
| <b>Группа</b> | <b>ФИО</b>                |
| 3-2220        | Мышляеву Ивану Сергеевичу |

|                            |             |                                  |   |
|----------------------------|-------------|----------------------------------|---|
| <b>Школа</b>               | <b>ИШПР</b> | <b>Отделение</b>                 | <b>Геологии</b>                               |
| <b>Уровень образования</b> | Специалитет | <b>Направление/специальность</b> | 21.05.03<br>Технология геологической разведки |

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

|                                     |   |
|-------------------------------------|---|
| Характеристика объекта исследования | <p>Объектом исследования является профиль «Чуньская скв. 120 – Лебяжинская скв. 2».</p> <p>Планируется проведение полевых комплексных электромагнитных многоканальных зондирований М-ЗСБ и магнитотеллурических зондирований МТЗ.</p> |
|-------------------------------------|---|

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

|   |   |
|---|---|
| <p>Производственная безопасность</p> <p>1.1. Анализ вредных производственных факторов и обоснование мероприятий по их устранению</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Отклонение параметров микроклимата на открытом воздухе;</li> <li>- Превышение уровня шума;</li> <li>- Тяжесть и напряженность физического труда;</li> <li>- Повреждения в результате контакта с насекомыми.</li> </ul> <p>1.2. Анализ опасных производственных факторов и обоснование мероприятий по их устранению - Электрический ток.</p> | <p>Составлена таблица «Основные элементы производственного процесса, формирующие опасные и вредные факторы при выполнении полевых работ» согласно ГОСТ 12.0.003-2015. Климатические характеристики района, профилактика переохлаждения и перегревания. Источники шума при проведении геофизических работ, последствия длительного воздействия шума на человека, нормы уровня шума, мероприятия по уменьшению уровня шума. Виды труда, класс условий труда, оптимальные и допустимые нагрузки. Профилактика энцефалита, средства защиты от насекомых и мероприятия по предотвращению повреждений. Причины поражения электрическим током, последствия, мероприятия по созданию безопасных условий и средства защиты</p> |
| <p><b>2. Экологическая безопасность:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Охрана атмосферного воздуха;</li> <li>- Охрана почвенного покрова;</li> <li>- Охрана флоры и фауны.</li> </ul>  | <p>Закон РФ «Об охране окружающей среды». Основные источники загрязнения - техника (транспорт, дизельная электростанция). Мероприятия по уменьшению негативного воздействия на окружающую среду и</p>   |

|   |  |
|---|--|
|   | восстановительные мероприятия.   |
| <b>3. Безопасность в чрезвычайных ситуациях:</b><br>-Пожарная и взрывная опасность;<br>-Лесные пожары.  | Термины, классификация чрезвычайных ситуаций. Источники, меры по предупреждению, действия в результате чрезвычайной ситуации.  |
| 4. Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности<br>- Виды компенсаций при работе во вредных условиях;<br>- Компенсация за вредные условия труда. | Закон РФ от 28.12.2013 № 426-ФЗ «О специальной оценке условий труда», сферы деятельности с вредными условиями труда (Постановление Правительства от 29.03.2002 № 188 (ред. от 08.10.2014)) и виды компенсаций. |

|   |            |
|---|------------|
| <b>Дата выдачи задания для раздела по линейному графику</b> | 15.02.2018 |
|---|------------|

**Задание выдал консультант:**

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

**Задание принял к исполнению студент:**

| Группа | ФИО                    | Подпись | Дата |
|--------|------------------------|---------|------|
| 3-2220 | Мышляев Иван Сергеевич |         |      |

## НОРМАТИВНЫЕ ССЫЛКИ

В настоящих рекомендациях использованы нормативные ссылки на следующие документы

1. ГОСТ 12.0.003-2015 Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Опасные и вредные производственные факторы. Классификация;
2. СанПиН 2.2.4.548-96 Гигиенические требования к микроклимату производственных помещений;
3. ГОСТ 12.1.003-2014 Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Шум. Общие требования безопасности;
4. Р 2.2.2006-05 Гигиена труда. Руководство по гигиенической оценке факторов рабочей среды и трудового процесса. Критерии и классификация условий труда;
5. ПОСТАНОВЛЕНИЕ о внесении изменений в Правила пожарной безопасности в лесах от 5 мая 2011 года N 343;
6. ГОСТ Р 12.1.019-2009 Система Стандартов Безопасности Труда. Электробезопасность. Общие требования номенклатура видов защиты;
7. Индивидуальные средства защиты от электрического тока // ЭКСПОЦЕНТР, [Электронный ресурс]. Режим доступа: свободный / URL: <http://www.chemistry-expo.ru/ru/articles/individualnye-sredstvazashchity-otehlektricheskogo-toka/>, (дата обращения: 01.04.2017);
8. ГОСТ 12.1.005-88 Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны (с Изменением N 1);
9. ГОСТ 12.1.019-2009 ССБТ. Электробезопасность. Предельно допустимые значения напряжений прикосновения и токов. – Москва: Изд-во стандартов, 1983. – 6 с.;
10. Охрана труда и БЖД - ВОЗДЕЙСТВИЯ ЭЛЕКТРИЧЕСКОГО ТОКА НА ЧЕЛОВЕКА ОПАСНЫЕ ФАКТОРЫ ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ СРЕДЫ. ПРОФИЛАКТИКА ТРАВМАТИЗМА,

[http://ohranabgd.narod.ru/jdtrans/jdtrans\\_044.html](http://ohranabgd.narod.ru/jdtrans/jdtrans_044.html) [Электронный ресурс],  
(Открытый доступ: 26.05.2018);

11. ГОСТ 17.0.0.01-76 Система стандартов в области охраны природы и улучшения использования природных ресурсов. Основные положения (с Изменениями N 1, 2);

12. Фед. закон "Об охране атмосферного воздуха" от 04.05.1999 г.;

13. Приказ агентства лесного хозяйства Российской Федерации от 27 декабря 2010 года №515 «Об утверждении нового Порядка использования лесных массивов для проведения работ по геологическому исследованию недр и для разработки новых месторождений полезных ископаемых»;

14. Правила безопасности при геологоразведочных работах (с Изменениями и дополнениями);

15. ГОСТ 12.0.003-2015 Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Опасные и вредные производственные факторы. Классификация;

16. Р 2.2.2006-05 Гигиена труда. Руководство, по гигиенической оценке, факторов рабочей среды и трудового процесса. Критерии и классификация условий труда 5.10. Тяжесть и напряженность трудового процесса;

17. ГН 2.1.6.1338-03 (с изменениями на 30 августа 2016 года) ГН 2.1.6.1338-03 Предельно допустимые концентрации (ПДК) загрязняющих веществ в атмосферном воздухе населенных мест;

18. ГОСТ Р 22.0.02-94\* Безопасность в чрезвычайных ситуациях. Термины и определения;

19. ГОСТ 12.1.005-88 Система стандартов безопасности труда. Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны.

## РЕФЕРАТ

Выпускная квалификационная работа: 120 с., 26 рис., 34 таблицы, 29 источников.

Ключевые слова: зондирование становлением поля в ближней зоне, магнитотеллурическое зондирование, электроразведка, углеводороды, Красноярский край.

Объектом исследования является: профиль Чуньская скв. 120 – Лебяжинская скв. 2 (Красноярский Край)

Цель работы – изучение геологического строения и перспектив нефтегазоносности северной части Байкитской антеклизы и южной части Курейской синеклизы по горизонтам, приуроченным к венд-нижнекембрийским и рифейским отложениям.

В процессе исследования проводились: выбор участка обоснования, анализ геологогеофизической изученности района, изучение его геологического строения, анализ результатов ранее проведенных геофизических исследований на участке обоснования.

В результате исследования: выполнен проект на проведение комплексных геофизических исследований с целью изучения геологического строения и перспектив нефтегазоносности северной части Байкитской антеклизы и южной части Курейской синеклизы по горизонтам, приуроченным к венд-нижнекембрийским и рифейским отложениям.

Основные конструктивные, технологические и технико-эксплуатационные характеристики: для решения поставленных задач проектируется проведение комплекса методов, включающих электроразведку методом МТЗ и М-ЗСБ общим объемом 800 пог.км.

Область применения: поисково-разведочные работы на углеводороды.

Экономическая эффективность/значимость работы: пополнение минерально-сырьевой базы страны.

В будущем планируется: дальнейшее исследование площади работ.

## ABSTRACT

Graduate qualification work: 120 pages, 26 illustrations, 34 tables, 29 sources

Key Words: Time Domain Electromagnetics, Magnetotelluric sounding, geoelectric survey, hydrocarbons, Krasnoyarsk region

Object of research: Profile «Chunskaya borehole № 120 – Lebyazhinskaya borehole № 2» (Krasnoyarsk region)

Main objective: The study of the geological structure and prospects of the oil and gas potential of the northern part of the Baikit anteklise and the southern part of the Kurey syneklise in horizons confined to the Vendian - Lower Cambrian and Riphean deposits.

Course of the study: The selection of the justification section, the analysis of the geological and geophysical study of the area, the study of its geological structure, the analysis of the results of previous geophysical studies.

As a result of the research: a project was completed to carry out complex geophysical research to study the geological structure and prospects of oil and gas potential of the northern part of the Baikit anteklise and the southern part of the Kurey syneklise in horizons confined to the Vendian - Lower Cambrian and Riphean deposits.

Main design, technological and technical and operational characteristics: a set of methods including geoelectrical survey by MTU and multi-offset-TDEM with a total volume of 800 kilometers is designed to solve the set tasks.

Application field: exploration for hydrocarbons.

Economic efficiency/significance of the work: replenishment of the country's mineral and fossil resources base.

Future plans: further study of the area of work.

## ОГЛАВЛЕНИЕ

|   |    |
|---|----|
| РЕФЕРАТ .....   | 12 |
| ABSTRACT .....  | 13 |
| ОГЛАВЛЕНИЕ .....  | 14 |
| ВВЕДЕНИЕ.....   | 17 |
| 1 ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ ОБ ОБЪЕКТЕ ИССЛЕДОВАНИЯ .....                              | 19 |
| 1.1 Географо-экономический очерк района .....                               | 19 |
| 1.2 Краткая геолого-геофизическая изученность .....                         | 21 |
| 2 ГЕОЛОГО-ГЕОФИЗИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАЙОНА РАБОТ ..                      | 30 |
| 2.1 Стратиграфия.....   | 30 |
| 2.2 Тектоника.....  | 37 |
| 2.3 Магматизм .....   | 39 |
| 2.4 Нефтегазоносность .....   | 41 |
| 2.5 Петрофизическая характеристика разреза .....                            | 44 |
| 3 АНАЛИЗ РЕЗУЛЬТАТОВ РАНЕЕ ПРОВЕДЕННЫХ ГЕОФИЗИЧЕСКИХ<br>ИССЛЕДОВАНИЙ.....   | 45 |
| 4 ОСНОВНЫЕ ВОПРОСЫ ПРОЕКТИРОВАНИЯ .....                                     | 49 |
| 4.1.Геолого-методическое обоснование постановки работ по объекту .....      | 49 |
| 4.2 Физико-геологическая модель объекта исследования.....                   | 54 |
| 4.3. Выбор методов и обоснование геофизического комплекса .....             | 56 |
| 5. МЕТОДИЧЕСКИЕ ВОПРОСЫ .....   | 60 |
| 5.1. Методика и техника проведения полевых работ .....                      | 60 |
| 5.2 Методика проведения камеральных работ.....                              | 75 |
| 5.3. Основные этапы камеральных работ .....                                 | 76 |
| 6. СПЕЦИАЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ .....   | 78 |
| 7. ФИНАНСОВЫЙ МЕНЕДЖМЕНТ, РЕСУРСОЭФФЕКТИВНОСТЬ И<br>РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ ..... | 83 |
| 7.1 Виды и объемы проектируемых работ .....                                 | 83 |
| 7.2 Предполевые работы и проектирование.....                                | 85 |
| 7.3. Полевые работы .....   | 87 |

|   |     |
|---|-----|
| 7.4. Камеральные работы .....   | 92  |
| 7.5 Прочие затраты.....   | 97  |
| 7.6 Общий расчет сметной стоимости проектируемых работ.....                                     | 98  |
| 8 СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ.....   | 103 |
| 8.1 Производственная безопасность .....   | 103 |
| 8.1.1 Анализ вредных производственных факторов и обоснование мероприятий по их устранению ..... | 104 |
| 8.1.2 Анализ опасных производственных факторов и обоснование мероприятий по их устранению ..... | 110 |
| 8.2 Экологическая безопасность .....  | 113 |
| 8.3 Безопасность в чрезвычайных ситуациях .....   | 115 |
| 8.4 Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности .....                           | 118 |

МТЗ – магнитотеллурическое зондирование;

МТП – магнитотеллурическое профилирование;

М-ЗСБ – многоразносные электромагнитные зондирования в ближней зоне;

МОГТ – метод общей глубинной точки;

ГСЗ – глубинное сейсмическое зондирование;

МОВЗ – метод обменных волн землетрясений;

ВСП – вертикальное сейсмическое профилирование;

МПВ – метод преломленных волн;

НГК – нейтронный гамма-каротаж;

ВЧР – верхняя часть разреза;

УВ – углеводороды;

СФК – структурно – формационный комплекс;

НГО – нефтегазоносная область;

НГП – нефтегазоносная провинция;

## ВВЕДЕНИЕ

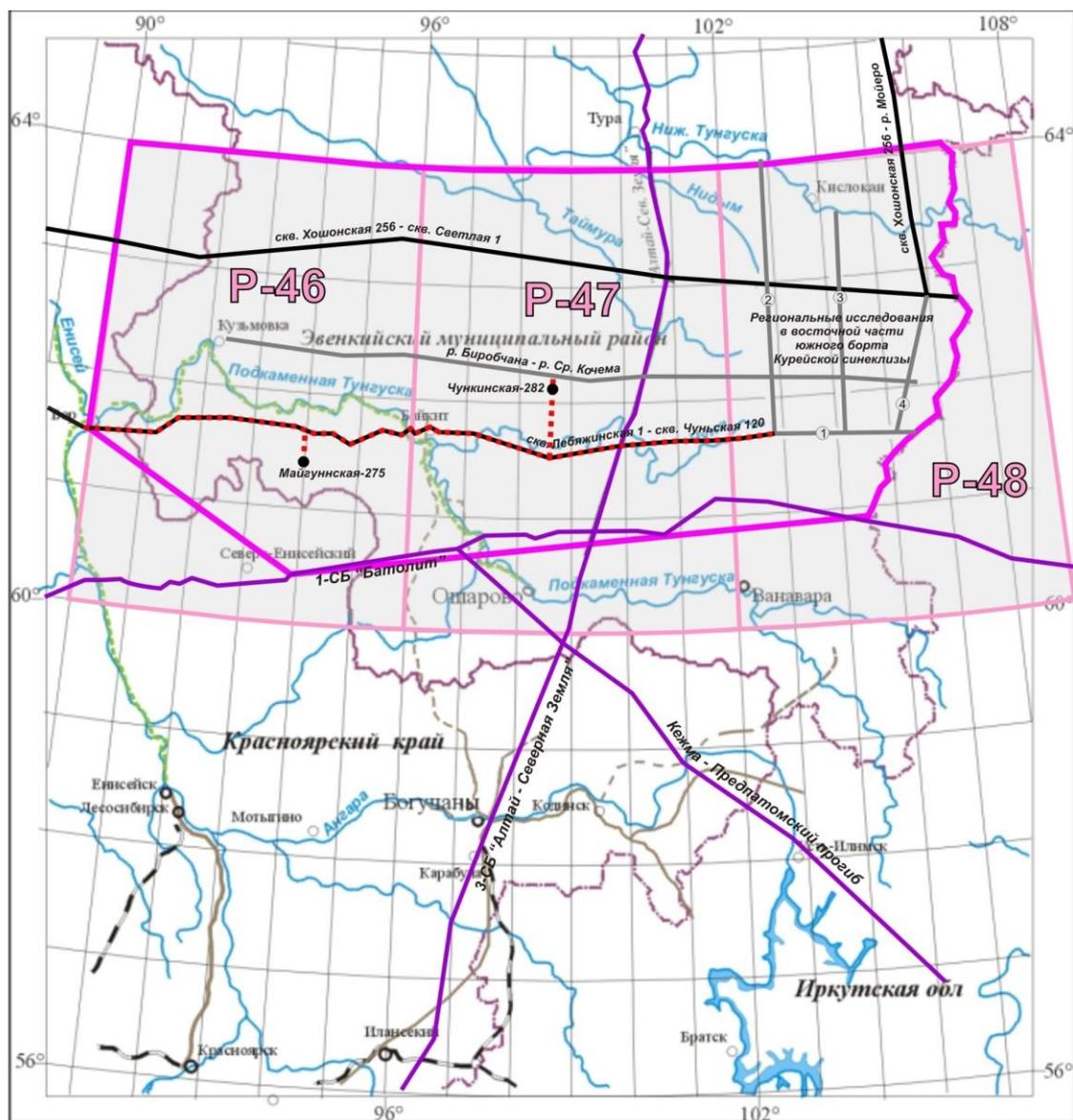
Целью данной выпускной квалификационной работы является изучение геологического строения и перспектив нефтегазоносности северной части Байкитской антеклизы и южной части Курейской синеклизы по горизонтам, приуроченным к венд-нижнекембрийским и рифейским отложениям.

Основная часть отрабатываемого электроразведочного профиля расположена в Эвенкийском МО, на западе профиль заходит на территорию Туруханского (20 км) района Красноярского края (рис. 1) (листы масштаба 1:200000:Р - 46 –XIX, XX, XXI, XXII, XXIII, XXIV; Р-47 – XIX, XX, XXI, XXII, XXIII, XXIV; Р-48-XIX).

Вид работ – полевые электроразведочные работы МТЗ и М-ЗСБ. Объемы работ – 800 пог. км профилей МОГТ.

Цель – решение геологических задач, поставленных в Геологическом (Техническом) задании, которое предусматривает выполнение полевых наблюдений методами МТЗ и М-ЗСБ на профиле «Чуньская скв. 120 – Лебяжинская скв. 2» по профильной системе с последующей комплексной интерпретацией полученных полевых данных.

Сроки проведения работ: 2 квартал 2019 г. – 4 квартал 2021 г.



- |  |  |
|--|--|
| <p>Административные границы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>--- - субъектов Российской Федерации</li> <li>--- - муниципальных образований</li> </ul> <p>Опорные и региональные профили:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>— - выполненные в комплексе с электроразведкой МТЗ</li> <li>— - выполненные без электроразведки МТЗ</li> <li>— - выполняемые в комплексе с электроразведкой МТЗ в 2012 - 2014 г.г.</li> <li>••••• - предлагаемые к выполнению электроразведкой МТЗ</li> </ul> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Бурящиеся параметрические скважины</li> </ul> <p>— Предлагаемая площадь исследований</p> | <p>Дороги всесезонные с твердым покрытием</p> <p>— Дороги-зимники</p> <p>— Водные перевозки</p> <p>— Железная дорога</p> <p>Грузоперевозки: авиатранспорт, речной транспорт, автотранспорт</p> |
|--|--|

Рис. 1. Обзорная карта района работ

# 1 ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ ОБ ОБЪЕКТЕ ИССЛЕДОВАНИЯ

## 1.1 Географо-экономический очерк района

Электроразведочные работы по профилю скв. Чуньская 120 – скв. Лебяжинская 2 с рассечками к скважинам Майгуннская-275 и Чункинская -282 проходит в малообжитой таёжной зоне Туруханского и Эвенкийского МО Красноярского края с практически полным отсутствием постоянно действующей дорожной сети. Профиль проходит через два крупных населенных пункта - на западе начинается в районе п. Бор, а примерно в середине проходит вблизи п. Байкит. Для выполнения работ подвоз оборудования и материалов будет осуществляться в зимнее время по зимникам, в летнее время – водным транспортом по рекам Енисей и Подкаменная Тунгуска. Для перевозки персонала партии и в аварийных ситуациях будет использоваться авиатранспорт.

Передвижение по профилю в летний период будет осуществляться на вездеходном транспорте, в зимнее время - на тракторах, автомобилях повышенной проходимости и вездеходах с предварительной чисткой профилей от снега или его постоянной укаткой.

Характерной особенностью ландшафтов территории являются фрагменты уцелевших когда-то обширных водораздельных плато с глубокими каньонообразными долинами рек с относительно крутыми склонами, покрытыми каменистыми осыпями с многочисленными коренными обнажениями. Поверхности водоразделов и столовых плато часто покрыты пластовыми телами долеритов, выведенными на поверхность эрозионными процессами. В целом же территория южного склона Курейской синеклизы представляет собой холмистую равнину с хорошо выработанными долинами рек.

Абсолютные отметки рельефа колеблются от 170 (урез воды р. Подкаменная Тунгуска в июльский межень) до 900 м над уровнем моря на водоразделах, относительные превышения рельефа составляют 100 - 500 м.

Мощность зоны многолетней мерзлоты различна. На повышенных участках рельефа она достигает  $250 \div 300$  м, а в понижениях и с приближением к водотокам и болотистым обводненным участкам, по зонам тектонических нарушений уменьшается до  $40 \div 50$  м. Под руслами крупных рек многолетней мерзлоты, как правило, нет совсем.

В гидрогеологическом аспекте район исследований приурочен к южному замыканию крупнейшего Тунгусского артезианского бассейна. Подземные воды здесь можно подразделить на надмерзлотные и подмерзлотные.

Климат резкоконтинентальный. Зимний период продолжается с начала октября и до середины мая. Температура воздуха в январе колеблется от  $-25$  до  $-45^{\circ}\text{C}$ . Абсолютный минимум по многолетним наблюдениям достигает  $-62^{\circ}\text{C}$ . В июле, самом теплом месяце года, наиболее вероятная амплитуда колебаний температуры окружающего воздуха от  $+20$  до  $+30^{\circ}\text{C}$ . Максимальная летняя температура может достигать  $+35^{\circ}\text{C}$ . Среднегодовая температура ниже  $0^{\circ}\text{C}$ . Ее среднее значение по наблюдениям за многие годы составляет  $-9 - -8^{\circ}\text{C}$ .

Высота снежного покрова может достигать  $1,5 \div 2,0$  м. Снег ложится и уже не тает в первых числах октября. Таяние снежного покрова начинается в середине апреля.

Основными водными артериями являются реки Подкаменная Тунгуска и ее притоки.

Питаются реки и озера, в основном, атмосферными осадками и, поскольку существует вечная мерзлота, в значительно меньшей степени подземными водами. Ледостав на реках и озерах наблюдается в конце сентября – начале октября, вскрытие – в первой половине июня. Отмечаются значительные колебания уровня воды в реках в течение года. Наивысший уровень в реках отмечается в период весеннего таяния снега с конца июня до начала июля. Второй пик паводка случается в августе-сентябре, он вызывается, как правило, непрерывными многодневными дождями.

Территория относится к зоне темнохвойных таежных лесов с густым подлеском. Видовой состав древесной растительности представлен хвойными породами деревьев. Подлесок состоит из кустарниковых зарослей.

Животный мир представлен северным оленем и лосем, живущими в симбиозе с копытными, волками и медведями. Реже встречаются росомахи. Многочисленны популяции промысловых животных – соболей, белок, ондатры.

Плотность населения территории очень низкая. Основную массу населения составляют русские и эвенки, занимающиеся оленеводством, охотничьим промыслом и рыболовством. Территория работ относится к местам традиционных кочевий эвенков, что накладывает особые обязательства по сохранению природной экосистемы при производстве геофизических работ.

Стационарные аэродромы, способные принимать круглогодично вертолеты типа Ми-8, расположены в поселках Бор, Байкит и Ванавара. По условиям проведения полевых электроразведочных и топографо-геодезических работ район работ относится к III категории трудности.

## 1.2 Краткая геолого-геофизическая изученность

### *Геологическая съемка*

Целенаправленные геолого-геофизические работы по оценке перспектив нефтегазоносности Байкитской НГО в районе р. Подкаменная Тунгуска начались с 1964 г. С этой целью силами ВАГТ и КГУ была проведена геологическая съёмка масштаба 1:200 000, сопровождаемая редкой сетью колонковых скважин глубиной до 500 м. В пределах Енисейского кряжа проведены более детальные геолого-поисковые работы (масштаба 1:50 000, 1:25 000) с целью поиска золоторудных месторождений и других твердых полезных ископаемых. В результате были составлены геологические карты (рис. 2), карты полезных ископаемых, освещены вопросы стратиграфии и магматизма, составлены структурно-тектонические схемы, выделен ряд положительных структур.

## *Буровые работы*

За период с 1970 по 1982 гг. на площадях Байкитской антеклизы, в наиболее изученной её части – Камовском своде, пробурено более 100 глубоких скважин. Крупнейшим достижением поисково-разведочных работ стало открытие в этом регионе обширной и уникальной по запасам углеводородов Юрубчено-Тохомской зоны нефтегазонакопления в докембрийских отложениях (ЮТЗ). Это открытие подтвердило прогноз о промышленной нефтегазоносности древних осадочных комплексов в Восточной Сибири.

Непосредственно вдоль отрабатываемого профиля и в прилегающих районах пробурены, в разное время, ряд глубоких скважин (Лб-1, Лб-2, Л-1, Енг-154, Птм-1, Пл-1, Бк-1, Чн-120 и др.), вскрывших разрез венд-палеозойских и частично рифейских отложений.

В 1969-71 гг. на Лебяжинской антиклинали были пробурены две глубокие скважины (на северном крыле структуры – Лб-1 и в своде – Лб-2), вскрывшие полный разрез кембрийских, вендских и рифейских отложений. Рифейские отложения, вскрытые скважинами, тунгусикской серии Енисейского кряжа, по результатам испытания и анализу геолого-геофизических материалов скважины оказались не перспективными на нефть и газ из-за отсутствия в разрезе надёжных флюидоупоров. В последующие годы активизировались региональные и поисково-разведочные работы на поиски углеводородных залежей в пределах Камовского свода Байкитской антеклизы. Внедрение многократного профилирования ОГТ позволило изучить строение ряда перспективных структур по отдельным опорным горизонтам и по подошве осадочного чехла. Наиболее информативным оказался горизонт  $R_0$ , соответствующий рельефу эрозионной поверхности рифейских отложений. В результате этих исследований в пределах свода были подготовлены под глубокое бурение Юрубченское, Оморинское, Верхнетохомское, Петимокское, Верхнедулисминское, Манкурское, Нижнетохомское локальные поднятия, а в пределах Катангской седловины открыто Собинское поднятие. По материалам геолого-геофизических исследований установлено, что на большей части

Байкитской антеклизы отсутствуют терригенные отложения венда, распространенные на её южном и западном склонах.

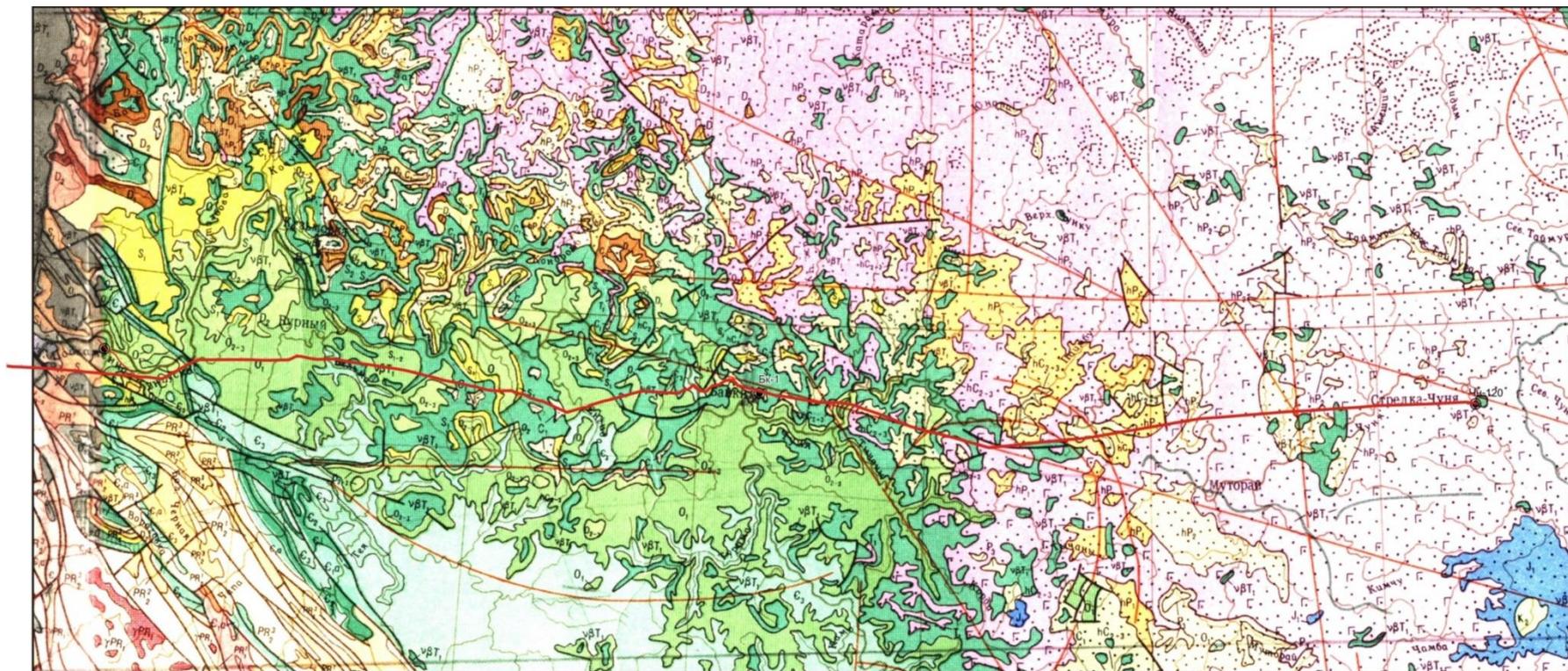
Изучение региональной геологии района наиболее эффективно проводилось колонковым картировочным и параметрическим поисковым бурением на площадях: Байкитская, Верхнетохомская, Куюмбинская, Листвиничная, Нижнетайгинская, Полигусская, Оскобинская, Тайгинская, Усть-Камовская.

Геофизические исследования на территории работ проведены методами сейсморазведки, электроразведки, гравиразведки и магниторазведки.

#### *Гравиметрическая съемка*

Мелкомасштабная гравиметрическая съёмка в регионе выполнялась в конце 1950-х - начале 1960-х годов (рис. 4). В результате было получено общее представление о характере распределения крупных аномалий силы тяжести и сделаны предположения о прямом соотношении знака аномалий и платформенных структур. В последствии для некоторых структур это предположение было подтверждено бурением скважин, электро- и сейсморазведкой. Среднемасштабная (1:200 000) съемка проводилась в начале 60-х годов прошлого века. К настоящему времени ею покрыта вся территория маршрута (рис. 1.3). Составлены сводные карты аномального поля и карты остаточных аномалий. Материалы гравиметрической и аэромагнитной съемок используются для построений структурно-тектонических схем, карт по поверхности кристаллического фундамента и внутрикоровым границам земной коры, изучения особенностей дифференциации блоков фундамента по вещественному составу.

Материалы гравиметрических наблюдений несут в себе и ценные данные о распределении масс в верхней части разреза (ВЧР), важные для изучения размещения траптовых тел, что также способствует более углубленной интерпретации сейсмических материалов. Для Байкитской антеклизы любопытные данные наблюдаются при анализе гравитационного поля с данными уровня залегания фундамента, вскрытого скважинами.



км 0 25 50 75 100 125 км

Условные обозначения:

hP<sub>2</sub> - эоцен  
K<sub>1</sub>-P? - верхний мел - палеоген  
J<sub>1</sub> - нижняя юра  
T<sub>1</sub> - нижний триас  
hP<sub>1</sub> - нижняя пермь

hC<sub>2-3</sub> - средний и верхний карбон  
C<sub>1</sub> - нижний карбон  
D<sub>1</sub> - средний девон  
S<sub>1</sub> - нижний силур

O<sub>2-3</sub> - средний и верхний ордовик  
O<sub>1</sub> - средний ордовик  
O<sub>1</sub> - нижний ордовик  
E<sub>2-3</sub> - кембрий средний-верхний  
E<sub>1-2</sub> - кембрий нижний-средний

PR<sub>1</sub><sup>+</sup> - венд - верхний рифей  
PR<sub>1</sub><sup>-</sup> - верхний рифей  
PR<sub>2</sub><sup>+</sup> - средний рифей  
PR<sub>2</sub><sup>-</sup> - нижний рифей

Прочие обозначения:  
••••• - континентальные отложения  
□ □ □ - вулканогенные образования основного состава

Интрузивные образования:

ξ - сиениты, монзониты; γξ - граносиениты  
γ - граниты;  
γδ - гранодиориты;  
vBT<sub>1</sub> - долериты

— - региональный профиль скв. Чуньская 120 - скв. Лебяжинская 2  
●<sub>hP-120</sub> - глубокие скважины

Рис. 2. Геологическая карта исследуемой площади

На первых этапах, до постановки глубокого бурения, уровень гравитационного поля напрямую увязывался с глубинами кровли гранито-гнейсового фундамента. И для этого были достаточно веские основания. Кровля докембрийских образований в регионе является практически субгоризонтальной; перепад плотности блоков рифейских пород и блоков кристаллического фундамента (соответственно:  $2,81 \text{ г/см}^3$  – R,  $2,65 \text{ г/см}^3$  - гранито-гнейсы AR-PR) достигает  $0,16 \text{ г/см}^3$ . При такой разнице имелись полные основания для районирования территории по уровню залегания кристаллического фундамента и соответственно по мощности рифейских осадочных пород.

#### *Аэрогеофизическая съемка*

Вся территория Красноярского края покрыта аэромагнитной съёмкой масштаба 1:200 000, выполненной в 1950-х годах (рис. 3). По материалам этих съёмок в 1970 г. была составлена «Карта аномального магнитного поля Красноярского края и прилегающих районов» масштаба 1:1500 000 (составители З.Н. Мельник, В.И. Витязь), не утратившая своей ценности и по настоящее время. Кроме того, в 1980-е годы вся платформенная часть Красноярского края была заснята съёмкой масштаба 1:100 000 на высоте полета 750 и 1200 м с использованием высокоточной регистрирующей аппаратуры (Е.Г. Лапина и др., НПО «Нефтегеофизика»). Съёмка на разных высотах дала информацию о наличии в геологическом разрезе магнитных пород, расположенных на разных глубинах. Путем изучения градиентов затухания магнитного поля с высотой это позволило четко разделить аномалии от близповерхностных магнитных источников (траппы и др.) и глубинных (фундамент и др.). Выявление «глубинных» магнитных аномалий, «очищенных» от искажающего влияния поверхностных магнитных объектов, совместно с данными гравиметрии позволило дифференцировать породы фундамента по составу, плотности и магнитности.

## *Электроразведочные работы*

Электроразведочные исследования проводились на территории вдоль профиля двумя методами - магнитотеллурическим зондированием (МТЗ), направленным на изучение региональных, структурных особенностей крупных территорий, и становлением поля в ближней зоне (ЗСБ) практикуемого, как правило, при площадных поисковых работах на стадии подготовки объектов под нефтепоисковое бурение .

В результате работ МТЗ были оценены проводимости верхней и нижней частей разреза осадочного чехла, зафиксированы проводимости в фундаменте, верхней и нижней коре на глубинах 35 - 50 км и мантии на глубинах 100 - 120 и порядка 200 км. Характерной особенностью распределения проводимости по данным МТЗ-МТП является её связь с глубинной структурой земной коры, что в целом позволяет решать задачи структурного характера и прогнозировать тектоническое строение территории.

Геофизические исследования методом магнитотеллурического зондирования (МТЗ) по современным технологиям начались на этой территории с отработки опорных геофизических профилей 1-СБ «Батолит» и 3-СБ «Алтай – Северная Земля». В 1970 – 80-х годах на Сибирской платформе производились региональные работы методом МТЗ в основном вдоль крупных рек. При этом использовалась устаревшая аппаратура МТЛ-71, ЦЭС-1 и ЦЭС-2. По сравнению с современной аппаратурой, она имеет существенно более низкую чувствительность и более узкий частотный диапазон. Кроме того, на площади работ такие исследования имеют крайне низкую плотность. На рис. 5 показана схема изученности территории электроразведкой методом МТЗ.

Из приведенной схемы видно, что площадь предполагаемых исследований электроразведкой МТЗ фактически не изучена. С применением современной цифровой аппаратуры (ЦЭС-2, ЦЭС-М, MTU-Phoenix) отработаны только участки опорных геофизических профилей 3-СБ «Алтай – Северная Земля », 1-СБ «Батолит».



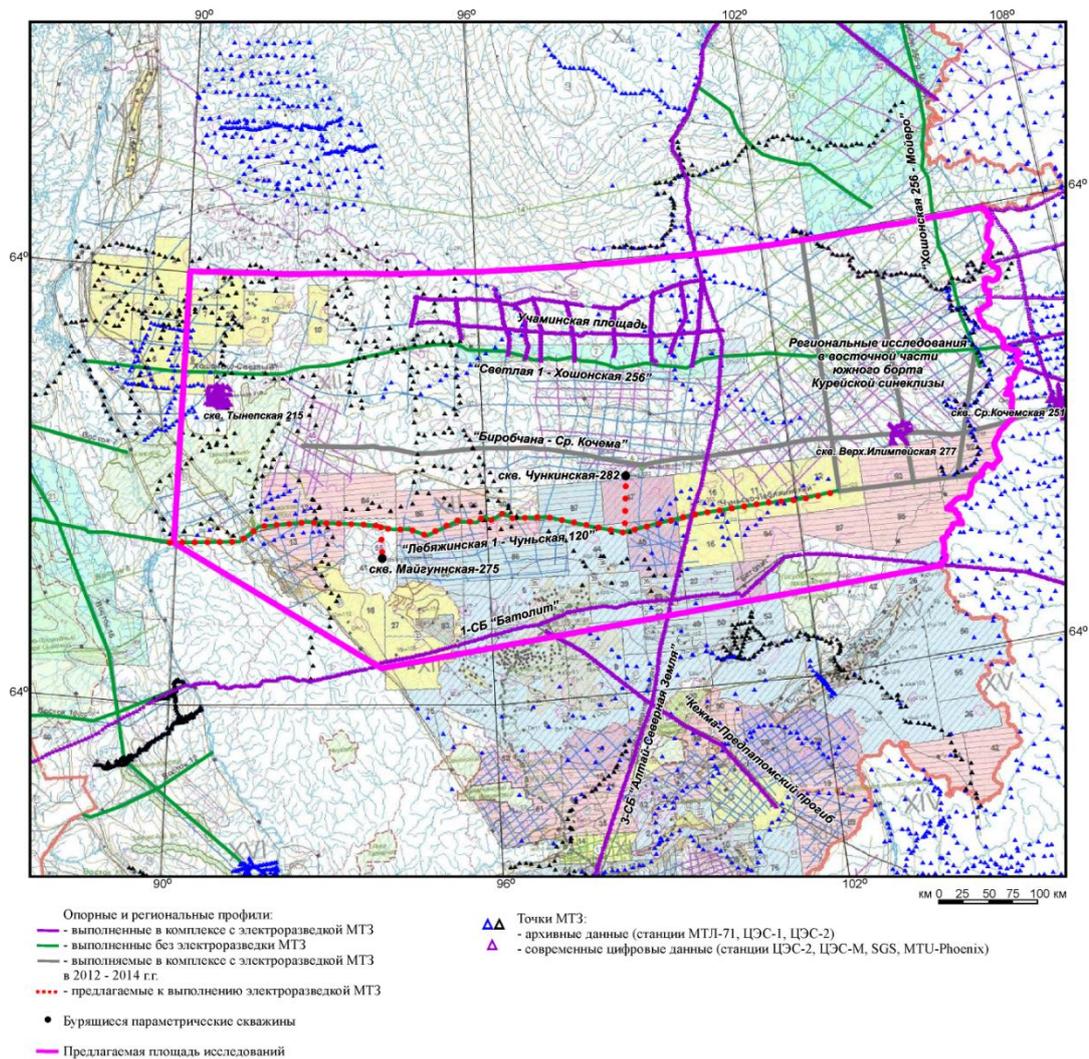


Рис. 5. Изученность электроразведкой МТЗ

на схеме размещения геологоразведочных работ на территории Красноярского края (2012 г.)

По данным ЗСБ в венд-кембрийской части разреза картируются зоны повышенной проводимости, связанные с наличием проводящих терригенных разностей пород, устанавливаются области их распространения и уточняются перспективы района в нефтегазоносном отношении.

#### *Сейморазведочные работы*

Сейморазведочными работами территория профиля изучена редкой сетью профилей, выполненных в конце 80-х - начале 90-х годов прошлого века, на западе и в центральной части – сеймопартиями Борской и Богучанской ГЭ,

на востоке – сеймопартиями Катангской ГЭ. Основной объём сеймопрофилей выполнен с кратностью прослеживания 24\*, и лишь единичные профили отработаны с кратностью 48. При этом базы наблюдений не превышали 2500 м. В качестве регистрирующей аппаратуры использовались сейсмические станции «Прогресс-48» с записью информации на полевые магнитные ленты. Интервал регистрации сигнала не превышал 2 - 3 с. Достигнутая плотность профилей в полосе маршрута «скв. Чуньская 120 – скв. Лебяжинская 2» варьирует от 0,08 до 0,2 км/км<sup>2</sup>. Тем не менее, вдоль маршрута выявлены, а затем и опоискованы по подошве нижнекембрийских отложений (ОГ Б и М) многие структурные объекты – поднятия Верхне-Юктаконское, Восточно-Гаиндинское, Артельнинское, Абракупчинское, Туколано-Светланинское, Чуньское, Аргишское и др. Аргишское поднятие в настоящее время подтверждено результатами отработки опорного профиля «Алтай – Северная Земля».

В процессе выделения и прослеживания рифейских отражений отмечено, что, не смотря на низкую кратность, малый диапазон регистрации, недостаточную длину годографа, на отдельных профилях, как правило, сосредоточенных в зонах с небольшими размерами, рифейские ОВ прослеживаются динамично, при условии достаточно резкого углового несогласия с перекрывающими толщами. Такие временные разрезы зарегистрированы в центральных частях Байкитской антеклизы, южнее пройденного профиля. Что касается краевых частей маршрута, развитие здесь рифейских толщ однозначно подтверждается полученными сейсмическими разрезами.

В последние годы на территории Красноярского края комплексом геофизических методов, в составе сейморазведки МОГТ, электроразведки МТЗ, аэромагнитной съёмки и профильных гравиметрических наблюдений, отработаны два опорных геофизических маршрута – «Батолит» и «Алтай – Северная Земля», направленных на изучение всего разреза земной коры /Горюнов, 2002 ф; Евграфов, 2005 ф/. Профиль «Батолит» пересекает присводовую часть Байкитской антеклизы и проходит практически в том же

направлении, что и отработанный профиль «скв. Чуньская 120 – скв. Лебяжинская 2» (в 50 - 60 км к югу). Профиль «Алтай – Северная Земля» отработан в субмеридиальном направлении и пересекает профиль в пределах Аргишского поднятия. По результатам этих работ получены наиболее полные представления о строении рифейско-фанерозойского осадочного комплекса юго-западной части Сибирской платформы, внесшие существенные изменения в сложившиеся представления о строении рифейского структурно-формационного комплекса – его мощностях, тектоники, сейсмофациальной изменчивости по территории.

## 2 ГЕОЛОГО-ГЕОФИЗИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАЙОНА РАБОТ

### 2.1 Стратиграфия

В геологическом разрезе территории принимают участие образования всех возрастных групп – от архей–раннепротерозойских отложений фундамента (скв.Б-1), позднего протерозоя (рифей, венд) до триаса и мела (левобережье Енисея) включительно (рис. 6). С позиций современного состояния изученности в геологическом разрезе рассматриваемой территории выделяются два структурных этажа: нижний, соответствующий основанию - кристаллический фундамент и верхний – собственно осадочный чехол.

Центральная часть площади охватывает огромный блок фундамента, являющегося ядром Байкитской антеклизы и центральной части Бахтинского мегавыступа. Здесь отложения аналогов мотской серии ложатся на денудированную и пенепленизированную поверхность гранито-гнейсов и гранитоидов.

Гнейсы и гранитоиды, вскрытые скважинами в пределах Байкитской антеклизы, преобразованы метаморфическими процессами в условиях зелёносланцевой и эпидот-амфиболитовой фаций регионального метаморфизма. В большинстве скважин образования фундамента представлены

гранитами, гранито-гнейсами, кристаллическими сланцами, амфиболитами, кварцитами и мраморами.

Рифейский разрез Байкитской антеклизы представляет собой преимущественно карбонатную толщу суммарной мощностью до 3000 м с четырьмя терригенными (терригенно-карбонатными) горизонтами относительно небольшой мощности. В пределах восточного (Чуньского) фланга площади в последнее время выделяется Катангский фациальный район, охватывающий территорию между Куюмбинским и Непско-Ботубинским фациальными районами.

Рифейские отложения в Катангском фациальном районе вскрыты почти всеми глубокими скважинами. Вскрытая мощность варьирует от первых метров до 886 метров. В сводный разрез рифея выделено 13 толщ – ереминская, чуварская, сегочамбинская, берейская, аявинская, джелиндуконская, огневская, кулиндинская, елохтинская, нерюндинская, пайгинская, аявинская, ушиктинская.

Нижняя часть разреза, залегающего на кристаллических породах фундамента, имеет преимущественно карбонатно-терригенный состав. Толщи сложены песчаниками, алевролитами, аргиллитами, доломитами глинистыми, известковитыми мергелями, глинисто-доломитовыми брекчиями. Прогнозная мощность нижней части разреза 1,0 - 1,2 км.

Верхняя часть сводного разреза рифея сложена преимущественно толщами карбонатного состава (огневская, елохтинская, нерюндинская, пайгинская, ушиктинская), разделенными двумя аргиллитовыми толщами – кулиндинской и аянской. Разрез представлен доломитами, реже известковитыми доломитами и доломито-анкеритами. Мощность верхней части разреза может составить 1,4 - 1,6 км. Мощность аргиллитовых толщ 140 (аявинской) и 94 (кулиндинской) метра.

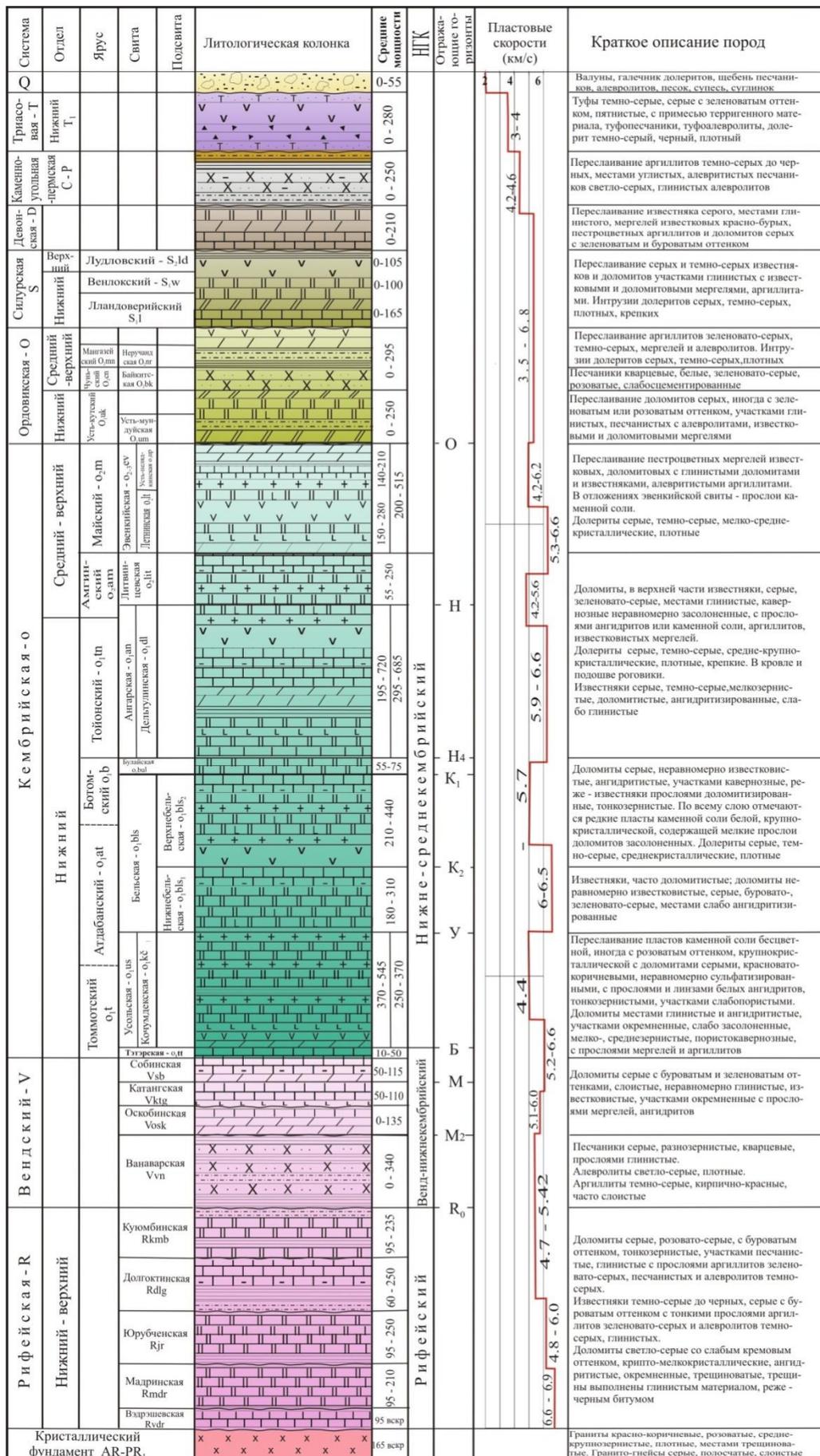
Отложения от ереминской толщи до джелиндуконской включительно характеризуются радиологическими определениями абсолютного возраста от 1265 до 1105 млн. лет и могут быть отнесены к низам сухопитского горизонта,

который датируется как ниже-среднерифейский. Выше залегающие толщи от кулиндинской до ушиктинской по положению в разрезе и определениям возраста по микрофоссилиям, отнесены к верхнему рифею и соответствуют тунгусикскому и ослянскому горизонтам. Породы огневской толщи датируются как переходные - средне-верхнерифейские.

Изученный скважинами разрез вендского комплекса состоит из двух частей расчленённых на ряд свит. Нижняя часть в составе ванаварской и низов оскобинской свит - представлена преимущественно терригенными отложениями (песчаники, алевролиты и аргиллиты) с маломощными прослоями карбонатных разностей.

Верхняя - сложена карбонатными фациями мелководного моря и объединяет верхи оскобинской, катангскую, собинскую и переходную (возраст – венд - нижний-кембрий) тэтэрскую свиты. Оскобинская (оморинская) свита представлена сульфатно-карбонатно-терригенными породами с включениями и прослоями доломита тёмно-серого ангидритистого, аргиллита зеленовато-серого алевролитистого, песчаника серого, зеленовато-серого, бурого, разнозернистого, прослоями алевролитистого. Мощность преимущественно карбонатной части вендского комплекса практически не меняется и колеблется от 160 м до 210 м.

Катангская свита несогласно залегает на породах нижележащего комплекса. В основании свиты отмечается пласт сульфатизированных доломитов мощностью 10 - 15 м, верхняя часть - имеет существенно карбонатно-глинистый состав. Мощность её составляет 50 - 110 м. Представлена свита неравномерным переслаиванием (от нескольких мм до 1 - 2 м) доломитов, доломито-ангидритов, аргиллитов и мергелей, а также глинисто-ангидритистых пород. Породы серые, зеленовато-серые, реже буровато-серые. Структура - разнозернистая.



- Условные обозначения:
- известняк
  - доломит
  - мергель доломитовый
  - мергель
  - аргиллит
  - алевролит
  - глина
  - песок
  - ангидрит
  - долерит
  - гранит
  - гипс
  - каменная соль
  - туфы
  - туффиты, туфо-песчаники
  - песчаник

Рис. 6 Сводный геолого-геофизический разрез района сочленения Байкитской антеклизы и Курейской синеклизы

Собинская свита отличается существенно сульфатно-доломитовым составом с тончайшими прослоями мощностью от 1 до 2 мм глинисто-битуминозного черного материала и гнездами ангидрита, и лишь в самой кровле свиты появляется пачка с прослоями глинистых доломитов и слоек аргиллитов. Доломиты имеют биогенную и хемогенную природу образования. Преобладают доломиты преимущественно пелитоморфные, микро- и тонкозернистые, реже среднезернистые. Текстура пород пятнистая, тонковолнистая, реже – массивная.

Отложения тэтэрской свиты венчают разрез венда. Кровля свиты проводится по подошве пласта кембрийских солей, а нижняя её граница – по подошве нижнего доломитового пласта. Свита сложена двумя пачками серых, коричневато-серых неравномерно ангидритистых, засоленных доломитов, разделенных пластом глинистых доломитов. Мощность свиты в скважинах Байкитской антеклизы изменяется в пределах от 20 до 27 м.

Фациальное районирование карбонатно-галогенного разреза нижнего-среднего кембрия Сибирской платформы базируется на развитии или отсутствии пластов солей на разных уровнях (свитах). Соленосный тип разреза хорошо изучен бурением и представлен доломитами, известняками, доломито-ангидритами, мергелями, каменной солью в составе усольской, бельской, ангарской и литвинцевской свит нижнего-среднего кембрия. Суммарная мощность этих отложений меняется за счёт невыдержанности толщ пластов солей, внедрений интрузивных тел траппов и размыва (местами весьма глубоко) до уровня пород литвинцевской и ангарской свит в предсреднекарбоново-пермское время.

Наиболее соленасыщены (45 – 58 %) отложения усольской свиты, что определяет их пониженную ( $2,5 \text{ г/см}^3$ ) среднюю плотность. В нижней ее части выделяется безсолевой рифогенный осинский горизонт. Мощность его не превышает 68 м, в нижней части сложен известняками, постепенно переходящими вверх по разрезу в доломиты. Породы темно-серого и коричневато-серого цвета, неравномерно ангидритистые и окремненные. В них

отмечается кавернозность и разноориентированная трещиноватость. В целом, мощность отложений усольской свиты, как стратиграфической единицы, изменяется от 370 до 545 м (Байкитская антеклиза).

В скважинах Лебяжинской площади разрез нижнего-среднего кембрия бессолевой – здесь выделяется лебяжинская свита Вельминско-Лебяжинской зоны Енисейского кряжа с тремя подсвитами. Разрез свиты сложен доломитами и реже известняками различного генезиса с подчиненными прослоями алевроито-глинистых разностей. Перекрывается лебяжинская свита отложениями оленчиминской свиты мощностью до 200 - 250 м. Оленчиминская свита, сложена прослоями и пачками сероцветных доломитов и пестроцветных аргиллитов и мергелей.

Выше по разрезу залегает бельская свита разделяющаяся по литологическим характеристикам на две подсвиты – нижнюю и верхнюю. Нижнебельская подсвита представлена карбонатными отложениями с включениями ангидритов, иногда наблюдается слабое засоление. Верхнебельская подсвита - карбонатно-галогенная, соленасыщенная. Общая соленасыщенность подсвиты составляет около 40 %. Кровля подсвиты проводится по исчезновению солей в разрезе.

Отложения булайской свиты с плавным изменением вещественного состава ложатся на бельские известняки. Подошва свиты не имеет четкой границы, теряющейся в кровле соляных пластов. Доломиты тёмно-серые и коричневатато-серые известковистые с включениями неравномерно глинистых известняков. Мощность свиты колеблется от 60 до 80 м.

Выше по разрезу выделяется ангарская свита с типично галогенно-карбонатными отложениями. Без учёта мощностей пластовых тел долеритов толщина ангарской свиты колеблется от 355 до 604 м.

Литвинцевская свита завершает галогенно-карбонатный разрез нижнего-среднего кембрия. В пределах восточного борта Байкитской антеклизы она представлена доломитами с прослоями красноцветных алевролитов, аргиллитов и мергелей. А на южной периклинали Курейской синеклизы, на Чункинской

площади литвинцевская свита представлена мергелями и доломитами, мощностью - 286 м.

Существенное фациальное изменение литологического состава нижне-среднекембрийских пород происходит в западном, северо-западном и юго-западном направлениях. Роль солей в разрезе постепенно ослабевает до их полного исчезновения (районы нижнего течения рек Бахты, Нижней и Подкаменной Тунгусок). На этих участках разрез комплекса представлен терригенно-сульфатно-карбонатной толщей (бессолевой тип разреза) в составе стратиграфических аналогов галогенно-карбонатного-соленосного типа разреза лебяжинской (бассейн нижнего течения р. П. Тунгуски) свит, узкой полосой опоясывающих вдоль р. Енисей поле развития соленосных образований.

Породы ангарской, литвинцевской свит и верхнебельской подсвиты насыщены интрузиями траппов. Суммарно толщины трапповых тел по скважинам вдоль профиля изменяются от 289 м до 464 м.

Выше по разрезу несогласно перекрывают соленосную толщу отложения раннепалеозойского СФК преимущественно терригенного состава с редкими прослоями в нижней части известняков и доломитов эвенкийской свиты среднего-верхнего кембрия (мощность от 393 м до 540 м), карбонатно-терригенные осадки ордовикской системы (мощность от 0 м до 367 м) и преимущественно карбонатные породы силурийского возраста (мощностью до 380 м).

Отложения эвенкийской свиты, представлены алевролитами, доломитовыми и известковыми мергелями красновато-коричневого цвета с включениями ангидрита. Мощность свиты - 484 м.

Ордовикские образования формировались не повсеместно и в различных фациальных условиях. Отложения ордовика представлены доломитами и известняками с прослоями аргиллитов и обильной временной фауной. Мощность отложений ордовика изменяется вдоль профиля от 42 м на западе до почти 400 м на востоке.

Силурийские отложения мощностью 108 м вскрыты Байкитской скв. № 1 и представлены серыми органогенными известняками, глинистыми известняками и мергелями.

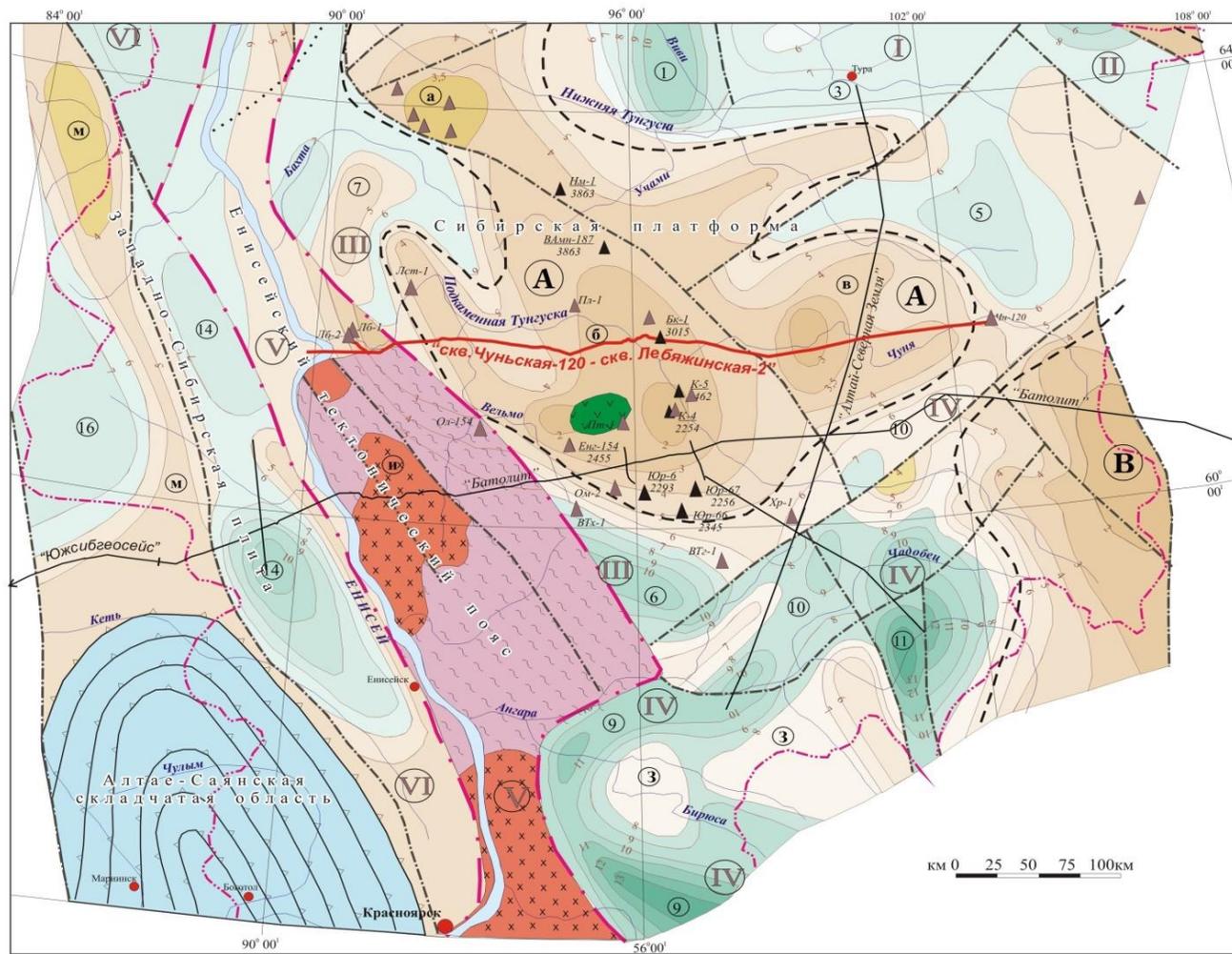
В следующий - позднепалеозойско-раннемезозойский структурный сейсмоформационный комплекс объединены средне-верхнепалеозойские (девонская, каменноугольная и пермская системы) преимущественно терригенно-угленосной формации (аргиллиты с прослойками и линзами углей, алевролиты, песчаники, конгломераты) отложения и вулканогенные, вулканогенно-осадочные образования (базальты, туффиты, туфопесчаники) нижнего триаса.

Каменноугольно-пермские отложения представлены переслаиванием аргиллитов тёмно-серых до чёрных, местами углистых, алевролитистых песчаников светло-серых и глинистых алевролитов (80-390 м).

Мезозой представлен раннетриасовыми образованиями. Это полифациальный комплекс вулканогенных и вулканогенно-осадочных пород, занимающий на дневной поверхности огромные пространства. Толщи сформировались в континентальной обстановке и представлены туфами базальтов, туффитами, туфоалевролитами и туфопесчаниками. Их мощность колеблется от первых десятков до первых сотен метров.

## 2.2 Тектоника

Современная структура фундамента юго-западной части Сибирской платформы представляет собой систему блоков консолидированной коры, разделённых разломами (рис. 7). Согласно, полученным по опорным профилям «Батолит» и «Алтай - Северная Земля» данным, глубина до поверхности фундамента в пределах Байкитской антеклизы меняется от 2,0-3,0 км – на поднятиях (Камовский свод, Тычано-Чуньское сводовое поднятие), до 5,0 - 7,0 км – во впадинах и прогибах (Таимбинский, Кербовский). Максимальные глубины до фундамента фиксируются в переклиналильных частях антеклизы.



**УСЛОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ:**

- 1 - изогипсы поверхности кристаллического фундамента, км
- 2 - основные структурообразующие разломы
- 3 - граница Енисейского тектонического пояса
- 4 - выходы байкальских складчатых образований на дневную поверхность
- 5 - выходы кристаллических пород на дневную поверхность
- 6 - каледонские складчатые образования под платформенным чехлом
- 7 - массивы ультраосновных пород в фундаменте и (или) низах платформенного чехла
- 8 - границы надпорядковых структур Сибирской платформы
- 9 - восточная граница Туруханской надвиговой зоны
- 10 - а) - глубокие скважины, б) - вскрывшие кристаллический фундамент
- 11 - граница Красноярского края
- 12 - опорные региональные профили "Батолит" и "Алтай-Северная Земля"
- 13 - отчетный региональный профиль "скв. Чуньская-120 - скв. Лебяжинская-2"

**СТРУКТУРНЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ  
Земная кора**

Западно-Сибирская литосферная плита.  
Сибирская литосферная плита.  
Енисейский тектонический пояс.  
Северный фас Алтае-Саянской складчатой области (каледониды).

**Поверхность кристаллического фундамента**

- |                                    |  |
|------------------------------------|--|
| A - Байkitская антеклиза           | IV - Ангарская синеклиза                       |
| a - Суригдаконский свод            | 9 - Южно-Енисейский прогиб                     |
| б - Камовский свод                 | 10 - Ирkinеевский авлакоген                    |
| в - Чуньский свод                  | 11 - Ковинский авлакоген                       |
| B - Нельско-Ботуобинская антеклиза | V - Енисейская гряда                           |
| 1 - Тембенчинская впадина          | и - Енисейский кряж                            |
| 2 - Котуйская впадина              | VI - Восточная окраина Западно-Сибирской плиты |
| 3 - Туринский прогиб               | 14 - Дубчесско-Касский прогиб                  |
| 5 - Таймуринская впадина           | м - Елогуй-Сымский вал                         |
| II - Котуйский авлакоген           | 16 - Вахский прогиб                            |
| III - Приенсейский прогиб          |  |
| 7 - Бахтинский прогиб              |  |

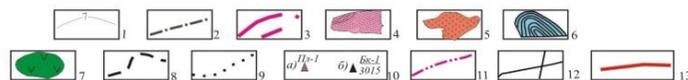


Рис. 7. Выкопировка из "Структурно-тектонической схемы поверхности кристаллического фундамента юго-западной части Сибирской платформы и области ее сочленения с Западно-Сибирской плитой" (Дашкевич Н.Н., 1996 г.)

Анализ материалов сейсморазведочных работ свидетельствует, что вертикальный разрез вдоль пройденного маршрута слагают структурные сейсмоформационные комплексы (СФК), отвечающие определённым этапам формирования осадочного чехла во времени. Это (снизу - вверх):

1. позднепротерозойский (рифей, ранний венд),
2. раннепалеозойский (от кембрия до силура),
3. позднепалеозойско-раннемезозойский (от девона по триас включительно).

Позднепротерозойские (рифей, венд) образования залегают, как правило, на пенепленизированной поверхности кристаллического фундамента со значительным временным перерывом и структурно-стратиграфическим несогласием. На дневную поверхность они выходят в пределах Енисейского кряжа, на Иркинеевском выступе и Чадобецком поднятии. По рифейским отложениям отрабатываемый профиль пересекает как минимум три структурно-фациальные зоны, каждая из которых имеет свою историю геологического развития. Сложность воссоздания этих историй заключается в отсутствии глубоких скважин вскрывающих рифейские толщи на максимальную глубину, отсутствие ВСП, что в определенной мере придает стратификации сейсмических отражающих горизонтов некоторую неоднозначность

### 2.3 Магматизм

Трапповый магматизм в районе проявлен в широких масштабах и представлен интрузивными, эффузивными, пирокластическими и пирокласто-осадочными фациями. Недифференцированные интрузии пород нормального ряда распространены повсеместно. По форме среди интрузивных тел преобладают секущие разновидности (тела сложnoseкущей формы, штоки, дайки).

Суммарная мощность позднепалеозойско-раннемезозойского СФК, в зависимости от рельефа дневной поверхности и поведения подошвы комплекса, колеблется от первых десятков метров – на поднятиях до нескольких сотен метров, достигая в прогибах 5000 м и более. Комплекс представляет весьма неоднородную в отношении пластовых (интервальных) скоростей толщу, значения которых изменяются от 3300 м/с до 4450 м/с. Пластовые и секущие тела интрузивных образований трапповой формации, а также дизъюнктивные нарушения способствуют формированию в сейсмическом волновом поле разнообразных волн-помех. Наиболее устойчивые отражения формируются на границах трапповых тел. Геоэлектрические свойства комплекса изменчивы и зависят от вещественного (минерального) состава пород. В пределах Катангского мегавыступа и прилегающих территорий Курейской синеклизы (Ванаварский структурный залив) для надсолевого комплекса характерно сложное строение, обусловленное многочисленными внутриформационными (отложения верхнего палеозоя) и стратиграфическими (вплоть до полного выпадения из разреза свит или их частей) перерывами, изменчивостью литологического состава, мощности по разрезу и простираению, наличием секущих интрузий траппов. Вследствие этого отложения верхней части разреза (ВЧР) не образуют выдержанных по площади контрастных сейсмических границ. Исключением являются контакты терригенных пород и пластовых интрузивных тел траппов, представляющих собой резкую границу перепада акустической жесткости, что способствует формированию отражающих и преломляющих горизонтов.

Магматические образования трапповой формации, ввиду их рассредоточения по всему разрезу осадочного чехла, самостоятельной сейсмоформационный комплекс не образует. Обладая высокими скоростями (6,0 - 6,8 км/с) среди вмещающих их пород, траппы создают значительные аномалии средних скоростей, особенно в верхнем, относительно низкоскоростном комплексе. Выходя на дневную поверхность, создают

максимальный уровень помех на все геофизические поля и обладают весьма высоким сопротивлением.

Верхняя часть разреза (ВЧР) от ангарской свиты до четвертичных отложений характеризуется высокой степенью насыщенности интрузиями. Основные формы тел – крутопадающие дайки, штоки, линзы, лакколлиты, силы. По физическим свойствам интрузии резко контрастны вмещающим породам. Перепад пластовых скоростей достигает 5000 - 7000 м/с.

## 2.4 Нефтегазоносность

По современным представлениям нефтегазогеологического районирования Сибирской платформы площадь исследований располагается в пределах Лено-Тунгусской НГП и пересекает территории четырех нефтегазоносных областей (НГО): Южно-Тунгусская, Северо-Тунгусская, Байкитская и Катангская НГО.

Установленный этаж нефтегазоносности Лено-Тунгусской НГП включает отложения от верхнего протерозоя (рифей) до нижнего палеозоя (кембрий). Признаки нефтеносности выявлены и в отложениях силура на Дулькумской и Моктаконской площадях. В отложениях рифея-кембрия выделяются нефтегазоносные комплексы (НГК): нижнепротерозойский (фундамент), рифейский - карбонатный, венд-нижнекембрийский – терригенно-карбонатный и ниже-средне-кембрийский - сульфатно-галогенно-карбонатный.

Главными объектами поисков нефти и газа с доказанной промышленной нефтегазоносностью в пределах Байкитской НГО являются: рифейский, венд-нижнекембрийский, ниже-среднекембрийский нефтегазоносные комплексы. К весьма перспективным относятся отложения осинского горизонта в нижней части усольской свиты ниже-среднекембрийского НГК.

Крупнейшие месторождения углеводородов (УВ), связанные с отложениями рифейского комплекса, открыты в Байкитской НГО – в пределах

Юрубчено-Тохомской зоны (ЮТЗ) нефтегазонакопления. На участках, где над рифейскими толщами отсутствуют терригенные вендские отложения, т.е. отчетливо проявился предвендский перерыв в осадконакоплении, рифейские карбонатные толщи испытали значительное преобразование за счет воздействия гипергенных процессов и характеризуются широким развитием коллекторов каверно-трещинного типа. В рифейском нефтегазоносном комплексе преобладают стратиграфические ловушки с дизъюнктивными и литологическими боковыми экранами.

По аналогии с ЮТЗ основные перспективы нефтегазоносности связывают с наличием локальных поднятий рифейских отложений, способствующих выходу на эрозионный срез карбонатных отложений рифейского комплекса (юрубченская, куюмбинская свиты и др.) и формированию в них благоприятных коллекторов. Приуроченность к присводовым участкам коллекторов каверново-трещинного типа ещё более повышает их перспективность. Такие объекты возможны в зонах развития мощных толщ рифейского комплекса, осложненных высокоамплитудными пликтивно-дизъюнктивными дислокациями и в зонах развития рифея, примыкающих к выступам фундамента.

В пределах территории аналогичные горизонты вендских отложений, залегающих непосредственно на породах рифейского комплекса и гидродинамически связанных с ними, также могут быть продуктивными. В зонах выклинивания терригенных отложений венда следует ожидать наличие ловушек для залежей углеводородов неструктурного типа, где мощность продуктивных пластов может составлять первые метры. Это предположение подтверждается вскрытием терригенных (песчаники) пород-коллекторов в нижневендских отложениях поисковыми скважинами Вдр-6 (газ 100 м<sup>3</sup>/сут), Пдп-106 (нефть 0,5 м<sup>3</sup>/сут). Кроме того, из оскобинских горизонтов венда получены притоки газа в скважинах на Юрубченском месторождении.

По материалам сейсморазведочных работ по профилю «Алтай – Северная Земля» в зоне сочленения Байкитской антеклизы и Курейской

синеклизы отмечается увеличение мощности вендского комплекса пород в направлении Курейской синеклизы, вероятно за счёт приращения терригенной части разреза. Её продуктивность доказана притоками УВ на Собинском и Пайгинском месторождениях Катангского мегавыступа. Восточнее Аргишской площади аналоги ванаварской свиты глинизированы, а породы оскобинской свиты практически непроницаемы.

С осинским горизонтом - коллектором (нижняя часть усольской свиты) связываются определённые перспективы в пределах Байкитской антеклизы, там, где в его составе выделяются зоны органогенных построек. В них фиксируется увеличение мощности осинского пласта, и отложения представлены водорослевыми карбонатами. Такие резервуары распространены в пласте ограниченно. Вероятно, они приурочены к участкам с интенсивными вторичными преобразованиями органогенных карбонатов или к участкам развития органогенно-обломочных карбонатов. Среди отложений горизонта преобладают поровые, каверново-поровые, реже трещинно-поровые типы коллекторов. На Куюмбинской, Юрубченской и др. площадях по этому стратиграфическому уровню отмечены газопроявления (притоки пластовых минерализованных вод с растворенным газом дебитом от 52 до 84 м<sup>3</sup>/сут), высокие газопоказания и пластовые давления. Региональной экранирующей крышкой ниже-среднекембрийского резервуара в целом служат практически непроницаемые глинисто-карбонатные отложения средне-верхнего кембрия.

Таким образом, в настоящее время в качестве основного объекта изучения с целью наращивания ресурсов углеводородного сырья следует считать отложения рифейского комплекса. Наличие скоплений углеводородов в древних рифейских толщах доказано множеством поисковых и разведочных скважин (нефть получена из 25, газ – из 30) пробуренных в районе ЮТЗ Байкитской антеклизы, в которых притоки связаны, в основном, с разновозрастными интенсивно эродированными карбонатными породами.

Такие объекты по рассматриваемому уровню следует ожидать в зонах, примыкающих к выступам фундамента.

## 2.5 Петрофизическая характеристика разреза

Таблица 1 Физические свойства горных пород, слагающих разрез

| Интервал                  | Породы                           | Плотность, г/см <sup>3</sup>                     | УЭС/Проводимость, Ом/См   | Скорость, км/с   | Прочие свойства   |
|---------------------------|----------------------------------|--|---|--|---|
| Кристаллический фундамент | Граниты, гранито-гнейсы, габбро  | 2,58 - 2,66                                      | Сотни и тысячи Ом*м   | 5,8 - 7,2  | Гранииты слабомагнитны, а габбро имеют более высокую степень намагниченности          |
| Рифейский комплекс        | Теригенно-карбонатные толщи      | 2,68 - 2,8                                       | Суммарная проводимость не более 10 - 20 См  | 4,7 - 6,7  |   |
| Вендский комплекс         | Песчаники, аргиллиты             | Песчаники : 2,39 – 2,40;<br>аргиллиты: 2,56-2,57 | R от 1 до 10 Ом*м,<br>S от 5 до 60 См   | 4,5 - 6,5  | Для усольской свиты характерны низкие значения МЭД, менее 2 мкР/ч                     |
| Раннепалеозойский СФК     | Соли, доломиты, долериты траппов | 2,46 - 2,7                                       | Соленосная толща в целом, считается высокоомной (150 – 300 Ом*м). Суммарная проводимость по данным ЗСБ не превышает 10 – 15 См. Основная доля проводимости приурочена к отложениям эвенкийской свиты нижне-среднекембрия и ордовика | Соли: 4,15 - 4,7;<br>Карбонаты: 5,5 - 6,65;<br>Траппы: 7 | Все породы раннепалеозойского ФСК, кроме долеритов, в разрезе практически не магнитны |

### 3 АНАЛИЗ РЕЗУЛЬТАТОВ РАННЕЕ ПРОВЕДЕННЫХ ГЕОФИЗИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ

На рис. 8 показан фрагмент карты суммарной продольной проводимости (S) осадочного чехла РФ (Н.В. Нарский, ФГУП «Росгеолфонд» № 492088) совмещенной с фрагментом «Тектонической карты нефтегазоносных областей Сибирской платформы» (1 : 2 500 000, ред. В.С. Старосельцев, 2001 г.). Из этой карты видно, что данный электроразведочный параметр (он определяется по данным МТЗ устойчиво) хорошо отвечает данным о мощности осадочного чехла. В приподнятых частях S составляет единицы – десятки См, в наиболее погруженных – сотни и тысячи См. На карте S отчетливо выделяются основные Байкитская и Непско-Ботуобинская антеклизы (60 – 100 См) разделенные Катангской седловиной (150 – 250 См), Туринская магавпадина (600 – 1000 См).

Сопrotивление осадочных пород чаще всего определяется ионной проводимостью, которая зависит от трех факторов – глинистости, открытой пористости и минерализации воды. При наличии в разрезе больших скоплений углей высокой степени зрелости (графитов, антрацитов) сопротивление также может снижаться из-за наличия электронной проводимости. Зависимость сопротивления от пористости является важным фактором, позволяющим использовать этот метод при решении задач нефтегазоносности.

Ниже приведен пример того, как данные электроразведки дополняют информацию, получаемую из сейсморазведки.

На рис. 9 показан участок опорного геофизического профиля 3-СБ «Алтай – Северная Земля». Измерения на этом участке выполнялись в 2005 году современными станциями MTU канадской фирмы Phoenix Geophysics. Шаг между точками 2 – 2.5 км.

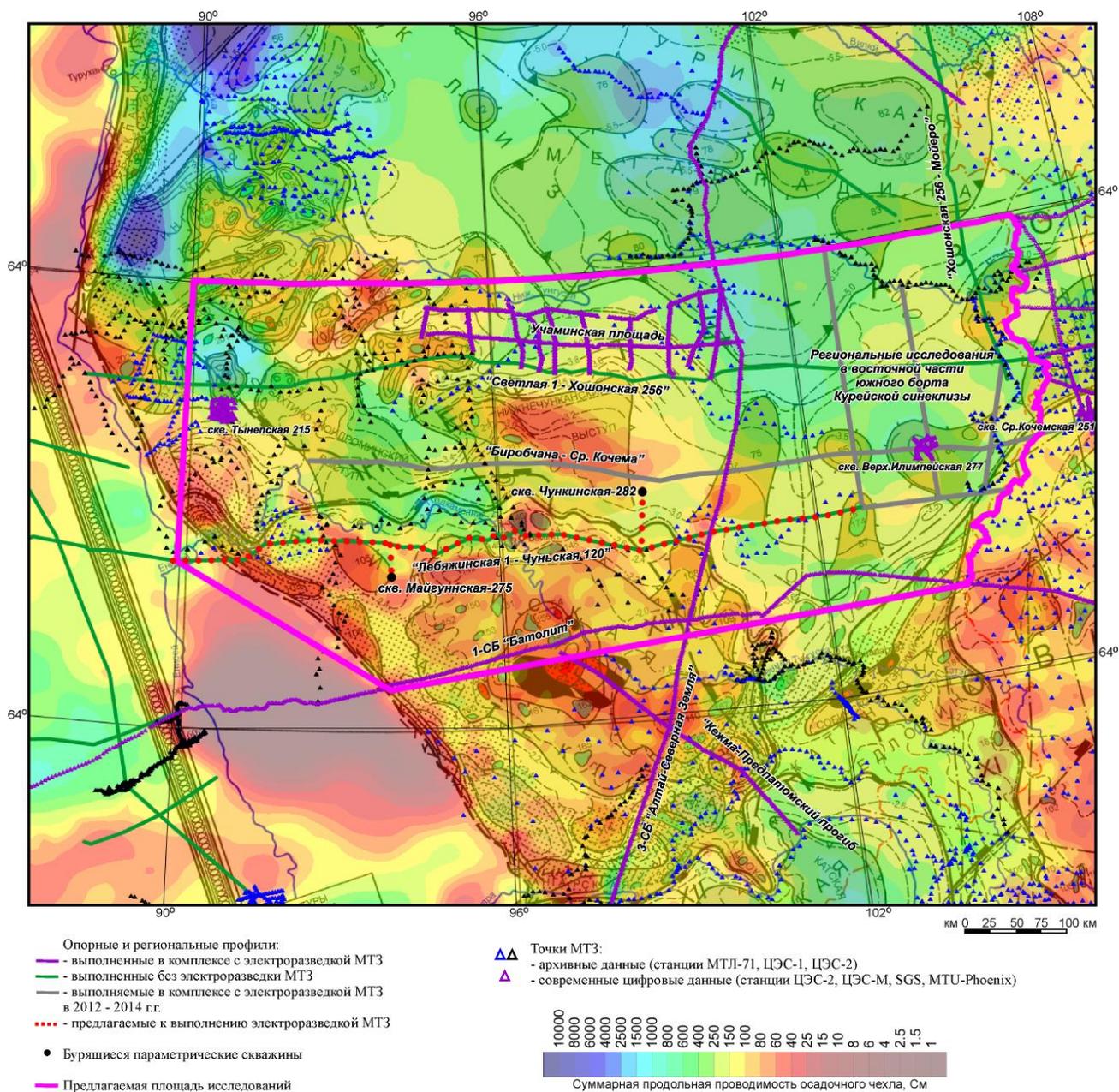


Рис. 8. Карта суммарной продольной проводимости

Основа – выкопировка с «Тектонической карты нефтегазоносных областей Сибирской платформы» (1 : 2 500 000, ред. В.С. Старосельцев, 2001 г.)

Использован фрагмент карты суммарной продольной проводимости (S) осадочного чехла РФ.

Однако, даже такая интерпретация МТ-данных позволяет получить новую важную информацию о строение разреза. На геоэлектрическом разрезе (рис. 4.2) четко прослеживаются четыре основных геоэлектрических комплекса –

надсолевой, соленосный, подсолевой комплексы и кристаллический фундамент (высокоомное основание). Отчетливо видно положение кровли высокоомного основания, хорошо коррелирующее с данными МОГТ. Прослеживается как региональная структура – погружение при переходе от Байкитской антеклизы к Курейской синеклизе, так и структуры более низкого порядка – например, Нидымское поднятие.

В подсолевом комплексе, представленного вендскими и рифейскими отложениями, прослеживаются значительные изменения его электрических свойств. Так как сопротивление пород определяется, в основном, тремя факторами – глинистостью, минерализацией вод и пористостью, то изменение сопротивления несет важную информацию и коллекторских свойствах пород.

Показаны геоэлектрические разрезы до 2 и 10 км. Видно, что по данным электроразведки методом МТЗ удастся выделить основные комплексы и проследить изменения сопротивления в них. В частности видны изменения в самой верхней части разреза – трапповые тела выделяются зонами повышенного сопротивления.

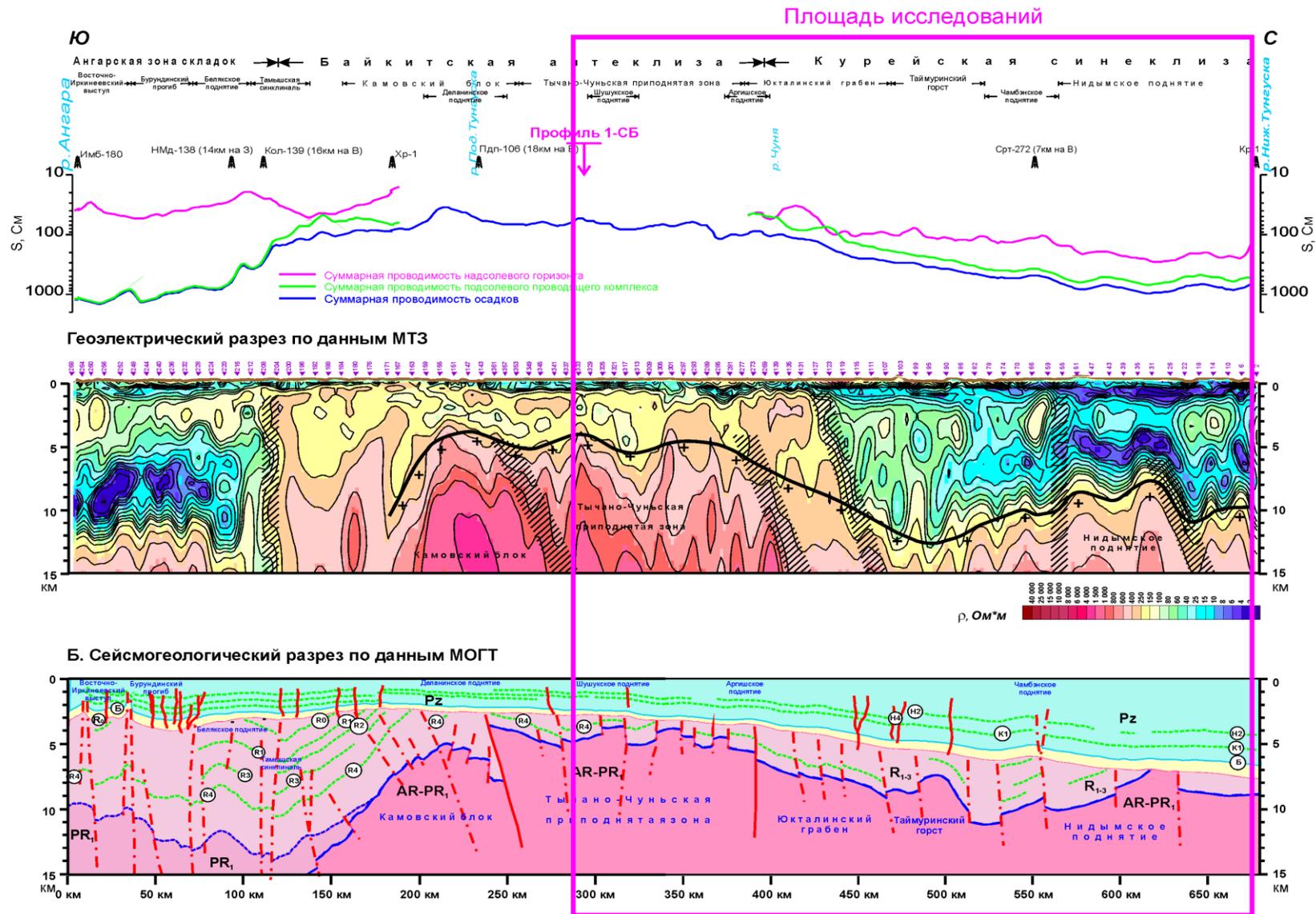


Рис. 9. Разрезы по участку профиля «Алтай – Северная Земля (3-СБ)»

## 4 ОСНОВНЫЕ ВОПРОСЫ ПРОЕКТИРОВАНИЯ

### 4.1. Геолого-методическое обоснование постановки работ по объекту

Несмотря на довольно большой объем работ, выполненный за последние годы, эта территория по-прежнему остается крайне слабо изученной. Плотность сети профилей только на некоторых локальных участках, в частности в районе Аргишской параметрической скважины №1, достигает значений  $0,3 \text{ км/км}^2$ , в центральных частях колеблется около  $0,1-0,15 \text{ км/км}^2$ , а на севере, вблизи Нижней Тунгуски составляет и вовсе порядка  $0,04-0,06 \text{ км/км}^2$ .

Между тем сложные геологические условия этой территории требуют гораздо более высокой плотности сети наблюдений.

По существовавшей в 80-е годы классификации, вся территория Курейской синеклизы относилась к землям 3-й категории сложности, означавшей фактически невозможность получения информативных сейсмических материалов.

Это обусловлено повсеместным распространением на дневной поверхности вулканогенных обломочных образований триаса значительной мощности, приводящих к поглощению и рассеянию энергии сейсмических колебаний. Проведенные в те годы опытные исследования в скважинах показывали, что при мощности триасового комплекса более 300 м даже прямая упругая волна от взрыва не всегда достигала сейсмоприемников, погруженных ниже подошвы триаса.

В процессе современных исследований, благодаря усовершенствованной аппаратуре и повышенной кратности систем наблюдения в большинстве случаев уровень информативности сейсмических материалов удалось существенным образом повысить. Практически повсеместно с разной степенью надежности удается проследить кровлю вендского комплекса пород, к которой приурочен отражающий горизонт Б, принимаемый обычно в качестве опорного

при структурных построениях. На большей части территории прослеживаются также отражения внутри нижнекембрийского комплекса, свидетельствующие о весьма сложном блоковом строении этого интервала разреза и о значительной роли траппового магматизма в формировании структурно-тектонической обстановки в районе в целом. В результате проведенных в последние годы работ получено достаточно четкое представление о структурном плане венд-кембрийских отложений, объективно оценены амплитуды погружения границ от Байкитской антеклизы и Катангской седловины к глубинным областям синеклизы, намечен ряд структурных элементов разного порядка. Основным положительным результатом проведенных исследований является то, что они позволили не только подтвердить наличие вендского комплекса отложений на южном борту Курейской синеклизы, но и установить существенное увеличение его мощности по сравнению с Байкитской антеклизой.

Более того, вопреки мнению многих исследователей, прогнозировалось появление в этом районе в низах венда перспективных в нефтегазоносном отношении терригенных отложений ванаварской свиты. Последующее бурение полностью подтвердило прогноз, основанный на данных сейсморазведки.

В скв. Арг-1 мощность вендского комплекса составляет 356 м, в том числе 41 м ванаварской свиты, представленной алевролитами и песчаниками с прослоями аргиллитов. В скважине Сейсморазведочная-1, расположенной несколько южнее, при вскрытой мощности венда 329 м ванаварская свита имеет мощность 50 м и из песчаников этой свиты получен приток нефти дебитом 0,9 м<sup>3</sup>/сут.

Как показывает опыт работ в Катангской седловине, чисто песчанистые разности пород с хорошими коллекторскими свойствами появляются в низах ванаварской свиты при несколько большей ее мощности – порядка 100-150 м. Имеющиеся материалы МОГТ-2Д в пределах рассматриваемой территории свидетельствуют о том, что к северо-востоку от Аргишской площади в направлении глубинных частей Курейской синеклизы, мощность венда

продолжает нарастать, и в низах его вполне можно ожидать появления коллекторов.

На нынешнем этапе сейсмических исследований контуры зоны выклинивания ванаварской свиты в направлении от Курейской синеклизы к северо-восточному склону Байкитской антеклизы только-только начали намечаться. Надежное же картирование границ зоны распространения перспективных отложений ванаварской свиты требует безусловного продолжения геофизических работ. С точки зрения теории нефтегазообразования и нефтегазонакопления главное значение рифейских отложений в плане прогноза перспектив нефтегазоносности западной части Сибирской платформы – их роль в генерации огромных объемов нефти и газа, только часть из которых, локализована в открытых на сегодня месторождениях.

Рядом работ на основных региональных профилях и площадях доказано, что в западной части Сибирской платформы имеются, по крайней мере, два рифейских прогиба с мощностью отложений рифея (а в нижней части, возможно, и более древних) не менее 4 – 6 км: Приенисейский и Ангаро-Котуйский.

По данным проведенных исследований в строении перечисленных рифейских прогибов есть общие черты: большая мощность рифейских и, вероятно, более древних протерозойских отложений. Вторая характерная черта – их синклинорное строение с погружением отложений в сторону наиболее прогнутых их частей, мощность в которых увеличивается за счет более молодых образований, но, в то же время, появляется и более древний комплекс, вероятно, отсутствующий на бортах прогибов. Внутри рифейского комплекса имеются несогласия, хорошо видимые на некоторых профилях. К важным особенностям следует отнести и различную дислоцированность их западных и восточных частей. Так, в западной части Ангаро-Котуйского прогиба на профиле «Батолит» (рис. 11) наблюдаются пликативные и дизъюнктивные дислокации значительной амплитуды (до 3.5 км). Амплитуда смещений по

данным сейсморазведки достигает 1 – 1.5 км. На восточных бортах рифейских прогибов дислоцированность всего рифейского комплекса значительно слабее.

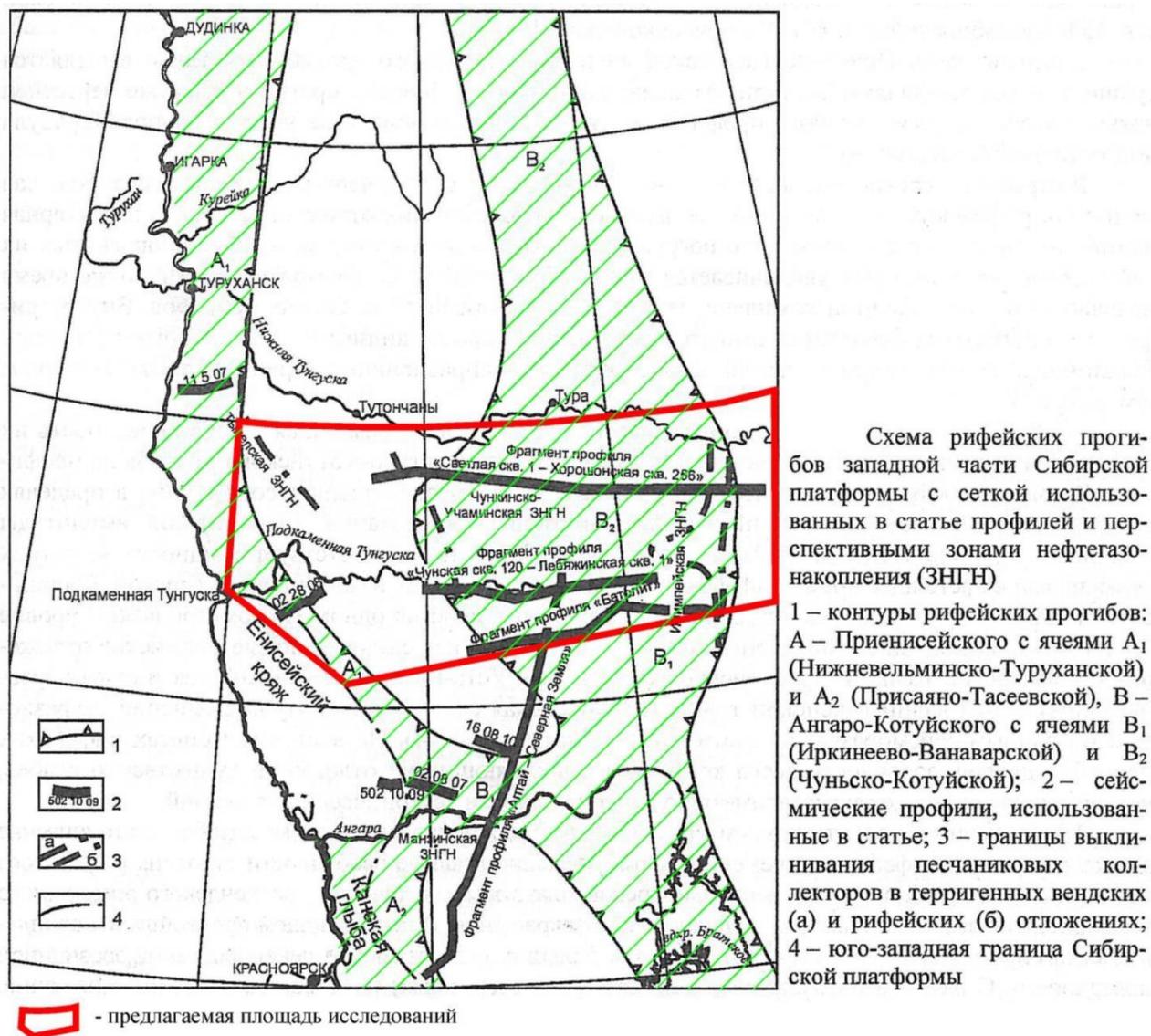


Рис. 10. Схема рифейских прогибов западной части Сибирской платформы

Учитывая выявленные структурно-тектонические особенности рифейского и перекрывающего вендского комплексов отложений западной части Сибирской платформы, можно дать прогноз возможного прироста запасов углеводородов в пределах выделенных зон нефтегазоаккумуляции в пределах предлагаемой области исследований: Юрубчено-Тохомской, Чункинско-Учаминской и Илимпейской (рис. 10).

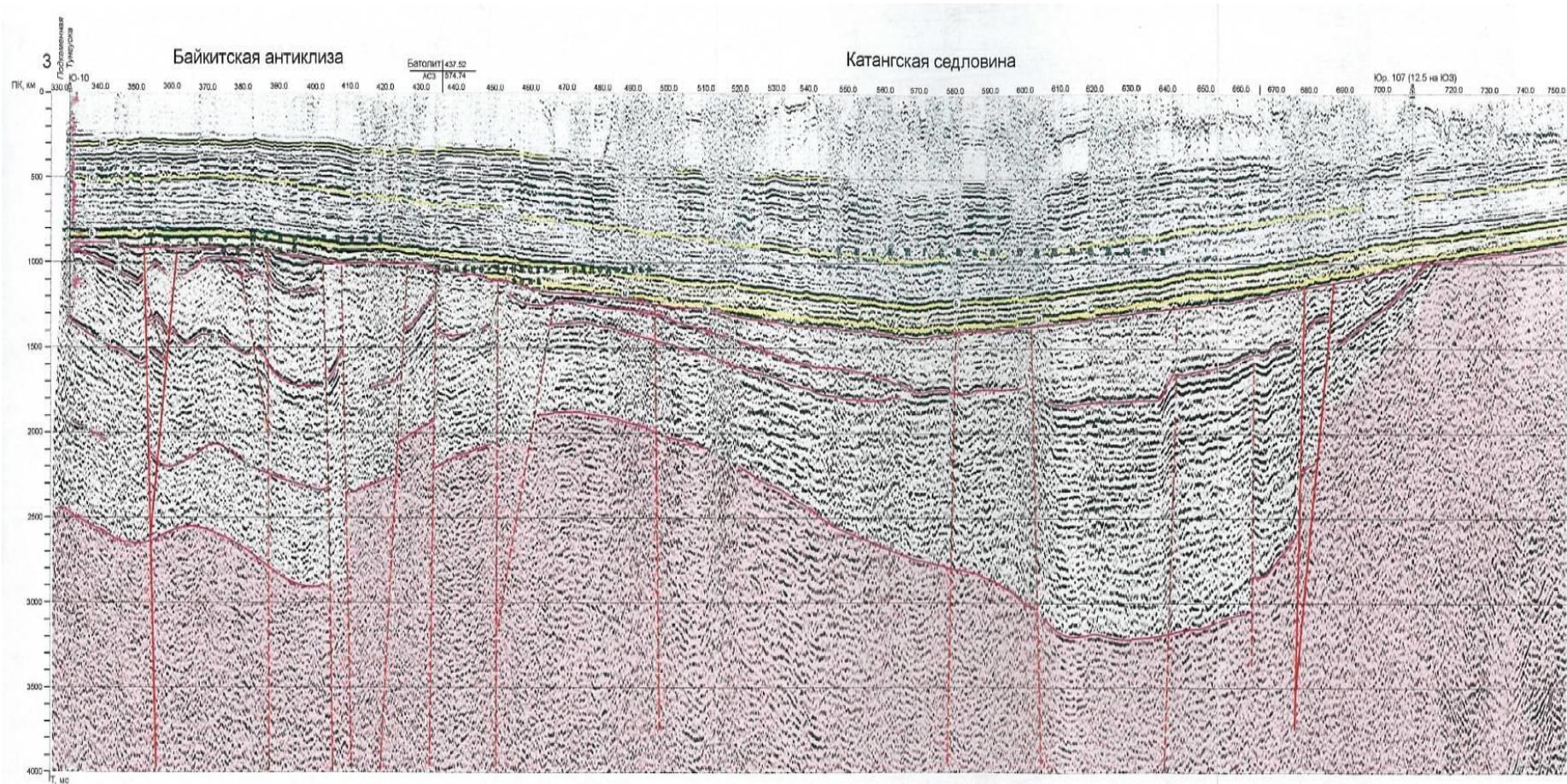


Рис. 4. Фрагмент временного разреза по профилю «Батолит». Полевые работы, обработка и интерпретация – ОАО «Енисейгеофизика»

Рис. 11 Фрагмент временного разреза по профилю «Батолит»

#### 4.2 Физико-геологическая модель объекта исследования

Участок обоснования – часть профиля 3-СБ «Алтай-Северная Земля». В частности рассмотрена зона сочленения Байкитской антеклизы и Курейской синеклизы.

Исходя из данных полученных на 3-СБ, который пересекает проектируемый профиль в восточной его части, можно судить о низкоомности ВЧР, которая, однако, в ряде наблюдений может осложняться высокоомными трапповыми интрузиями. При смене типа разреза с теригенного на карбонатный, сопротивление пород начинает возрастать, не изменяясь существенно на интервалах глубин от 1 до 6 км. Кристаллический фундамент, сложенный гранитами и гранито-гнейсами по данным МТЗ залегает на отметке в 6.7 км и характеризуется повышенными сопротивлениями (от 600 до 1000 Ом\*м)

Если рассматривать разрез в восточной части профиля (ближе к ядру синеклизы), то можно прогнозировать более высокие глубины залегания кристаллического фундамента и низкоомность осадков, его перекрывающих.

На рисунке 12 изображен разрез фрагмента профиля «Алтай-Северная Земля», который может служить примером распределения кажущегося удельного сопротивления в синклинальных и антиклинальных областях.



Рис. 12 Фрагмент геоэлектрического разреза по профилю 3-СБ

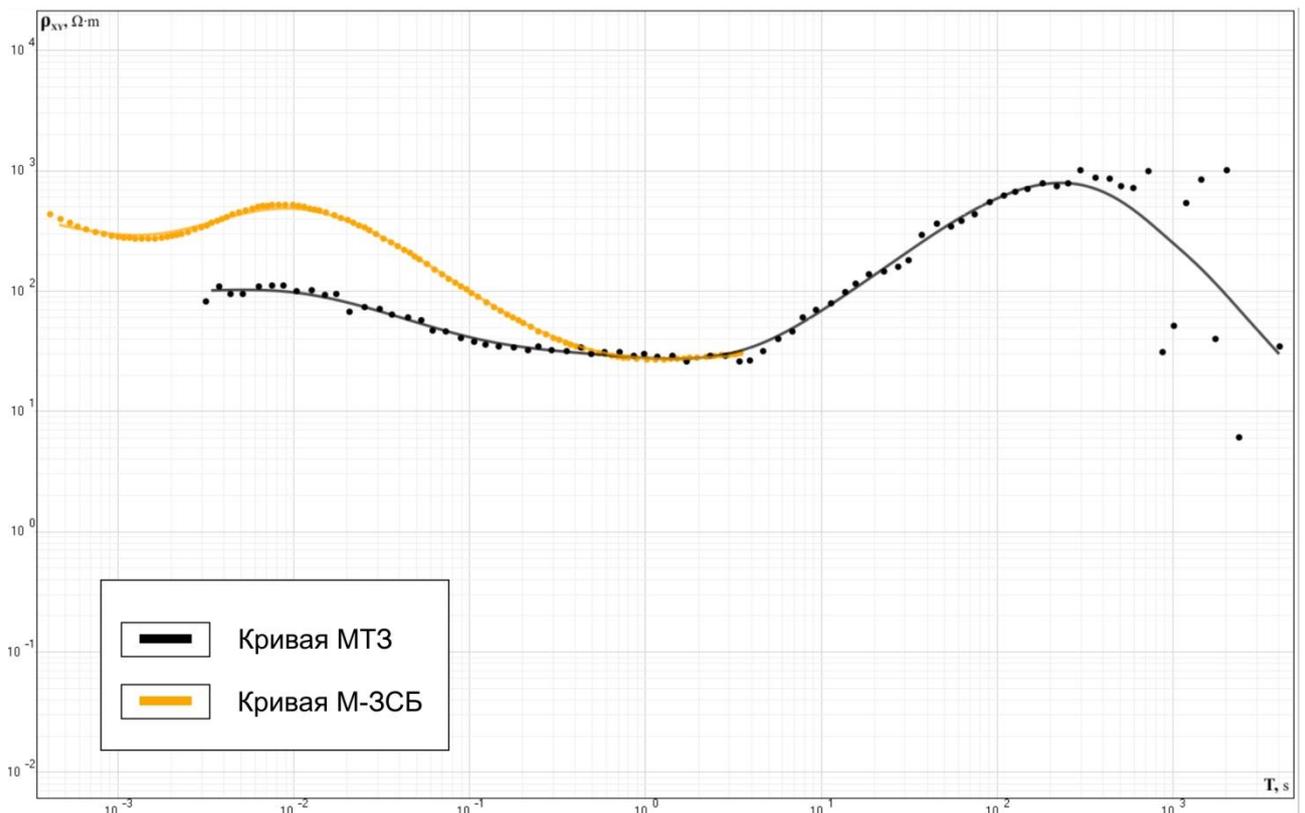


Рис. 13 Вид возможных кривых МТЗ и М-ЗСБ

Следует особо отметить, что в рассматриваемом случае выполнялась процедура автоматической 1D-инверсии данных МТЗ без использования какой-либо априорной информации. Эта процедура позволяет получить основные представления о геоэлектрическом строении. При этом получаются сглаженные градиентные разрезы без четко выраженных границ геоэлектрических слоев. Выделяются только крупные геоэлектрические комплексы, а малоcontrastные слои внутри них проявляются слабо. При интерактивной интерпретации МТ-данных с привлечением данных сейсморазведки и электрокаротажа скважин возможно существенное увеличение достоверности и детальности получаемой геоэлектрической модели.

На рис. 14 показан результат автоматической 1D инверсии по одному из профилей около скважины Верхнеилимпейская-277. Измерения были выполнены компанией «Северо-Запад» в 2007 году. Применялись современные станции MTU канадской фирмы Phoenix Geophysics. Шаг по профилю 0.5 км.

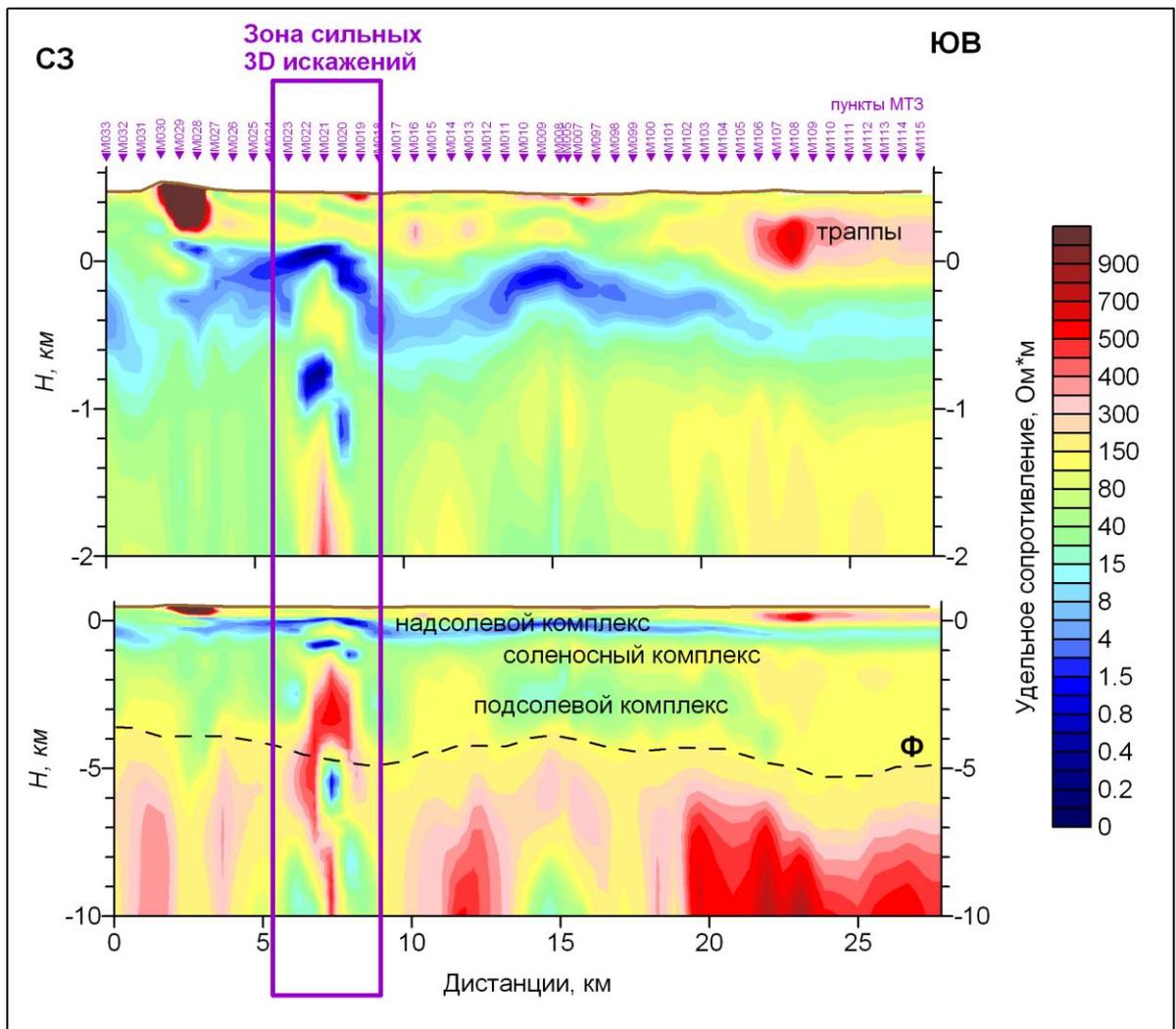


Рис. 14 Геоэлектрический разрез в районе скв. Верхнеилимпейская-277

#### 4.3. Выбор методов и обоснование геофизического комплекса

Следует отметить, однако, и ряд трудностей в проведении исследований глубоких горизонтов осадочного чехла Сибирской платформы. В первую очередь они связаны с наличием в верхней части траппов, что приводит к существенному снижению качества материалов сейсморазведки. На рис. 15 показан фрагмент временного разреза по профилю «Светлая скв. 1 – Хошонская скв. 256», где прослеживается корреляция между наличием протяженных осей синфазности в верхней части разреза и выделением рифейских отложений в нижней. Это может означать, что при наличии «окон» в траппах (в тех интервалах профиля, где прослеживаются границы в верхней части) качество

материалов лучше и удастся проследить границы в глубинной части разреза. Если такие «окна» отсутствуют, то качество материала снижается и рифейские отложения не выделяются.

Помочь в решении задачи выделения мощных толщ рифейских отложений может электроразведка методом магнитотеллурического зондирования (МТЗ). Как уже отмечалось выше, измерения методом МТЗ выполнялись до недавнего времени только на опорных профилях, а большая часть региональных профилей и площадных работ не включала в себя электроразведку. Работы МТЗ велись на протяжении многих лет разными исполнителями с различной аппаратурой и существенно разными подходами к интерпретации. Часто при интерпретации не учитывался в достаточной мере весь объем имеющейся геолого-геофизической информации.

В последние несколько лет в электроразведке произошло существенное развитие. Стала использоваться современная аппаратура, позволяющая получить материал высокого качества и упростившая технологию полевых работ. Это позволило сгустить шаг между точками наблюдения до 1 – 2 км, что, в свою очередь, повысило качество получаемой информации. Подходы к интерпретации также претерпели существенные изменения. В первую очередь это стало возможным в связи с повышением производительности ПК, развитием математического аппарата для углубленных подходов к интерпретации и программного обеспечения для численного (1D, 2D, 3D) моделирования и интерпретации (1D, 2-D, а в последнее время и 3D) позволяющего получать достоверную информацию о геоэлектрическом строении даже случае сложного строения среды.

Метод ЗСБ будет применяться для исследования ВЧР и подавления влияния на МТ-данные неоднородностей ВЧР. На участках, где проводимость и глубина до основных объектов исследования невелика, данные М-ЗСБ могут позволить получить информацию и о глубинной (целевой) части разреза.

Для решения этих задач будет использована методика многоуровневых зондирований М-ЗСБ, т.е. генераторные петли будут раскладываться по линии

профиля, а измерения будут выполняться не только в их центре (соосная установка), но и в разнесенных точках, расположенных как вдоль линии профиля, так и вкрест (на «рассечках») для исследования неоднородности ВЧР.

Таким образом, данные М-ЗСБ будут использованы для построения цифровой кусочно-однородной модели ВЧР которая будет использована при глубинных построениях МТЗ для локализации зон проницаемых коллекторов в нижнепалеозойском, вендском и рифейском комплексах.

Подобная технология исследований МТЗ+М-ЗСБ была применена, например, при выборе площадок под параметрические скважины Тынепская-215, Верхнеилимпейская-277, Среднекочемская-251 и на Учаминской площади.

МТЗ отвечает за изучение глубинных объектов, а М-ЗСБ за регуляризацию решения обратной задачи МТЗ и детальное изучение ВЧР для корректного прогнозирования глубинных объектов. Эта методология подкреплена методами обработки данных электромагнитных зондирований, позволяющая восстанавливать ее трехмерную геоэлектрическую структуру и базируется на высокоточном 3D-моделировании геоэлектромагнитных полей, что дает возможность в средах с неоднородной верхней частью обнаруживать глубинные объекты с откликами, значительно меньшими искажений сигналов от неоднородностей верхней части.

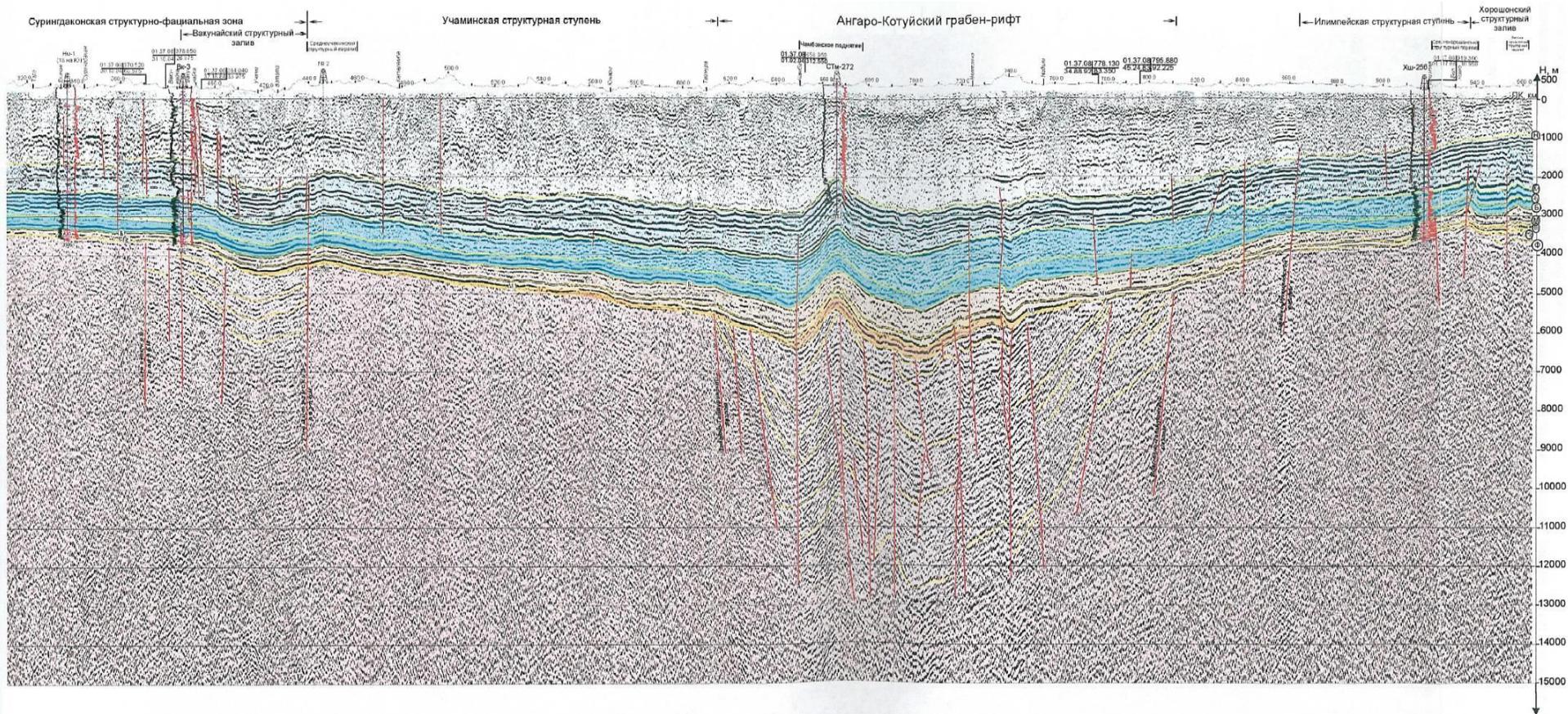


Рис. 6. Фрагмент временного разреза по профилю «Светлая скв. 1 – Хорошонская скв. 256». Полевые работы, обработка и интерпретация – ОАО «Енисейгеофизика»

Рис. 15. Фрагмент временного разреза по профилю «Светлая скв. 1 – Хорошонская скв. 256»

(Из статьи Ю.А. Филиппов, В.С. Старосельцев «Рифейские прогибы западной части Сибирской платформы – очаги интенсивного образования нефти и газа на позднепалеозойском и мезозойском этапах ее развития»)

## 5. МЕТОДИЧЕСКИЕ ВОПРОСЫ

### 5.1. Методика и техника проведения полевых работ

#### 5.1.1 Геофизические работы

##### *Основные параметры методики измерения электроразведки МТЗ*

- общий объем 800 пог. км (803 ф.т.);
- шаг по профилю 1 км;
- использование современных программно-аппаратурных комплексов;
- аппаратура – станции MTU («PhoenixGeophysics», Канада);
- датчики магнитного поля – МТС-50 («PhoenixGeophysics», Канада);
- частотный диапазон от 0.0005 до 300 Гц;
- регистрация горизонтальных электрических ( $E_x$ ,  $E_y$ ) и магнитных ( $H_x$ ,  $H_y$ ) компонент магнитотеллурического поля;
- использование электрических линий длиной 60 – 100 м со слабополяризующимися электродами;
- использование индукционных датчиков магнитного поля, обеспечивающих достаточный уровень полезного сигнала в заданном частотном диапазоне;
- длительность регистрации в низкочастотном диапазоне не менее 16 – 20 часов;
- регистрация в синхронном режиме одновременно с базовой станцией (синхронизация с помощью сигналов GPS), что приводит к существенному повышению качества МТ-данных.
- базовая станция выбирается на расстоянии от 20 до 70 км от участка работ в пункте с низким уровнем техногенных помех. В условиях низкого уровня техногенных помех (как ожидается на площади работ) целесообразно в качестве базовой использовать одну из рядовых точек. В этом случае даже небольшое расстояние между точками, используемыми при синхронной обработке, обеспечивает хорошее качество получаемого материала.

## Аппаратура МТЗ

Измерительная станция MTU (рис.16) представляет собой 24-битный модуль для регистрации данных, обладающий низким энергопотреблением и применяемый в полевых условиях. Основная область применения аппаратуры – проведение электромагнитных зондирований при поисках и разведке месторождений нефти и газа, геотермальных ресурсов, подземных вод, рудных полезных ископаемых, а также при мониторинге с целью предсказания землетрясений и решения других геологических задач.

Как правило, несколько станций MTU используются одновременно. Модули MTU позволяют регистрировать 2 компоненты электрического поля (модификация MTU-2E) или все 5 компонент электромагнитного поля (MTU-5, MTU-5A). Станции могут располагаться на расстоянии от нескольких десятков метров (при детальных исследованиях) до нескольких десятков километров (при региональных исследованиях) друг от друга, как на профиле (2D съемка), так и на площади (3D съемка), в том числе возможно проведение повторных измерений (4-D съемка).

Аппаратура защищена государственным патентом США № 6,191,587.



Рис. 16 Измерительная станция MTU-5A

## ОСНОВНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

Таблица 2

|  |  |
|--|--|
| <b>Количество каналов:</b>             | от 2 до 5  |
| <b>Диапазон измеряемых напряжений:</b> | до 25 мВ или до 1200 мВ, с динамическим диапазоном 130 ДБ                                    |
| <b>Входное сопротивление:</b>          | > 1 Мом  |
| <b>Частотный диапазон:</b>             | от 1/1800 Гц до 384 Гц (стандартный вариант)<br>от 1 Гц до 10 КГц (аудио-частотный вариант)  |
| <b>Подавление промышленных помех:</b>  | режекторная фильтрация на четных и нечетных гармониках; подавление помех более чем на 40 ДБ  |
| <b>Прочая фильтрация:</b>              | низкочастотная, высокочастотная, полосовая и т.д.  |
| <b>Калибровка:</b>                     | автоматическая калибровка станции и внешних датчиков   |
| <b>Средство хранения данных:</b>       | встроенный жесткий диск / флэш-память объемом до 512 МБ                                      |
| <b>АЦП:</b>                            | 24 бита, до 4096 отсчетов в секунду (до 96000 отсчетов в секунду в аудио-частотном варианте) |
| <b>Размеры:</b>                        | 230 мм x 225 мм x 110 мм   |
| <b>Вес:</b>                            | ~ 4 кг   |
| <b>Источник питания:</b>               | аккумулятор 12 В, возможно питание от солнечных батарей                                      |
| <b>Энергопотребление:</b>              | ~ 10 Вт  |
| <b>Температурный диапазон:</b>         | от -20°C до +50°C  |

### *Датчики поля, вспомогательное оборудование*

Датчики магнитного поля МТС-50: вес ~ 10 кг, длина 141 см, частотный диапазон от 400 Гц до 0.0002 Гц. Также для проведения геофизических исследований необходимы электроды, кабели, аккумуляторы, зарядные устройства

Все пункты наблюдений МТЗ должны быть совмещены с центрами генераторных петель М-ЗСБ.

Для регистрации МТ-поля (компоненты  $E_x$ ,  $E_y$ ,  $H_x$ ,  $H_y$ ) на точке наблюдения осуществляется расстановка с использованием следующей методики (рис.17):

- полевые точки зондирования выбираются на сравнительно ровной площадке размером 150 x150 м, по возможности удаленной от источников техногенных помех (населенных пунктов, ЛЭП, кабелей, трубопроводов и т.п.);
- ветровые помехи устраняются путем прикапывания электрических диполей и размещения индукционных датчиков в канавах, прикапываемых землей;
- используется пятиэлектродная крестообразная электрическая измерительная установка, заземленная слабополяризующимися электродами;
- линии электрических диполей выкладываются по буссоли;
- магнитные датчики выставляются по уровню и буссоли.

### *Обеспечение контроля качества работ МТЗ*

Аппаратура и оборудование, используемые при проведении геофизических работ, в том числе и электроразведочных, не входят в сферу действия Федерального Закона от 26.06.2008 № 102-ФЗ «Об обеспечении единства измерений». Поэтому государственного метрологического контроля и надзора (поверки) приборов **не требуется**. Тем не менее, согласно «Инструкции по электроразведке» (Л.: Недра. 1984 г.) поверку аппаратуры и

оборудования нужно выполнять в полевых или лабораторных условиях в соответствии с инструкцией к используемым приборам.

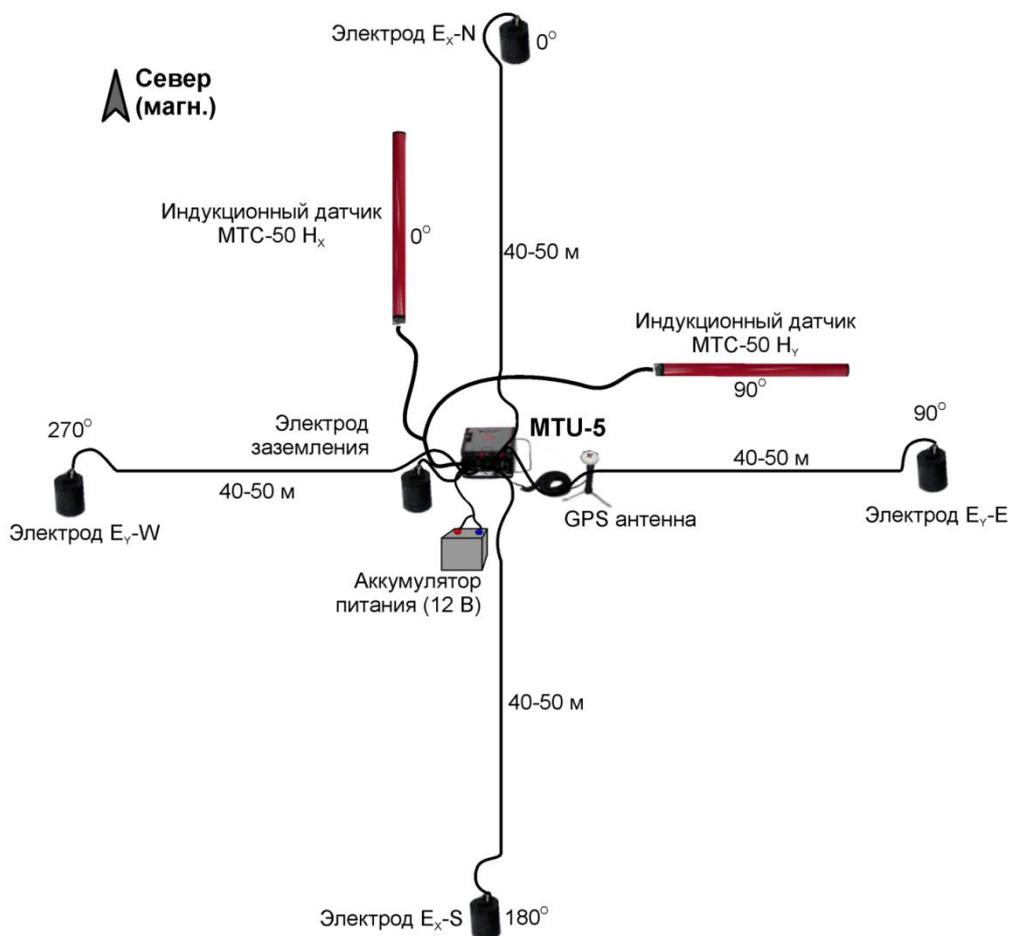


Рис. 17 Схема расстановки станции

Проверка приборов (регламентные работы) состоит из следующих процедур:

- калибровка (снятие частотных характеристик) регистрирующих каналов станции (выполняется перед началом полевых работ и затем ежемесячно);
- калибровка индукционных датчиков магнитного поля (выполняется перед началом полевых работ и затем ежемесячно);
- запись на идентичность всех используемых комплектов аппаратуры.

Поверка выполняется перед началом и в конце сезона, а также в процессе работ не реже 1 раза в месяц.

Также во время проведения полевых работ выполняются контрольные наблюдения, которые кроме определения точности наблюдений позволяют контролировать работоспособность аппаратуры и следить за отклонениями разных комплектов аппаратуры (контрольные наблюдения выполняются разными комплектами на одном и том же месте). Контрольные наблюдения распределяются равномерно по профилю и по времени работ. Количество контрольных наблюдений составляет 5% от общего количества пунктов наблюдения. Отклонения по результатам контроля по основным компонентам не должны превышать 5 % по амплитуде и 5° по фазе. В случае выявления расхождений, превышающих указанные, непосредственно на контрольном пункте наблюдения производится полный комплекс регламентных работ со всеми комплектами аппаратуры, принимающими участие в работах, определяется причина расхождения и осуществляется повторная запись контрольной точки.

Первичная обработка должна производиться непосредственно в поле, что позволит контролировать качество получаемого материала и своевременно вносить корректировки в методику наблюдения, отбраковывать некачественные материалы.

Углубленная обработка и дальнейшие этапы анализа и интерпретации производятся камеральный период.

#### *Основные параметры методики измерения электроразведки М-ЗСБ*

Электроразведочные работы М-ЗСБ проводятся в соответствии с «Инструкцией по проведению электроразведочных работ» М., 1992 г. и технической документацией по эксплуатации электроразведочной аппаратуры.

Сеть наблюдений представляет собой комбинированную систему - непрерывный (основной) профиль, дополненный ортогональными укороченными профилями («рассечками») (рис. 18). «Рассечки» выполняются с целью выявления существенно неоднородной ВЧР. Они отрабатываются по просекам и другим естественным проходам. Максимальный вынос точек регистрации по профилю составляет 1000 м от центра возбуждения.

В качестве генераторной конструкции используется незаземленная петля квадратной формы с размером стороны 0.5 x 0.5 км и генератор КТ-50. Размотка генераторных петель осуществляется «диагональным» способом. Расстояние между центрами генераторных контуров - шаг возбуждений 2.5 км. Ток в генераторной петле стабилизируется на уровне 10-50 А с погрешностью не более 1 %. Синхронизация генератора и приемника осуществляется по каналу GPS-сигнала.

Измерения спада электромагнитного поля проводятся переносными регистраторами ЭМ-поля «Импульс-Т» с шагом наблюдений по профилю 500 м. Синхронизация генератора и приемника осуществляется по каналу GPS-сигнала. Процесс измерения включает запись восьми дублей переходного процесса. Количество накоплений в каждом дубле - 100. Длительность регистрации – 500 мс. Минимальная амплитуда измеряемого сигнала более 0,2-0,5 мкВ. Непосредственно в процессе проведения работ в каждой точке измерения должна проводиться экспресс-обработка и предварительная интерпретация данных с использованием математической модели слоистой среды.

Дополнительные измерения осуществляют либо с перемещением приемника, либо с перемещением приемника и источника и выполняют до тех пор, пока не будет оценена аномалия проводимости, под точками базовой системы наблюдений, или пока не будет оконтурена аномалия проводимости в других горизонтах, выделенная под точками дополнительных измерений.

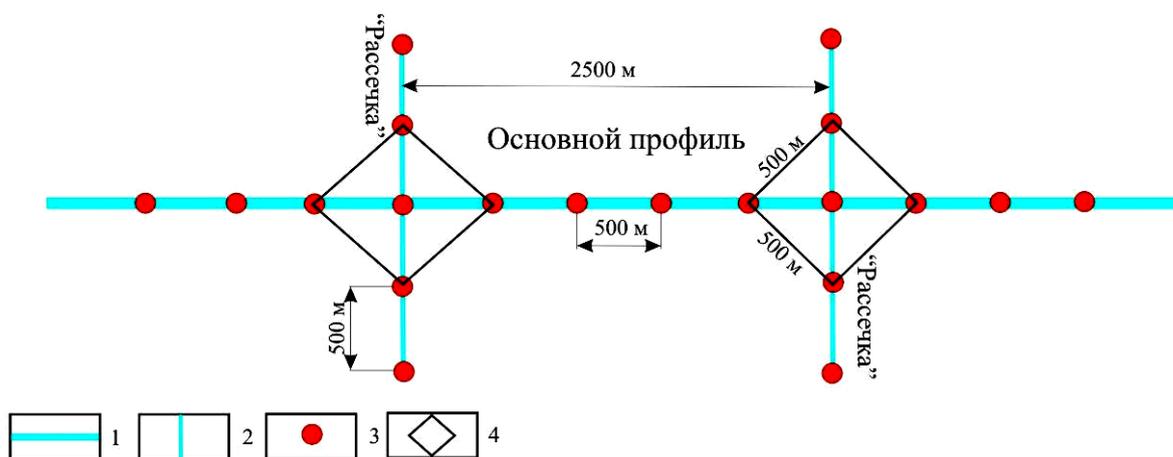


Рис. 18 Схема установки М-ЗСБ

1 – основной профиль; 2- дополнительный профиль (рассечка); 3 – пункт зондирования; 4 – генераторный контур

Основная задача дополнительных ортогональных профилей выявить неоднородности ВЧР и других неоднородностей осадочного чехла, проводимость и поперечный размер которых влияет на сигнал от объектов в целевых вендских и рифейских отложениях в точках базовой системы наблюдений.

Общие сведения о параметрах наблюдений, условиях возбуждения и регистрации приведены в табл. 3

Таблица 3 Основные параметры электроразведочного оборудования и системы наблюдений

| Параметры методики работ | Величина параметров  |
|--------------------------|--|
| Вид съемки               | Профильная   |
| Аппаратура               | «Импульс-Т»  |
| Используемая установка   | Многоразносная от закрепленного источника с ортогональными «рассечками», |

|  |  |
|--|--|
| Количество измерителей, шт               | 11   |
| Длительность регистрации, мс             | 500  |
| Максимальное удаление разнесенных точек  | 1000 м   |
| Источники поля                           | Генераторная петля 500×500 м, ток – 10-50 А*   |
| Приемники поля                           | Компактный приемный датчик типа М = 10 <sup>4</sup> м <sup>2</sup> обеспечивающий регистрацию минимального сигнала на уровне 10 <sup>-5</sup> мкВ/м <sup>2</sup> * |
| Шаг по профилю между точками наблюдения  | 500 м  |
| Шаг по профилю между точками возбуждения | 2500 м   |
| Планируемый объем съемки                 | 1603 ф.т. - по линейным профилям и. по ортогональным «рассечкам» для 3D – оценки влияния ВЧР   |
| Планируемый объем контрольных наблюдений | 5%   |

### Аппаратура и оборудование М-ЗСБ

Для выполнения электроразведочных работ методом М-ЗСБ используется беспроводная пространственно асинхронная система сбора профильно-площадной информации «Импульс-Т» от закрепленного контролируемого источника ЭМ-поля, синхронизированная PPS-сигналом GPS системы. Данный аппаратно-методический комплекс широко применяется для решения нефтепоисковых и рудных задач в условиях неоднородной ВЧР, переменной мощности четвертичных отложений и сильно дислоцированных сред. В аппаратно-методический комплекс, помимо собственно аппаратуры входят средства оперативного контроля (тестирования) аппаратуры, программа предварительной обработки и анализа данных полевых измерений «DesantAnalyze», «HORIZONT», «EMDataProcessor»

Основные аппаратные элементы комплекса, которые используются при проведении работ М-ЗСБ, включают в себя генераторную группу и измерительный комплекс. Синхронизация между ними осуществляется через спутниковую антенну GPS с высокой точностью по выключению тока, ошибка составляет не более 1 мкс.

В генераторную группу входят:

- генератор переменного тока YAMANA мощностью до 30 кВт
- коммутатор тока КТ-50 (Рис. 19), вырабатывающий прямоугольные импульсы амплитудой 10-50 А, со скважностью 4, длительностью 0,5 с (0,5 с – ток положительной полярности, 0,5 с – пауза, 0,5 с – ток отрицательной полярности, и т.д.), подключенный к аккумуляторной группе или генератору переменного тока.

- блок управления;
- балласт;
- спутниковый синхронизатор;
- спутниковая антенна GPS;
- генераторная петля (провод ГПМП) - 2 км.

В измерительную аппаратуру (Рис. 20) входят:

- активный индукционный датчик с необходимыми моментами.
- измерительный 4<sup>x</sup> – канальный усилитель;
- АЦП – 16 разрядный;
- блок синхронизации через GPS;
- полевой компьютер



Рис. 19. Внешний вид коммутатора КТ-50



Рис. 20 Внешний вид измерителя «Импульс- Т»

### *Полевой контроль качества электроразведочных работ М-ЗСБ*

В период подготовки к полевым измерениям, помимо вопросов подготовки измерительной аппаратуры, операторы проводится проверку генераторной и приемной конструкции. Выполняются измерения сопротивления утечки генераторного и приёмных контуров, которые должны составлять не менее 5 мОм. Фактическое значение на генераторном контуре и приёмных датчиках замеряется мегомметром перед началом записи на каждом пункте наблюдения и заносится в журнал оператора. Замеры сопротивления утечки выполняются только в состоянии, когда генераторный контур отключен от коммутатора тока, а приёмные датчики отключены от измерительной аппаратуры и предварительных усилителей. После выполнения замеров сопротивления утечки с целью снятия остаточных статических напряжений, в обязательном порядке, производится разрядка генераторного и приёмного контуров на хорошее заземление (забитый в землю медный или латунный штырь). Только после проведения процедуры разрядки допускается подключение генераторного контура к коммутатору

тока и соединение приёмных датчиков с предварительными усилителями и измерительной аппаратурой.

Качество полевых измерений контролируется на двух уровнях проведения измерений. Текущий оперативный контроль осуществляется на основе анализа дисперсии дублирующих измерений переходного процесса. Среднеквадратическая погрешность измерений в информативной области времен не должна превышать 10 %. Второй уровень контроля точности проведения измерений осуществляется на основе анализа сходимости наблюдаемых кривых соосного и разнесённых измерений в поздней стадии процесса. За исключением работы в условиях контрастных геоэлектрических неоднородностей в поздней стадии с использованием многоканальной технологии мы, по сути, на каждом генераторном контуре имеем контроль, а в случае расхождений – также можем оценить их причины. Пример сопоставления кривых ЭДС непосредственно в программе визуализации и обработки, имеющейся у оператора в полевых условиях, приведён на рис. 21. На контрольных и сравнительных пунктах наблюдения результаты измерений просматриваются в виде наложенных друг на друга кривых, как по зарегистрированному сигналу, так и в трансформациях (рис. 6.8). Кроме того, старшим оператором ведётся постоянный анализ получаемых материалов и их устойчивость (отсутствия резких отклонений) на основе трансформаций  $s(\tau)$  для соосных измерений.

Приёмка и оценка качества проводится в соответствии с инструктивными требованиями по проведению электроразведочных работ. Количество контрольных наблюдений должно составлять не менее 5% от общего объёма за полевой сезон.



Рис. 21 Анализ сходимости кривых, полученных на соосном и разнесённых пунктах наблюдения

### *Обеспечение контроля качества работ М-ЗСБ*

Аппаратура и оборудование, используемые при проведении геофизических работ, в том числе и электроразведочных, не входят в сферу действия Федерального Закона от 26.06.2008 № 102-ФЗ «Об обеспечении единства измерений». Поэтому государственного метрологического контроля и надзора (поверки) приборов **не требуется**.

Тем не менее, согласно «Инструкции по электроразведке» (Л.: Недра. 1984 г.) поверку аппаратуры и оборудования нужно выполнять в полевых или лабораторных условиях в соответствии с инструкцией к используемым приборам, а также обязательно должна включать в себя запись на идентичность всех используемых комплектов аппаратуры (в начале, в конце работ и ежемесячно).

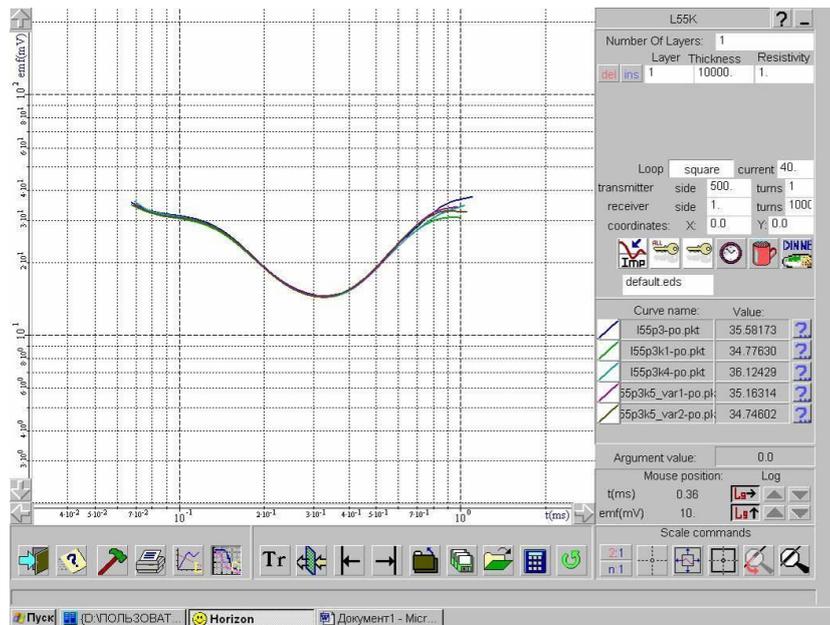


Рис. 22. Сопоставление контрольных измерений по  $R_0(\tau)$

Также во время проведения полевых работ выполняются контрольные наблюдения, которые кроме определения точности наблюдений позволяют контролировать работоспособность аппаратуры и следить за отклонениями разных комплектов аппаратуры (контрольные наблюдения выполняются разными комплектами на одном и том же месте). Количество контрольных наблюдений составляет 5% от общего количества пунктов наблюдения. Отклонения по результатам контроля по ЭДС не должны превышать 5%.

Качество полевых электроразведочных работ будет контролироваться на двух уровнях проведения измерений. Текущий оперативный контроль будет осуществляться на основе анализа дисперсии дублирующих измерений переходного процесса. Предполагается выполнять не менее трех дублирующих измерений. Среднеквадратическая погрешность измерений в информативной области времен не должна превышать 10%. Второй уровень контроля точности проведения измерений будет осуществляться на основе анализа сходимости данных при независимой раскладке измерительных датчиков в различные временные интервалы. Среднеквадратическая погрешность независимых измерений не должна превышать 15% в информативной области времен

Сопротивление утечки генераторного и приёмных контуров должно составлять не менее 5 МОм. Фактическое значение на генераторном контуре и приёмных датчиках замеряется мегомметром перед началом записи на каждом пункте наблюдения и заносится в журнал оператора.

Первичная обработка должна производиться непосредственно в поле, что позволит контролировать качество получаемого материала и своевременно вносить корректировки в методику наблюдения, отбраковывать некачественные материалы. Длительность записи на каждом из пунктов наблюдения должна обеспечивать получение полноценной кривой зондирования.

Углубленная обработка и дальнейшие этапы анализа и интерпретации производятся камеральный период.

#### 5.1.2 Топо-геодезические работы

Топо-геодезические работы проводятся с использованием топокарт масштаба 1:200 000 и приборов системы GPS. Навигация на местности, привязка пунктов наблюдений осуществляется с помощью приемников «GARMIN-76». Точность планово-высотной привязки должна составлять не более  $\pm 10$  м в плане,  $\pm 5$  м по высоте.

Топоработы при проведении электроразведочных работах МТЗ и М-ЗСБ включают в себя следующие операции:

1. Разбивка и закрепление на местности пикетов для расположения приемных датчиков («пикетов наблюдений») через 500 м.
2. Разбивка и закрепление на местности квадратов под генераторные контуры, с рубкой визирок шириной 0.7 м под размотку.

Разбивка квадрата под генераторный контур 500 х 500 м осуществляется следующим образом, из углов генераторного контура, с помощью угломера буссоли, задается под 45 градусов к линии профиля направление рубки визирок 0.7 м. Рубщики визирок рубятся с промером до встречи на дальних углах квадрата.

Для контроля топоработ старший оператор или технический руководитель периодически проходит на дальние углы, снимает их координаты, а также координаты углов на профиле, на GPS, с последующим анализом результатов на компьютере в программе «MapSource». Кроме того, косвенным методом контроля служат длины остатков провода генераторного контура после размотки.

Согласно инструктивным требованиям, погрешность при задании углов квадрата не должна превышать  $1^\circ$ , общая погрешность разбивки генераторного контура на местности по его периметру – не более 1%.

## 5.2 Методика проведения камеральных работ

Обработка и интерпретация данных МТЗ включает:

- **обработку** полученных МТ-данных (первичную и углубленную) с целью повышения качества получаемого полевого материала и получения гладких зависимостей компонент тензора импеданса (модулей и фаз) по частоте;
- **анализ** МТ-данных с целью выбора стратегии интерпретации (1D/2D);
- при необходимости проводится **моделирование** (1D, 2D, 3D) с целью выявления и учета эффектов от различных типов неоднородностей (локальных, региональных) в данном типе разреза;
- **анализ** МТ-данных с целью определения степени влияния приповерхностных неоднородностей;
- **«нормализация»** кривых МТЗ по данным ЗСБ;
- **инверсию** МТ-данных (1D/2D) с целью получения профильных моделей геоэлектрического строения изучаемой площади.

Дальнейшая интерпретация представляет из себя сложно-построенный процесс с привлечением всех необходимых геологических и геофизических данных для сужения, как правило, достаточно широкой

области решения обратной задачи. В МТЗ, как ни в одном из других электроразведочных методов, рамки решения обратной задачи весьма широки, в основном, за счёт тензорного характера информации. В такой ситуации основой дальнейшей интерпретации следует считать априорную геоэлектрическую характеристику района работ, составленную по имеющимся геологическим и геофизическим данным, и, в первую очередь, по материалам глубокого бурения, электрокаротажа, результатам электроразведочных работ прошлых лет, результатам интерпретации М-ЗСБ по ВЧР.

#### Методика обработки электроразведочных данных М-ЗСБ

Основная задача первичной обработки данных М-ЗСБ заключается в их предварительной обработке для контроля качества и подготовке к последующей интерпретации. Первичная обработка материала более углубленная, чем полевая экспресс-обработка. Здесь для анализа полученных данных М-ЗСБ используется определенный граф:

- Переписывание исходных данных из измерителей в компьютер;
- Оценка качества исходного материала;
- Определение параметров расстановок;
- Медианное осреднение всех коэффициентов и ручная сшивка
- Обрезка кривых в области шумов на уровне одного микровольта
- Фильтрация

Конечный этап обработки заключается в пересчете соосных кривых  $E(t)$  в кривые  $Rot(H)$  и  $St(H)$ . Полученные данные сортируются по профилям и поступают в дальнейшую обработку.

#### 5.3. Основные этапы камеральных работ

- **обработка** полученных данных МТЗ (первичная и углубленная);
- **обработка** полученных данных М-ЗСБ;

- **формальная 1D-инверсия данных М-ЗСБ** для выявления основных геоэлектрических слоев верхней части разреза, оценка глубинности исследований в рамках слоистой модели;
- **оценка степени неоднородности среды по данным М-ЗСБ** и возможности подбора неоднородностей по данным М-ЗСБ с использованием вынесенных точек и проведения 3D-моделирования;
- **построение одномерных или трехмерной модели ВЧР по данным М-ЗСБ** для последующей коррекции и интерпретации данных МТЗ;
- **анализ данных МТЗ** и моделирование (1D/2D/3D) с целью выбора стратегии профильной интерпретации (1D, 2D) и определения степени проявленности неоднородностей ВЧР;
- **подавление эффектов от ЛППН на данные МТЗ** при помощи 3D модели ВЧР, полученной в результате 3D-интерпретации данных М-ЗСБ;
- **сбор и обобщение** геолого-геофизической информации о строении рифейских, вендских и нижнепалеозойских отложений на предлагаемой площади исследований (глубинных сейсмических разрезов, результатов бурения, потенциальных гравитационного и магнитного полей);
- **составление стартовых моделей** геоэлектрического строения района;
- **интерпретация данных МТЗ** с привлечением всей имеющейся априорной информации (данные ГИС, грави-, магнито- и сейсморазведки) с целью построения геолого-геофизической модели изучаемого участка и решения поставленной задачи.
- **составление карты прогноза** нефтегазоносности рифейского, вендского и нижнепалеозойского комплексов на основании комплексной интерпретации данных электроразведки;
- **подготовка рекомендаций** по перспективным направлениям ГРП на исследуемой площади и на проведение дальнейшего лицензирования на нефть и газ;
- **составление** итогового геологического отчета.

## 6. СПЕЦИАЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ

Темой исследования является сравнение датчиков Phoenix Geophysics прошлых лет, а именно, АМТС-30 и МТС-50 с относительно недавно выпущенным типом датчика МТС-150. В разделе приведена сравнительная характеристика датчиков по основным параметрам записи, показаны примеры полевых данных, а также проведен анализ затрат труда на использование этих датчиков.

Описание датчиков, представленных в исследовании

АМТС-30: Полевой индукционный датчик АМТС-30 для записи временных рядов в аудио-диапазоне частот весит 3 кг, имеет длину 82 см

МТС-50: Полевой индукционный датчик МТС-50 для записи временных рядов МТ-диапазоне частот весит 8 кг, имеет длину 144 см

МТС-150: Полевой индукционный датчик МТС-150 для записи временных рядов в широком диапазоне частот (Broadband МТ – ВМТ) весит 6,6 кг, имеет длину 144 см



Рис. 23 Сравнение размеров датчиков: а) АМТС-30 и б) МТС-50Н, МТС-150



Рис. 24 Внешний вид обновленных датчиков МТС-150

## Сравнительная характеристика

Таблица 4 Сравнительная характеристика датчиков Phoenix Geophysics

|  | Датчик МТ | Датчик АМТ | Датчик ВМТ |
|--|-----------|------------|------------|
| Низкий уровень шума на всем частотном диапазоне      | ☑         | ☑          | ☑          |
| МТ от 384 до 0,00001 Гц                              | ☑         |            | ☑          |
| АМТ от 10000 до 0.3 Гц                               |           | ☑          | ☑          |
| Одновременная запись МТ и АМТ                        |           |            | ☑          |
| Улучшенная чувствительность на мертвом диапазоне АМТ |           |            | ☑          |
| Улучшенная чувствительность на мертвом диапазоне МТ  |           |            | ☑          |
| Малый вес  |           | ☑          | ☑          |

Двумя главными достоинствами новой серии датчиков являются:

1. Возможность одновременной записи АМТ и МТ диапазонов частот
2. Улучшенная чувствительность на «мертвых диапазонах» АМТ и МТ

### Решение проблемы «мёртвых диапазонов»

Дневная амплитуда сигнала на частотах от 5000 Гц до 600 Гц обычно невелика, равно как и в ночное время. Однако, при использовании новых широкополосных датчиков, высокие частоты регистрируются на протяжении всего времени записи временных рядов ВМТ (чаще всего в течение ночи: 10-14 часов). Это, в большинстве случаев, позволяет набрать статистически

необходимый объем исходных данных для исключения искажений кривой, связанных с «мертвым» АМТ-диапазоном частот.

В свою очередь, улучшенная чувствительность на «мертвом» МТ-диапазоне достигается за счет высокой частоты регистрации данных АМТ. Данные АМТ используются для расчета значений в пределах «мертвого» МТ-диапазона.

Примеры преимуществ использования такой системы приведены на 25 и 26

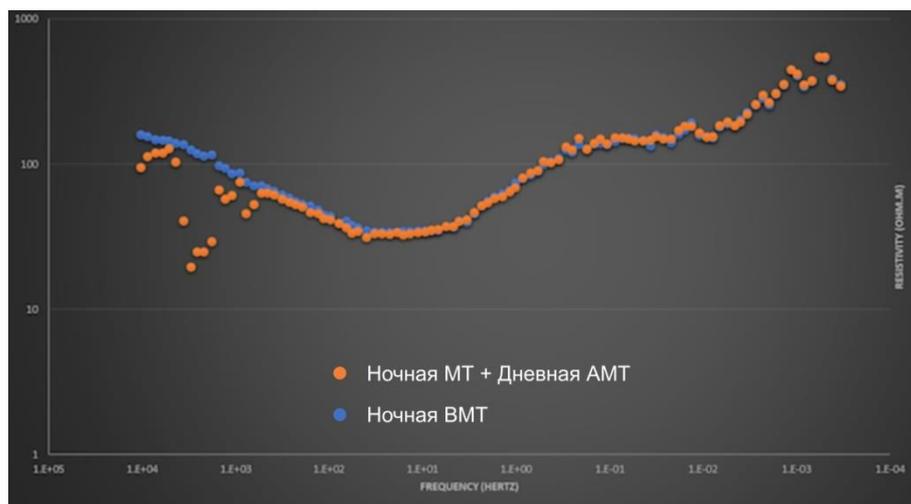


Рис. 25 Сравнение сшитых кривых ночная МТ + дневная АМТ с ночной кривой широкополосного датчика (источник – Phoenix Geophysics Ltd)

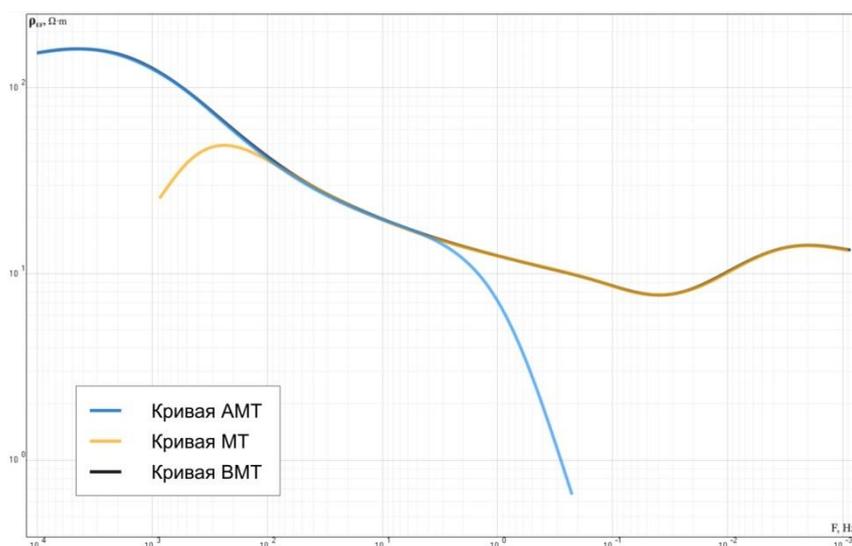


Рис. 26 Сравнение кривых дневного АМТ и ночных МТ и ВМТ  
(источник – ООО «Северо-Запад»)

#### Анализ затрат

Помимо улучшенного качества исходных данных при использовании новой серии индукционных датчиков следует также отметить высокую экономичность их использования.

Рассмотрим затраты времени:

Допустим, рядовая запись МТ-диапазона длится 14 часов

Таблица 5

| АМТ+МТ  | ВМТ  |
|---|--|
| <p>≈20 мин. на расстановку</p> <p>14 часов записи МТ</p> <p>10 мин. замена МТ-датчиков</p> <p>на АМТ</p> <p>1 час записи АМТ</p> <p>25 мин. отдельная обработка данных, сшивка кривых</p> | <p>≈20 мин. на расстановку</p> <p>14 часов записи ВМТ</p> <p>10 мин. Одновременная обработка всего диапазона</p> |

Таким образом, минимальное превышение затрат времени на одну точку, учитывая полевой и камеральный этапы, составит приблизительно 1 час 25 мин.

Финансовые затраты:

Рассчитаем, насколько быстрее комплекта АМТС-30+МТС-50 окупится комплект датчиков МТС-150. Поскольку измеряется 3 компоненты магнитного поля, то имеем:

Таблица 6

| Тип датчика | Цена              | Количество | Стоимость комплекта |
|-------------|-------------------|------------|---------------------|
| АМТС-30     | 313 515<br>рублей | 3          | 2 182 068<br>рублей |
| МТС-50      | 413 840<br>рублей | 3          |                     |
| МТС-150     | 532 976<br>рублей | 3          | 1 598 931<br>рублей |

$$2\ 182\ 068 / 1\ 598\ 931 = 1,36$$

При прочих равных условиях (затраты на з/п, транспорт, содержание и т.д.) МТС-150 окупается в 1.36 раза быстрее.

Время, за которое окупится комплект МТС-150:

Стоимость выполнения одной точки МТ примем равной 62 703 рубля (\$1000\*)

Стоимость выполнения одной точки АМТ примем равной 25 081 рубль (\$400)

\* Курс доллара на 31.05.2018: \$1 = Р62,7

Следовательно, точка, отписанная АМТ+МТ=ВМТ будет стоить 87 784 рубля.

$$1\ 598\ 931 / 87\ 784 = 18,2 \text{ сут}$$

Учитывая затраты на з/п, транспорт, содержание, связь, обработку данных и пр. справедливо предположить, что комплект из

датчиков окупается приблизительно за один месяц полевых работ.

## 7. ФИНАНСОВЫЙ МЕНЕДЖМЕНТ, РЕСУРСОЭФФЕКТИВНОСТЬ И РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ

### 7.1 Виды и объемы проектируемых работ

В данном разделе будет произведен расчет стоимости геофизических работ, предусматривающих выполнение полевых наблюдений методами МТЗ и М-ЗСБ на профиле «Чуньская скв. 120 – Лебяжинская скв. 2» по профильной системе с последующей комплексной интерпретацией полученных полевых данных.

Работы по объекту будут проводиться ООО «Северо-Запад», г. Москва.

Для расчета затрат времени и труда используется:

- Сборник сметных норм (ССН) на геологоразведочные работы, принятый комитетом по геологии и использованию недр при Правительстве Российской Федерации для обязательного применения в организациях и предприятиях, осуществляющих геологоразведочные работы за счет средств Российской Федерации на геологоразведочные работы (ССН, вып.3. Геофизические работы. Часть 2. Электроразведка. М., 1992);

Сводный перечень проектируемых работ приведен в табл. 7.

Таблица 7 Сводный перечень проектируемых работ

| Виды и методы работ, условия производства                      | Номер нормы времени по сметным нормам    | Единица работ | Проектируемый объем (с учетом контрольных наблюдений) |
|--|--|---------------|---|
| <b>Составление ПСД</b>   |  | Отр.-мес.     | 1.0   |
| <b>Полевые работы МТЗ, шаг 1км</b><br>Аппаратура МТУ "Phoenix" | ССН вып.3, ч.2<br>т.3.1.2 норма №<br>102 | ф.т.          | 843   |

|  |                                     |               |       |
|--|-------------------------------------|---------------|-------|
| III категория трудности,<br>уровень промышленных и<br>естественных полей - средний<br>трехсменная работа                               |                                     |               |       |
| <b>Полевые работы М-ЗСБ, шаг<br/>500 м</b><br>Аппаратура «Импульс-Т»<br>III категория трудности,<br>условия измерения -<br>осложненные | ССН-92, табл.<br>4.1.2, норма № 165 | ф.т.          | 1 683 |
| Камеральная обработка и<br>интерпретация данных МТЗ,<br>составление отчета   | № нормы по ССН-<br>92, табл. 5.1    | Отр.-<br>мес. | 61,7  |
| Проведение камеральных<br>работ МТЗ по профилям<br>прошлых лет   |                                     | Отр.-<br>мес. | 37,4  |
| Тематические работы  |                                     | Отр.-<br>мес. | 61,5  |

Таблица 8 Календарный план на выполнение электроразведочных работ М-ЗСБ и МТЗ

| Наименование основных видов работ и этапов их выполнения   | Сроки выполнения работ                     |
|--|--|
| 1  | 2  |
| <b>Работы по договору №27 от 15 июня 2018 г.: «Прогноз распространения зон нефтегазоносности в рифей-нижнепалеозойских отложениях в северной части Байкитской антеклизы и южной части Курейской синеклизы по результатам электроразведочных работ» (Красноярский край)</b> | <b>II кв. 2019 г. –<br/>IV кв. 2021 г.</b> |
| <b>Этап №1</b><br>Составление проектно-сметной документации.   | <b>II – IV кв. 2019 г.</b>                 |
| <b>Этап № 2</b><br>Организация полевых работ, Проведение полевых   | <b>IV кв. 2019 г. –</b>                    |

|  |  |
|--|--|
| электроразведочных работ МТЗ в объеме 843 ф.н., М-ЗСБ в объеме 1683 ф.н.   | <b>I кв. 2021 г.</b>                       |
| <b>Этап № 3</b><br>Камеральные работы с обработкой полевых материалов МТЗ - 843 ф.н., М-ЗСБ - 1683 ф.н.<br>Комплексная интерпретация полученных материалов.<br>Составление окончательного геологического отчёта. | <b>II кв. 2020 г. –<br/>IV кв. 2021 г.</b> |

## 7.2 Предполевые работы и проектирование.

### Составление проектно-сметной документации

Для составления ПСД проводится сбор и систематизация информации об условиях проведения работ, геологическом строении, геолого-геофизической изученности района работ. Проект на проведение работ должен содержать сведения о методике проведения работ, применяемой аппаратуре, оборудовании, мероприятиях по охране окружающей среды, охране труда и технике безопасности.

Работы по составлению ПСД будут продолжаться на протяжении 1 месяца, в них будут принимать участие 3 человека. Затраты труда на составление ПСД приведены в таблице

Таблица 9 Расчет сметной стоимости составления ПСД

| № п/п | Статья расходов                      | Объем работ (ч/мес) | Сметная стоимость, руб. |                 |
|-------|--------------------------------------|---------------------|-------------------------|-----------------|
|       |                                      |                     | Ед. работ               | с учетом коэфф. |
| 1     | Основная з/п                         |                     |                         | 107024          |
|       | Нач. партии                          | 1,0                 | 35 402                  | 44253           |
|       | геофизик 1 кат.                      | 1,0                 | 28 090                  | 35113           |
|       | экономист 1 категории                | 1,0                 | 22 126                  | 27658           |
| 2     | Дополнительная з/п (7,9%)            |                     |                         | 8455            |
| 3     | Отчисления на социальное страхование |                     |                         | 30255           |

|   |   |     |  |        |
|---|---|-----|--|--------|
|   | 30.5%, в т.ч. от несчастного случая       |     |  |        |
|   | Всего з/п                                 | 3,0 |  | 145734 |
| 4 | Материалы (5% от осн. и доп. з/п без р/к) |     |  | 4618   |
| 5 | Амортизация                               |     |  | 1890   |
|   | Итого затрат на 1 отряд/мес.              |     |  | 152242 |
|   | Продолжительность работ (месяц)           | 1,0 |  |        |
|   | ВСЕГО затрат                              |     |  | 152242 |

Таблица 10 Расчет сметной стоимости по статье «Амортизация»

| № п/п | Наименование                                | Балансовая<br>ст-ть | годов. норма<br>амортиз. | сумма<br>отчисл.<br>мес. | период<br>использования<br>(мес.) |
|-------|---|---------------------|--------------------------|--------------------------|-----------------------------------|
| 1     | Компьютер IntelPentium IV                   | 46700               | 9340                     | 778,3                    | 1,00                              |
| 2     | Монитор 17" FT Samsung<br>SyncMaster 710 N  | 10500               | 2100                     | 175,0                    | 1,00                              |
| 3     | Принтер Konica Minolta<br>bizhub C250       | 19500               | 3900                     | 325,0                    | 1,00                              |
| 4     | Сервер для хранения данных<br>InproArcher R | 36700               | 7340                     | 611,7                    | 1,00                              |
|       | итого:                                      |                     |                          | 1890,0                   | 1,00                              |

Сбор геолого-геофизических материалов по району работ и прилегающим территориям

Таблица 11 Расчет сметной стоимости сбора геолого-геофизического материала по району работ и прилегающим территориям

| № строки | Статья расходов | затраты<br>труда (в<br>чел/мес на<br>1 отр/мес.) | Оклад, руб. | стоимость с<br>учетом р/к,<br>руб. |
|----------|-----------------|--|-------------|------------------------------------|
| 1        | Основная з/п    |  |             | 73353                              |
|          | Нач. партии.    | 1,0  | 35 402      | 44253                              |

|   |  |      |        |        |
|---|--|------|--------|--------|
|   | Геофизик   | 1,0  | 23 280 | 29100  |
| 2 | Дополнительная з/п   |      |        | 5795   |
| 3 | Отчисления на социальное страхование 30.5%, в т.ч. от несчастного случая |      |        | 27069  |
|   | Всего з/п  | 1,00 |        | 106217 |
| 4 | Материалы 5% (от осн. и доп. з/п без р/к)                                |      |        | 3166   |
| 5 | Амортизация на 1 отр/мес.  |      |        | 2625   |
|   | Итого затрат на 1 отряд/мес.   |      |        | 112008 |
|   | Продолжительность работ (месяц)  | 1,00 |        |        |
|   | ВСЕГО затрат   |      |        | 112008 |

Таблица 12 Расчет сметной стоимости по статье «Амортизация»

| № п/п | Наименование                | Балансовая ст-ть | годов.норма амортиз. | сумма отчисл. мес. | период использования (мес.) |
|-------|-----------------------------|------------------|----------------------|--------------------|-----------------------------|
| 1     | Компьютер Pentium 3800      | 35000            | 7000                 | 584                | 1,0                         |
| 2     | Компьютер Pentium 4         | 46700            | 9340                 | 778                | 1,0                         |
| 3     | Принтер HP DeskJet 400      | 11900            | 2380                 | 198                | 1,0                         |
| 4     | Сканер EpsonPerfection V850 | 63900            | 12780                | 1065               | 1,0                         |
|       | итого на 1 отряд/месяц      |                  |                      | 2625               |                             |

### 7.3. Полевые работы

Полевые работы будут проводиться в период с июля 2019 г. по май 2021 г. Работы будут проводиться силами двух электроразведочных партий, состоящей из 6 отрядов МТЗ. В полевых работах будут участвовать 12 человек. Методика полевых наблюдений была подробно описана в главе 6.

Расчеты затрат времени на проведение полевых работ МТЗ и М-ЗСБ приведены в таблицах 13 -17

Таблица 13 Расчет затрат времени на проведение полевых работ МТЗ и М-ЗСБ

| № п/п   | Вид и условия работ  | Ед. изм.   | Объем работ | Норма времени, отр.-см.                        | Поправочный коэффициент к нормам*                    | Затраты времени на объем работ |              | Продолжительность полевых работ с учетом сменности |
|---|--|------------|-------------|--|--|--------------------------------|--------------|--|
|   |  |            |             |  |  | отр.-см.                       | Отр/мес.     |  |
| 1   | <b>МТЗ, шаг 1 км</b><br>Аппаратура MTU "Phoenix"<br>III категория трудности,<br>уровень промышленных и<br>естественных полей - средний<br>трехсменная работа |            |             | ССН<br>вып.3, ч.2<br>т.3.1.2<br>норма №<br>102 | работа в ночное время, измерение 4 и 2<br>компонент* |                                |              |  |
|   | Полевые работы   | ф.н.       | 803         |  |  |                                |              |  |
|   |  | пог.к<br>м | 800         |  |  |                                |              |  |
|   | Контрольные измерения  | %          | 5           |  |  |                                |              |  |
|   | Итого полевые работы с учетом контрольных наблюдений   | ф.н.       | 843         | 2,95   | 1,19   | 2959,35                        |              |  |
|   | Регламентные работы  | отр.-мес.  | 38,84       | 3,5  | 1  | 135,93                         |              |  |
|   | Профилактика   | отр.-мес.  | 38,84       | 2  | 1  | 77,67                          |              |  |
|   | <b>ИТОГО</b>   |            |             |  |  | <b>3172,95</b>                 | <b>124,9</b> | <b>41,6</b>  |
| * - коэффициенты определены по ССН-1992: за работу в ночное время $(1+1+1.14)/3=3.14/3=1.046$ (табл.1 стр.4), за проведение синхронных измерений с использованием базовой станции - 1.2 (п.13), за регистрацию двух и четырех компонент на ряде точек $(0,9*5+0,7*1)/6=0.87$ (п.12), за ненормализованные условия труда (50% работ проводится в зимний период при температуре до -20 град) $0.5*1+0,5*1.18=1.09$ (табл.1 стр.1), итоговый коэффициент - |  |            |             |  |  |                                |              |  |

|   |   |           |       |  |   |               |             |             |
|---|---|-----------|-------|--|---|---------------|-------------|-------------|
| 1.046*1.2*0.87*1.09=1,19  |   |           |       |  |   |               |             |             |
| 2   | <b>М-ЗСБ, шаг 500 м</b><br><i>Аппаратура «Импульс-Т»<br/>III категория трудности,<br/>условия измерения - осложненные</i> |           |       | ССН-92,<br>табл. 4.1.2,<br>норма № 165 | многообразные зондирования, работы в зимний период* |               |             |             |
|   | Полевые работы  | пог.км    | 800,0 |  |   |               |             |             |
|   | шаг по профилю  | км        | 0,5   |  |   |               |             |             |
|   | Полевые работы  | ф.т.      | 1603  |  |   |               |             |             |
|   | Контрольные измерения   | %         | 5     |  |   |               |             |             |
|   | Итого полевые работы с учетом контрольных наблюдений  | ф.т.      | 1683  | 0,556                                  | 0,698   | 653,15        |             |             |
|   | Профилактика  | отр.-мес. | 25,71 | 2                                      | 0,64  | 32,91         |             |             |
|   | <b>ИТОГО</b>  |           |       |  |   | <b>686,07</b> | <b>27,0</b> | <b>27,0</b> |
| * - коэффициенты определены по ССН-93: при использовании методики многообразных зондирований 0.64 (п. 4.1.13), за ненормализованные условия труда (работы в зимний период при температуре до -20 град) $(1+1.18)/2=1.09$ (табл.1 стр.1), итоговый коэффициент $0,64*1,09=0,698$ |   |           |       |  |   |               |             |             |

### Электроразведка М-ЗСБ

В работах М-ЗСБ будет участвовать 6 отрядов. Продолжительность работ М-ЗСБ составит: 27,0 отр.-мес. : 6 отр. = 4.5 мес.

Таблица 14 Расчет сметной стоимости электроразведочных работ М-ЗСБ

| № п/п | Статьи расходов                                       | Стоимость единицы (руб.) |            | Стоимость объема (руб) |
|-------|---|--------------------------|------------|------------------------|
|       |   | по СНОР-93               | с коэффиц. |                        |
| 1     | оплата труда  | 122 885                  | 184328     | 4976856                |
| 2     | Отчисления на социальное страхование 30.5%, в т.ч. от | 47 879                   | 71819      | 1939113                |

|   |   |                |                |                   |
|---|---|----------------|----------------|-------------------|
|   | несчастного случая                                  |                |                |                   |
| 3 | материалы   | 100508         | 100508         | 2713716           |
| 4 | амортизация   | 65964          | 65964          | 1781028           |
| 5 | <b>Итого основных расходов</b>                      | <b>337 236</b> | <b>422 619</b> | <b>11 410 713</b> |
|   | Объем работ в ф.н.                                  |                |                | 1021              |
| 6 | <b>Стоимость единицы</b>                            |                |                | <b>11176,02</b>   |
|   | <b>стоимость единицы с учетом индекса изм. цен.</b> |                | 1,395          | <b>15590,55</b>   |
|   | <b>стоимость с учетом индекса изм. цен.</b>         |                |                | <b>15917952</b>   |

Таблица 15 Расчет сметной стоимости по статье «Амортизация»

| Элементы затрат  | Ед. измер. | Уд.вес в % | Цена за единицу |                    | Индекс роста | Средневзвешенный индекс |
|--|------------|------------|-----------------|--------------------|--------------|-------------------------|
|  |            |            | СНОР-93         | в индексир. период |              |                         |
| <b>Электроразведка М-ЗСБ (СНОР-93, вып.3, ч.2, т.13, стр 11)</b> |            |            |                 |                    |              |                         |
|  |            |            |                 |                    |              |                         |
| Аппаратура электроразведочная                                    | компл.     | 90,7       | 1000000         | 798000             | 0,7980       | 0,7238                  |
| Измеритель нелинейных искажений                                  | компл.     | 9,3        | 163500          | 35000              | 0,2141       | 0,0199                  |
| Всего  |            | 100,0      |                 |                    |              | 0,7437                  |

### Электроразведка МТЗ

В работах МТЗ будет участвовать 6 отрядов. Продолжительность работ МТЗ составит: 41,6 отр.-мес. : 6 отр. = 6.9 мес.

Таблица 16 Расчет сметной стоимости электроразведочных работ МТЗ

| № п/п | Статьи расходов  | Стоимость единицы (руб.) |                | Стоимость объема (руб) |
|-------|--|--------------------------|----------------|------------------------|
|       |  | по СНОР-93               | с коэффиц.     |                        |
| 1     | оплата труда   | 49 962                   | 74943          | 3117629                |
| 2     | Отчисления на социальное страхование 30.5%, в т.ч. от несчастного случая | 19 456                   | 29184          | 1214054                |
| 3     | материалы  | 87605                    | 87605          | 3644368                |
| 4     | амортизация  | 52654                    | 52654          | 2190406                |
| 5     | <b>Итого основных расходов</b>   | <b>209 677</b>           | <b>244 386</b> | <b>10 166 457</b>      |
|       | Объем работ в ф.н.   |                          |                | 283                    |
| 6     | <b>Стоимость единицы</b>   |                          |                | <b>35923,88</b>        |
|       | <b>стоимость единицы с учетом индекса изм. цен.</b>                      |                          | 1,513          | <b>54352,83</b>        |
|       | <b>стоимость с учетом индекса изм. цен.</b>                              |                          |                | <b>15381851</b>        |

Таблица 17 Расчет сметной стоимости по статье «Амортизация»

| Элементы затрат   | Ед. измер. | Уд.вес в % | Цена за единицу |                    | Индекс роста | Средневзвешенный индекс |
|---|------------|------------|-----------------|--------------------|--------------|-------------------------|
|   |            |            | СНОР-93         | в индексир. период |              |                         |
| <b>Электроразведка МТЗ (СНОР-93, вып.3, ч.2, т.11, стр.3)</b> |            |            |                 |                    |              |                         |
| Станция электроразведочная                                    | компл.     | 88,4       | 1760000         | 4986000            | 2,8330       | 2,5044                  |
| Осцилограф двулучевой   | компл.     | 11,6       | 161000          | 32804,0            | 0,2038       | 0,0236                  |
| Всего   |            | 100,0      |                 |                    |              | 2,5280                  |

#### 7.4. Камеральные работы

Методика проведения камеральных работ описана в главе 5.

Расчет затрат времени на проведение камеральных работ основывается на нормах, взятых из гл.5 (Камеральные работы) Сборника сметных норм (ССН) на геологоразведочные работы (ССН, вып.3. Геофизические работы. Часть 2. Электроразведка. М., 1992).

В таблице 18 приведен расчет затрат времени на проведение камеральных электроразведочных работ в зависимости от метода работ, производительности работ и от продолжительности полевых работ:

Таблица 18

| № п/п | Метод  | Продолжительность полевых работ, отр.-мес. | Число ф.н. на 1 отр.-мес. | № нормы по ССН-92, табл. 5.1 | Норма времени на камеральные работы (в отр.-мес. на 1 отр.-мес. полевых работ) | Поправочный коэффициент к нормам* | Норма времени с учетом коэффициента, отр.-мес. (гр.3 х гр.6 х гр.7) |
|-------|--|--|---------------------------|------------------------------|--|-----------------------------------|---|
| 1     | 2  | 3  | 4                         | 5                            | 6  | 7                                 | 8   |
| 1     | Обработка и предварительная интерпретация полевых материалов МТЗ   | 41,6                                       | 20                        | 15                           | 0,75   | 1,20                              | <b>37,4</b>   |
| 2     | Обработка и предварительная интерпретация полевых материалов М-ЗСБ | 27,0                                       | 62                        | 18                           | 0,75   | 1,20                              | <b>24,3</b>   |
| ИТОГО |  |  |                           |                              |  |                                   | <b>61,7</b>   |

## Камеральная обработка данных М-ЗСБ

Объем работ в отрядо-месяцах – 24,30

Таблица 19 Расчет сметной стоимости камеральных работ М-ЗСБ

| № п/п | Статьи расходов                                     | Стоимость единицы (руб.) |               | Стоимость объема (руб) |
|-------|---|--------------------------|---------------|------------------------|
|       |   | по СНОР-93               | с коэффиц.    |                        |
| 1     | оплата труда  | 37 795                   | 47244         | 1148029                |
| 2     | отчисления на соц.нужды                             | 17 209                   | 21511         | 522717                 |
| 3     | материалы   | 3 175                    | 3175          | 77153                  |
| 4     | амортизация   | 0                        | 0             | 0                      |
| 5     | <b>Итого основных расходов</b>                      | <b>58 179</b>            | <b>71 930</b> | <b>1 747 899</b>       |
|       | Объем работ в отр/мес                               |                          |               | 24,30                  |
| 6     | <b>Стоимость единицы</b>                            |                          |               | <b>71930,00</b>        |
|       | <b>стоимость единицы с учетом индекса изм. цен.</b> |                          | 1,778         | <b>127891,54</b>       |
|       | <b>стоимость с учетом индекса изм. цен.</b>         |                          |               | <b>3107764</b>         |

## Камеральная обработка данных МТЗ

Объем работ в отрядо-месяцах – 37,40

Таблица 20 Расчет сметной стоимости камеральных работ МТЗ

| № п/п | Статьи расходов                | Стоимость единицы (руб.) |                | Стоимость объема (руб) |
|-------|--------------------------------|--------------------------|----------------|------------------------|
|       |                                | по СНОР-93               | с коэффиц.     |                        |
| 1     | оплата труда                   | 69 023                   | 86279          | 3226835                |
| 2     | отчисления на соц.нужды        | 28 363                   | 35454          | 1325980                |
| 3     | материалы                      | 5453                     | 5453           | 203942                 |
| 4     | амортизация                    | 0                        | 0              | 0                      |
| 5     | <b>Итого основных расходов</b> | <b>102 839</b>           | <b>127 186</b> | <b>4 756 757</b>       |

|   |   |       |  |                  |
|---|---|-------|--|------------------|
|   | Объем работ в отр/мес                               |       |  | 37,40            |
| 6 | <b>Стоимость единицы</b>                            |       |  | <b>127186,02</b> |
|   | <b>стоимость единицы с учетом индекса изм. цен.</b> | 1,780 |  | <b>226391,12</b> |
|   | <b>стоимость с учетом индекса изм. цен.</b>         |       |  | <b>8467028</b>   |

### Комплексная интерпретация электроразведочных материалов

Работа выполняется производственной группой в составе: начальник партии – 0,5 чел/мес., вед.геофизика – 0,5 чел/мес., геофизика 1 категории – 1,0 чел/мес., вед. инженера – 1,5 чел/мес. и инженера – 1,5 чел/мес. Продолжительность работ составит 1,5 месяца. Затраты определены прямым сметно-финансовым расчетом.

Таблица 21 Расчет сметной стоимости комплексной интерпретации полученных материалов

| № строки | Статья расходов  | затраты труда (в чел/мес на 1 отр/мес.) | Оклад, руб. | стоимость с учетом р/к, руб. |
|----------|--|---|-------------|------------------------------|
| 1        | Основная з/п   |   |             | 148749                       |
|          | Нач. партии  | 0,5                                     | 35 402      | 22126                        |
|          | вед.геофизик   | 0,5                                     | 28 090      | 17556                        |
|          | геофизик 1 кат.  | 1,0                                     | 28 090      | 35113                        |
|          | вед.инженер  | 1,5                                     | 22 126      | 41486                        |
|          | инженер  | 1,5                                     | 17 316      | 32468                        |
| 2        | Дополнительная з/п 7,9%  |   |             | 11751                        |
| 3        | Отчисления на социальное страхование 30.5%, в т.ч. от несчастного случая |   |             | 54891                        |
|          | Всего з/п  | 5,00                                    |             | 215391                       |
| 4        | Материалы (5% от осн. и доп. з/п без р/к)                                |   |             | 6420                         |

|   |                                 |      |  |               |
|---|---------------------------------|------|--|---------------|
| 5 | Амортизация на 1 отр/мес.       |      |  | 10941         |
|   | Итого затрат на 1 отряд/мес.    |      |  | 232752,0      |
|   | Продолжительность работ (месяц) | 1,50 |  |               |
|   | <b>ВСЕГО затрат</b>             |      |  | <b>349128</b> |

Таблица 22 Расчет сметной стоимости по статье "Амортизация"

| № п/п | Наименование               | Балансовая ст-ть | годов.норма амортиз. | сумма отчисл. мес. | период использования (мес.) |
|-------|----------------------------|------------------|----------------------|--------------------|-----------------------------|
| 1     | Компьютер Pentium 4        | 46800            | 9360                 | 780                | 1,5                         |
| 2     | Компьютер Celeron3500      | 46700            | 9340                 | 778                | 1,5                         |
| 3     | Компьютер Intel core i5    | 35000            | 7000                 | 583                | 1,5                         |
| 4     | Плоттер Epson StylusXD 740 | 480000           | 96000                | 8000               | 1,5                         |
| 5     | Сканер HP                  | 48000            | 9600                 | 800                | 1,5                         |
|       | итого на 1 отряд/месяц     |                  |                      | 10941              |                             |

#### Составление информационных и окончательного геологических отчетов

Составление промежуточных и финального геологического отчетов проводилось рабочей группой в составе: начальник партии – 1 ч/мес., ведущий геофизик – 1 ч/мес., геофизик 1 категории – 0,5 ч/мес., инженер 1 категории – 1,0 ч/мес., техник – 0,5 ч/мес. Продолжительность составления отчетов – 1,0 месяц.

Таблица 23 Расчет сметной стоимости составления промежуточных и окончательного геологического отчетов

| № строки | Статья расходов  | затраты труда (в чел/мес на 1 отр/мес.) | Оклад, руб. | стоимость с учетом р/к, руб. |
|----------|--|---|-------------|------------------------------|
| 1        | Основная з/п   |   |             | 132036                       |
|          | Нач. партии  | 1,0                                     | 35 402      | 44253                        |
|          | вед.геофизик   | 1,0                                     | 28 090      | 35113                        |
|          | геофизик 1 кат.  | 0,5                                     | 28 090      | 17556                        |
|          | инженер 1 кат.   | 1,0                                     | 22 126      | 27658                        |
|          | техник   | 0,5                                     | 11 929      | 7456                         |
| 2        | Дополнительная з/п 7,9%  |   |             | 10431                        |
| 3        | Отчисления на социальное страхование 30.5%, в т.ч. от несчастного случая |   |             | 48724                        |
|          | Всего з/п  | 4,0                                     |             | 191191                       |
| 4        | Материалы (5% от осн. и доп. з/п без р/к)                                |   |             | 5699                         |
| 5        | Амортизация на 1 отр/мес.  |   |             | 1650                         |
|          | Итого затрат на 1 отряд/мес.   |   |             | 198540,0                     |
|          | Продолжительность работ (месяц)  | 1,00                                    |             |                              |
|          | <b>ВСЕГО затрат</b>  |   |             | <b>198540</b>                |

Таблица 24 Расчет сметной стоимости по статье «Амортизация»

| № п/п | Наименование               | Балансовая ст-ть | годов.норма амортиз. | сумма отчисл. мес. | период использования (мес.) |
|-------|----------------------------|------------------|----------------------|--------------------|-----------------------------|
| 1     | Компьютер AMD 6000X        | 20800            | 4160                 | 347                | 1,0                         |
| 2     | Компьютер Intelcore i7     | 46800            | 9360                 | 780                | 1,0                         |
| 3     | Принтер EpsonStylus HD 570 | 19500            | 3900                 | 325                | 1,0                         |

|   |                        |       |      |      |     |
|---|------------------------|-------|------|------|-----|
| 4 | Принтер HP DeskJet 400 | 11900 | 2380 | 198  | 1,0 |
|   | итого на 1 отряд/месяц |       |      | 1650 |     |

## 7.5 Прочие затраты

### Полевое довольствие

Полевое довольствие определяется из расчета 500р в сутки на человека.

Всего в поле будут задействованы 44 человека.

Таблица 25 Расчет сметной стоимости полевого довольствия

| Вид работ                          | кол-во человек | кол-во мес | величина полев. довольствия руб. в месяц | сумма руб.     |
|------------------------------------|----------------|------------|--|----------------|
| Полевые электроразведочные работы: |                |            |  |                |
| М-ЗСБ                              | 26             | 4,50       | 15000                                    | 1755000        |
| МТЗ                                | 18             | 6,90       | 15000                                    | 1863000        |
| <b>Итого:</b>                      |                |            |  | <b>3618000</b> |

### Транспортировка груза и персонала

Таблица 26 Расчет сметной стоимости транспортировки к месту работ

| №№ п/п | Пункт назначения                              | Ед. измерения | Кол-во ед. | Вид транспорта | Стоимость ед., руб. | Итого, руб |
|--------|---|---------------|------------|----------------|---------------------|------------|
| 1      | 2   | 3             | 4          | 5              | 6                   | 7          |
| 1      | Транспортировка персонала Москва - Красноярск | билет         | 44         | ж/д            | 8000                | 704000     |

|   |   |       |      |      |      |                |
|---|---|-------|------|------|------|----------------|
| 2 | Транспортировка персонала<br>Красноярск- Бор        | билет | 44   | авиа | 7800 | 686400         |
| 3 | Транспортировка персонала<br>Бор - участок работ    | км    | 50   | авто | 10,6 | 1057,6         |
| 4 | Транспортировка груза<br>Москва - Красноярск        | кг    | 400  | ж/д  | 800  | 640000         |
| 5 | Транспортировка груза<br>Красноярск - участок работ | км    | 1500 | УРАЛ | 10,6 | 126912         |
|   | <b>Итого:</b>                                       |       |      |      |      | <b>2158370</b> |

### Услуги спутниковой связи

Таблица 27 Расчет сметной стоимости услуг спутниковой связи

| № п/п | Наименование                                | Ед. изм  | Число единиц | стоимость ед. | сумма, руб.   |
|-------|---|----------|--------------|---------------|---------------|
| 1     | Услуги связи                                | мин      | 5500         | 35,40         | 194721        |
| 2     | Абонентская плата (6 спутниковых телефонов) | руб/мес. | 20           | 3100          | 62000         |
|       | <b>Итого:</b>                               |          |              |               | <b>256721</b> |

### 7.6 Общий расчет сметной стоимости проектируемых работ

Сводный расчет сметной стоимости в текущих ценах проектируемых работ и затрат по объекту произведен в таблице 28

| №№<br>пп  | Наименование работ и затрат   | Един.изм. | Объем<br>работ | Едиичная<br>сметная<br>расценка<br>(руб.) | Полная<br>сметная<br>стоимость<br>(руб.) | на 2019 год |                | на 2020 год |                   | на 2021 год |                   |
|-----------|---|-----------|----------------|---|--|-------------|----------------|-------------|-------------------|-------------|-------------------|
|           |   |           |                |   |  | объем       | сумма          | объем       | сумма             | объем       | сумма             |
| 1         | 3   | 4         | 5              | 6   | 7  | 8           | 9              | 10          | 11                | 12          | 13                |
| <b>I.</b> | <b>ОСНОВНЫЕ РАСХОДЫ</b>   | руб.      |                |   | <b>45 376 702</b>                        |             | <b>152 242</b> |             | <b>35 089 031</b> |             | <b>10 135 429</b> |
| <b>A</b>  | <b>Собственно геологоразведочные работы</b>                                     | руб.      |                |   | <b>45 376 702</b>                        |             | <b>152 242</b> |             | <b>35 089 031</b> |             | <b>10 135 429</b> |
| 1         | <b>Предполевые работы и проектирование</b>                                      | руб.      |                |   | <b>264 250</b>                           |             | <b>152 242</b> |             | <b>112 008</b>    |             | <b>0</b>          |
| 1.1       | Составление ПСД   | отр./мес. | 1,00           | 152242,00                                 | 152 242                                  | 1,0         | 152 242        |             |                   |             |                   |
| 1.2       | Сбор геолого-геофизических материалов по району работ и прилегающим территориям | отр./мес. | 1,0            | 112008,00                                 | 112 008                                  |             | 0              | 1,0         | 112 008           |             |                   |
| 2         | <b>Полевые работы</b>   |           |                |   | <b>31 299 803</b>                        |             | <b>0</b>       |             | <b>31 299 803</b> |             | <b>0</b>          |
| 2.1       | Электроразведка М-ЗСБ   | ф.н       | 1021           | 15590,55                                  | 15 917 952                               |             | 0              | 1021        | 15 917 952        |             |                   |
| 2.2       | Электроразведка МТЗ   | ф.н       | 283            | 54352,83                                  | 15 381 851                               |             | 0              | 283         | 15 381 851        |             |                   |
| 3         | <b>Организация и ликвидация полевых работ</b>                                   | руб.      |                |   | <b>1 690 189</b>                         |             | <b>0</b>       |             | <b>1 690 189</b>  |             | <b>0</b>          |

|      |   |           |       |           |                   |  |          |      |                  |       |                   |
|------|---|-----------|-------|-----------|-------------------|--|----------|------|------------------|-------|-------------------|
| 3.1  | Организация полевых работ   | %         | 3,0   |           | 938 994           |  |          |      | 938 994          |       | 0                 |
| 3.2  | Ликвидация полевых работ  | %         | 2,4   |           | 751 195           |  |          |      | 751 195          |       | 0                 |
| 4    | <b>Камеральные,<br/>картосоставительские,<br/>тематические работы</b> |           |       |           | <b>12 122 460</b> |  | <b>0</b> |      | <b>1 987 031</b> |       | <b>10 135 429</b> |
| 4.1  | Камеральные работы М-ЗСБ  | отр./мес. | 24,30 | 127891,54 | 3 107 764         |  | 0        | 4,8  | 613 879          | 19,50 | 2 493 885         |
| 4.2  | Камеральные работы МТЗ  | отр./мес. | 37,40 | 226391,12 | 8 467 028         |  | 0        | 5,89 | 1 333 444        | 31,51 | 7 133 584         |
| 4.3  | Комплексная интерпретация полученных материалов                       | отр./мес. | 1,5   | 232752,00 | 349 128           |  | 0        |      | 0                | 1,5   | 349 128           |
| 4.4  | Составление промежуточных и окончательного геологического отчета      | отр./мес. | 1,0   | 198540,0  | 198 540           |  | 0        | 0,2  | 39 708           | 0,8   | 158 832           |
| II.  | Накладные расходы   | %         | 10    |           | 4 537 670         |  | 15 224   |      | 3 508 903        |       | 1 013 543         |
| III. | Плановые накопления   | %         | 5     |           | 2 495 719         |  | 8 373    |      | 1 929 897        |       | 557 449           |
| IV.  | Компенсируемые затраты  | руб.      |       |           | 3 701 500         |  | 0        |      | 3 636 434        |       | 65 066            |
|      | Командировочные расходы   | руб.      |       |           | 83 500            |  |          |      | 18434            |       | 65 066            |
|      | Полевое довольствие   | руб.      |       |           | 3 618 000         |  |          |      | 3 618 000        |       |                   |
| V.   | Прочие расходы  | руб.      |       |           | 2 531 899         |  | 116 808  |      | 2 415 091        |       | 0                 |
|      | Транспортировка груза и персонала к месту полевых работ               | руб.      |       |           | 2 158 370         |  |          |      | 2 158 370        |       |                   |

|                        |      |  |  |                   |  |         |  |            |  |            |
|------------------------|------|--|--|-------------------|--|---------|--|------------|--|------------|
| Услуги связи           | руб. |  |  | 256 721           |  |         |  | 256 721    |  |            |
| Экспертиза ПСД         | руб. |  |  | 116 808           |  | 116 808 |  |            |  |            |
| ВСЕГО ПО ОБЪЕКТУ       | руб. |  |  | 58 643 491        |  | 292 647 |  | 46 579 356 |  | 11 771 487 |
| НДС                    | руб. |  |  | 10 555 828        |  | 52 676  |  | 8 384 285  |  | 2 118 867  |
| ВСЕГО ПО ОБЪЕКТУ с НДС | руб. |  |  | <b>69 199 319</b> |  | 345 323 |  | 54 963 641 |  | 13 890 354 |

Таблица 28 Общий расчет сметной стоимости проектируемых работ

Общая стоимость по договору с НДС составит шестьдесят девять миллионов сто девяносто девять тысяч триста девятнадцать рублей. В том числе:

1. Предполевые работы и проектирование: 264 250 рублей (0,38 %)
2. Организация и ликвидация полевых работ: 1 690 189 рублей (2,47 %)
3. Полевые работы: 31 299 803 рублей (45,2 %)
4. Камеральные, картосоставительные, тематические работы: 12 122 460 рублей (17,5 %)
5. Накладные расходы, Плановые накопления, компенсируемые затраты, Прочие расходы: 13 266 788 рублей (19,2 %)
6. НДС: 10 555 828 рублей (15,25 %)
- 7.

Данный комплекс электроразведочных работ был выбран по двум основным причинам:

1. Методика электромагнитных зондирований хорошо подходит для исследования осадочного чехла в конкретном районе работ
2. Комплекс МТЗ и М-ЗСБ обеспечивает рациональный расход денежных средств, будучи в 1.5-2 раза дешевле сейсморазведочных исследований в данном регионе, которые, помимо прочего, не являются эффективным комплексом работ на данном участке работ вследствие осложнения геологической среды трапповым магматизмом.

Таким образом, можно судить о рациональности и ресурсоэффективности использования данного комплекса геофизических исследований.

## 8 СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ

### При проведении геофизических исследований

В данной выпускной квалификационной работе объектом исследования является профиль «Чуньскаяскв. 120 – Лебяжинскаяскв. 2», на котором планируется выполнить комплексные электромагнитные многоканальные зондирования (М-ЗСБ) и магнитотеллурические зондирования (МТЗ).

Основная часть обрабатываемого электроразведочного профиля расположена в Эвенкийском МО, на западе профиль заходит на территорию Туруханского (20 км) района Красноярского края. Район работ малонаселён и экономически слабо развит. Дорожная сеть на площади работ полностью отсутствует. Работы будут проводиться в зимнее и летнее время года. Условия проведения работ достаточно сложные (III-IV категория трудности). Целью проведения геофизических работ является изучение геологического строения площади работ и выявление нефтегазоносности по горизонтам, приуроченным к венд-нижнекембрийским и рифейским отложениям. Полевые работы будут проводиться в зимнее и летнее время.

### 8.1 Производственная безопасность

Для целостного представления обо всех возможных вредных и опасных факторах на рабочем месте, связи их с запроектированными видами работ в проектной части, а также системности описания их далее по тексту, в таблице 24 [1] рассмотрены основные элементы производственного процесса, формирующие опасные и вредные факторы при выполнении полевых работ.

Таблица 29 Основные элементы производственного процесса, формирующие опасные и вредные факторы при выполнении полевых работ

| Источник фактора, | Факторы (по ГОСТ 12.0.003-2015) | Норматив |
|-------------------|---------------------------------|----------|
|-------------------|---------------------------------|----------|

| наименование видов работ                             | Вредные   | Опасные              | ные документы  |
|--|---|----------------------|--|
| Полевые работы:<br>1)<br>Элетроразведка М-ЗСБ        | 1.<br>Отклонение показателей микроклимата на открытом воздухе;                                      | 1) Электрический ток | 1. ГОСТ 12.1.003-2014 [3]<br>2. СН 2.2.4.548-96 [2];                               |
| 2) Электроразведочные работы методом МТЗ;            | 2. Превышение уровней шума и вибрации;  |                      | 3. ГОСТ 12.1.038-82 [9].   |
| 3) Первичная обработка материала в полевых условиях. | 3. Тяжесть и напряженность физического труда;<br>4. Повреждения в результате контакта с насекомыми; |                      | 4. ГОСТ 12.1.019-2009 [6].<br>5. ГОСТ 12.1.005-88 [20].<br>6.<br>Р.2.2.2006-05 [4] |

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

#### Отклонение параметров микроклимата на открытом воздухе

Климат представляет собой комплекс физических параметров воздуха, влияющих на организм человека. К таким параметрам относятся: температура, влажность, скорость движения воздуха, интенсивность солнечного излучения, величина атмосферного давления и солнечная радиация. Формирование микроклимата в полевых условиях напрямую зависит от климата местности и погодных условий. Так как полевые работы будут выполняться в зимний и летний период, рассмотрим, к чему могут привести высокие и низкие

температуры воздуха во время работ. Климат района резко континентальный с суровой продолжительной малоснежной зимой и коротким тёплым летом. Зима наступает в начале октября и длится около 6 месяцев. Наиболее низкие среднемесячные температуры в декабре, январе (от  $-35$  до  $-38^{\circ}\text{C}$ ), абсолютный минимум достигает  $-62^{\circ}\text{C}$ . Средняя температура июля  $+16^{\circ}\text{C}$ , абсолютный максимум  $+35^{\circ}\text{C}$ . При работах в зимнее время возможны обморожения, переохлаждение организма, в следствие чего возникают простудные заболевания, а также осложнения различной тяжести. Необходимо учитывать температуру воздуха, силу ветра, а также влажность. Основной причиной переохлаждения, обморожения является воздействие на организм холода, т.е. долгое пребывание человека на открытом воздухе при низких температурах воздуха. Работникам полевого отряда приходится работать в довольно суровых условиях. Так или иначе, каждому работнику геофизической партии в большей или меньшей степени приходится работать на открытом воздухе. Для профилактики переохлаждения и его последствий необходимо:

- организовать рациональный режим труда и отдыха путем сокращения рабочего времени для введения перерывов для отдыха;

- использовать средства индивидуальной защиты (теплая зимняя одежда, обувь, рассчитанная для температур в районе работ в зимнее время). Работы запрещаются при работе на открытом воздухе, если температура опускается ниже  $-40$  градусов. Геофизические работы запрещается также осуществлять во время снежной метели. Перечисленные факторы могут привести к аварийной ситуации на производстве или несчастному случаю. Для защиты от низких температур целесообразно применять средства защиты: утепленные прорезиненные рукавицы, теплая спецодежда, теплая прорезиненная обувь (валенки, чуни), желательна с протектором во избежание падений на скользкой поверхности, теплая шапка.

При проведении работ в летнее время также необходимо уделить внимания повышенным температурам воздуха, а также солнечному излучению.

При перегреве организма могут возникнуть солнечные и тепловые удары с последующим снижением иммунитета и работоспособности. Летом под лучами солнца необходимо работать с покрытой головой. При активном солнечном излучении в целях предотвращения кожных ожогов, кожа должна быть максимально прикрыта, а также обработана специальными солнцезащитными средствами. В наиболее жаркие часы дня следует прерывать работу и переносить ее на ранние утренние и предвечерние часы.

#### Превышение уровня шума

Шумом принято называть побочные звуковые волны, как правило, от какой-либо механической работы, являющиеся для человека неприятными. Во время геофизических работ источниками шума являются: □ двигатель автомобиля или вездехода; □ дизельная электростанция, которая необходима для выполнения электроразведочных работ, а также для снабжения геофизического отряда электропитанием. Шум зачастую негативно влияет на чувствительность органов слуха, нервную систему, также может нарушать биоритмы организма человека, т.е. работу сердца и дыхания. Также Шум может являться не только причиной заболеваний, но и несчастных случаев. Естественный уровень Шума (25-30 децибел) не приносит вреда, более того-он считается комфортным для человека. По громкости это сравнимо с шорохом листьев на деревьях (шелест листы составляет 10-20 децибел). При обычном разговоре людей уровень шума достигает 40-50 децибел. Проехавший мимо легковой автомобиль создает Шум примерно в 70 децибел. Такой же Шум стоит в 15 метрах от работающего трактора.

Вредным считается постоянное воздействие Шума уровнем в 80 децибел и более [3]. Производство с таким уровнем Шума считается вредным. Шум в 130 децибел вызывает ощущение физической боли. При 150 децибелах человек теряет сознание. Шум в 180 децибел считается для человека смертельным. Предельно допустимые уровни звука и эквивалентные уровни звука на рабочих

местах для сотрудников, выполняемых геофизические работы в полевых условиях приведены в таблице 25 [3].

Таблица 30 Предельно допустимые и эквивалентные уровни звука на рабочих местах для трудовой деятельности при выполнении геофизических работ в дБА

|  |                                      |
|--|--------------------------------------|
| Категория напряженности трудового процесса | Категория тяжести трудового процесса |
|  | Тяжелый труд 2 степени               |
| Напряженность легкой степени               | 75                                   |
| Напряженность средней степени              | 65                                   |

В таблице 26 приведены предельно допустимые уровни звукового давления, уровни звука и эквивалентные уровни звука для видов трудовой деятельности и рабочих мест при выполнении полевых геофизических работ. В таблице приведены уровни звукового давления: □ для инженера занимающегося первичной обработкой геофизических данных, а также контролем рабочего процесса; □ для водителей грузовых автомобилей и вездеходов участвующих при выполнении работ.

Основные мероприятия по борьбе с шумом: □ дизельная электростанция должна находиться не ближе чем в 1520м от лагеря; □ звукоизоляция кожухами; □ использование средств индивидуальной защиты (наушники, шлем и т. п.).

Таблица 31 Предельно допустимые уровни звукового давления, уровни звука и эквивалентные уровни звука для основных видов трудовой деятельности и рабочих мест

| п/п | Вид трудовой деятельности, рабочие места | Уровни звукового давления, дБ, в октавных полосах со среднегеометрическими частотами, Гц | Уровни звука и эквивалентные уровни звука, |
|-----|--|--|--|
|     |  |  |  |

|  |  |    |   |   |   |   |   |   |   |   | дБА |   |    |    |    |     |     |     |     |     |  |
|--|--|----|---|---|---|---|---|---|---|---|-----|---|----|----|----|-----|-----|-----|-----|-----|--|
|  |  |    |   |   |   |   |   |   |   |   |     |   |    |    |    |     |     |     |     |     |  |
|  |  |    |   |   |   |   |   |   |   |   | 1,5 | 3 | 25 | 50 | 00 | 000 | 000 | 000 | 000 | 000 |  |
|  | Работа, требующая<br>сосредоточенности, с<br>повышенными<br>требованиями к процессам<br>наблюдения и<br>дистанционного<br>управления<br>производственными<br>циклами             | 03 | 1 | 3 | 7 | 3 | 0 | 8 | 6 | 4 | 5   | 7 |    |    |    |     |     |     |     |     |  |
|  | Рабочие места водителей и<br>обслуживающего<br>персонала грузовых<br>автомобилей   | 00 | 7 | 9 | 2 | 8 | 5 | 3 | 1 | 9 | 0   | 7 |    |    |    |     |     |     |     |     |  |
|  | Рабочие места водителей и<br>обслуживающего<br>персонала тракторов<br>самоходных шасси,<br>сельскохозяйственных<br>машин, строительно-<br>дорожных и других<br>аналогичных машин | 07 | 5 | 7 | 2 | 8 | 5 | 3 | 1 | 9 | 0   | 8 |    |    |    |     |     |     |     |     |  |

### Тяжесть и напряженность физического труда

Тяжесть физического труда — характеристика трудового процесса, отражающая преимущественную нагрузку на опорно-двигательный аппарат и функциональные системы организма (сердечно-сосудистую, дыхательную и др.), обеспечивающие его деятельность. Тяжесть труда характеризуется физической динамической нагрузкой, массой поднимаемого и

перемещаемого груза, перемещениями в пространстве, рабочей позой. В соответствии с Р.2.2.2006-05 [4], различают три класса условий труда по показателям тяжести и напряженности: оптимальный (легкая физическая нагрузка); допустимый (средняя физическая нагрузка); вредный (тяжелый труд 1-й и 2-й степеней). Напряженность труда — характеристика трудового

процесса, отражающая нагрузку преимущественно на центральную нервную систему, органы чувств, эмоциональную сферу труда. К факторам, характеризующим напряженность труда, относятся: интеллектуальные, сенсорные, эмоциональные нагрузки, монотонность нагрузок, режим работы. По показателям напряженности трудового процесса различают следующие классы условий труда [4]: оптимальный (напряженность труда легкой степени, требующая затрат энергии до 174,1 Дж/с); допустимый (напряженность труда средней степени — от 174,1 до 290,5 Дж/с); вредный (напряженность труда 1 и 2 степеней — более 290,5 Дж/с).

Основным при выполнении данного вида работ является физический труд, в результате которого происходит утомление мышц и снижение мышечной деятельности человека. В большей степени устают ноги, так как работникам геофизического отряда приходится много ходить, в том числе на лыжах. Так же работникам приходится разгружать, переносить тяжести при работах в полевых условиях. Для снижения результатов воздействия данного фактора необходимо чередование периодов работы и отдыха. В соответствии с Р.2.2.2006-05 [4] критерии и классификация тяжести и напряженности трудового процесса из 9 показателей, характеризующих тяжесть труда, 5 относятся к классу 3.1. Учитывая пояснения раздела 8 [4] (при наличии 2-х и более показателей класса 3.1, общая оценка повышается на одну степень), окончательная оценка тяжести трудового процесса оператора в полевых условиях - класс 3.2 (тяжелый труд второй степени).

Оценки условий труда по показателям напряженности трудового процесса более 6 показателей относятся к классу 3.1, поэтому общая оценка напряженности труда инженера соответствует классу 3.2 (тяжелый труд второй степени).

#### Повреждения в результате контакта с насекомыми

При проведении полевых геофизических работ в весенне-летний период велика вероятность контакта с такими насекомыми, как комары, мошки и

клещи. Клещи опасны тем, что являются переносчиками вируса энцефалита и боррелёза. Самая главная защита от клещевого энцефалита-это вакцинация. Только своевременная вакцинация может спасти жизнь и смягчить последствия данной инфекции. Существуют как отечественные вакцины (Вакцина клещевого энцефалита культуральная очищенная концентрированная инактивированная сухая, ЭнцеВир), так и импортные (ФСМЕ-Иммун, Энцепур Взрослый), каждая со своим планом вакцинации. Существуют и местные средства индивидуальной защиты, например, различные аэрозоли: □ репелленты, они лишь отпугивают клещей, но являются более безопасными могут наноситься как на одежду, так и непосредственно на кожу (Рефтамид максимум, Дэфи-тайга); □ акарицидные средства действуют смертельно на клещей, они наносятся только на одежду (Рефтамид таежный, пикник-антиклещ); □ инсектицидно-репеллентные имеют свойства двух предыдущих средств и используются для защиты и от клещей, и от других кровососущих насекомых. В процессе полевых работ необходимо проводить осмотр одежды и тела каждые два-три часа и носить противэнцефалитную одежду. Комары и мошки также являются переносчиками различных инфекций, но менее серьёзных. Также зачастую их укусы могут сопровождать как слабые, так и сильные аллергические реакции. Защититься от данных кровососущих насекомых можно подобными способами, что и от клещей: аэрозоли-репелленты, инсектицидно-репеллентные средства, специальная противэнцефалитная одежда.

#### 8.1.2 Анализ опасных производственных факторов и обоснование мероприятий по их устранению

##### Электрический ток

При выполнении полевых работ главными источниками электрического тока являются: дизельная электростанция переменного тока YAMANA EDL26000TE, коммутатор тока КТ-50; генераторная петля из провода ГПМП

представляющая квадратный контур 500×500 метров. Причиной поражения электрическим током могут быть: □ несоблюдение правил эксплуатации приборов; □ нарушения техники безопасности; □ по техническим причинам (нарушение электроизоляции, дефектов монтажа); □ короткое замыкание. Проходя через тело человека, электрический ток оказывает на него сложное воздействие, являющееся совокупностью термического, электролитического, биологического воздействия. Любое воздействие может привести к повреждению организма, вызванному воздействием электрического тока [9]. Предельно допустимые значения напряжений прикосновения и токов, протекающих через тело человека, не должно превышать значений, указанных в таблице 27 [9].

Таблица 32 Предельно допустимые значения напряжений прикосновения и токов

| Род тока          | В        | мА  |
|-------------------|----------|-----|
|                   | Не более |     |
| Переменный, 50 Гц | 2.0      | 0,3 |
| Постоянный        | 8.0      | 1,0 |

Предельно допустимые значения напряжений прикосновения и токов при аварийном режиме производственных электроустановок напряжением до 1000 В с глухозаземленной или изолированной нейтралью и выше 1000 В с изолированной нейтралью не должны превышать значений, указанных в таблице 28.

Таблица 33 Предельно допустимые значения напряжений прикосновения и токов при аварийном режиме производственных электроустановок

| Род тока | Нормируемая величина | Предельно допустимые значения, не более, |     |     |     |     |     |     |     |     |     |   |       |  |
|----------|----------------------|--|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|---|-------|--|
|          |                      | 0,01-0,08                                | 0,1 | 0,2 | 0,3 | 0,4 | 0,5 | 0,6 | 0,7 | 0,8 | 0,9 | 1 | Св. 1 |  |
|          |                      |  |     |     |     |     |     |     |     |     |     |   |       |  |

|                                       |               |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |    |
|---------------------------------------|---------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|----|
| Переменный, 50<br>Гц                  | U, В<br>I, мА | 550 | 440 | 160 | 135 | 120 | 105 | 95  | 85  | 75  | 70  | 60  | 20 |
|                                       |               | 650 | 400 | 190 | 160 | 140 | 125 | 105 | 90  | 75  | 65  | 50  | 6  |
| Постоянный                            | U, В          | 650 | 500 | 400 | 350 | 300 | 250 | 240 | 230 | 220 | 210 | 200 | 40 |
| Выпрямленный<br>двухполупериодн<br>ый | Uампл, В      | 650 | 500 | 400 | 300 | 270 | 230 | 220 | 210 | 200 | 190 | 180 | –  |

Защиту человека от воздействия напряжений прикосновения и токов обеспечивают конструкция электроустановок, технические способы и средства защиты, организационные и технические мероприятия по ГОСТ 12.1.019-2009 [9].

Необходимо проводить мероприятия по созданию безопасных условий:

- инструктаж персонала;
- аттестация оборудования;
- соблюдение правил безопасности и требований при работе с электротехникой.

Защиту от поражения электрическим током достигается выполнением следующих мероприятий:

- защита от прикосновения к токоведущим частям электроустановок (изоляция проводов, блокировка, понижение напряжения, знаки безопасности и плакаты);
- защита от поражения электрическим током на электроустановке (защитное заземление, защитное отключение, молниезащита);
- применением специальных схем защитного отключения дизельной электростанции, аппаратов, находящихся в эксплуатации;
- соединительные провода, применяющиеся для сборки электрических схем, не должны иметь обнаженных жил, неисправную изоляцию, концы их должны быть снабжены изолирующими вилками, муфтами или колодками.

## 8.2 Экологическая безопасность

В соответствии с Законом Российской Федерации «Об охране окружающей среды» [11] при проведении наземных электроразведочных работ на Чункинско-Паимбинской площади должен быть осуществлен комплекс мероприятий, позволяющий свести к минимуму вредные техногенные воздействия на окружающую среду.

### Охрана атмосферного воздуха

Учитывая тот факт, что площадь работ находится на не обжитой территории, уровень загрязнения воздуха значительно ниже нормативов для населенных пунктов [17]. Основными источниками загрязнения атмосферы двуокисью азота и окисью углерода являются транспортные средства и дизельная электростанция с двигателем внутреннего сгорания, используемая для выполнения поставленных задач. Выбросы при сжигании топлива при осуществлении рабочих маршрутов весьма незначительны. Негативное воздействие на население не оказывается. Концентрации вредных веществ не должны превышать концентраций, указанных в таблице 29

Таблица 34 Предельно допустимые концентрации (ПДК) вредных веществ в воздухе рабочей зоны согласно ГОСТ 12.1.005-88 [3]

| № п/ | Наименование вещества                                     | Величина ПДК (мг/м <sup>3</sup> ) | Преимущественно агрегатное состояние в условиях производства | Класс опасности | Особенности действия на организм |
|------|---|-----------------------------------|--|-----------------|----------------------------------|
| 1    | Азот (II) оксид   | 5                                 | П  | III             | О                                |
| 2    | Углерод оксид   | 5                                 | П  | IV              | О                                |
| 3    | Сернистый ангидрид  | 20                                | П  | III             |                                  |
| 4    | Углеводороды алифатические предельные С1-С10 (в пересчете | 300                               | П  | IV              |                                  |

|   |  |                |   |     |         |
|---|--|----------------|---|-----|---------|
|   | на С)  |                |   |     |         |
| 5 | Форма<br>льдегид                             | 0,5            | П | П   | О,<br>А |
| 6 | Бенз(а)пирен                                 | 0,00015        | А | І   | К       |
| 7 | Свинец и его<br>неорганические<br>соединения | 0,0<br>1/0,005 | П | І   |         |
| 8 | Азота диоксид                                | 2              | П | ІІІ | О       |
| 9 | Бензин<br>(растворитель,<br>топливный)       | 100            |   | ІV  |         |

*Условные обозначения: п - пары и/или газы; а – аэрозоль; О - вещества с остронаправленным механизмом действия, требующие автоматического контроля за их содержанием в воздухе; А - вещества, способные вызывать аллергические заболевания в производственных условиях; К – канцерогены.*

Основные мероприятия по защите атмосферы предполагают прохождение технического осмотра технических средств перед выездом на полевые работы, использование более качественного ГСМ при работах.

#### Охрана почвенного покрова

При проведении геофизических работ используется транспорт и дизельная электростанция, которые работают за счет горючего топлива и минерального масла. При работе возможны разливы и подтекания ГСМ на почвенный покров. ГСМ содержат нефтепродукты, присадки и механические примеси, которые угнетают верхний слой почв, а при больших разливах возможно попадание вредных компонентов в водоносные слои, загрязняя подземные воды. Нарушенные и загрязненные почвы ГСМ небольшой площади необходимо собрать, отработанные масла сливать в специальные емкости для последующего их вывоза и отправки на специальные предприятия, которые занимаются обезвреживанием и утилизацией отходов. Также собираются и вывозятся остальные бытовые отходы, образовавшиеся в результате жизни и работы геофизического отряда. Для предотвращения загрязнений необходимо

контролировать техническое состояние оборудования и техники, необходимо соблюдать правила транспортировки и хранения емкостей с ГСМ, располагая их на металлических поддонах. В качестве восстановительных мероприятий нарушенных почв можно рассмотреть рекультивацию почв. Особо нарушенные земли заменить на плодородный слой почвы и посадить более подходящие растения.

#### Охрана флоры и фауны

При проведении геофизических работ в полевых условиях предполагается рубка (ширина 0,5 м) визирок, для прохождения по ней работников геофизического отряда. При производстве работ в целях исследования земных недр и разработки новых месторождений полезных ископаемых, разрешено использовать в первую очередь нелесные земли, если таковые имеются в наличии, а в случае отсутствия таких земель на лесном участке – участки невозобновившихся гарей, вырубок, прогалин, пустырей, и площади, на которых растут наименее ценные лесные насаждения [13].

Также при работе людей и техники в лесах, не подвергавшихся до этого антропогенным воздействиям, возможны изменения жизни местных диких животных, потеря их ориентации в пространстве, нарушение равновесия экосистемы, что негативно скажется на питании животных, размножении и на количестве популяций в будущем.

### 8.3 Безопасность в чрезвычайных ситуациях

Чрезвычайная ситуация (ЧС) - обстановка на определенной территории или акватории, сложившаяся в результате аварии, опасного природного явления, катастрофы, стихийного или иного бедствия, которые могут повлечь или повлекли за собой человеческие жертвы, ущерб здоровью людей или окружающей природной среде, значительные материальные потери и нарушение условий жизнедеятельности людей [18]. Различают чрезвычайные ситуации по характеру источника (природные, техногенные, биолого-

социальные и военные) и по масштабам (локальные, местные, территориальные, региональные, федеральные и трансграничные). Безопасность в чрезвычайных ситуациях (безопасность в ЧС) - состояние защищенности населения, объектов народного хозяйства и окружающей природной среды от опасностей в чрезвычайных ситуациях [18]. Различают безопасность по видам (промышленная, радиационная, химическая, сейсмическая, пожарная, биологическая, экологическая), по объектам (население, объект народного хозяйства и окружающая природная среда) и основным источникам чрезвычайной ситуации.

### Пожарная и взрывная опасность

Одним из наиболее вероятных и разрушительных видов ЧС является пожар или взрыв на рабочем месте. Пожарная безопасность представляет собой единый комплекс организационных, технических, режимных и эксплуатационных мероприятий по предупреждению пожаров и взрывов. В условиях проведения геофизических работ требованиям противопожарной безопасности должно уделяться особое внимание. Возникновение пожара может привести к чрезвычайным ситуациям. Пожарная безопасность является важной составляющей общей безопасности как во время проведения работ, так и во время проживания работников в жилых помещениях (балках). Как правило, к пожару приводят следующие факторы: □ неисправность электрического оборудования и нарушение технологии его эксплуатации; □ неосторожное обращения с легко воспламеняемыми веществами и огнем; □ неправильное использование и неисправность отопительных систем; □ разряды молнии и статического электричества, возникающие при плохом заземлении.

Работая в служебных помещениях должны соблюдаться правила пожарной безопасности, перечислим основные из них.

- Курить только в специально отведенных для этого местах;
- Нельзя оставлять включенные электроприборы без присмотра;

- Не следует использовать неисправные или поврежденные электрические приборы;

После завершения работы проверить помещение, выключить все электрические приборы.

Ответственность за безопасность несет начальник отряда. Каждый работник обязан проходить инструктажи по пожарной безопасности (первичный и вторичный). Следовательно, начальник отряда, как ответственное лицо за пожарную безопасность, не имеет права допускать к работе лиц, которые не прошли инструктаж; также обязан указать, какие меры необходимо принимать при возгорании; следить за исправностью инструментов пожаротушения; сам должен участвовать в ликвидации возгорания или пожара. Каждая единица техники должна быть оборудована следующими средствами пожаротушения:

- переносной огнетушитель порошковый (ОП) - предназначен для тушения газов, древесины и других материалов на основе углерода, используют при ликвидации пожаров и загорании электроустановок, находящихся под напряжением до 1000 В.

- специальные противопожарные полотна «кошма» - позволяет тушить очаг возгорания, вплоть до электроустановок;

- лопата;

- лом.

При выявлении пожара необходимо воспользоваться первичными средствами пожаротушения и сообщить всю информацию в пожарную службу. Рабочие несут ответственность за нарушение правил безопасности.

#### Лесные пожары

Одна из вероятных чрезвычайных ситуаций на участке работ – лесные пожары. Обуславливается высокими температурами в летний период, когда будут проводиться геофизические работы, а также другими условиями и

факторами, способствующими возникновению и распространению лесных пожаров. В период со дня схода снежного покрова до установления устойчивой дождливой осенней погоды или образования снежного покрова в лесах запрещается [5]:

- разводить костры в хвойных молодняках, на горячих, на участках поврежденного леса, торфяниках, в местах рубок (на лесосеках), не очищенных от порубочных остатков и заготовленной древесины, в местах с подсохшей травой, а также под кронами деревьев. В других местах разведение костров допускается на площадках, отделенных противопожарной минерализованной (то есть очищенной до минерального слоя почвы) полосой шириной не менее 0,5 метра. После завершения сжигания порубочных остатков или использования с иной целью костер должен быть тщательно засыпан землей или залит водой до полного прекращения тления;

- бросать горящие спички, окурки и горячую золу из курительных трубок, стекло (стеклянные бутылки, банки и др.);

- употреблять при охоте пыжи из горючих или тлеющих материалов;

- оставлять промасленные или пропитанные бензином, керосином или иными горючими веществами материалы (бумагу, ткань, паклю, вату и др.) в не предусмотренных специально для этого местах;

- заправлять горючим топливные баки двигателей внутреннего сгорания при работе двигателя, использовать машины с неисправной системой питания двигателя, а также курить или пользоваться открытым огнем вблизи машин, заправляемых горючим;

- выполнять работы с открытым огнем на торфяниках.

#### 8.4 Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности

##### Виды компенсаций при работе во вредных условиях

В федеральном законе РФ от 28.12.2013 № 426-ФЗ «О специальной оценке условий труда», указано, что с вредными условиями труда сталкиваются

рабочие на предприятиях нефтяной промышленности. Государство предусмотрело, что люди, работающие на вредных

производствах, обеспечиваются льготами и компенсациями. Какие сферы деятельности и специальности связаны с вредными условиями труда, указывается в Постановлении Правительства от 29.03.2002 № 188 (ред. от 08.10.2014).

#### Компенсация за вредные условия труда

Компенсация за вредные условия труда и ее размер устанавливаются на основании статей Трудового кодекса, коллективного договора или иных внутренних документов предприятия. Законодательно предусмотрено, что люди, работающие в опасных условиях, могут получать такие гарантии и компенсации:

- уменьшение количества рабочих часов (36 часов в неделю и меньше);
- оплачиваемый отпуск, являющийся дополнительным и предоставляемым каждый год (не меньше 7 календарных дней);
- происходит рост оплаты труда (не меньше 4% от оклада);
- льготы для пенсионного обеспечения;
- бесплатное лечение и оздоровление;
- выдача расходных материалов — спецодежды, обеззараживающих средств.

Работодатель на сегодня имеет право самостоятельно определять вид и размер компенсации за вредные условия труда, основываясь на Трудовом кодексе. Также он может инициировать повышение размера выплаты. Все разновидности компенсаций не облагаются налогами. В то же время, если на данном уровне технологического развития имеется возможность устранить вредные производственные факторы, то выплата денежной компенсации уже таковой не считается. Поэтому, если выплата продолжается, то она подлежит налогообложению НДФЛ на общих основаниях. Также из компенсационных выплат не удерживаются страховые взносы.

## СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Государственная геологическая карта СССР масштаба 1:200 000, Серия Тунгусская, Листы Р-47- XV, XVI. Графические приложения. М., 1987 г.;
2. Инструкция по электроразведке. Л., Недра, 1984 г.; 128 1 2 8
3. Инструкция по топографо-геодезическому и навигационному обеспечению геологоразведочных работ. 1997 г.;
4. Инструкция по составлению проектов и смет на геологоразведочных работах; изд. Роскомнедра.- Москва, 1993г.;
5. Сборник сметных норм на геологоразведочные работы // Выпуск 3 Геофизические работы Часть 2 Электроразведка Москва, ВИЭМС, 1992 г.;
6. Проект на выполнение электроразведочных работ по объекту Прогноз распространения зон нефтегазоносности в рифей-нижнепалеозойских отложениях в северной части Байкитской антеклизы и южной части Курейской синеклизы по результатам электроразведочных работ» (Красноярский край). ООО «Северо-Запад», г. Москва, 2013 г.;
7. Инструкция по проведению электроразведочных работ. 1992 г.;
8. Временные дополнения к «Инструкции по электроразведке» ГлавНИВЦ Роскомнедра. Москва, 1996 г.;
9. «Временные методические указания на проведение глубинных, региональных и поисковых магнитотеллурических работ», ВНИИгеофизика. Москва, 1988г.;
10. СБОРНИК СМЕТНЫХ НОРМ НА ГЕОЛОГОРАЗВЕДОЧНЫЕ РАБОТЫ // Выпуск 3 Геофизические работы часть 2 электроразведка - Москва, ВИЭМС, 1993.,100 стр;