

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
 федеральное государственное автономное
 образовательное учреждение высшего образования
 «Национальный исследовательский Томский политехнический университет» (ТПУ)

Инженерная школа природных ресурсов
Специальность 21.05.03 Геофизические методы исследования скважин
Отделение геологии

ДИПЛОМНЫЙ ПРОЕКТ

Тема работы
ГЕОФИЗИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ В СКВАЖИНАХ ПЕРСПЕКТИВНЫХ МИНЕРАЛИЗОВАННЫХ ЗОН ЯМТУЛЬСКОЙ ПЛОЩАДИ ПИЛЬДО-ЛИМУРИЙСКОГО ЗОЛОТОРУДНОГО РАЙОНА (ХАБАРОВСКИЙ КРАЙ)

УДК 553.411:550.832(571.62)

Студент

Группа	ФИО	Подпись	Дата
226А	Сидоренко Никита Святославович		

Руководитель ВКР

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Старший преподаватель ОГ	Осипова Е. Н.	К.Г.-М.Н		

КОНСУЛЬТАНТЫ ПО РАЗДЕЛАМ:

По разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ОСГН	Дукарт С.А.	К.И.Н.		

По разделу «Социальная ответственность»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Ст. преподаватель ООД	Гуляев М.В.			

ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ:

Руководитель ООП	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ОГ	Ростовцев В.В.	К.Г.-М.Н.		

ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ

В результате обучения по направлению «Технология геологической разведки», специальности «Геофизические методы исследования скважин» выпускник обязан применять математические, естественнонаучные, социально-экономические и инженерные знания в профессиональной деятельности (P1), уметь 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 (P2), самостоятельно учиться и непрерывно повышать квалификацию в течение всего периода профессиональной деятельности (P3), идентифицировать, формулировать, решать и оформлять профессиональные инженерные задачи с использованием современных образовательных и информационных технологий (P4), разрабатывать технологические процессы на всех стадиях геологической разведки и разработки месторождений полезных ископаемых, внедрять и эксплуатировать высокотехнологическое оборудование (P5), ответственно использовать инновационные методы, средства, технологии в практической деятельности, следуя принципам эффективности и безопасности технологических процессов в глобальном, экономическом, экологическом и социальном контексте (P6), уметь применять знания, современные методы и программные средства проектирования для составления проектной и рабочей документации на проведение геологической разведки и осуществления этих проектов (P7), уметь определять, систематизировать и получать необходимые данные с использованием современных методов, средств, технологий в инженерной практике (P8), планировать, проводить, анализировать, обрабатывать экспериментальные исследования с интерпретацией полученных результатов на основе современных методов моделирования и компьютерных технологий (P9), 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 (P10), 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 (P11).

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
 федеральное государственное автономное
 образовательное учреждение высшего образования
 «Национальный исследовательский Томский политехнический университет» (ТПУ)

Инженерная школа природных ресурсов
 Направление /специальность 21.05.03 «Технология геологической разведки» /
 «Геофизические методы исследования скважин»
 Отделение Геологии

УТВЕРЖДАЮ:
 Руководитель ООП
 _____ В.В. Ростовцев
 (Подпись) (Дата) (Ф.И.О.)

ЗАДАНИЕ
на выполнение выпускной квалификационной работы

В форме:
 Дипломного проекта

Студенту:

Группа	ФИО
226А	Сидоренко Никита Святославович

Тема работы:

Геофизические исследования в скважинах перспективных минерализованных зон Ямтульской площади Пильдо-Лимурийского золоторудного района (Хабаровский край)	
Утверждена приказом директора (дата, номер)	№27-35/С от 27.01.2021 г.

Срок сдачи студентом выполненной работы:

ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ:	
Исходные данные к работе	Материалы для написания выполнения выпускной квалификационной работы были собраны в ходе производственной практике в АО «Дальневосточное ПГО» г. Хабаровск.
Перечень подлежащих исследованию, проектированию и разработке вопросов	<ol style="list-style-type: none"> 1. Общая часть 2. Геолого-геофизическая характеристика объекта исследования 3. Анализ основных результатов ранее проведенных геофизических исследований 4. Основные вопросы проектирования 5. Методическая часть 6. Специальное исследование 7. Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение 8. Социальная ответственность

**Перечень
графического
материала**

Рис. 1.1.1 Площадь участка Орлиный в верховье ручья Поросший
Рис. 1.1.2 Склоны с крупноглыбовыми осыпями
Рис. 1.1.3 Склоны с осыпями, порослью лиственницы, сухостоем
Рис. 1.1.4 Обзорная карта. Схема транспортных связей. Масштаб 1 : 10 000 000
Рис. 1.1.5 Схема расположения Ямтульской площади
Рис. 1.2.1 Картограмма геологической, поисковой и геохимической изученности
Масштаб 1:500 000
Рис. 1.2.2 Картограмма геофизической изученности
Масштаб 1:500 000
Рис. 2.1.1 Фрагмент листа М-54-1
Масштаб 1:200 000
Рис. 2.2.1 Схема размещения магматических образований
Рис. 2.2.2 Тектоническая схема
Рис. 2.2.3 Условные обозначения к тектонической схеме
Рис. 3.1 Карта аномального магнитного поля
Рис. 3.2 Карта аномального гравитационного поля
Рис. 4.1.1 Схематическое расположение в разрезе скважины №9, проектной скважины и разрывного нарушения
Рис. 5.1.1.1 Вид из окна каротажной станции на буровую вышку
Рис. 5.1.1.2 Цифровой каротажный регистратор «ВУЛКАН»
Рис. 5.2.1 Окно программы «Registration 3.0»
Рис. 5.2.2 Окно программы «HoleEditor»
Рис. 5.2.3 Окно программы «CoreDRAW 2018»
Рис. 6.2.1 Магнитная восприимчивость и минералого-химический состав интрузивных горных пород
Рис. 6.2.2 Изменение радиоактивности гранодиоритов с глубиной
Рис. 6.2.3 Изменение намагниченности гранодиоритов с глубиной
Рис. 6.2.4 Изменение диаметра скважины напротив гранодиоритов с глубиной
Рис. 6.2.5 Изменение сопротивления гранодиоритов
Рис. 6.2.6 Изменение потенциала самопроизвольной поляризации гранодиоритов
Приложение А.1 Схематическая геологическая карта Участок Гранитный
Приложение А.2 Карта геохимических аномалий золота Участок Гранитный
Приложение А.3 Карта геохимических аномалий меди Участок Гранитный
Приложение А.4 Карта изолиний аномального магнитного поля Участок Гранитный
Приложение А.5 Карта изолиний кажущегося сопротивления Участок Гранитный
Приложение А.6 Карта изолиний кажущейся поляризуемости Участок Гранитный
Приложение Б.1 Условные обозначения для литологической колонки паспорта скважины
Приложение Б.2.1 Паспорт верхней части скважины №2 Участок Перевальный
Приложение Б.2.2 Паспорт нижней части скважины №2 Участок Перевальный
Приложение Б.3.1 Паспорт верхней части скважины №3 Участок Перевальный
Приложение Б.3.2 Паспорт нижней части скважины №3 Участок Перевальный
Приложение Б.4.1 Паспорт верхней части скважины №8 Участок Гранитный
Приложение Б.4.2 Паспорт нижней части скважины №8 Участок Гранитный
Приложение Б.5 Паспорт верхней части скважины №9 Участок Гранитный
Приложение Б.6 Паспорт верхней части скважины №10 Участок Гранитный
Приложение Б.7.1 Паспорт верхней части скважины №12 Участок Гранитный
Приложение Б.7.2 Паспорт нижней части скважины №12 Участок Гранитный
Приложение В.1 Результаты кернового опробования скважины №2 Участок Перевальный
Приложение В.2 Результаты кернового опробования скважины №3 Участок Перевальный
Приложение В.3 Результаты кернового опробования скважины №8 Участок Гранитный
Приложение В.4 Результаты кернового опробования скважины №9 Участок Гранитный
Приложение В.5 Результаты кернового опробования скважины №10 Участок Гранитный
Приложение В.6 Результаты кернового опробования скважины №12 Участок Гранитный

Консультанты по разделам выпускной квалификационной работы	
Раздел	Консультант
Финансовый менеджмент	Доцент Дукарт С.А.
Социальная ответственность	Ст. преподаватель Гуляев М.В.
Дата выдачи задания на выполнение выпускной квалификационной работы по линейному графику	19.03.2021 г.

Задание выдал руководитель:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Старший преподаватель ОГ	Осипова Е.Н.	к.г.-м.н.		

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
226А	Сидоренко Никита Святославович		

РЕФЕРАТ

Выпускная квалификационная работа 168 с., 25 рис., 35 табл., 20 источников, 23 прил.

Ключевые слова: комплекс геофизических исследований скважин, выделение золоторудных интервалов, физико-геологическая модель, Ямтульская площадь, Хабаровский край.

Объектом исследования являются зоны с повышенной золотой минерализацией на Ямтульской площади.

Целью работы является выбор оптимального комплекса методов ГИС для выделения рудовмещающих пород и рудных интервалов.

В процессе исследования проводился анализ результатов проведенных ранее геофизических исследований, была составлена физико-геологическая модель объекта исследования и поставлены задачи перед комплексом ГИС. В специальной главе рассматриваются результаты петрофизических исследований вмещающих гранодиоритов и золоторудных интервалов Ямтульского массива.

В результате исследования заданы проектные скважины для доразведки золоторудных зон Ямтульской массива и выбран оптимальный комплекс ГИС для выделения перспективных минерализованных зон.

Область применения: результаты исследования могут быть применены при проектировании работ для поиска золоторудных интервалов в скважинах со схожими физико-геологическими условиями.

Стоимость проведения работ рассчитана в разделе «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсоснабжение» и составила 2502223 рублей.

ESSAY

The final qualifying work includes 168 pages, 25 figures, 35 tables, 20 sources, 23 applications

Key words: complex of geophysical surveys of wells, allocation of gold mineralization intervals, physical-geological model, Yamtul area, Khabarovsk Territory.

The object of the research is the zones with increased gold mineralization on the Yamtul area.

The target of research is to select the optimal set of GIS methods for the identification of ore-bearing rocks and ore intervals.

In the course of the research, the results of the previous geophysical studies were analyzed, a physical and geological model of the object of research was compiled and tasks were set for the GIS complex. A special chapter discusses the results of petrophysical studies of the host granodiorites and gold-ore intervals of the Yamtul massif.

As a result of the research, design wells were set for exploration of gold-bearing zones of the Yamtul massif and the optimal GIS complex was selected for identifying promising mineralized zones.

Scope of application: the results of the study can be used in the design of work to search for gold ore intervals in wells with similar physical and geological conditions.

The cost of the work is calculated in the section "Financial management, resource efficiency and resource conservation" and amounted to 2502223 rubles.

ОБОЗНАЧЕНИЯ И СОКРАЩЕНИЯ

ГК – гамма каротаж;

КС – каротаж сопротивлений;

КВ – кавернометрия;

КМВ – каротаж магнитной восприимчивости;

ПС – метод потенциалов самопроизвольной поляризации;

МЭП – метод электродных потенциалов;

Инк. – инклинометрия.

Оглавление

ВВЕДЕНИЕ.....	13
1 ОБЩАЯ ЧАСТЬ	15
1.1 Географо-экономический очерк района работ	15
1.2 Геолого-геофизическая изученность района	22
2 ГЕОЛОГО-ГЕОФИЗИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ОБЪЕКТА ИССЛЕДОВАНИЯ.....	31
2.1 Литолого-стратиграфический разрез	31
2.2 Тектоника и магматизм.....	34
2.3 Полезные ископаемые района	42
2.4 Физические свойства горных пород и руд и петрофизические комплексы	43
3 АНАЛИЗ ОСНОВНЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ РАНЕЕ ПРОВЕДЕННЫХ ГЕОФИЗИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ.....	52
4 ОСНОВНЫЕ ВОПРОСЫ ПРОЕКТИРОВАНИЯ	57
4.1 Обоснование участка исследований.....	57
4.2 Физико-геологическая модель объекта исследования и задачи геофизических исследований.....	65
4.3 Выбор методов и обоснование геофизического комплекса.....	68
5 МЕТОДИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ.....	69
5.1 Методика и техника полевых работ	69
5.1.1 Геофизические работы.....	69
5.1.2 Метрологическое обеспечение работ	72
5.1.3 Топогеодезическое обеспечение работ	72

5.2 Камеральная обработка материалов и интерпретация геофизических данных	74
6 ПЕТРОФИЗИКА ЗОЛОТОГО ОРУДЕНЕНИЯ В ГРАНОДИОРИТАХ ЯМТУЛЬСКОГО МАССИВА	78
6.1 Петрофизические закономерности золотого оруденения на картах геофизических полей	78
6.2 Петрофизические закономерности золотого оруденения и пород участка Гранитный на каротажных диаграммах	80
6.3 Обоснование применения метода электродных потенциалов	101
7 ФИНАНСОВЫЙ МЕНЕДЖМЕНТ, РЕСУРСОЭФФЕКТИВНОСТЬ И РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ	105
7.1 Расчет затрат времени и основных расходов на геофизические исследования в скважинах	105
7.2 Подбор альтернативных способы проведения ГИС	111
7.3 Определение ресурсной (ресурсосберегающей), финансовой, бюджетной, социальной и экономической эффективности исследования	112
8 СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ	119
8.1 Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности	120
8.1.1 Специальные (характерные для проектируемой рабочей зоны) правовые нормы трудового законодательства	121
8.1.2 Организационные мероприятия при компоновке рабочей зоны	122
8.2 Производственная безопасность	123
8.2.1 Анализ потенциально возможных и опасных факторов, которые могут возникнуть на рабочем месте при проведении исследований	123

8.2.2 Разработка мероприятий по снижению воздействия вредных и опасных факторов.....	125
8.3 Экологическая безопасность	136
8.4 Безопасность в чрезвычайных ситуациях	137
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	141
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ	142
Приложение А.1 Схематическая геологическая карта Участок Гранитный	146
Приложение А.2 Карта геохимических аномалий золота Участок Гранитный	147
Приложение А.3 Карта геохимических аномалий меди Участок Гранитный	148
Приложение А.4 Карта изолиний аномального магнитного поля Участок Гранитный	149
Приложение А.5 Карта изолиний кажущегося сопротивления Участок Гранитный	150
Приложение А.6 Карта изолиний кажущейся поляризуемости Участок Гранитный	151
Приложение Б.1 Условные обозначения для литологической колонки паспорта скважины	152
Приложение Б.2.1 Паспорт верхней части скважины №2 Участок Перевальный.....	153
Приложение Б.2.2 Паспорт нижней части скважины №2 Участок Перевальный.....	154
Приложение Б.3.1 Паспорт верхней части скважины №3 Участок Перевальный.....	155

Приложение Б.3.2 Паспорт нижней части скважины №3 Участок Перевальный.....	156
Приложение Б.4.1 Паспорт верхней части скважины №8 Участок Гранитный	157
Приложение Б.4.2 Паспорт нижней части скважины №8 Участок Гранитный	158
Приложение Б.5 Паспорт верхней части скважины №9 Участок Гранитный	159
Приложение Б.6 Паспорт верхней части скважины №10 Участок Гранитный	160
Приложение Б.7.1 Паспорт верхней части скважины №12 Участок Гранитный	161
Приложение Б.7.2 Паспорт нижней части скважины №12 Участок Гранитный	162
Приложение В.1 Результаты кернового опробования скважины №2 Участок Перевальный.....	163
Приложение В.2 Результаты кернового опробования скважины №3 Участок Перевальный.....	164
Приложение В.3 Результаты кернового опробования скважины №8 Участок Гранитный.....	165
Приложение В.4 Результаты кернового опробования скважины №9 Участок Гранитный.....	166
Приложение В.5 Результаты кернового опробования скважины №10 Участок Гранитный.....	167
Приложение В.6 Результаты кернового опробования скважины №12 Участок Гранитный.....	168

ВВЕДЕНИЕ

Золотодобывающая промышленность в России развита и имеет хорошие условия для развития. По добыче золота в мире за 2019 год Россия находится на третьем месте, имея, как обширный разведанный фонд, так и обширные территории благоприятные для разведки новых месторождений. Уровень налогообложения добычи многих твердых полезных ископаемых, в том числе и золота, гораздо ниже нефти, что, как и стабильный рост цены на золото, привлекает инвесторов в эту отрасль.

При этом запасы старых месторождений исчерпываются и необходимо быстро и качественно проводить разведку новых месторождений, что ставит перед геофизиками не простую задачу, т.к. при своей ценности само золото непосредственно геофизическими методами выявляется редко, как правило, ищут руду на золото по отличиям ее физических полей от вмещающих пород, либо выявляют геологические структуры благоприятные для генерации золотого месторождения.

Целью данной работы является выбор оптимального комплекса методов ГИС для выделения в скважинах рудовмещающих пород и рудных интервалов.

В задачи данной работы входит:

- Выбор участка с выявленным золотым оруденением;
- Сбор сведений об объекте исследований;
- Проведение анализа собранной геолого-геофизической информации;
- Выбор и обоснование комплекса ГИС для выделения золоторудных интервалов
- Методика и техника проведения полевых работ, а так же интерпретации полученных данных;
- Проектирование скважин для доразведки золоторудных зон Ямтульской площади
- Заключение об эффективности комплекса геофизических методов исследований скважин.

Участком (площадью) работ был выбран Пильдо-Лимурийский рудно-россыпной район (Ямтульская площадь, Хабаровский край).

Геологические задачи при проведении работ на участке: Поисковые работы на золото-меднопорфировые руды.

Общая площадь поисковых работ составляет 121 км².

На аномальных объектах общей площадью 24 км², выявленных поисковыми работами масштаба 1 : 25 000 с целью заверки выявленных аномалий и прослеживания по простиранию и падению минерализованных зон будут выполнены бурение скважин, керновое опробование и геофизические исследования скважин (ГК, КС, КВ, КМВ, ПС, МЭП, Инк.).

Автор работы выражает благодарность научному руководителю, кандидату геолого-минералогических наук, старшему преподавателю, Осиповой Елизавете Николаевне и кандидату геолого-минералогических наук, доценту Колмакову Юрию Викторовичу за неоценимую помощь в написании работы.

невскрытой гранитоидной интрузией, проявляющейся на поверхности обширным ореолом ороговикованных пород (Рис. 3.2).

Нижнеамурский комплекс имеет отчётливо выраженную золотую минерагеническую специализацию. Связь золотого оруденения с интрузиями диорит-гранодиоритового состава подтверждается не только их пространственной сопряжённостью, но и родственным набором акцессорных минералов и химических элементов в интрузивных и контактово-изменённых породах с рассеянной золотой минерализацией. Таким образом, магматический фактор контроля оруденения в рассматриваемом районе является ведущим.

Кварцево-жильные и прожилково-кварцевые зоны, реже штокверки, парагенетически связанные с выходами пород первой и второй фаз нижнеамурского габбро-гранодиоритового комплекса. Мощность кварцевых жил обычно не превышает 10–50 см, протяжённость – от первых десятков метров до 200–300 м. Зоны прожилкового окварцевания достигают ширины десятков и даже сотен метров. С кварцевыми жилами и зонами прожилкового окварцевания связана почти вся золоторудная минерализация на территории Пильдо-Лимурийского рудного района.

При поисках золотого оруденения на Ямтульской площади из геофизических методов хорошо себя зарекомендовала магниторазведка, т.к. золотое оруденение связывают с породами Ямтульского массива, который хорошо выражен положительной аномалией в магнитном поле. Так же золотое оруденение связывают с кварцевыми жилами и зонами прожилкового окварцевания, которые парагенетически связаны с выходами интрузивных пород Ямтульского массива.

При анализе карт геофизических полей и карт геохимических аномалий было выявлено, что Ямтульский массив относительно осадочных пород выделяется по повышенным значениям магнитного поля, электрического сопротивления и пониженным значениям поляризуемости.

При этом в пределах Ямтульского массива обнаружено две области с повышенным содержанием золота и меди, которые выделяются относительно самого Ямтульского массива по понижению магнитного поля, сопротивления и повышению поляризуемости.

В пределах участка Гранитный осадочные породы выделяются относительно Ямтульского массива по пониженному магнитному полю, сопротивлению и повышенной поляризуемости.

При этом на юге и северо-востоке участка Гранитный в осадочных породах обнаружены две области с повышенным содержанием золота, которые выделяются относительно осадочных пород повышенными значениями поляризуемости.

Так же отмечено, что вдоль линий разрывных нарушений в пределах Ямтульского массива наблюдается размагничивание и снижение сопротивления пород, а в осадочных породах снижение сопротивления и повышение поляризуемости пород.

Сам анализ подробнее изложен в подразделе 6.1 данной работы.

4 ОСНОВНЫЕ ВОПРОСЫ ПРОЕКТИРОВАНИЯ

4.1 Обоснование участка исследований

Ямтульская перспективная площадь выделена в пределах Пильдо-Лимурийского золоторудного района Нижнеамурской металлогенической зоны, приуроченной к поясу развития тыловодужных гранитоидов Западно-Сихотэ-Алинской складчатой области. Названная зона характеризуется комплексной, преимущественно золотой и золото-серебряной минерализацией (месторождения Многовершинное, Дяппе, Агние-Афанасьевское, Покрово-Тороицкое и др.) с сопутствующими или образующими обособленные участки проявлениями меди, вольфрама, молибдена (Ангочикан, Кентавр, Чульбаткан, Тырское, Кантагарское, Малмыж и др.). Основные поиски в пределах зоны велись на золото-кварцевый и золото-серебряный типы оруденения и лишь в последние годы наметилась тенденция, и появились лицензии на изучение и выявление здесь крупных объектов порфирового типа – медно-молибденовых и меднопорфировых с золотом: участки Чульбаткан, Тырское, Кантагарское и Малмыжское. По предварительно опубликованным данным о результатах ГРР золото-меднопорфировая система, установленная на Малмыжском рудопоявлении, соответствует крупному месторождению с запасами золота 273 т, при среднем содержании 0,22 г/т, меди 5,1 млн т, при среднем содержании 0,41 %.

По Пильдо-Лимурийскому золоторудно-россыпному району, куда входит предлагаемая для постановки ГРР Ямтульская площадь, апробированные ресурсы рудного золота категории P_3 составляют 64 т.

Геолого-металлогеническая общность Ямтульской площади с участком Малмыж, т.е. региональные, а также локальные факторы и критерии (геофизические, геохимические и др.), сходство площадных параметров, позволяют рассматривать данные объекты в качестве аналогов и

прогнозировать на Ямтульской площади промышленной значимости оруденение золото-меднопорфирового типа.

Перспективность Ямтульской площади на золото-меднопорфировый тип оруденения обосновывается следующими факторами и критериями регионального и локального значения.

К разряду региональных факторов и критериев относятся:

1. Геодинамическая обстановка – расположение площади в области развития тыловодужных гранитоидов нижеамурского интрузивного комплекса, с которым связаны известные здесь многочисленные месторождения, рудопроявления золота (Многовершинное, Агние-Афанасьевское, Дяппе, Покрово-Троицкое, Делькенское и др.), а также рудопроявления меди, молибдена, вольфрама, полиметаллов (Ангочиканское, Чульбатканское, Кантагар, Коврижненское, Малмыж и др.). Данный спектр полезных ископаемых предопределил выделение здесь протяжённой металлогенической структуры – Нижнеамурской металлогенической зоны.

2. Расположение площади вблизи Лимурчанского линеамента, в зоне влияния которого в преимущественно золоторудной Нижнеамурской МЗ локализуется большая часть вышеназванных рудопроявлений золото-медной, золото-молибден-медной минерализации (Кантагарское, Ангочиканское, Чульбатканское, Кентавр, Понийское).

3. Расположение всех названных рудопроявлений порфирового типа в средней части вулканогенно-терригенного разреза Западно-Сихотэалинской складчатой системы.

4. Расположение площади в наиболее проницаемой для рудоносных магм и растворов градиентной гравитационной зоне и проявленность прогнозируемой Ямтульской рудно-магматической системы в магнитном поле контрастной положительной аномалией (Рис. 3.1; 3.2).

5. Приуроченность площади (прогнозируемой рудоносной порфировой системы) к узлу пересечения линейных СВ структур (складчатых, разрывных) с северо-западными, что характерно для некоторых других золото-

меденосных рудных систем, в частности Малмыжской, где вдоль выявленной по геофизическим данным СЗ разломной структуры располагаются рудопроявления Малмыж, Болонь и Анаджакан.

6. Связь прогнозируемого золото-меднопорфирового оруденения с породами нижнеамурского интрузивного комплекса, магматические образования которого относятся к известково-щелочной серии преимущественно натрового типа. При этом повышенные концентрации Na_2O (до 4–4,5 %) отмечаются в гранодиоритах и гранодиорит-порфирах заключительных фаз комплекса, проявленных на Ямтульской площади [1].

При общей вышеописанной благоприятной региональной геодинамической геолого-металлогенической и геофизической позиции, существуют локальные критерии, факторы и прямые поисковые признаки.

1. Наличие терригенной рамы и развитие порфировидных, порфировых фаций гранитоидов натрового типа.

2. Проявление на площади участка Орлиный гидротермально метасоматических изменений, характерных для медно-(молибден)порфировых систем: окварцевания, биотитизации, развитие зон кварцево-серицитовых метасоматитов.

3. На этом же участке Орлиный, в пределах одноимённой зоны интенсивно изменённых пород, установлено широкое распространение брекчий на кварцевом цементе в эндоконтактных частях даек гранодиорит-порфиров.

Степень изученности площади не позволяет на данный момент говорить о предполагаемых типах руд и их зональности.

По анализу размещения литогеохимических аномалий, в частности на участке Орлиный, можно сделать вывод, что для зон эндо-экзоконтакта Ямтульского интрузива характерны обширные геохимические аномалии вольфрама, молибдена, меди, золота, мышьяка; менее развиты локальные аномалии серебра, свинца и цинка.

Анализ геохимической зональности показывает, что центральные части предполагаемых рудоносных систем, образованные гранодиорит-порфировыми телами и их эндо-экзоконтактовыми зонами, отображаются золото-медно-молибден-вольфрамовыми аномалиями, для внешних частей систем характерны аномалии серебра, свинца и цинка. Отношение содержаний Cu и Mo в аномалиях >200 до ≥ 1000 .

Таким образом, можно судить о рудно-геохимической зональности: WCu-Mo-Au-Pb-Zn.

На это указывают и данные литохимических поисков по вторичным потокам рассеяния на Ямтульской площади в целом.

Совокупности рассмотренных факторов, критериев и признаков оруденения искомого типа, позволяют составить представление о прогнозно-поисковой модели прогнозируемой золото-медно-(молибден) порфировой системы, которая в общем сопоставима с эталонными моделями данного типа оруденения [1].

Приведённые выше данные позволяют прогнозировать на Ямтульской площади золото-меднопорфировую систему с промышленным золото-медным оруденением. Для оценки ожидаемых ресурсов полезных ископаемых в качестве аналога рассматривается месторождение Малмыж.

Таблица 2.4.1 – Сравнительная характеристика прогнозируемого объекта и аналога по комплексу прогнозно-поисковых факторов, критериев, признаков

Критерии, признаки (элементы модели)	Ямтульская площадь	Малмыжское месторождение
1. Структурно-геодинамические	Западно-Сихотэалинская складчатая система, область развития тыловодужных интрузивов известково-щелочной серии	
2. Металлогенические	Нижнеамурская металлогеническая зона	
3. Тектонические	Узлы пересечения СВ дислокационных структур Сихотэ-Алиня СЗ разрывами	
4. Формационный состав и возраст рудовмещающих образований	Раннемеловые песчано-алевролитовые с пачками конгломератов, осадочных брекчий отложения (горнопротокская, горинская, пионерская свиты), прорванные кварцевыми диоритами, гранодиоритами, гранодиорит-порфирами натрового типа заключительных фаз нижнеамурского позднемелового комплекса	
5. Вещественные (гидротермальные)	Кварц-серицитовые метасоматиты, пропицитизированные породы, прожилковое окварцевание, биотитизация, лимонитизация, наличие участков развития минерализованных тектонических брекчий	
6. Прямые поисковые признаки	Наличие литохимических аномалий, потоков золота, серебра, меди, молибдена, проявления названных элементов в штуфных пробах	
7. Наличие месторождений, проявлений	Площадь перспективного участка 121 км ² . Проявления в штуфных пробах: меди 0,2–0,6 %, в единичной – 1 %; золота от десятых долей г/т до 1–6 г/т	Месторождение. Площадь участка ≈ 120 км ² . Изучено канавами, скважинами. Оценены ресурсы категории P ₁ +P ₂ : меди 5,1 млн. т при средних содержаниях 0,41 %, золота 273 т при среднем содержании 0,22 г/т

Минерализованная зона в южной части Ямтульского массива пространственно приурочена к разрывному нарушению. В описании пробуренных пород и рудных зон скважины №9 было обнаружено наличие в интервале с 108,5 до 238,7 метров множества зеркал скольжения, что указывает на пересечение данной скважиной разрывного нарушения. Для выяснения угла падения разрывного нарушения и примерной его мощности был построен разрез (Рис. 4.1.1). В результате угол падения разрывного нарушения составил 75° , а мощность разрывного нарушения составила 32 метра. Азимут падения разрывного нарушения равен азимуту направления скважины №9 и составляет 80° .

Проектные скважины будут направлены против падения разрывного нарушения по азимуту 260° . Угол наклона проектных скважин будет равен 60° .

Проектом предусматривается заложение трех профилей скважин, всего 21 скважина, для разведки выявленных зон золото-медной минерализации и установления границ их распространения и протяженности. Уже пробуренная скважина №10 будет включена в состав профиля, так как ее направление и угол наклона совпадают с проектными. Глубина скважин до 200 метров, несколько первых скважин будут меньшей глубины, так как они находятся близко к разрывному нарушению и на больших глубинах уже могут выйти за пределы минерализованной зоны. Параметры проектных скважин сведены в таблицу 2.4.2. Расположение скважин в плане нанесено на схематическую геологическую карту Участок Гранитный (Приложение А.1).

Таблица 2.4.2 – Параметры проектных скважин

№ профиля	№ скважины	Азимут, град	Угол наклона, град	Глубина скважины, м	
1	13	260	60	100	
	14			150	
	15			200	
	16				
	17				
	18				
	2			19	200
20				100	
21				150	
22				200	
23					
24					
25					
26					
27					
3	28			150	
	29			200	
	30				
	31				
	32				
	33				
	34				

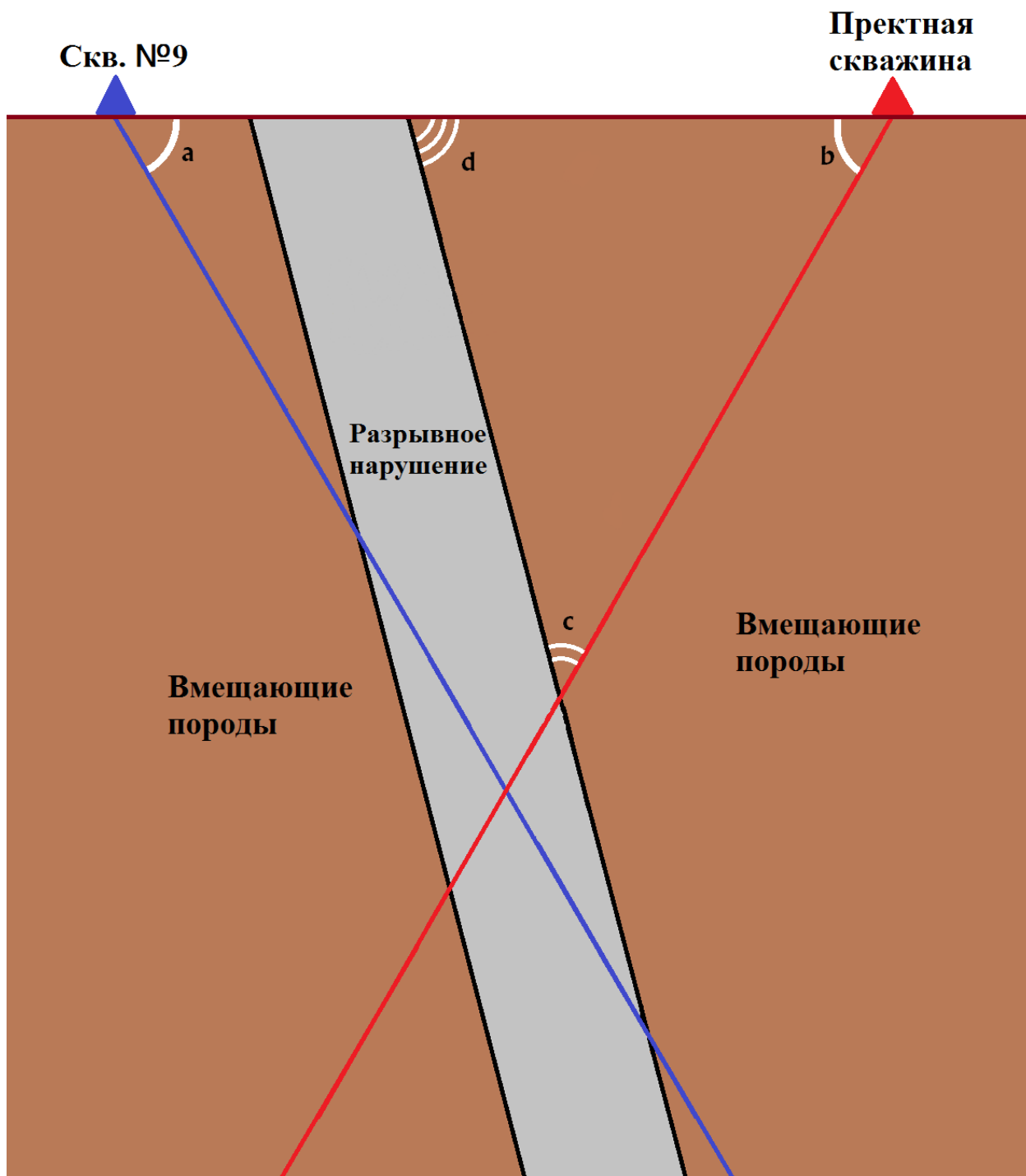


Рисунок 4.1.1 – Схематическое расположение в разрезе скважины №9, проектной скважины и разрывного нарушения

Угол $a=b=60^{\circ}$, $c=45^{\circ}$, $d=75^{\circ}$.

4.2 Физико-геологическая модель объекта исследования и задачи геофизических исследований

Физико-геологическая модель (ФГМ) объекта исследования создана для обоснования проектирования геофизических работ и выбора комплекса методов.

ФГМ составлена на основе результатов интерпретации данных геофизических исследований скважин №8, №9, №10 и №12 Ямтульской площади (Приложения Б.4.1-Б.7.2).

В результате выделения рудных интервалов в скважинах были замечены следующие закономерности:

Рудный интервал метасоматически-измененных гранодиоритов выделяется на фоне вмещающих гранодиоритов по пониженным значениям на КМВ и КС и повышенным на ГК.

Золотоносные кварцевые жилы и зоны кварцевого прожилкования выделяются на фоне вмещающих гранодиоритов по пониженным значениям на КМВ, ГК и КС.

Рудный интервал с метасоматически измененными ороговикованными песчаниками на фоне вмещающие ороговикованных песчаников выделяется по пониженным значениями на ГК и КС и повышенным на КМВ.

ПС при выделении рудных интервалах не показал однозначных результатов, в некоторых случаях рудный интервал выделяется повышенными значениями, в других пониженными, иногда не выделяется вовсе относительно вмещающих пород.

Численные признаки выделения рудных интервалов по метода КМВ, ГК и КС приведены в таблице 4.2.1.

Таблица 4.2.1 – Выделение рудных интервалов и вмещающих пород методами ГИС

Порода	КМВ, *10 ⁻⁵ ед. СИ	ГК, мкР/ч	КС, Ом*м
Магматический разрез.			
Вмещающие гранодиориты	3000-6500	18-28	1800-5000
Интервал метасоматически-измененных гранодиоритов с золото-сульфидной минерализацией	200-1000	36-42	300-600
Золотоносные зоны кварцевого прожилкования	200-500	12-20	300-600
Осадочный разрез			
Вмещающие ороговикованные песчаники	200	14-18	400-1600
Рудный интервал с метасоматически измененными ороговикованными песчаниками	600-5000	6-12	100-350

Возможные причины подобного изменения физических полей напротив рудных интервалов рассмотрены в подразделе 6.2.

Геологические задачи при проведении работ на участке: Поисковые работы на золото-меднопорфировые руды.

Геофизические исследования скважин (ГИС) предполагается провести на участках детальных поисковых работ в пределах Ямтульской площади.

Основные задачи, стоящие перед геофизическими исследованиями скважин, следующие:

- Литологическое расчленение геологических разрезов скважин;
- выделение в скважинах рудовмещающих пород, рудных интервалов (зон окварцевания и сульфидной минерализации, кварцевых жил и прожилков), определение их мощности и глубины залегания;
- попутные поиски пород с повышенным содержанием радиоактивных элементов;
- выделение зон трещиноватости и дробления;
- контроль направления проходки и технического состояния скважин.

4.3 Выбор методов и обоснование геофизического комплекса

Для решения основных геофизических задач, опираясь на результаты анализа ФГМ и основываясь на принцип минимальной достаточности, выбирается следующий комплекс ГИС:

Метод гамма-каротажа (ГК) предусматривается с целью литологического расчленения разреза скважин по естественной радиоактивности пород, выделения зон окварцевания, кварцевых жил и попутных поисков пород повышенной радиоактивности.

Метод кажущихся сопротивлений (КС) предусматривается с целью литологического расчленения разреза скважин по удельным электрическим сопротивлениям пород.

Метод поляризации самопроизвольной (ПС) будет проводиться для литологического расчленения геологического разреза скважин и выделения зон сульфидной минерализации.

Метод электродных потенциалов (МЭП) будет проводиться для более эффективного выделения зон сульфидной минерализации.

Каротаж магнитной восприимчивости (КМВ) будет проводится для литологического расчленения геологических разрезов скважин по магнитным свойствам пород и выделения зон сульфидной минерализации, содержащих вкрапленность и прожилки пирротина или магнетита. Как показывает опыт применения КМВ при поисках золоторудных месторождений, он весьма эффективен при выделении зон метасоматически измененных пород.

Метод кавернометрии (КВ) проектируется для контроля технического состояния скважин и выделения интервалов трещиноватых и кавернозных пород.

Инклинометрия предусматривается для контроля направления проходки скважин.

5 МЕТОДИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

5.1 Методика и техника полевых работ

5.1.1 Геофизические работы

С целью выявления медно-золоторудных тел с сульфидной минерализацией, а также для контроля технического состояния скважин и направления их проходки, бурение будет сопровождаться геофизическими исследованиями скважин (ГИС).

Геофизические исследования скважин будут выполняться с использованием каротажной станции МПЗ 21-С86 (Рис. 5.1.1.1), смонтированной на автомашине Урал-4320, т.к. местность проведения работ плохо проходима для колесного транспорта, до проведения работ необходимо проводить грунтовую дорогу с помощью бульдозера у месту проведения работ. Угол заложения скважин к горизонту 60.



Рисунок 5.1.1.2 – Вид из окна каротажной станции на буровую вышку

Метод гамма-каротажа (ГК). Работы будут выполняться аппаратурой КУРА-2М в поисковом масштабе глубин 1 : 200. Скорость подъема скважинного снаряда не более 500 м/ч, постоянная времени 1,5–3 секунды.

Масштаб записи по параметру будет выбран на первых скважинах. Расхождения не должны превышать +10 %. Контрольные измерения проводятся на каждой скважине в объеме 10 %. Погрешность измерений не должна превышать 5 %. Интервалы радиоактивных аномалий детализируются в масштабе 1 : 50 со скоростью не более 150 м/ч. Объем детализации составит 10 % на каждую скважину.

Метод кажущихся сопротивлений (КС). Диаграммы КС будут регистрироваться при подъеме зонда в масштабе глубин 1 : 200 со скоростью 700–800 м/ч. Тип стандартного зонда, его размер и масштаб записи будут выбраны на первых скважинах в зависимости от геологического строения разреза. Контрольные измерения будут проводиться в объеме 10 %. Погрешность измерений будет оценена по сходимости основной и контрольной записей и не должна превышать 5 %.

Метод электродных потенциалов (МЭП) либо метод поляризации самопроизвольной (ПС). Модификация, размеры зонда и масштаб записи поляризации будут выбраны на первых скважинах. Диаграммы будут регистрироваться на подъеме в поисковом масштабе 1 : 200 со скоростью не более 500 м/час. Контрольные измерения будут проводиться в объеме 10 %. Погрешность измерений будет оцениваться по сходимости основной и контрольной записей и не должна превышать 5 %.

Каротаж магнитной восприимчивости (КМВ). Работы будут проводиться с использованием аппаратуры ЭРА-Зонд. Масштаб записи 1 : 200. Скорость подъема скважинного снаряда не должна превышать 500 м/ч. Контроль точности измерений осуществляется повторной регистрацией кривых в объеме, не менее 10 % от рядовых наблюдений. Расхождение между рядовыми и контрольными измерениями не должно превышать 10 %. Для градуировки и контроля стабильности работы аппаратуры в начале и в конце проведения измерений на каждой скважине производится запись фоновых значений в воздухе и на контрольном тесте с известной магнитной

восприимчивостью. Расхождения измерений на контрольном тесте не должны превышать 5 %.

Метод кавернометрии (КВ). Работы будут выполняться каверномером КМ-3 в масштабе 1:200. Масштаб записи 20 мм/см. Скорость регистрации кавернограмм не должна быть более 1000 м/ч. Настройка каверномера будет проводиться на кольцах диаметром 100 и 200 мм. Качество диаграмм будет оцениваться записью в обсадной колонне и на калибровочных кольцах, погрешность измерений должна быть не более 4 мм.

Инклинометрия. Измерения будут проводиться инклинометром ИЭМ-36 шагом 10 м. Объём контрольных измерений 10 %. Погрешность измерений не должна превышать: по азимуту отклонения 4° , по углу $0,45^\circ$.

В работе с геофизическими зондами используется цифровой каротажный регистратор «ВУЛКАН», представлен на (Рис. 5.1.1.2), который применяется для получения информации от скважинной геофизической аппаратуры и преобразования ее в цифровую форму. Каротажный регистратор "ВУЛКАН V3" является современной версией регистратора "ГЕКТОР" и включает все возможности "ГЕКТОРА" с добавлением новых функций. К каротажному регистратору ВУЛКАН V3 подключено более 1500 геофизических приборов. Благодаря своей универсальности цифровой регистратор Вулкан пользуется большой популярностью среди геофизиков. Область применения: наземное геофизическое оборудование (в каротажных станциях) при геофизических исследованиях бурящихся, контрольных, нагнетательных, остановленных и добывающих скважин с использованием скважинной аппаратуры.



Рисунок 5.1.1.2 – Цифровой каротажный регистратор «ВУЛКАН»

5.1.2 Метрологическое обеспечение работ

Эталонирование аппаратуры гамма-каротажа будет проводиться 1 раз в квартал, снятие счётной характеристики 1 раз в год. После каждого ремонта, смены ФЭУ или кристалла будут проводиться внеочередные эталонировка и снятие счётной характеристики.

Градуирование и настройка инклинометра будет проводиться 1 раз в полугодие и после ремонта на установочном столе УКИ-2.

5.1.3 Топогеодезическое обеспечение работ

Топографо-геодезические работы проектируются с целью обеспечения планово-высотной привязки регулярной сети геолого-геофизических исследований к пунктам Государственной геодезической сети (ГГС).

Проектом предусматриваются следующие виды топографо-геодезических работ:

- перенесение в натуру проектного положения скважин;
- закрепление на местности пунктов геолого-геофизических наблюдений долговременными знаками;
- сгущение ГГС (создание локальной сети);

– планово-высотная привязка буровых скважин к пунктам ГГС.

Подготовка и обработка дистанционной основы (МАКС). В качестве дистанционной основы предполагается использовать цветные и спектрзональные космоснимки масштаба 1 : 200 000 серии Landsat, оцифрованных и привязанных к топосети в ГУП НИИКАМ в 2004 году, а также обычные аэрофотоснимки масштаба 1 : 35 000.

Топографо-геодезическое обеспечение геолого-геофизических исследований будет осуществляться при помощи ГНСС. Для работы по созданию локальной сети, планово-высотной привязке канав и скважин, регулярной сети геолого-геофизических исследований на участках детальных работ масштаба 1 : 10 000 будут использоваться двухчастотные двухсистемные геодезические приёмники фирмы TOPCON GB-500, или GB-1000, или GRS-1. Фактическая точность по данным измерений ± 6 мм на длину линии 3,7 км.

С помощью приёмников навигационного класса (персональных навигаторов) будут выполняться поисковые работы масштаба 1 : 10 000. Работы будут выполняться в соответствии с требованиями «Инструкции...» [Инструкция по развитию съёмочного обоснования и съёмке ситуации и рельефа с применением глобальных навигационных спутниковых систем ГЛОНАСС и GPS» ГКИНП (ОНТА)-02262-02, Москва, ЦНИИГАиК, 2002]. Фактическая точность по данным измерений ± 10 м.

5.2 Камеральная обработка материалов и интерпретация геофизических данных

Камеральные работы включают первичную обработку каротажных диаграмм, составление сводных диаграмм, учтены нормами времени на выполнение основного комплекса.

По окончании работ на объекте проводится подготовка, обобщение и окончательная интерпретация материалов ГИС и составляется глава о результатах геофизических исследований скважин к геологическому отчету.

Компьютерная обработка материалов каротажа включает в себя следующие основные операции:

- ввод данных ПК,
- построение сводных колонок,
- подбор и построение разрезов по профилям,
- окончательное оформление полученных материалов и вывод на печать для написания главы к отчету.

Для обработки материалов использовался ряд программ.

Программа «Registration 3.0», представлена на (Рис. 5.2.1), позволяет вести запись каротажных кривых и отображать в реальном времени показания приборов, которые подключены к ноутбуку через цифровой каротажный регистратор «ВУЛКАН V3», записанные кривые сохраняются в формате LAS.

Программа «HoleEditor», представлена на (Рис. 5.2.2), позволяет редактировать каротажные кривые, записанные в формате LAS. Возможно сведение, обрезание и привязка по глубине, расстановка глубинных меток, сглаживание кривых и другие операции, которые позволяют привести кривые к виду удобному для восприятия и дальнейшему использованию в отчетной документации при создании паспорта скважины.

Программа «CoreIDRAW 2018», представлена на (Рис. 5.2.3), в этой программе производилось оформление геологической колонки по результатам каротажа и описания керна скважин.

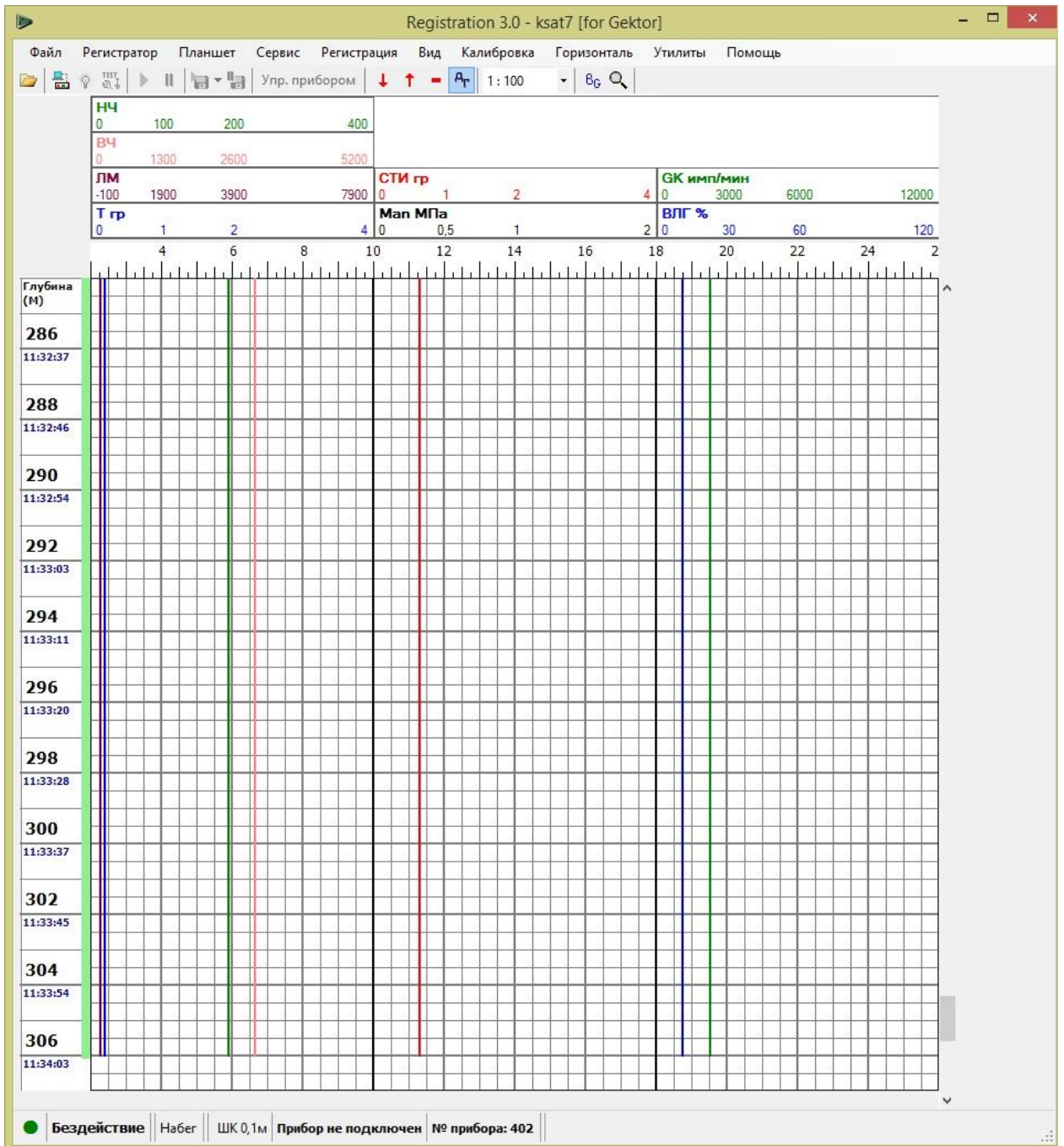


Рисунок 5.2.1 – Окно программы «Registration 3.0»

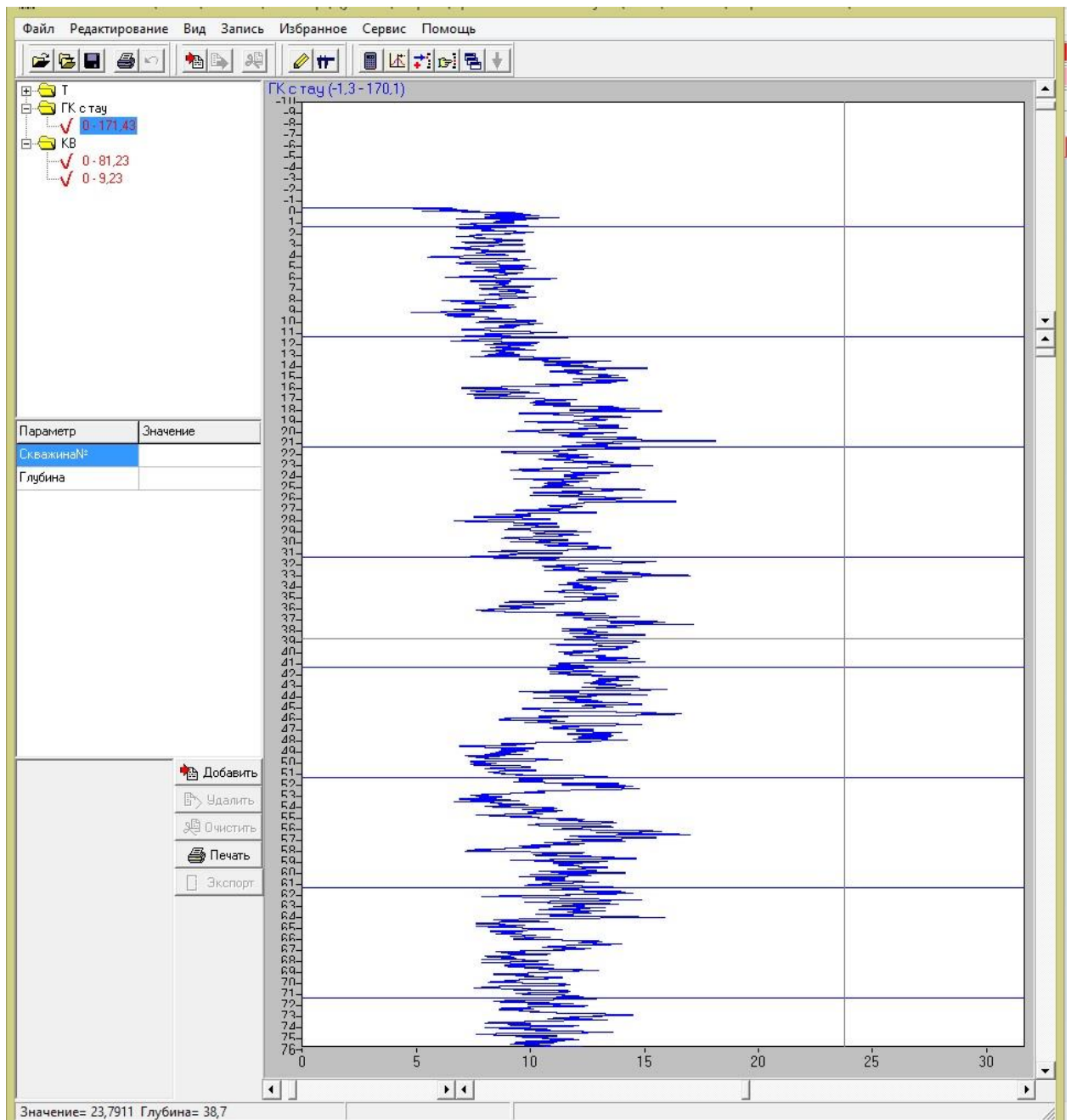


Рисунок 5.2.2 – Окно программы «HoleEditor»

6 ПЕТРОФИЗИКА ЗОЛОТОГО ОРУДЕНЕНИЯ В ГРАНОДИОРИТАХ ЯМТУЛЬСКОГО МАССИВА

6.1 Петрофизические закономерности золотого оруденения на картах геофизических полей

На схематической геологической карте с результатами поисковых работ Участок Гранитный (Приложение А.1) видно, что за пределами участка и в его восточной части залегает Горинская свита, сложенная алевролитами и песчаниками, а в западной и центральной части от северной до южной границы участка породы Горинской свиты прорваны Ямтульским массивом, который сложен гранодиоритами.

На карте геохимических аномалий золота Участок Гранитный (Приложение А.2) видно, что повышенное содержание золота отмечено в северной, восточной и южной частях Ямтульского массива, так же повышенное содержание золота отмечено за пределами Ямтульского массива в восточной и южной частях Гранитного участка.

На карте геохимических аномалий меди Участок Гранитный (Приложение А.3) видно, что повышенное содержание меди отмечено в северной и восточной частях Ямтульского массива, в тех же областях, где и повышенное содержание золота, при этом повышенное содержание меди за пределами Ямтульского массива не наблюдается, в том числе и в восточной и южной частях Гранитного участка, где наблюдалось повышенное содержание золота. Из этого можно сделать вывод, что в пределах Ямтульского массива медная минерализация сопутствует золотой, а в осадочных породах Горинской свиты медь золоту не сопутствует.

На карте изолиний аномального магнитного поля Участок Гранитный (Приложение А.4) видно, что осадочные породы характеризуются пониженными значениями магнитного поля, а Ямтульский массив ярко выражен и хорошо оконтуривается по высоким значениям магнитного поля, при этом в северо-западной и в центральной части Ямтульского массива наблюдаются аномалии пониженного магнитного поля. Аномалия

пониженного магнитного поля в северо-западной и в центральной части Ямтульского массива соответствует аномалиям повышенного содержания золота и меди. Из этого можно сделать вывод, что при золото-медном оруденении происходит размагничивание пород Ямтульского массива. Так же наблюдаются понижения магнитного поля сонаправленные с выявленными разрывными нарушениями.

На карте изолиний кажущегося сопротивления Участок Гранитный (Приложение А.5) видно, что Ямтульский массив выделяется повышенными значениями кажущегося сопротивления, однако четко оконтурить Ямтульский массив по кажущемуся сопротивлению возможно только в его юго-восточной и южной частях, это может быть связано с тем, что Ямтульский массив в западной и центральных частях сильно задернован. Так же в северо-западной и центральной частях Ямтульского массива наблюдается снижение кажущегося сопротивление, данная аномалия располагается в области со снижением магнитного поля и повышенными содержаниями золота и меди, из этого можно сделать вывод, что при золото-медном оруденении происходит снижение удельного сопротивления пород Ямтульского массива. Так же вдоль двух разрывных нарушений наблюдается понижение сопротивления пород Ямтульского массива.

На карте изолиний кажущейся поляризуемости Участок Гранитный (Приложение А.6) видно, что Ямтульский массив выделяется пониженными значениями кажущейся поляризуемости, и хорошо оконтуривается, т.к. окружающие осадочные породы выделяются повышенными значениями поляризуемости. В северной, восточной и юго-восточной частях Ямтульского массива наблюдается повышение кажущейся поляризуемости, данные аномалии располагается в области со снижением магнитного поля, сопротивления и повышенными содержаниями золота и меди. Осадочные породы на участке выделяются повышенными значениями поляризуемости, при этом в осадочных породах на юго-востоке участка Гранитный наблюдаются аномально высокие значения поляризуемости, данная аномалия

располагается в области с повышенным содержанием золота. Из этого можно сделать вывод, что при золото-медном оруденении происходит повышение поляризуемости пород Ямтульского массива, а так же повышение поляризуемости осадочных пород при золотом оруденении.

При анализе вышеописанных карт было выявлено, что Ямтульский массив относительно осадочных пород выделяется по повышенным значениям магнитного поля, электрического сопротивления и пониженным значениям поляризуемости.

При этом в пределах Ямтульского массива обнаружено две области с повышенным содержанием золота и меди, которые выделяются относительно самого Ямтульского массива по понижению магнитного поля, сопротивления и повышению поляризуемости.

В пределах участка Гранитный осадочные породы выделяются относительно Ямтульского массива по пониженному магнитному полю, сопротивлению и повышенной поляризуемости.

При этом на юге и северо-востоке участка Гранитный в осадочных породах обнаружены две области с повышенным содержанием золота, которые выделяются относительно осадочных пород повышенными значениями поляризуемости.

Так же отмечено, что вдоль линий разрывных нарушений в пределах Ямтульского массива наблюдается размагничивание и снижение сопротивления пород, а в осадочных породах снижение сопротивления и повышение поляризуемости пород.

6.2 Петрофизические закономерности золотого оруденения и пород участка Гранитный на каротажных диаграммах

Что бы выяснить как выделяются различные породы на каротажных диаграммах были проанализированы данные геофизических исследований скважин №2 и №3 Ямтульской площади (Приложение Б.2.1-Б.3.2).

Разрез скважин представлен такими литологическими разностями, как: алевролиты, песчаники, гравелиты, гранодиориты. При этом все

литологические разности в разрезе так же встречаются и с наличием метасоматических изменений, ороговикования, раздробленностью.

Гранодиориты позднемелового возраста относительно осадочных пород выделяются максимальными значениями по КС и КМВ, а так же минимальными по ГК.

Песчаники залегают в Горинской свите и выделяются средними значениями по ПС и ГК, средне-низкими по КС, минимальными по КМВ.

Алевролиты залегают в Горинской свите и выделяются минимальными значениями по ПС, максимально-низкими по КС, средне-низкими по КМВ и максимальными по ГК.

Гравелиты залегают в Горинской свите и выделяются максимальными значениями по ПС, минимально-низкими по КС, максимально-низкими по КМВ и средними по ГК.

Таблица 6.2.1 – Средние значения методов ГИС в скважинах №2 и №3

Литология	ПС, мВ	КС, Ом*м	КМВ, ед. СИ*10 [^] -5	ГК, мкР/ч
Грандиориты	4	5743	1588	16,8
Песчаники	89	183	95	16,6
Песчаники ороговикованные	142	322	131	18,5
Песчаники метасоматически измененные	165	291	130	19,0
Песчаники в зоне дробления	166	90	79	16,0
Все песчанники в среднем	152	264	118	17,1
Алевролиты	50	486	47	18,3
Алевролиты ороговикованные	158	437	141,75	19,8
Алевролиты брекчированные	170	367	161,5	17,5
Все алевролиты в среднем	142	433	129,25	18,9
Гравелиты ороговикованные	166	124	188	17,2

Таблица 6.2.2 – Средние значения методов ГИС в скважинах №2 и №3 для основных литологических разностей

Литология	ПС, мВ			КС, Ом*м			КМВ, ед. СИ*10 ⁻⁵			ГК, мкР/ч		
	140	160	180	100	300	500	100	150	200	16	18	20
Гранодиориты	↓					↑			↑			
Песчанники												
Алевриты												
Гравелиты												

В разрезе скважины №3 (Приложение Б.3.1-Б.3.2), помимо неизменных гранодиоритов, встречаются метасоматически измененные гранодиориты и гранодиориты в зоне дробления, т.к. золотое и медное оруденение связано с метасоматическими процессами и действием растворов, проходящих по трещинам в породах, то важным является возможность отделения измененных пород от неизменных. По всей скважине №3 были выделены интервалы неизменных гранодиоритов, гранодиоритов в зоне дробления и метасоматически измененные гранодиориты, для каждого интервала было посчитано среднее значение для каждого метода каротажа, после интервалы были сгруппированы и для каждой группы интервалов было посчитано средневзвешенное значение каждого метода каротажа с учетом мощности интервалов.

Ниже приведен результаты расчетов в графическом виде.

На диаграммах гамма каротажа скважины №3, каротажа магнитной восприимчивости и кавернометрии видно, что соответствующие показания методов зависят не только от разновидности породы, но и меняются с глубиной, потому для более точного анализа этих методов были выделены три интервала: первый при глубине залегания от 0 до 66,4 метров, второй при глубине залегания от 66,4 до 158,8 метров и третий при глубине залегания от 158,8 до 260,1 метра.

Из графика на рисунке 6.2.2 видно, что радиоактивность для всех типов гранодиоритов уменьшается с увеличением глубины, при этом разности гранодиоритов хорошо разделяются в верхней части разреза (неизменные

гранодиориты имеют наименьшую радиоактивность, гранодиориты в зоне дробления среднюю и метасоматически измененные гранодиориты наибольшую), это может быть связано с большей интенсивностью метасоматических процессов в верхней части разреза.

Уменьшение радиоактивности гранодиоритов с увеличением глубины может быть связано с изменением их состава ближе к диоритам, т.к. радиоактивность интрузивных и эффузивных пород известково-щелочной серии возрастает от ультраосновных пород к основным, средним и далее к кислым пропорционально увеличению содержания в них кремнезема и калия.

Из графика на рисунке 6.2.3 видно, что магнитная восприимчивость для всех типов гранодиоритов увеличивается с увеличением глубины, при этом разности гранодиоритов хорошо разделяются в верхней и нижней частях разреза (неизмененные гранодиориты имеют наибольшую радиоактивность, гранодиориты в зоне дробления наименьшую и метасоматически измененные гранодиориты среднюю), это может быть связано с большей интенсивностью метасоматических процессов в верхней части разреза.

Как видно из таблицы 6.2.3 и рисунка 6.2.1, граниты имеют намного меньшую магнитную восприимчивость, чем диориты, преимущественно это достигается за счет того, что в диоритах выше процентное содержание оксидов железа (FeO и Fe_2O_3). При этом гранодиорит, как промежуточное звено между этими двумя породами, будет иметь более высокую магнитную восприимчивость, чем гранит, и тем большую магнитную восприимчивость, чем ближе его состав к диоритам. Поэтому увеличение магнитной восприимчивости гранодиоритов с увеличением глубины может быть связано с изменением их состава ближе к диоритам.

Прослеживаемые на картах магнитного поля зоны с пониженным магнитным полем и при этом повышенным содержанием меди и золота на картах геохимических аномалий могут так же являться и зонами метасоматически измененных пород.

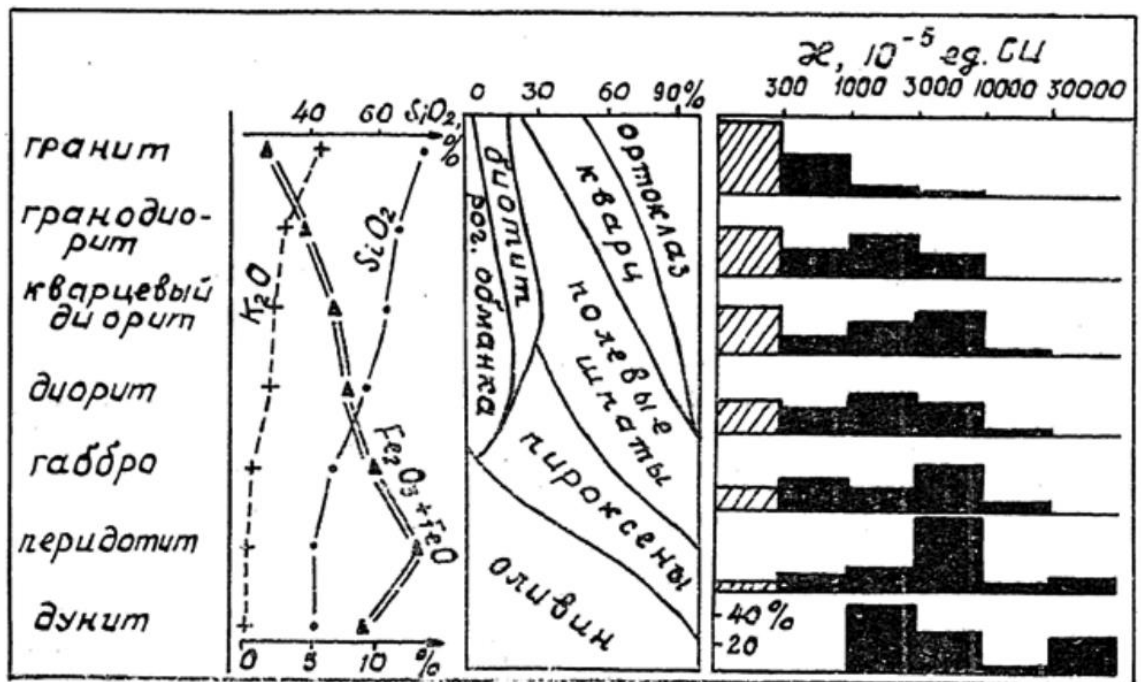


Рисунок 6.2.1 – Магнитная восприимчивость и минералого-химический состав интрузивных горных пород [2]

Таблица 6.2.3 – Сведения о магнитной восприимчивости метаморфических и ультраметаморфических пород [2]

Породы	Магнитная восприимчивость 10 ⁻⁵ ед. СИ	
	Наиболее вероятный интервал	Максимальная величина
Граниты, мигматиты, мигматит-плагиограниты	0-50	1500
Чарнокиты, диорит-чарнокиты, габбро-диорит-чарнокиты	100-1500	6000

Из графика на рисунке 6.2.4 видно, что диаметр скважины напротив всех типов гранодиоритов уменьшается с увеличением глубины, при этом неизменные гранодиориты и гранодиориты в зоне дробления хорошо разделяются от метасоматически измененных гранодиоритов в средней и нижней частях разреза (неизменные гранодиориты и метасоматически

измененные гранодиориты имеют наименьший диаметр скважины, а гранодиориты в зоне дробления наибольший. Это может быть объяснено тем, что гранодиориты в зоне дробления легче разрушаются породоразрушающим инструментом.

Из графика на рисунке 6.2.5 видно, что неизменные гранодиориты имеют наибольшее электрическое сопротивление, гранодиориты в зоне дробления наименьшее и метасоматически измененные гранодиориты среднее. Это может быть объяснено тем, что неизменные гранодиориты имеют наименьшую трещиноватость, были непроницаемы для растворов и потому не претерпевали метасоматических изменений, метасоматически измененные гранодиориты имели большую трещиноватость, благодаря которой они были проницаемы для растворов и претерпели метасоматические изменения, а гранодиориты в зоне дробления имеют большую трещиноватую пористость, которая заполнена водой и сильно снижает электрическое сопротивление пород.

Снижение сопротивления гранодиоритов в зонах дробления и при проявлении метасоматических процессов так же прослеживается и на карте кажущегося сопротивления в зонах с повышенным содержанием золота и меди.

Из графика на рисунке 6.2.6 видно, что неизменные гранодиориты имеют наибольший потенциал самопроизвольной поляризации, гранодиориты в зоне дробления средний и метасоматически измененные гранодиориты наименьший. Это может быть объяснено тем, что неизменные гранодиориты имеют наименьшую трещиноватость, гранодиориты в зоне дробления имеют большую трещиноватую пористость, которая заполнена водой, это наводит диффузионно-адсорбционный потенциал, т.к. он возникает на границе растворов разной концентрации, метасоматически измененные гранодиориты имели большую трещиноватость, благодаря которой так же наводится диффузионно-адсорбционный потенциал, при этом на показания

так же может повлиять повышенная сульфидизация метасоматически измененных гранодиоритов.

Метасоматически измененный гранодиориты и гранодиориты в зоне дробления можно выделить на фоне неизменных гранодиоритов по понижению магнитной восприимчивости, увеличению диаметра скважины, понижению сопротивления и потенциала самопроизвольной поляризации.

Из выявленных закономерностей понижения магнитного поля и кажущегося сопротивления на картах соответствующих полей соответствуют повышенному содержанию золота и меди в пределах Ямтульского массива, можно сделать вывод, что повышенные содержания меди и золота можно ожидать гранодиоритах с метасоматическими изменениями.

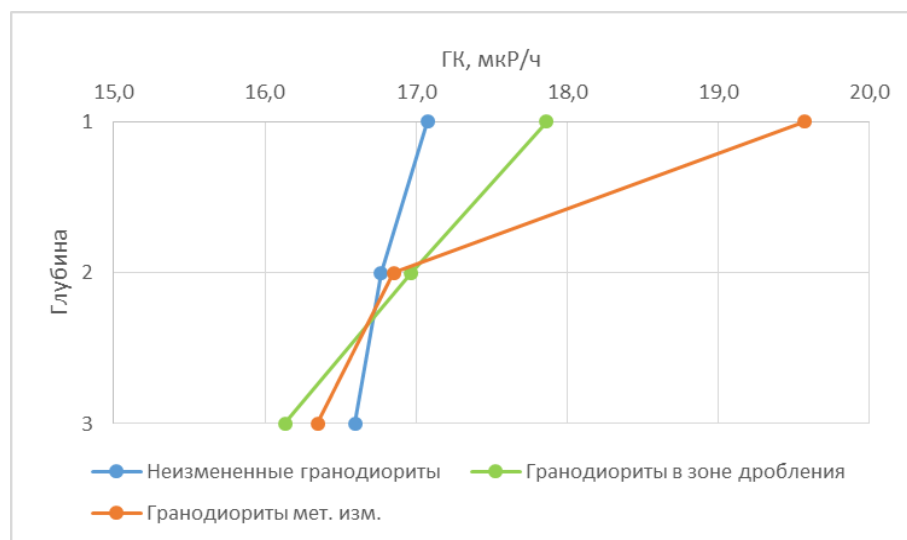


Рисунок 6.2.2 – Изменение радиоактивности гранодиоритов с глубиной

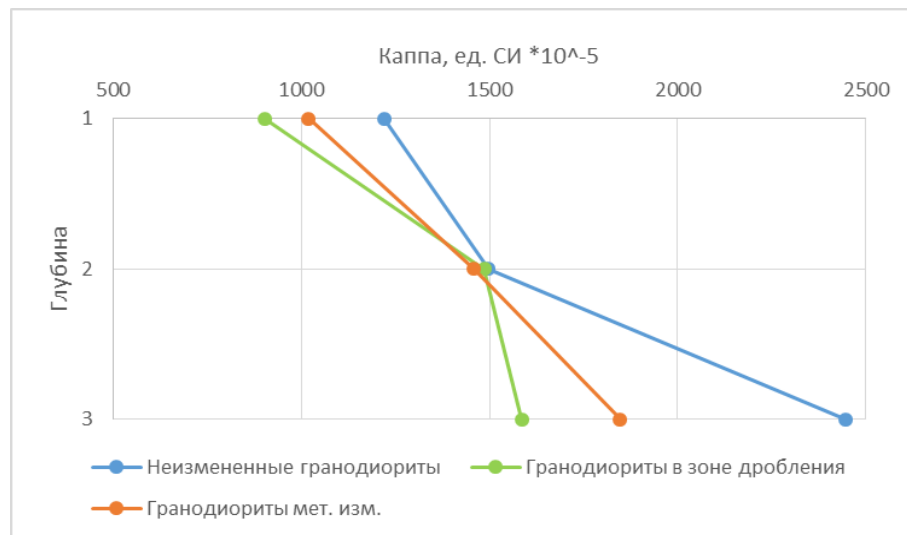


Рисунок 6.2.3 – Изменение намагниченности гранодиоритов с глубиной

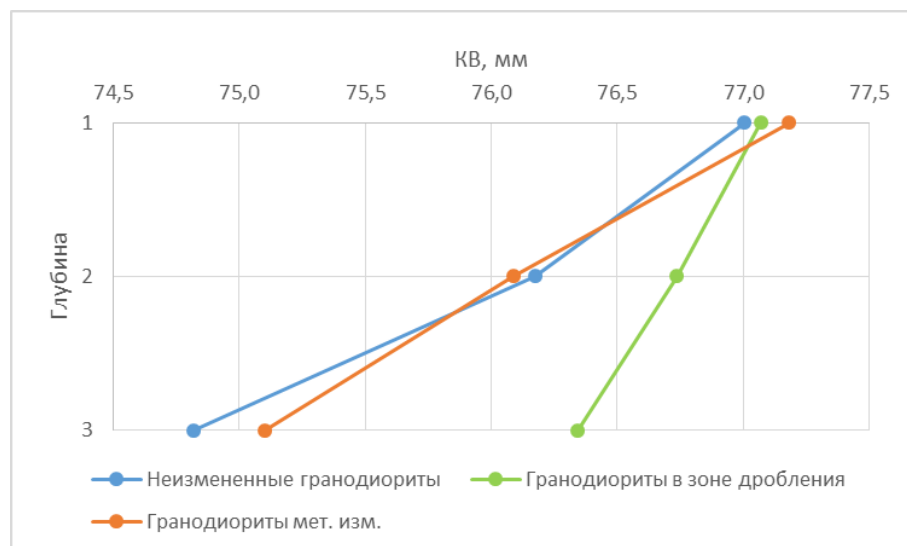


Рисунок 6.2.4 – Изменение диаметра скважины напротив гранодиоритов с глубиной

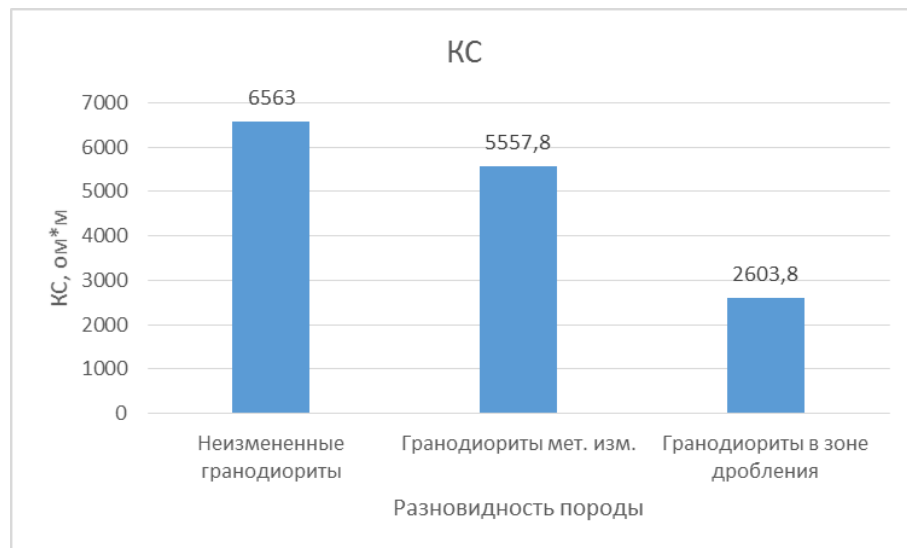


Рисунок 6.2.5 – Изменение сопротивления гранодиоритов

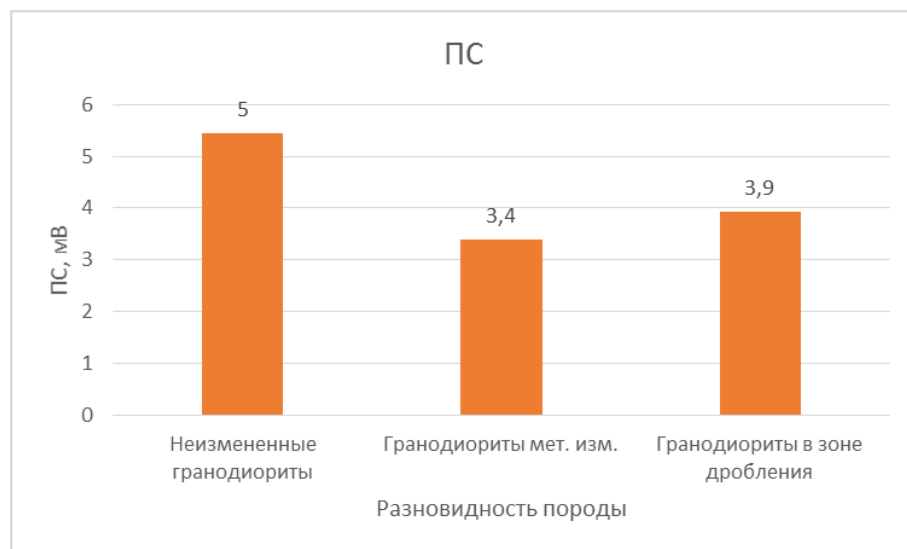


Рисунок 6.2.6 – Изменение потенциала самопроизвольной поляризации гранодиоритов

Метасоматически измененный гранодиориты и гранодиориты в зоне дробления можно выделить на фоне неизменных гранодиоритов по понижению магнитной восприимчивости, увеличению диаметра скважины, понижению сопротивления и потенциала самопроизвольной поляризации.

В приложениях В.1-В.6 приведены результаты кернового опробования в скважинах №8, №9, №10 и №12 Ямтульской площади, при этом для упрощения визуального восприятия и одинакового масштаба содержания золота, серебра, меди, свинца и цинка приведены в относительных единицах. Относительное содержание элемента в каждой точке рассчитывалось как отношение содержания элемента в данной точке к максимальному содержанию элемента в скважине.

Для прослеживания связи золотого оруденения с серебром, медью, свинцом и цинком по результатам кернового опробования в скважинах были рассчитаны соответствующие коэффициенты корреляции Пирсона, результаты расчетов приведены в таблице 6.2.3

Таблица 6.2.3 – Коэффициент корреляции содержания золота с содержанием серебра, меди, свинца и цинка

№ скважины	Тип разреза	Золото-серебро	Золото-медь	Золото-свинец	Золото-цинк
2	Осадочный	0,45	0,24	0,38	0,30
12		0,31	0,35	-0,03	0,08
3	Магматический	0,77	0,66	0,74	0,72
8		0,85	0,28	0,81	0,27
9		0,31	0,36	0,12	0,11
10		0,97	0,93	0,32	0,71

Оценка силы корреляционной связи была проведена по шкале Чеддока (Табл. 6.2.4).

Таблица 6.2.4 – Шкала Чеддока

Абсолютное значение коэффициента корреляции	Теснота (сила) корреляционной связи
Менее 0.3	Слабая
От 0.3 до 0.5	Умеренная
От 0.5 до 0.7	Заметная
От 0.7 до 0.9	Высокая
Более 0.9	Весьма высокая

Результаты качественно оценки коэффициентов корреляции приведены в таблице 6.2.5.

Таблица 6.2.5 – Качественная оценка корреляции содержания золота с содержанием серебра, меди, свинца и цинка

№ скважины	Тип разреза	Золото-серебро	Золото-медь	Золото-свинец	Золото-цинк
2	Осадочный	Умеренная	Слабая	Умеренная	Умеренная
12		Умеренная	Умеренная	Слабая	Слабая
3	Магматический	Высокая	Заметная	Высокая	Высокая
8		Высокая	Слабая	Высокая	Слабая
9		Умеренная	Умеренная	Слабая	Слабая
10		Весьма высокая	Весьма высокая	Умеренная	Высокая

По результатам оценки видно, что в осадочном разрезе скважин №2 и №12 корреляция содержания золота с серебром, медью, свинцом и золотом колеблется от умеренной до слабой. А в магматическом разрезе содержание золота намного лучше коррелирует с содержанием серебра, меди, свинца и цинка, не редко связь проявляется высоко и весьма высоко, хотя в отдельных скважинах она и может быть не так ярко выражена. Связь содержания золота с содержанием меди, свинца и цинка может указывать на связь золотого

оруденения с сульфидизацией и сульфидами, такими как: халькопирит (CuFeS_2), галенит (PbS) и сфалерит (ZnS).

Хоть по вычисленные коэффициенты корреляции и показывают невысокую связь медного и сульфидного оруденения в осадочном разрезе скважины №12, но при рассмотрении графика содержания золота и меди в пробах скважины №12 (Приложение В.6) видно, из всех интервалов с повышенным содержанием золота примерно в половине отмечается и повышенное содержание меди. Следовательно сульфидная минерализация сопутствует золотой и в осадочном разрезе, хоть и не так ярко выражено, как в магматическом разрезе.

Что бы выяснить как выделяются рудные интервалы на каротажных диаграммах были проанализированы данные геофизических исследований скважин и результатов опробования керна в скважинах №8, №9, №10 и №12 Ямтульской площади (Приложения Б.4.1-Б.7.2).

Ямтульская площадь, участок Гранитный, скважина №8 (Приложения Б.4.1-Б.4.2).

Скважина пробурена в породах Ямтульского массива.

Разрез преимущественно представлен гранодиорит порфирами.

Обнаружено несколько рудных интервалов, которые отражаются на каротажных диаграммах и по повышенным содержаниям золота, серебра и меди в результатах кернового опробования.

Интервал от 49 до 70,4 метров. В нескольких частях интервала есть повышенные содержания золота до 2 грамм на тонну, повышенному содержанию золота явно сопутствует повышенное содержание серебра до 60 грамм на тонну и повышенное содержание меди до $1000 \cdot 10^{-4} \%$, а так же повышенное содержание свинца и цинка.

На каротажных диаграммах данный интервал выделяется:

- Явными пониженными значениями на КМВ до $500 \cdot 10^{-5}$ ед. СИ, относительно вмещающих пород со значениями от 5000 до $6500 \cdot 10^{-5}$ ед. СИ.
- Повышенными значениями на ГК в центре интервала до 42 мкР/ч, в верхней части интервала до 36 мкР/ч и пониженными в нижней части интервала до 18 мкР/ч, относительно вмещающих пород со значениями до 28 мкР/ч.
- Пониженными значениями на КС до 500 Ом*м, относительно вмещающих пород со значениями от 2500 до 4000 Ом*м.
- ПС в данном интервале непоказательна, показания напротив интервала не сильно отличаются от показаний напротив вмещающих пород.

Интервал от 87,7 до 95,0 метров. В нескольких частях интервала есть повышенные содержания золота до 0,8 грамм на тонну, повышенному содержанию золота явно сопутствует повышенное содержание серебра до 20 грамм на тонну и повышенное содержание меди до $800 \cdot 10^{-4}$ %, а так же повышенное содержание свинца и цинка.

На каротажных диаграммах данный интервал выделяется:

- Явными пониженными значениями на КМВ до $400 \cdot 10^{-5}$ ед. СИ, относительно вмещающих пород со значениями от 5500 до $6500 \cdot 10^{-5}$ ед. СИ.
- Явно пониженными значениями на ГК до 12 мкР/ч, относительно вмещающих пород со значениями от 30 до 30 мкР/ч.
- Пониженными значениями на КС до 500 Ом*м, относительно вмещающих пород со значениями от 3000 до 4500 Ом*м.
- ПС в данном интервале имеет два выраженных всплеска в местах с повышенным содержанием золота, амплитуда всплеска до 18 мВ.

Интервал от 118,8 до 119,1 метров. В интервале есть повышенное содержание золота 0,1 грамма на тонну, повышенному содержанию золота сопутствует повышенное содержание серебра, меди и свинца.

На каротажных диаграммах данный интервал выделяется:

- Явными пониженными значениями на КМВ до $800 \cdot 10^{-5}$ ед. СИ, относительно вмещающих пород со значениями до $6000 \cdot 10^{-5}$ ед. СИ.
- ГК в данном интервале непоказателен из-за малой мощности интервала, показания напротив интервала не сильно отличаются от показаний напротив вмещающих пород.
- Пониженными значениями на КС до 1300 Ом*м, относительно вмещающих пород со значениями от 4000 до 4500 Ом*м.
- ПС в данном интервале непоказательна, показания напротив интервала не сильно отличаются от показаний напротив вмещающих пород.

Ямтульская площадь, участок Гранитный, скважина №9
(Приложение Б.5).

Скважина пробурена в породах Ямтульского массива.

Разрез преимущественно представлен гранодиорит порфирами.

Обнаружено несколько рудных интервалов, которые отражаются на каротажных диаграммах и по повышенным содержаниям золота, серебра и меди в результатах кернавого опробования.

Интервал от 4,7 до 20,4 метров. В верхней части интервала есть повышенное содержание золота до 0,8 грамм на тонну, повышенному содержанию золота сопутствует повышенное содержание серебра 4 грамма на тонну и повышенное содержание меди $2000 \cdot 10^{-4}$ %. В остальной части интервала наблюдается повышенное содержание серебра до 8 грамм на тонну и меди до $1000 \cdot 10^{-4}$ %.

На каротажных диаграммах данный интервал выделяется:

- Явными пониженными значениями на КМВ до $1000 \cdot 10^{-5}$ ед. СИ, относительно вмещающих пород со значениями до $3000 \cdot 10^{-5}$ ед. СИ.
- Явными повышенными значениями на ГК до 34 мкР/ч, относительно вмещающих пород со значениями до 20 мкР/ч.

- Пониженными значениями на КС до 600 Ом*м, относительно вмещающих пород со значениями до 1800 Ом*м.
- Повышенными значениями на ПС до 480 мВ, относительно вмещающих пород со значениями до 320 мВ.

Интервал от 33,2 до 34 метров. В интервале отмечено повышенное содержание золота 0,1 грамм на тонну, повышенному содержанию золота сопутствует повышенное содержание серебра 4 грамма на тонну и повышенное содержание меди $2000 \cdot 10^{-4} \%$.

На каротажных диаграммах данный интервал выделяется:

- Явными пониженными значениями на КМВ до $1000 \cdot 10^{-5}$ ед. СИ, относительно вмещающих пород со значениями до $3000 \cdot 10^{-5}$ ед. СИ.
- Явными повышенными значениями на ГК до 30 мкР/ч, относительно вмещающих пород со значениями от 17 до 25 мкР/ч.
- Пониженными значениями на КС до 300 Ом*м, относительно вмещающих пород со значениями до 5000 Ом*м.
- Высокими значениями на ПС до 420 мВ, относительно вмещающих пород со значениями до 220 мВ.

Остальные интервалы с повышенным содержанием золота явно на диаграммах не выделяются и имеют малую мощность.

Ямтульская площадь, участок Гранитный, скважина №10 (Приложение Б.6).

Скважина пробурена в породах Ямтульского массива.

Разрез преимущественно представлен гранодиорит порфирами.

Обнаружено несколько рудных интервалов, которые отражаются на каротажных диаграммах и по повышенным содержаниям золота, серебра и меди в результатах кернового опробования.

Интервал от 21,2 до 27,4 метров. В интервале повышенное содержание золота достигает 0,6 грамм на тонну, повышенному содержанию золота сопутствует повышенное содержание серебра до 3 грамм на тонну и

повышенное содержание меди $1000 \cdot 10^{-4} \%$, а так же повышенное содержание свинца и цинка.

На каротажных диаграммах данный интервал выделяется:

- Явными пониженными значениями на КМВ до $400 \cdot 10^{-5}$ ед. СИ, относительно вмещающих пород со значениями до $5000 \cdot 10^{-5}$ ед. СИ.
- Явными повышенными значениями на ГК до 40 мкР/ч в верхней части интервала, относительно вмещающих пород со значениями до 20 мкР/ч.
- Пониженными значениями на КС до 300 Ом*м, относительно вмещающих пород со значениями до 8600 Ом*м.
- Повышенными значениями на ПС до 30 мВ в верхней части интервала, относительно остальной части интервала и вмещающих пород со значениями до 6 мВ.

Три интервала от 70,2 до 70,6 метров, от 76,4 до 77,5 метров и от 81,6 до 82,4 метров. В интервалах повышенное содержание золота достигает 2 грамм на тонну, повышенному содержанию золота сопутствует повышенное содержание серебра до 40 грамм на тонну и повышенное содержание меди $30000 \cdot 10^{-4} \%$, а так же повышенное содержание свинца и цинка.

На каротажных диаграммах данные интервал выделяется:

- Явными пониженными значениями на КМВ до $200 \cdot 10^{-5}$ ед. СИ, относительно вмещающих пород со значениями до $6000 \cdot 10^{-5}$ ед. СИ.
- Пониженными значениями на ГК до 16 мкР/ч, относительно вмещающих пород со значениями до 30 мкР/ч.
- Пониженными значениями на КС до 300 Ом*м, относительно вмещающих пород со значениями до 9600 Ом*м.
- Повышенными значениями на ПС на 2 мВ в верхнем и нижнем интервале, относительно вмещающих пород.

Ямтульская площадь, участок Гранитный, скважина №12 (Приложения Б.7.1-Б.7.2).

Скважина пробурена в породах Горинской свиты вблизи Ямтульского массива.

Разрез преимущественно представлен ороговикованными песчаниками.

Обнаружено девять маломощных до 1,3 метров рудных интервалов, которые отражаются на каротажных диаграммах и по повышенным содержаниям золота.

В интервалах повышенное содержание золота достигает 0,4 грамм на тонну, повышенному содержанию золота в некоторых случаях сопутствует повышенное содержание серебра до 0,4 грамм на тонну и повышенное содержание меди до $1000 \cdot 10^{-4} \%$, а так же повышенное содержание свинца и цинка. При этом содержания, как золота, так и других элементов намного ниже, чем в скважинах, пробуренных в породах Ямтульского массива.

На каротажных диаграммах данные интервалы выделяются:

- Явными повышенными значениями на КМВ от 600 до $5000 \cdot 10^{-5}$ ед. СИ, относительно вмещающих пород со значениями до $200 \cdot 10^{-5}$ ед. СИ.
- Явными пониженными значениями на ГК от 6 до 12 мкР/ч, относительно вмещающих пород со значениями до 20 мкР/ч.
- Пониженными значениями на КС от 100 до 350 Ом*м, относительно вмещающих пород со значениями от 400 до 1600 Ом*м.
- Повышенными значениями на ПС с разницей до 5 мВ с вмещающими породами.

Еще два интервала с повышенными содержаниями золота на диаграммах каротажа не выделяются и отражены только в результатах опробования керна.

В результате выделения рудных интервалов в скважинах были замечены следующие закономерности:

Рудный интервал метасоматически-измененных гранодиоритов выделяется на фоне вмещающих гранодиоритов по пониженным значениям на КМВ и КС и повышенным на ГК.

Золотоносные кварцевые жилы и зоны кварцевого прожилкования выделяются на фоне вмещающих гранодиоритов по пониженным значениям на КМВ, ГК и КС.

Рудный интервал с метасоматически измененными ороговикованными песчаниками на фоне вмещающие ороговикованных песчаников выделяется по пониженным значениями на ГК и КС и повышенным на КМВ.

ПС при выделении рудных интервалах не показал однозначных результатов, в некоторых случаях рудный интервал выделяется повышенными значениями, в других пониженными, иногда не выделяется вовсе относительно вмещающих пород.

Численные признаки выделения рудных интервалов по метода КМВ, ГК и КС приведены в таблице 6.2.6.

Таблица 6.2.6 – Выделение рудных интервалов и вмещающих пород методами ГИС

Порода	КМВ, *10 ⁻⁵ ед. СИ	ГК, мкР/ч	КС, Ом*М
Магматический разрез.			
Вмещающие гранодиориты	3000-6500	18-28	1800-5000
Интервал метасоматически-измененных гранодиоритов с золото-сульфидной минерализацией	200-1000	36-42	300-600
Золотоносные зоны кварцевого прожилкования	200-500	12-20	300-600
Осадочный разрез			
Вмещающие ороговикованные песчаники	200	14-18	400-1600
Рудный интервал с метасоматически измененными ороговикованными песчаниками	600-5000	6-12	100-350

Так же были рассмотрены возможные причины подобного изменения физических полей напротив рудных интервалов.

Магнитная восприимчивость горных пород может изменяться в больших пределах и зависит от содержания и соотношения в породе диамагнитных, парамагнитных и ферромагнитных минералов.

Ниже приведена сравнительная таблица магнитной восприимчивости пород и минералов, встречаемых в магматическом разрезе исследуемого участка.

Таблица 6.2.7 – Магнитная восприимчивость некоторых минералов и пород [2]

Минерал или порода	Магнитная восприимчивость, *10 ⁻⁵ ед. СИ
Кварц	-1,6
Галенит	-3,3
Сфалерит	-6,5
Халькопирит	1-10
Гранодиориты	300-10000
Магнетит	880000-2500000

Из анализа кернового опробования и содержания золота, меди свинца и цинка была установлена связь содержания данных элементов в магматическом разрезе исследуемого участка и сделан вывод о то, что золотому оруденению сопутствует так же и сульфидизация с образованием в породе пирита (FeS) халькопирита (CuFeS₂), галенита (PbS) и сфалерита (ZnS), что в свою очередь сильно снижает магнитную восприимчивость рудных интервалов, так как образование пирита и халькопирита происходит за счет железа, входящего в состав магнетита. Кварцевые жилы, к которым приурочены рудные тела так же будут выделяться пониженной магнитной восприимчивостью на фоне гранодиоритов, так как кварц является диамагнетиком и обладает крайне низкой магнитной восприимчивостью.

Величина УЭС горны пород в основном определяется фазовым и минеральным составом породы, а так же пористостью, заполненной флюидом.

Пониженное сопротивление рудных интервалов в магматическом и осадочном разрезе исследуемых скважин не может быть объяснено присутствием сульфидов в силу их чрезвычайно низкой концентрации (до 1%). Скорее это связано с обводненностью рудных интервалов, развитых по зонам трещиноватости.

Рудные интервалы так же приурочены к метасоматически-измененным породам, которые в свою очередь развиваются по зонам трещиноватости, вода, заполняющая трещины такой породы так же может снижать ее сопротивление. Эти предположения подтверждаются данными, приведенными в таблице 6.2.8.

Таблица 6.2.8 – Удельное электрическое сопротивление минералов [2]

Минерал	УЭС, Ом*м
Оксиды	
Кварц	$10^{12}-10^{16}$
Сульфиды	
Пирит	$10^{-5}-10^0$
Галенит	$10^{-5}-10^0$
Сфалерит	10^1-10^4
Породы	
Гранодиорит	10^3-10^4
Песчаник	$10-10^3$
Жидкости	
Пресные воды	$10-10^3$
Минерализованные воды	0,15-1,5

Радиоактивность пород зависит от содержания в них продуктов распада урана, тория и содержания изотопа калия. Метаморфизм приводит к масштабной миграции радиоактивных элементов. Содержание радиоактивных элементов в метаморфизованных породах зависит от радиоактивности пород до метаморфизма и от степени метаморфизма.

При метасоматическом преобразовании может существенно изменяться радиоактивность пород в связи с выносом или привносом радиоактивных элементов. В магматическом разрезе замечено увеличение радиоактивности в рудных интервалах, развитых по метасоматически-измененным породам, что позволяет сделать вывод о привносе радиоактивных элементов при метасоматозе. В рудных интервалах по кварцевым жилам

заметно снижение радиоактивности, что может быть объяснено пониженным содержанием урана, тория и калия в кварце, по сравнению с гранодиоритами (табл. 6.2.9). В рудных интервалах метасоматически измененных ороговикованных песчаников снижение радиоактивности так же может быть связано с метасоматическими процессами, которые приводят уже к уменьшению количества радиоактивных элементов в породе.

Таблица 6.2.9 – Содержание радиоактивных элементов в некоторых породах и минералах [2]

Порода	Уран, 10 ⁻⁴ %	Торий, 10 ⁻⁴ %	Калий, %
Гранодиориты	2,6	9,3	3,34
Песчано-глинистые	2,4-4	9-11,5	15-2,7
Кварц	-	-	0,09

6.3 Обоснование применения метода электродных потенциалов

Для расширения комплекса ГИС, который применялся в скважинах Ямтульской площади до этого, в комплекс включен метод электродных потенциалов (МЭП), данный метод будет проводиться с целью выделения в разрезах скважин зон сульфидной и медной минерализации, к которым приурочены рудные тела.

В этом методе измеряется электродная разность потенциалов $\Delta U_{\text{ЭП}}$, возникающая на поверхности раздела сульфидов с вмещающими породами на контакте с промывочной жидкостью в скважинах.

Из таблицы 6.3.1 видно, что сульфидные минералы обладают достаточно большим потенциалом относительно нормального водородного электрода, при этом сами сульфидные минералы хорошо дифференцируются по потенциалу. Так же медь обладает большим положительным потенциалом в +0,34 В.

Таблица 6.3.1 – Стационарный электродный потенциал сульфидных минералов в нормальном растворе KCl [3]

Минерал	Потенциал минерала, В
Марказит	+0,56
Пирит	От +0,41 до+0,48
Халькопирит	От +0,33 до+0,42
Арсенопирит	+0,35
Борнит	От +0,29 до +0,35
Пирротин	От +0,255 до 0,34
Пентландит	+0,22
Галенит	От +0,14 до +0,25
Сфалерит	+0,12
Молибденит	+0,14
Шмальтин	+0,11

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

Студенту:

Группа	ФИО
226А	Сидоренко Никите Святославовичу

Школа	Инженерная школа природных ресурсов	Отделение школы (НОЦ)	Отделение геологии
Уровень образования	Специалитет	Направление/специальность	21.05.03 «Технология геологической разведки»

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

1. <i>Стоимость ресурсов научного исследования (НИ): материально-технических, энергетических, финансовых, информационных и человеческих</i>	<i>Бюджет проекта – 2502223 руб., в т.ч. затраты по оплате труда – 64137 руб. суммарные затраты времени – 105,26 отр.-см.</i>
2. <i>Нормы и нормативы расходования ресурсов</i>	<i>Значение показателя интегральной ресурсоэффективности – 303 (ССН в. 3, ч. 5) [4], (СНОР в.3 ч.5) [5], (СНОР в.3 ч.6) [6].</i>
3. <i>Используемая система налогообложения, ставки налогов, отчислений, дисконтирования и кредитования</i>	<i>Общая система налогообложения НДС – 20%</i>

Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:

1. <i>Оценка коммерческого потенциала, перспективности и альтернатив проведения НИ с позиции ресурсоэффективности и ресурсосбережения</i>	<i>Сравнительная эффективность вариантов исполнения разработки.</i>
2. <i>Планирование и формирование бюджета научных исследований</i>	<i>Расчитан по затратам времени на проведение работ и норм основных расходов на геофизические исследования в скважинах, бурящихся на благородные металлы</i>
3. <i>Определение ресурсной (ресурсосберегающей), финансовой, бюджетной, социальной и экономической эффективности исследования</i>	<i>Интегральный показатель финансовой эффективности, интегральный показатель ресурсоэффективности.</i>

Перечень графического материала:

1. Таблица 7.1.1 - Техничко-экономические показатели ГИС
2. Таблица 7.1.2 - Проектные данные о скважинах и объёмах работ
3. Таблица 7.1.3 - Перегоны и выезды каротажной станции
4. Таблица 7.1.4 - Нормы времени на проведение геофизических исследований в скважинах

5. Таблица 7.1.5 – Нормы времени на выезды каротажного отряда на скважины
6. Таблица 7.1.6 – Нормы основных расходов на геофизические исследования в скважинах, бурящихся на благородные металлы
7. Таблица 7.2.1 – Стоимость оборудования при третьем способе проведения ГИС
8. Таблица 7.2.2 – Затраты на проведение альтернативных способов проведения ГИС
9. Таблица 7.3.1 – Сравнительная оценка характеристик вариантов исполнения проекта
10. Таблица 7.3.2 – Сравнительная эффективность разработки

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

Задание выдал консультант:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
доцент ОСГН ШБИП ТПУ	Дукарт Сергей Александрович	к.и.н., доцент		

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
226А	Сидоренко Никита Святославович		

7 ФИНАНСОВЫЙ МЕНЕДЖМЕНТ, РЕСУРСОЭФФЕКТИВНОСТЬ И РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ

7.1 Расчет затрат времени и основных расходов на геофизические исследования в скважинах

Геофизические исследования скважин (ГИС) предполагается провести на участках детальных поисковых работ в пределах Ямтульской площади, расположенной в 700 км от базы предприятия в городе Хабаровске, из них 410 км – дорога I категории, 220 км – дорога II категории, 70 км – бездорожье. Среднее расстояние от базы партии до скважин 3 км.

Основные задачи, стоящие перед геофизическими исследованиями скважин, следующие:

- литологическое расчленение геологических разрезов скважин;
- выделение в скважинах рудовмещающих пород, рудных интервалов (зон окварцевания и сульфидной минерализации, кварцевых жил и прожилков), определение их мощности и глубины залегания;
- попутные поиски пород с повышенным содержанием радиоактивных элементов;
- выделение зон трещиноватости и дробления;
- контроль направления проходки и технического состояния скважин.

Для решения поставленных задач предусматривается следующий комплекс геофизических методов:

- гамма-каротаж (ГК);
- метод кажущихся сопротивлений (КС);
- метод самопроизвольной поляризации (ПС);
- метод электродных потенциалов (МЭП);
- каротаж магнитной восприимчивости (КМВ);
- кавернометрия (КВ);
- инклинометрия (Инк.).

Таблица 7.1.1 – Техничко-экономические показатели ГИС

Показатели	Проектные данные
Назначение скважин	Поисковое бурение на рудное золото и медь
Тип каротажной станции и используемой аппаратуры	МПЗ 21-С86, КУРА-2М, ЭРА-Зонд, КМ-3, ИЭМ-36, УКИ-2
Объём работ	2000 м
Количество скважин	14 скважин
Угол заложения скважин к горизонту	60°
Количество выездов на скважину	1 выезд
Среднее расстояние от базы участка до скважин	4 км
Средняя глубина обсадной колонны	13 м
Календарное время работ на объекте	Май – сентябрь 2022 года (5 месяцев).

Таблица 7.1.2 – Проектные данные о скважинах и объёмах работ

Количество скважин	Средняя глубина, м	Объём бурения, м	Комплекс методов	Объём работ на 1 скважину, м	Объём работ на все скважины, м	Количество выездов на скважину
10	200	2800	ГК	200	2000	1
			Инк.	200	2000	
			КМВ	187	1870	
			ПС	187	1870	
			МЭП	187	1870	
			КС	187	1870	
			КВ	187	1870	
			ГК (масштаб 1:50)	20	20×10 = 200	

Таблица 7.1.3 – Перегоны и выезды каротажной станции

Маршрут движения	Расстояние, км	Число выездов	Число скважин	Общий пробег, км
Выезд на каротаж, бездорожье	4	1	10	4×2×10 = 80
Хабаровск–Комсомольск, 1 группа дорог (перегон)	410	1		2×410 = 820
Комсомольск – база Делькен, 3 группа дорог (перегон)	220	1		2×220 = 440
База Делькен – база участка Ямтульский, 4 группа дорог (перегон)	70	1		2×70 = 140
Всего				1480
в т. ч. выезд на каротаж				80
перегон каротажной станции				1400

Расчёт затрат времени на проведение геофизических исследований в скважинах с учетом поправок за наклон скважин выполнен по нормам ССН в. 3, ч. 5 [4], приведенных в таблице 7.1.4.

Таблица 7.1.4 – Нормы времени на проведение геофизических исследований в скважинах (в отрядо-сменах на 1000м исследования скважин) [4]

Название комплекса и масштаб записи	Основной комплекс М 1:200	Дополнительные методы М 1:200						Детализационные ГИС М 1:50
		ГК	КС	ПС	МЭП	КМ В	Инк.	
Название исследования	ГК	КС	ПС	МЭП	КМ В	Инк.	Кавернометрия	Детализация ГК
Норма времени на ГИС	1,65	0,35	0,35	0,35	0,35	0,5	0,52	0,237
Поправка за наклон скважины	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,011
Нормы на ГИС с учетом поправки за угол	1,66	0,36	0,36	0,36	0,36	0,51	0,53	0,248

Поправочный коэффициент за низкие температуры не учитывался, так как работы будут проводиться в теплое время года с положительной температурой окружающей среды, а поправочный коэффициент применяется при температуре окружающей среды ниже -5°C .

Поправочный коэффициент за работу в горных районах не учитывался, так как максимальная абсолютная высота водораздела на площади работ составляет 1052,2 м, а поправочный коэффициент применяется при абсолютной высоте больше 1501 метра.

С учетом сокращения объемов работ на глубину обсадной колонны для методов КМВ, ПС, МЭП, КС и КВ суммарные затраты времени на выполнение общих и детализационных исследований в объемах приведенных в таблице 7.2 составили 8,52 отр.-см.

Камеральные работы. Затраты времени на текущие камеральные работы, включающие первичную обработку каротажных диаграмм,

составление сводных диаграмм, учтены нормами времени на выполнение основного комплекса.

По окончании работ на объекте проводится подготовка, обобщение и окончательная интерпретация материалов ГИС и составляется глава о результатах геофизических исследований скважин к геологическому отчету.

Затраты времени на камеральную обработку материалов каротажа скважин составляет 0,5 от продолжительности геофизических исследований.

Продолжительность камерального периода на обработку данных каротажа составит: $8,52 \times 0,5 = 4,26$ отр.-см.

Затраты времени на выезды каротажного отряда на скважины и перегон каротажной станции были посчитаны по нормам ССН в. 3, ч. 5 [4], которые приведены в таблице 7.1.5, и составили:

- выезды – 80 км (0,9 отр.-см.);
- перегоны каротажной станции – 1400 км (6,80 отр.-см.).

Таблица 7.1.5 – Нормы времени на выезды каротажного отряда на скважины (в отрядо-сменах на 100 км переезда) [4]

Группа дорог	Тип дорожного покрытия	Вид транспорта
		автомобильный
1	Дороги с усовершенствованным покрытием (асфальтобетонные, цементно-бетонные, брусчатые, гудронированные, клинкерные)	0,332
2	Дороги с твердым покрытием (булыжные, щебеночные, гравийные и грунтовые улучшенные)	0,420
3	Дороги естественные грунтовые	0,571
4	Бездорожье	1,120

Для учета независящих от каротажного отряда сверхнормативных затрат времени при выполнении каротажных работ в скважинах используется "коэффициент за отклонения от нормализованных условий" Кн, применяющийся при:

- осложнениях в исследованиях из-за технического состояния скважин,

- неравномерном предъявлении скважин под ГИС, осложнениях с транспортировкой каротажного отряда (распутица, затрудненный подъезд к скважине),
- выполнении ГИС каротажным отрядом только на одном объекте и невозможности использования на других объектах и др.

Коэффициент K_n определяется в соответствии со значением параметра «А», который рассчитывается как отношение нормативных затрат времени на объем геофизических исследований в скважинах, включающих поправочные коэффициенты за наклон скважин, низкие температуры и за работу в горных районах, с учетом переездов к календарному фонду рабочего времени (305 отрядо-смен).

Отношение нормативных затрат ГИС к годовому календарному времени составило:

$$A = \frac{8,52 + 0,9}{305} = 0,03$$

Данному отношению соответствует $K_n=0,1$.

Суммарные затраты времени (в отрядо-сменах) определяются как частное от деления затрат времени на выполнение общих и детализационных исследований в скважинах, а также затрат времени на выезды - на полученный суммарный поправочный коэффициент на отклонение от нормализованных условий K_n :

$$\text{Суммарные затраты времени} = \frac{8,52 + 0,9}{0,1} = 94,2 \text{ отрядо – смен}$$

Рассчитанный объем работ:

- каротаж – 13550 п. м каротажа или 2000 п. м скважин (8,52 отр.-см.);
- камеральные работы – 4,26 отр.-см.;
- выезды – 80 км (0,9 отр.-см.);
- ненормализованные затраты – 84,78 отр.-см.;
- перегоны каротажной станции – 1400 км (6,80 отр.-см.);

– суммарные затраты времени – 105,26 отр.-см.

Коэффициент производительной загрузки Кпз определяется по нормам ССН в. 3, ч. 5 [4] в соответствии с параметром «А» и удельным весом выездов. Удельный вес выездов определяется как частное от деления нормативных затрат времени на выезды к нормативным затратам времени на геофизические исследования скважин на объекте без Кн.

$$\text{Удельный вес выездов} = \frac{0,9}{8,5 + 0,9} \times 100\% = 9,6\%$$

Данному удельному весу выездов и параметру «А» соответствует Кпз менее 30%.

Для расчета основных расходов на геофизические исследования были использованы нормы СНОР в.3 ч.5 [5], которые приведены в таблице 7.1.6:

Таблица 7.1.6 – Нормы основных расходов на геофизические исследования в скважинах, бурящихся на благородные металлы (в рублях на один месяц работы отряда) [5]

Коэффициент производительной загрузки	Вид каротажной установки	Всего основных расходов	В том числе			
			затраты на оплату труда	отчисления на социальные нужды	материальные затраты	амортизация
менее 30%	Совмещенная	408860	64137	24967	120256	199500

Число месяцев работы отряда определено исходя из того, что один месяц работы отряда равен 20,6 отрядо-смен.

Следовательно отряд будет работать 5,1 месяца.

А основные расходы на геофизические исследования без НДС составят 2085186 рублей.

Основные расходы на геофизические исследования с учетом НДС 20% составят 2502223 рубля.

В расходы не входит закупка оборудования, так как исследования будут проводиться АО «Дальневосточное ПГО», которое обладает

необходимой материально-технической базой для выполнения всего комплекса исследований.

7.2 Подбор альтернативных способы проведения ГИС

Первый и основной способ проведения ГИС, в котором будет использоваться расширенный комплекс ГИС с дополнительным методом электродных потенциалов (МЭП). МЭП будет проводиться с целью выделения в разрезах скважин зон сульфидной минерализации, к которым нередко приурочены рудные тела, при этом он имеет лучшую эффективность, чем метод ПС. Так же при этом способе выполнение работ будет проводиться АО «Дальневосточное ПГО», что позволит не закупать оборудование для проведения исследований.

Второй способ проведения ГИС, в котором будет использоваться стандартный комплекс ГИС, применяемый при поисковых работах на Ямтульской площади ранее. При этом способе выполнение работ будет так же проводиться АО «Дальневосточное ПГО».

Третий способ проведения ГИС, в котором будет использоваться расширенный комплекс ГИС из первого способа. При этом работы будут производиться новым предприятием, которое не обладает необходимой материально-технической базой, поэтому в расходы на проведение ГИС будет включена закупка соответствующего оборудования.

Стоимость оборудования, которое будет закупаться при третьем способе проведения ГИС была взята из СНОР том 3 часть 5 [5] и СНОР том 3 часть 6 [6], приведена в таблице 7.2.1.

Таблица 7.2.1 – Стоимость оборудования при третьем способе проведения ГИС [5], [6]

Оборудование	Стоимость в рублях
Каротажная установка - совмещенная СК-1-74М	2825000
Инклинометр ИГ-36	1377100
КУРА-2М	567000
Скважинный магнитометр ТОДК-30	390500
Каротажные зонды	78008
Сумма расходов	5237608

Расчеты затрат на проведение ГИС первым способом приведены в подразделе 7.1 данной работы. Расчеты затрат на проведение ГИС вторым и третьим способом проводились аналогично, с учетом изменения затрат времени на исследования и стоимость закупки оборудования. Результаты расчетов приведены в таблице 7.2.2.

Таблица 7.2.2 – Затраты на проведение альтернативных способов проведения ГИС (в рублях)

Первый способ	Второй	Третий
2502223	2355034	7739831

7.3 Определение ресурсной (ресурсосберегающей), финансовой, бюджетной, социальной и экономической эффективности исследования

Определение эффективности происходит на основе расчета интегрального показателя эффективности научного исследования. Его нахождение связано с определением двух средневзвешенных величин: финансовой эффективности и ресурсоэффективности.

Интегральный показатель финансовой эффективности проведения ГИС в скважинах будет получен в ходе оценки бюджета затрат трех вариантов исполнения научного исследования (см. табл. 7.2.1). Для этого наибольший интегральный показатель реализации технической задачи принимается за базу расчета (как знаменатель), с которым соотносятся финансовые значения по всем вариантам исполнения.

Интегральный финансовый показатель разработки определяется как:

$$I_{\text{фиир}}^{\text{исп.}i} = \frac{\Phi_{pi}}{\Phi_{\text{max}}}$$

где $I_{\text{фиир}}^{\text{исп.}i}$ – интегральный финансовый показатель разработки;

Φ_{pi} - стоимость i -го варианта исполнения;

Φ_{max} – максимальная стоимость исполнения.

Вычисленные интегральные финансовые показатели разработки приведены в таблице 7.3.2.

Интегральный показатель ресурсоэффективности вариантов исполнения объекта исследования определен по формуле:

$$I_{pi} = \sum a_i \cdot b_i,$$

где I_{pi} - интегральный показатель ресурсоэффективности для i -го варианта исполнения разработки;

a_i - весовой коэффициент i -го варианта исполнения разработки;

b_i - бальная оценка i -го варианта исполнения разработки, устанавливается экспертным путем по выбранной шкале оценивания.

Бальная оценка трех вариантов проведения геофизических исследований в скважина приведена в таблице 7.3.1. Рассчитанные интегральные показатели ресурсоэффективности приведены в таблице 7.3.2.

Таблица 7.3.1 – Сравнительная оценка характеристик вариантов исполнения проекта

Критерии	Весовой коэффициент параметра	Первый вариант исполнения	Второй вариант исполнения	Третий вариант исполнения
Способствует росту производительности труда пользователя	0,1	95	100	80
Удобство эксплуатации	0,1	100	100	70
Помехоустойчивость	0,35	100	70	100
Энергосбережение	0,1	95	100	95
Надежность	0,15	90	100	60
Материалоёмкость	0,2	95	100	40
Итого	1	-	-	-

Интегральный показатель эффективности вариантов исполнения разработки ($I_{\text{исп}i}$) был определен на основании интегрального показателя ресурсоэффективности и интегрального финансового показателя по формуле:

$$I_{\text{исп}i} = \frac{I_{pi}}{I_{\text{фиир}}^{\text{исп}i}}$$

Рассчитанные интегральные показатели эффективности вариантов исполнения разработки приведены в таблице 7.3.2.

Сравнение интегрального показателя эффективности вариантов исполнения разработки позволяет определить сравнительную эффективность проекта и выбрать наиболее целесообразный вариант из предложенных. Сравнительная эффективность первого варианта исполнения относительно других вычислена по формуле ($\mathcal{E}_{\text{ср}}$):

$$\mathcal{E}_{\text{ср}} = \frac{I_{\text{исп}1}}{I_{\text{исп}i}}$$

Рассчитанная сравнительная эффективность вариантов исполнения разработки приведена в таблице 7.3.2.

Таблица 7.3.2 – Сравнительная эффективность разработки

Показатели	Первый вариант исполнения	Второй вариант исполнения	Третий вариант исполнения
Интегральный финансовый показатель разработки	0,32	0,30	1,00
Интегральный показатель ресурсоэффективности разработки	97	90	77
Интегральный показатель эффективности	303	300	77
Сравнительная эффективность 1-го варианта исполнения относительно i-го варианта	-	1,01	3,94

Вывод: в данной главе были произведен подсчет суммарных затрат времени на проведение геофизических исследований в скважинах, которые составили 105,26 отр.-см. Основные расходы на геофизические исследования с учетом НДС 20% составят 2502223 рубля.

Нормы времени и нормы основных расходов на геофизические исследования в скважинах, которые были взяты из ССН в. 3, ч. 5, СНОР в.3 ч.5 и СНОР в.3 ч.6 к настоящему времени устарели и используются с поправками и коэффициентами удорожания, рассчитанных таким способом расходов на геофизические исследования в скважинах достаточно для сравнения нескольких схожих альтернативных методов проведения ГИС в скважинах.

Так же было рассмотрено два альтернативных варианта проведения геофизических исследований в скважинах Ямтульской площади при поисках золота. Для сравнения финансовой и ресурсной эффективности был рассчитан интегральный показатель эффективности для всех трех вариантов проведения ГИС в скважинах и на его основе рассчитана сравнительная эффективность первого варианта проведения ГИС относительно второго и третьего. Первый способ эффективнее второго в 1,01 раза и эффективнее третьего в 3,94 раза, следовательно первый вариант проведения ГИС является наиболее финансово и ресурсоэффективным. Следовательно на Ямтульской площади целесообразно проводить ГИС расширенным комплексом для увеличения его эффективности, а так же выполнять работы на готовой материально-технической базе АО «Дальневосточное ПГО» для экономии ресурсов и затрат на проведение исследований.

ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА «СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ»

Студенту:

Группа	ФИО
226А	Сидоренко Никита Святославович

Школа	Инженерная школа природных ресурсов	Отделение (НОЦ)	Отделение геологии
Уровень образования	Специалитет	Направление/специальность	21.05.03 «Технология геологической разведки»

Тема ВКР:

Геофизические исследования в скважинах перспективных минерализованных зон Ямтульской площади Пильдо-Лимурийского золоторудного района (Хабаровский край)	
Исходные данные к разделу «Социальная ответственность»:	
1. Характеристика объекта исследования (вещество, материал, прибор, алгоритм, методика, рабочая зона) и области его применения	<p>Объектом исследования являются геофизические исследования в скважинах перспективных минерализованных зон Ямтульской площади Пильдо-Лимурийского золоторудного района (Хабаровский край).</p> <p>Область применения: Выбор и обоснование комплекса геофизических исследований для определения перспективного участка на золотое оруденение.</p> <p>Полевой этап привязан к скважине, расположенной на Ямтульской площади Пильдо-Лимурийского золоторудного района (Хабаровский край).</p> <p>Камеральный этап привязан к 20 корпусу 416 аудитории НИ ТПУ.</p>
Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:	
1. Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности: – специальные (характерные при эксплуатации объекта исследования,	Рассмотреть специальные правовые нормы трудового законодательства; Организационные мероприятия при компоновке рабочей зоны.

<p>проектируемой рабочей зоны) правовые нормы трудового законодательства;</p> <ul style="list-style-type: none"> – организационные мероприятия при компоновке рабочей зоны. 	<p>Полевой этап привязан к скважине, расположенной на Ямтульской площади Пильдо-Лимурийского золоторудного района (Хабаровский край).</p> <p>Камеральный этап привязан к 20 корпусу 416 аудитории НИ ТПУ.</p>
<p>2. Производственная безопасность:</p> <p>2.1. Анализ выявленных вредных и опасных факторов</p> <p>2.2. Обоснование мероприятий по снижению воздействия</p>	<p>Анализ потенциально возможных вредных и опасных факторов проектируемой производственной среды.</p> <p>Разработка мероприятий по снижению воздействия вредных и опасных факторов:</p> <p>Полевой этап:</p> <ul style="list-style-type: none"> – Недостаточная освещенность рабочей зоны; – Движущиеся машины и механизмы производственного оборудования; – Поражение электрическим током; – Пожаровзрывоопасность на объектах. <p>Камеральный этап:</p> <ul style="list-style-type: none"> – Повышенный уровень напряженности электростатического поля, электромагнитных полей; – Физические и нервно-психические перегрузки; – Неудовлетворительный микроклимат; – Выводы на соответствие допустимым условиям труда согласно специальной оценке условий труда.
<p>3. Экологическая безопасность:</p>	<ul style="list-style-type: none"> – Анализ воздействия объекта на атмосферу, гидросферу и литосферу; – Решение по обеспечению экологической безопасности.
<p>4. Безопасность в чрезвычайных ситуациях:</p>	<ul style="list-style-type: none"> – Анализ возможных ЧС при разработке и эксплуатации проектируемого решения; – Выбор наиболее типичной ЧС; – Разработка превентивных мер по предупреждению ЧС; – Разработка действий в результате возникшей ЧС и мер по ликвидации её последствий. – Пожаровзрывоопасность (причины, профилактические мероприятия, первичные средства пожаротушения).

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

Задание выдал консультант:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
-----------	-----	------------------------	---------	------

Старший преподаватель	Гуляев Милий Всеволодович	-		
--------------------------	------------------------------	---	--	--

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
226А	Сидоренко Никита Святославович		

8 СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ

Важной задачей предприятия является обеспечение безопасности жизни и здоровья рабочих в процессе выполнения трудовой деятельности.

Данная работа направлена на проектирование геофизических исследований в скважинах перспективных минерализованных зон Ямтульской площади Пильдо-Лимурийского золоторудного района (Хабаровский край) для определения перспектив участка на золотое оруденение.

Ямтульская площадь (121 км²) расположена в пределах планшета М-54-І на территории известного золотопромышленного Пильдо-Лимурийского района, охватывающего полностью бассейны рек Пильда и Лимури, левых притоков реки Амур. Она занимает водораздельное пространство рек Лимурчан и Утак. По административному делению площадь проектируемых работ относится к Ульчскому району Хабаровского края, районным центром которого является село Богородское, расположенное на правом берегу Амура в 270 км ниже по течению от ближайшего к объекту населённого пункта (речной пристани) – села Киселёвка. Объект работ находится в 40 километрах к северо-западу от села Киселёвка.

В орографическом отношении район работ является среднегорным с преобладанием абсолютных высот 600–800 м.

Климат района формируется под влиянием циклонической деятельности, ориентированной в основном в направлении с юго-запада на северо-восток. Характеризуется суровой и продолжительной зимой, тёплым, часто дождливым летом. Среднегодовая температура воздуха отрицательная.

Зима (ноябрь–март) сухая (76–146 мм осадков в виде снега), холодная (среднемесячная температура января –25 °С), с сильными (до 20 м/с) ветрами. Средняя высота снежного покрова 40–70 см. Весна (апрель–май) холодная, дождливая, заморозки продолжаются до конца мая. Лето (июнь–август) в первую половину прохладное с частыми обложными дождями, во вторую – жаркое (до 36 °С), с ливнями. Среднемесячная температура июля 17°С. Число

пасмурных и дождливых дней в месяц 12–15, максимум дождей в августе (иногда июль–август), за лето выпадает более половины годового количества осадков – 170–254 мм. Осень (сентябрь–октябрь) наступает рано, вначале дождливая, со второй половины октября ясная, солнечная, с постоянными ночными заморозками. Среднемесячная температура октября –2 °С, возможны морозы до –25 °С.

Постоянный снежный покров устанавливается с третьей декады октября, начинает таять в апреле и полностью исчезает к середине мая, оставаясь лежать на вершинах гор до конца июня. На северных склонах хребтов, особенно под мощным моховым покровом, развита круглогодичная мерзлота. Сезонная мерзлота развита повсеместно. Глубина промерзания достигает 2 м.

Климатические условия района позволяют проводить полевые работы с начала июня до конца сентября, иногда до середины октября.

Проектом предусматриваются следующие работы:

- геофизические работы на скважине;
- камеральные работы.

8.1 Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности

Геофизические работы будут проводиться в соответствии со следующими законами и правилами:

- Закон об охране труда в Хабаровском крае [7];
- Трудовой кодекс Российской Федерации [8];
- Правила безопасности при геологоразведочных работах [9];

8.1.1 Специальные (характерные для проектируемой рабочей зоны) правовые нормы трудового законодательства

Геофизические исследования скважин, проектируемые в данной работе, будут проводиться вахтовым методом в полевых условиях, потому были рассмотрены соответствующие специальные правовые нормы трудового законодательства.

– В статье 168.1 ТК РФ [8] говорится о том, что работодатель возмещает расходы работникам, которые осуществляют работу в полевых условиях, такие как: расходы по проезду, по найму жилого помещения; дополнительные расходы; иные расходы. Трудовым договором устанавливаются размеры по возмещению расходов

– Работодатель обязан (бесплатно) снабдить работника спецодеждой, обувью и необходимой индивидуальной защитой, а также их хранение, стирку, сушку, ремонт и замену (ТК РФ статья 221 «Обеспечение работников средствами индивидуальной защиты»).

Согласно статье 301 ТК РФ «Режимы труда и отдыха при работе вахтовым методом» [8]:

- Продолжительность вахты не должна превышать больше одного месяца. При увеличении продолжительности вахты (до 3-х месяцев) работодатель обязан учесть мнение профсоюзной организации.
- Работа выполняется по сменам, продолжительность которой не более 12 часов. Время работы (начало и конец), вид смены (дневная, вечерняя, ночная) и её продолжительность, перерывы отдыха и питания в течении смены зависят от графика сменности.
- Продолжительность перерывов не входит в рабочее время и не оплачивается. Для отдыха продолжительность перерыва составляет не более 2-х часов, перерывы питания не менее 30 минут. Включаемые в рабочее время 105 специальные перерывы предоставляются рабочим,

которые совершают работу на открытом воздухе или закрытых необогреваемых помещениях.

8.1.2 Организационные мероприятия при компоновке рабочей зоны

Геофизические работы разрешается проводить только в специально подготовленных скважинах. Подготовленность объекта работ подтверждается актом в соответствии с действующими техническими инструкциями на данный вид работ. Подготовка должна обеспечить безопасную и удобную эксплуатацию наземного геофизического оборудования и беспрепятственный спуск и подъем каротажных зондов и скважинных приборов в течение времени, необходимого для проведения всего комплекса геофизических исследований.

Площадка для размещения геофизического оборудования должна [9]:

- Обеспечивать установку единиц оборудования с шириной прохода между ними не менее 3 м, но быть не менее 10x10 м. В обоснованных проектах работ случаях (горная или густозастроенная местность, насыпи и т.п.) размеры площадки могут быть уменьшены;
- обеспечивать возможность установки каротажного подъемника в горизонтальном положении с видимостью с места машиниста мостков и устья скважины;
- иметь твердое покрытие в заболоченных, тундровых районах;
- иметь подъездные пути, обеспечивающие беспрепятственную эвакуацию в аварийных ситуациях своим ходом или буксировкой другими транспортными средствами;
- располагаться так, чтобы исключить скопление отработанных газов при работе ДВС подъемника и бензоэлектрических агрегатов; не располагаться в понижениях рельефа, в расчищенных в снегу траншеях и т.д.;
- освещаться в темное время суток в соответствии с требованиями раздела 11 "Производственная санитария" ПБ 08-37- 2005.

При остановке на месте работы (точке наблюдения) транспортных средств, на которых смонтировано геофизическое оборудование, следует предпринимать дополнительные меры по предотвращению их смещения (подкладывание колодок под колеса, устройство подкопов и т.п.), если работа оборудования (лебедок, катушек) может вызвать смещение транспортных средств. [9]

8.2 Производственная безопасность

Проектируемые геофизические исследования в скважинах и последующая интерпретация материала подразумевают использование электронной вычислительной машины (ЭВМ), а также работу с оборудованием находящимся под напряжением. С точки зрения социальной ответственности целесообразно рассмотреть вредные и опасные факторы, которые могут возникать при разработке геофизических исследованиях в скважинах, а также требования по организации рабочего места.

8.2.1 Анализ потенциально возможных и опасных факторов, которые могут возникнуть на рабочем месте при проведении исследований

Для выбора факторов использовался ГОСТ 12.0.003-2015 «Опасные и вредные производственные факторы. Классификация» [10]. Перечень опасных и вредных факторов, характерных для проектируемой производственной среды представлен в таблице 8.2.1.1.

Таблица 8.2.1.1 – Опасные и вредные факторы при выполнении работ по разработке геофизических исследований скважин

Источник фактора, наименование вида работ	Факторы (по ГОСТ 12.0.003-2015)		Нормативные документы
	Вредные	Опасные	
<p>1) Геофизические исследования в скважинах</p> <p>2) Работа с ЭВМ</p> <p>3) Работа с оборудованием находящимся под напряжением</p>	<p>1. Недостаточная освещенность рабочей зоны;</p> <p>2. Повышенный уровень напряженности электростатического и электромагнитных полей;</p> <p>3. Физические и нервно-психические перегрузки;</p> <p>4. Неудовлетворительный микроклимат;</p>	<p>5. Движущиеся машины и механизмы производственного оборудования;</p> <p>6. Поражение электрическим током;</p> <p>7. Пожаровзрывоопасность.</p>	<p>1. СП 52.13330.2016 [11] ПБ 08-37- 2005 [9]</p> <p>2. СанПиН 1.2.3685-21 [12] СП 2.2.3670-20 [13]</p> <p>3. СанПиН 1.2.3685-21 [12]</p> <p>4. СанПиН 1.2.3685-21 [12]</p> <p>5. ПБ 08-37- 2005 [9] ГОСТ 12.2.003-91 ГОСТ 12.2.062-81</p> <p>6. ПБ 08-37- 2005 [9] ГОСТ 12.1.038-82 [17]</p>

8.2.2 Разработка мероприятий по снижению воздействия вредных и опасных факторов

Недостаточная освещенность рабочей зоны

Источник возникновения фактора. Основными причинами плохой освещенности на рабочих местах являются:

- Отсутствие контроля за соблюдением норм искусственной освещенности на рабочих местах;
- неправильное расположение ламп общего и местного освещения по отношению к рабочей поверхности либо неправильное расположение рабочих мест по отношению к лампам;
- нерегулярная замена старых и некачественных ламп, ресурс которых давно иссяк;
- нерегулярная замена перегоревших ламп;
- нерегулярная чистка плафонов ламп;
- смешивание типов и видов ламп;
- недостаточное количество ламп для рабочей зоны;
- перепады напряжения в сети.

Воздействие фактора на организм человека. Недостаточная освещенность рабочей зоны может являться причиной снижения производительности и качества труда, получения травм и может быть отнесена к вредным производственным факторам.

Допустимые нормы. Естественное и искусственное освещение на территории геологоразведочных предприятий, в производственных и вспомогательных зданиях должно соответствовать нормам проектирования естественного и искусственного освещения (СП 52.13330.2016) [11]. Освещение постоянных рабочих мест должно обеспечиваться стационарными источниками общего освещения. [9]

Таблица 8.2.2.1 – Нормы освещенности на геофизических работах [11]

Места освещения	Плоскость (Г-горизонтальная, В-вертикальная)) нормирования освещенности; высота плоскости над полом, (поверхность ю земли)	Нормы освещенности рабочих поверхностей, лк			
		При общем освещении, не менее		При комбинированном освещении, не менее	
		от ламп накаливания	от люминесцентных ламп и аналогичных	от ламп накаливания	от люминесцентных ламп и аналогичных
Наземный блок (блок-баланс)	В; 1,0	50	75	75	100
Подвесной блок	В; -	20	30	-	-
Места установок на скважине розеток, рубильников, подключения заземляющих проводников	В; 1,5-2,0	50	75	-	-
Места выполнения работ скважинным и приборами	Г; 0-1,0	100	150	200	300
Места (зоны) переноски скважинных приборов и переходов	Г; пол (поверхность земли)	20	30	-	-
Места прохождения (трассы):				-	-
каротажного кабеля	Г; -	50	75	-	-
силовых и соединительных проводов	Г; пол (поверхность земли)	20	30	-	-

Способы защиты. При недостаточности общего освещения рабочие места у станков (механизмов и пр.) должны быть обеспечены местным освещением.

На случай внезапного отключения постоянного освещения объекты работ непрерывного производства, а также рабочие места с повышенной опасностью должны быть обеспечены аварийным освещением.

Аварийное освещение должно обеспечивать освещенность не менее 10% от установленных норм для данного вида производства.

В световых проемах зданий следует предусматривать приспособления и устройства (солнцезащитные козырьки, вертикальные экраны, жалюзи, шторы, пустотелые стеклянные блоки и др.), устраняющие на рабочем месте слепящее действие прямого и отраженного света. [9]

Повышенный уровень напряженности электростатического и электромагнитных полей

Источник возникновения фактора. В аудитории 416, 20 корпуса ТПУ источником электромагнитного поля может (ЭМП) быть ЭВМ и другие электронные устройства, подключенные к электросети с частотой 50 Гц.

Воздействие фактора на организм человека. Длительное воздействие интенсивных электромагнитных излучений промышленной частоты может вызывать повышенную утомляемость, появление сердечных болей, нарушение функций центральной нервной системы и может быть отнесено к вредным производственным факторам.

Допустимые нормы.

Таблица 8.2.2.2 – Предельно допустимые уровни электрических и магнитных полей промышленной частоты 50 Гц [12]

Тип воздействия	Напряженность электрического поля, кВ/м	Индукция (напряженность магнитного поля), мкТл (А/м)
В жилых зданиях, детских, дошкольных, школьных, общеобразовательных учреждениях	0,5	5,0 (4,0)
В общественных зданиях	0,5	10,0 (8,0)
На территории жилой застройки	1,0	10,0 (8,0)

Предельно допустимые уровни (ПДУ) напряженности электростатического поля (ЭСП) [12]:

при воздействии 8 ч за смену - 20 кВ/м;

при воздействии 1 ч за смену - 60 кВ/м;

при воздействии ЭСП более 1 часа - определяются по формуле (8.2.2.1):

$$E_{\text{пду}} = \frac{60}{\sqrt{T}} \quad 8.2.2.1$$

где: T - время воздействия, ч.

Уровень напряженности электростатического поля поверхности полимерных материалов в жилых и общественных зданиях должен быть не более 15 кВ/м (при относительной влажности 30-60%). [12]

Способы защиты. В случае превышения на рабочих местах гигиенических нормативов по электромагнитному излучению (далее - ЭМИ), постоянным магнитным полям (далее - ПМП), а также при работе с магнитными материалами следует предусматривать мероприятия по снижению вредного воздействия ЭМИ и ПМП на работников путем применения одного или нескольких из следующих методов:

- изменение технологического процесса, направленное на снижение продолжительности и (или) интенсивности воздействия ЭМИ и ПМП;

- подбор оборудования, создающего меньший, относительно используемого, электромагнитный фон;
- снижение эмиссии электромагнитных полей;
- планировка рабочих мест и зон пребывания персонала с учетом минимизации воздействия ЭМИ и ПМП, в том числе с учетом возможного суммирования энергии излучения от нескольких источников;
- уменьшение времени экспозиции работников к ЭМИ и ПМП, превышающих гигиенические нормативы;
- дистанционное управление технологическим процессом;
- расположение постоянных рабочих мест за пределами зон, в которых уровни ЭМИ и ПМП превышают ПДУ;
- экранирование рабочих мест;
- использование СИЗ. [13]

Уровни ЭМП, ЭСП на рабочем месте в аудитории 416, 20 корпуса ТПУ, перечисленные выше соответствуют нормам [14].

Физические и нервно-психические перегрузки.

Источник возникновения фактора. Статические перегрузки вызываются длительным пребыванием человека в вынужденной рабочей позе или длительным статическим напряжениям отдельных групп мышц при выполнении работ.

Динамические перегрузки вызываются большим количеством стереотипных движений за короткий промежуток времени.

Монотонность действия возникает в связи с выполнением однообразных рабочих действий и частым их повторением.

Воздействие фактора на организм человека. При несоблюдении гигиенических нормативов физических нагрузок у работников развиваются профессиональные заболевания, например Координационный невроз при работе на ЭВМ.

Умственно-эмоциональные перенапряжения могут характеризоваться двумя типами запредельного психического напряжения: тормозной и возбудимый тип.

Тормозной тип включает признаки: скованность и замедление движения; снижение скорости ответных реакций; замедление мыслительных процессов; ухудшение воспоминания; появление рассеянности.

Возбудимый тип включает признаки: гиперактивность; многословность; дрожание рук и голоса; раздражительность, вспыльчивость, резкость, грубость, обидчивость.

Так как данные факторы приводят к заболеваниям, в том числе усугубляют уже имеющиеся заболевания их можно отнести к вредным производственным факторам.

Допустимые нормы.

Таблица 8.2.2.3 – Допустимые величины психофизиологических производственных факторов по показателям тяжести и напряженности труда [12]

Факторы трудового процесса	Допустимые	
	Мужчины	Женщины
1. Подъем и перемещение (разовое) тяжести при чередовании с другой работой (до 2 раз в час), кг	До 30	До 10
2. Подъем и перемещение (разовое) тяжести постоянно в течение рабочей смены, кг	До 15	До 7
3. Суммарная масса грузов, перемещаемых в течение каждого часа смены, кг:		
- с рабочей поверхности,	До 870	До 350
- с пола	До 435	До 175
4. Рабочая поза	Периодическое, до 25% времени смены, нахождение в неудобной (работа с поворотом туловища, поднятыми руками, неудобным размещением конечностей) и (или) фиксированной позе (невозможность изменения взаимного положения тела относительно друг друга)	
5. Наклоны корпуса (вынужденные более 30 град.), количество за смену	51-100	
6. Перемещения в пространстве, обусловленные технологическим процессом, км	До 8	
7. Монотонность нагрузок		
7.1. Число элементов или повторяющихся операций	От 9 до 6	
8. Сенсорные нагрузки		
8.1. Длительность сосредоточенного наблюдения (% от времени смены)	От 26 до 50	
8.2. Плотность сигналов (световых, звуковых) в среднем за час работы	От 76 до 175	
8.3. Число объектов наблюдения	От 6 до 10	

Способы защиты. Главными мероприятиями по снижению физических перегрузок до ПДУ являются ликвидация ручных операций, уменьшение темпа работы, борьба с другими производственными факторами, а также лечебно-профилактические мероприятия (предварительные перед поступлением на работу и периодические медицинские осмотры).

Уровни тяжести и напряженности труда на рабочем месте в аудитории 416, 20 корпуса ТПУ, перечисленные выше соответствуют нормам [14].

Неудовлетворительный микроклимат.

Источник возникновения фактора. Основные причины неудовлетворительного микроклимата в помещениях — низкая теплозащита ограждающих конструкций (стен, перекрытий, кровли, ворот, окон и пр.) и крайне недостаточный уровень воздухообмена, а также плохая канализация.

Воздействие фактора на организм человека. Если параметры микроклимата внутри помещения не соответствуют нормам, повышается риск развития заболеваний суставов, сердечно-сосудистой системы, органов дыхания.

Так как данный фактор приводит к заболеваниям, в том числе усугубляет уже имеющиеся заболевания его можно отнести к вредным производственным факторам.

Допустимые нормы. Допустимые величины параметров микроклимата на рабочих местах в помещениях оцениваются в зависимости от категории работ по уровню энерготрат организма.

Работы производимые в аудитории 416, 20 корпуса ТПУ можно отнести к Ib категории работ с энерготратами 140-174 Вт. Работы, производимые сидя, стоя или связанные с ходьбой и сопровождающиеся физическим напряжением. [12]

Таблица 8.2.2.4 – Допустимые величины параметров микроклимата на рабочих местах в помещениях [12]

Период года	Категория работ по уровню энергозатрат, Вт	Температура воздуха, °С		Температура поверхностей, °С	Относительная влажность воздуха, %	Скорость движения воздуха, м/с	
		диапазон ниже оптимальных величин	диапазон выше оптимальных величин			для диапазона температур воздуха ниже оптимальных величин, не более	для диапазона температур воздуха выше оптимальных величин, не более
Холодный	Іб (140-174)	19,0-20,9	23,1-24,0	18,0-25,0	15-75	0,1	0,2
Теплый	Іб (140-174)	20,0-21,9	24,1-28,0	19,0-29,0	15-75	0,1	0,3

Способы защиты. Наиболее распространенными способами защиты от неблагоприятных микроклиматических условий являются вентиляция, отопление или кондиционирование, использование индивидуальных средств защиты от повышенной или пониженной температуры, регламентацией периодов работы в неблагоприятном микроклимате и отдыха в помещении с микроклиматом, нормализующим тепловое состояние, сокращение рабочей смены и др.

Уровни параметров микроклимата на рабочем месте в аудитории 416, 20 корпуса ТПУ, перечисленные выше соответствуют нормам [14].

Движущиеся машины и механизмы производственного оборудования
 Источник возникновения фактора. При геофизических работах на скважине постоянно используются движущиеся механизмы, такие как разного

рода спускоподъемные операции (СПО), погрузо-разгрузочные работы геофизической аппаратуры.

Воздействие фактора на организм человека. Халатное обращение с приборами и оборудованием может привести как к не смертельным травмам, так и к смертельным травмам, поэтому данный фактор может быть отнесен к опасным производственным факторам.

Допустимые нормы. Управление геофизической аппаратурой, а также обслуживание двигателей, компрессоров, электроустановок и другого оборудования должно производиться лицами, имеющими удостоверение, дающее право на производство этих работ. Лицами, ответственными за исправное состояние и безопасную эксплуатацию оборудования, механизмов, аппаратуры и контрольно-измерительных приборов, являются руководители объектов работ. В случаях отсутствия ответственного лица (командировка, отпуск и др.) выполнение его обязанностей по охране труда возлагается на работника, заменившего его по должности. Производимые операции по СПО выполняются под наблюдением специалиста. В темное время суток все объекты должны быть освещены согласно действующим нормам («Правила безопасности при геологоразведочных работах» [9]).

Конструкция производственного оборудования должна исключать на всех предусмотренных режимах работы нагрузки на детали и сборочные единицы, способные вызвать разрушения, представляющие опасность для работающих [15].

Способы защиты. Своевременно необходимо проводить диагностику аппаратуры с выявлением неисправности, вовремя производить ремонт. В участках опасных зон устанавливаются ограждения соответствующие требованиям [16], предупредительные надписи и знаки, вывешиваются инструкции и плакаты по технике безопасности.

Поражение электрическим током

Источник возникновения фактора. Поражение электрическим током ток представляет большую угрозу при работе на геофизической станции, связанной с:

- обнажёнными электрическими проводами под напряжением (обнажённые жилы, неисправная изоляция, отсутствия заземления);
- электрическими машинами, включающие блок питания, подъемник, электроприводы вспомогательных устройств, обогревательных элементов, работающих от электричества;
- сварочные работы при ремонте оборудования;
- электрический ток при грозе;
- работа в сырую погоду без средств защиты.

Воздействие фактора на организм человека. Электрический ток оказывает на человека термическое, электролитическое, биологическое и механическое воздействие. Действие электрического тока на человека может привести как к не смертельным травмам, так и к смертельным травмам, поэтому данный фактор может быть отнесен к опасным производственным факторам.

Допустимые нормы. Напряжения прикосновения и токи, протекающие через тело человека при нормальном (неаварийном) режиме электроустановки, не должны превышать значений, указанных в табл.

Таблица 8.2.2.5 – Предельно допустимые значения напряжения прикосновения и токи [17]

Род тока	U, В	I, А
	Не более	
Переменные, 50 Гц	2,0	0,3
Переменный, 400 Гц	3,0	0,4
Постоянный	8,0	1,0

Эксплуатация электротехнических устройств, входящих в комплект геофизической аппаратуры, должна производиться согласно эксплуатационной и ремонтной документации на нее, с соблюдением требований раздела 9 "Электротехнические работы" ПБ 08-37- 2005 [9].

В конструкции геофизической аппаратуры и оборудования (электроразведочных и каротажных станций, генгрупп и др.) должна быть предусмотрена автоматическая защита от поражений электрическим током.

Способы защиты. Токоведущие части аппаратуры должны быть изолированы кожухами и другими ограждениями, или находиться на высоте с функцией автоматического отключения и блокирования. Для защиты от прямых ударов молний применяются молниеотводы. Рабочие должны быть обеспечены индивидуальной защитой такой как спецодежда, резиновая обувь и диэлектрические резиновые перчатки.

Анализ пожароопасности описан в разделе «Безопасность в чрезвычайных ситуациях».

8.3 Экологическая безопасность

Все работы должны выполняться с соблюдением основ законодательства об охране окружающей среды (охране недр, лесов, водоемов и т.п.). Неблагоприятные последствия воздействия на окружающую среду при производстве геологоразведочных работ должны ликвидироваться предприятиями, производящими эти работы.

На все применяемые при работе химические реагенты на объектах работ должны быть инструкции по их применению с указанием мер защиты людей и окружающей среды. [9]

При проектировании и производстве геофизических работ в скважинах должны соблюдаться необходимые меры по предотвращению загрязнения окружающей среды такие как охрана недр, вод, почв, лесов, воздушной среды, животного мира (Табл.8.3.1).

Таблица 8.3.1 – Список вредных воздействий и применяемых мер

Окружающая среда	Вредное воздействие	Мероприятия по предотвращению
Земельные ресурсы	Загрязнение почвы нефтепродуктами, химреагентами и др.	Сооружение поддонов, отсыпка площадок для стоянки техники, вывоз, уничтожение остатков нефтепродуктов, химреагентов, мусора
	Засорение почвы производственными отходами и мусором	Вывоз и захоронение производственных отходов
Лесные ресурсы	Уничтожение, повреждение и загрязнение почвенного покрова	Мероприятия по охране почв
Водные ресурсы	Загрязнение сточными водами и мусором (буровым раствором, нефтепродуктами, минерализованными водами и рассолами)	Отвод, складирование и обезвреживание сточных вод, уничтожение мусора; сооружение водоотводов, накопителей, отстойников, уничтожение мусора
	Загрязнение бытовыми стоками	Очистные сооружения для буровых стоков (канализационные устройства, хлороторные)
	Загрязнение подземных вод при смешении различных водоносных горизонтов	Ликвидационный тампонаж буровых скважин
Атмосфера	Выбросы пыли и токсичных газов из подземных выработок. Выбросы вредных веществ при бурении с продувкой воздухом, работа котельных и др.	Полная герметизация всего Технологического оборудования, запорной арматуры и трубопроводов
Животный мир	Нарушение мест обитания представителей животного мира, случайное уничтожение	Проведение комплекса предохранительных мероприятий, планирование работ с учётом охраны животных

За несоблюдение предписанных законов об охране окружающей среды следует уголовная, административная или дисциплинарная ответственность.

8.4 Безопасность в чрезвычайных ситуациях

Чрезвычайная ситуация; ЧС: Обстановка на определенной территории, 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 среде, значительные материальные потери и нарушение условий жизнедеятельности людей. [18]

Пожар является наиболее типичным случаем чрезвычайной ситуации при проведении каротажа.

В систему обеспечения пожарной безопасности входят: система предотвращения пожара, система противопожарной защиты, комплекс организационно-технических мероприятий по обеспечению пожарной безопасности.

Целью всех противопожарных мероприятий является:

- свести к минимуму вероятность возникновения пожара;
- достичь устойчивость конструкции к возникновению огня (огнестойкость, огнезащита, пути эвакуации);
- обеспечить оперативное пожаротушение.

Для ликвидации пожара применяются следующие средства тушения:

- огнетушащие вещества с учётом класса возгорания (вода, пена, порошок, аэрозоль – эти вещества заправляют в огнетушители, установки и аппараты);
- установки пожаротушения (система трубопроводов, модуль управления, датчики и установки выпуска пены);
- технические средства (извещатели, сигнализация);
- мобильные средства (пожарные автомобили, вертолёты закреплены за подразделениями пожарной охраны);
- первичные средства тушения (огнетушители, пожарные краны, асбестовые покрывала);
- подручные средства тушения (песок, одеяла, земля).

Ответственность за соблюдение пожарной безопасности, за своевременное выполнение противопожарных мероприятий и исправное содержание средств пожаротушения несет начальник промыслово-

геофизической партии. Все инженерно-технические работники и рабочие, вновь принимаемые на работу, проходят специальную противопожарную подготовку, которая состоит из первичного и вторичного инструктажей, проверки знаний и навыков.

Ответственные за пожарную безопасность обязаны:

- не допускать к работе лиц, не прошедших инструктаж по соблюдению требований пожарной безопасности;
- разъяснять подчиненным порядок действий в случае загорания или пожара;
- обеспечить исправное содержание и постоянную готовность к действию средств пожаротушения; при возникновении пожара принять меры по его ликвидации.

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

Также возможно возникновение пожара в каротажной станции.

Общие требования пожарной безопасности к объектам защиты различного назначения регламентируются Федеральным законом от 22.07.2008 N 123-ФЗ (ред. от 30.04.2021) [19].

По пожарной и взрывной опасности, согласно НПБ 105-03 [20], помещение каротажной станции с ЭВМ и относится к категории В1-В4 (пожароопасные): помещения, в которых находятся (обращаются) горючие и трудногорючие жидкости, твердые горючие и трудногорючие вещества и материалы (в том числе пыли и волокна), вещества и материалы, способные при взаимодействии с водой, кислородом воздуха или друг с другом только гореть, при условии, что помещения, в которых они находятся (обращаются), не относятся к категории А или Б.

В каротажной станции, в которой расположена ЭВМ, предъявляются следующие общие требования:

- наличие инструкций о мерах пожарной безопасности;

- наличие схем эвакуации людей в случае пожара;
- средства пожаротушения (огнетушитель типа ОУ-2).

Все работники должны допускаться к работе только после прохождения противопожарного инструктажа.

ВЫВОДЫ ПО РАЗДЕЛУ

В ходе написания была оценена практическая значимость полученных результатов раздела «Социальная ответственность».

В разделе были подробно описаны и разобраны:

- объект и цель проекта работ;
- права и обязанности работника;
- организационные вопросы по безопасности;
- производственная безопасность при выявленных вредных и опасных факторах при проведении исследований (Табл. 8.2.1.1);
- мероприятия на поддержание экологической безопасности (Табл. 8.3.1).

Проектируемые работы имеют отношение практически к различным группам по безопасности: работы с электрическими установками, с горюче-смазочными материалами, высокотехнологичными приборами, требующими подтвержденной квалификации и точности в обращении.

Жизнь и здоровье человека является одной из главных задач предприятия. При выполнении работ любого характера человек в первую очередь должен руководствоваться инструкциями и требованиями охраны труда.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

По результатам составления физико-геологической модели (Табл. 6.2.6) было выяснено, что золоторудные интервалы в пределах Ямтульского массива хорошо выделяются методами КМВ, КС, ГК и несколько менее эффективно методом ПС.

Для более эффективного выделения зон сульфидной минерализации, к которым приурочены золоторудные тела, в комплекс был добавлен метод электродных потенциалов и обоснована его эффективность.

При анализе карт геофизических полей и результатов ранее проведенных исследований была выявлена перспективная минерализованная зона, для детализации которой проектом предусматривается заложение трех профилей скважин, всего 21 скважина, для разведки выявленных зон золото-медной минерализации и установления границ их распространения и протяженности.

Исследования скважин будут проводиться методами КМВ, КС, ПС, МЭП, ГК КВ и Инк.

Результаты исследования, проведенного в данной работе, можно использовать при геофизических работах в схожих с Ямтульской площадью физико-геологических условиях.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

Фондовая литература

1. Н.И. Космина Проектная документация на выполнение работ по объекту: «Поисковые работы на золото-меднопорфировые руды в пределах Пильдо-Лимурийского рудно-россыпного района» / Н. И. Космина, 2017. – 313 с.

Опубликованная литература

2. Физика горных пород : учебник для вузов / Л.Я. Ерофеев, Г.С. Вахромеев, В.С. Зинченко [и др.] ; Томский политехнический университет. – Томск : Изд-во ТПУ, 2006. – 520 с. – УДК 550.8 (075.8)
3. Свешников Г. Б. Электрохимические процессы на сульфидных месторождениях : монография / Г. Б. Свешников ; редактор Н.П. Скорынина. – Ленинград : Издательство Ленинградского университета, 1967. – 160 с.
4. ССН-92 Сборник сметных норм на геологоразведочные работы. Выпуск 3. Геофизические работы. Часть 5. Геофизические исследования в скважинах: дата введения 1993-11-22. – URL: <https://files.stroyinf.ru/Data2/1/4293770/4293770973.pdf> (дата обращения: 05.06.2021). – Текст : электронный.
5. СНОР-93 Сборник норм основных расходов на геологоразведочные работы. Выпуск 3. Геофизические работы. Часть 5. Геофизические исследования в скважинах: дата введения 1993-11-22. – URL: <https://eitz.ru/Data2/1/4293771/4293771014.pdf> (дата обращения: 05.06.2021). – Текст : электронный.
6. СНОР-93 Сборник норм основных расходов на геологоразведочные работы. Выпуск 3. Геофизические работы. Часть 6. Скважинная геофизика: дата введения 1993-11-22. – URL: <https://docinfo.ru/snor/snor-vypusk-3-chast-6/> (дата обращения: 05.06.2021). – Текст : электронный.

7. Российская Федерация. Законы. Об охране труда в Хабаровском крае : Федеральный закон № 263 : [принят Хабаровской краевой Думой 29 ноября 2000 года]. – Хабаровск, 2016. – 8 с.
8. Российская Федерация. Федеральный закон. Трудовой кодекс Российской Федерации : Федеральный закон № 197-ФЗ : [принят Государственной Думой Федерального Собрания Российской Федерации 30 декабря 2001 года]. – Москва, 2021. – 120 с.
9. Правила безопасности при геологоразведочных работах (с Изменениями и дополнениями) : (ПБ 08-37-2005) : официальное издание : утверждены Министерством геологии СССР от 27.03.1990 : введены в действие 23.11.1993. - Москва : Министерство геологии СССР. - М.: Недра, 1991. - 221 с. - (Документ без вида). - Текст : непосредственный.
- 10.ГОСТ 12.0.003-2015. Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Опасные и вредные производственные факторы. Классификация (с Поправкой): дата введения 2016-06-09. – URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200136071?section=text> (дата обращения: 05.06.2021). – Текст : электронный.
- 11.Естественное и искусственное освещение. Актуализированная редакция СНиП 23-05-95* (с Изменением N 1) : (СП 52.13330.2016) : официальное издание : утверждены Минстроем России от 07.11.2016 : введены в действие 08.05.2017. - Москва : Официальный сайт Минстроя России www.minstroyrf.ru по состоянию на 18.03.2020, 2020. - 135 с. - (Документ без вида). - Текст : непосредственный.
- 12.СанПиН 1.2.3685-21 Гигиенические нормативы и требования к обеспечению безопасности и (или) безвредности для человека факторов среды обитания: дата введения 2021-01-28. – URL: <https://docs.cntd.ru/document/573500115> (дата обращения: 05.06.2021). – Текст : электронный.
- 13.СП 2.2.3670-20 Санитарно-эпидемиологические требования к условиям труда: дата введения 2020-12-02. – URL:

- <https://docs.cntd.ru/document/573230583?section=text> (дата обращения: 05.06.2021). – Текст : электронный.
14. Специальная оценка условий труда в ТПУ: 2019. – URL: https://portal.tpu.ru/departments/otdel/oot/Tab1/Tab1/svod_2019_sokr.pdf (дата обращения: 05.06.2021). – Текст : электронный.
15. ГОСТ 12.2.003-91 Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Оборудование производственное. Общие требования безопасности: дата введения 1991-06-06. – URL: <https://docs.cntd.ru/document/901702428?section=text> (дата обращения: 05.06.2021). – Текст : электронный.
16. ГОСТ 12.2.062-81 Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Оборудование производственное. Ограждения защитные (с Изменением N 1): дата введения 1981-10-30. – URL: <https://docs.cntd.ru/document/9051598?section=text> (дата обращения: 05.06.2021). – Текст : электронный.
17. ГОСТ 12.1.038-82 Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Электробезопасность. Предельно допустимые значения напряжений прикосновения и токов (с Изменением N 1): дата введения 1982-06-30. – URL: <https://docs.cntd.ru/document/5200313?section=text> (дата обращения: 05.06.2021). – Текст : электронный.
18. ГОСТ Р 22.0.02-2016 Безопасность в чрезвычайных ситуациях. Термины и определения: дата введения 2016-09-12. – URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200139176> (дата обращения: 05.06.2021). – Текст : электронный.
19. Российская Федерация. Федеральный закон. Технический регламент о требованиях пожарной безопасности : Федеральный закон № 123-ФЗ : [принят Государственной Думой Федерального Собрания Российской Федерации 22 июля 2008 года]. – Москва, 2018. – 87 с.
20. Определение категорий помещений, зданий и наружных установок по взрывопожарной и пожарной опасности : (НПБ 105-03) : официальное

издание : утверждены Министерством Российской Федерации по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий от 18.06.2003 : введены в действие 01.08.2003. - Москва : М.: ФГУ ВНИИПО МЧС России, 2003. - 20 с. - (Нормы пожарной безопасности). - Текст : непосредственный.