

Инженерная школа природных ресурсов

Направление подготовки 21.05.03 Технология геологической разведки

Отделение геологии

ДИПЛОМНЫЙ ПРОЕКТ

Тема работы
Комплекс геофизических исследований скважин с целью оценки перспектив Ямтульского участка на медно-молибденовое оруденение (Хабаровский край)

УДК 553.462'43.044:550.832(571.62)

Студент

Группа	ФИО	Подпись	Дата
2271	Холодов Кирилл Петрович		

Руководитель ВКР

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Осипова Елизавета Николаевна	к.г – м.н.		

КОНСУЛЬТАНТЫ ПО РАЗДЕЛАМ:

По разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Маланина Вероника Анатольевна	к.э.н.		

По разделу «Социальная ответственность»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Старший преподаватель	Гуляев Милий Всеволодович	-		

ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ:

Руководитель ООП	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Ростовцев Виталий Валерьевич	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).

РЕФЕРАТ

Выпускная квалификационная работа 84 с., 11 рис., 19 табл., 20 источников.

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 алгоритмы обработки метода радиоволнового просвечивания межскважинного пространства.

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 1471896 рублей.

ESSAY

The final qualifying work includes 84 pages, 11 figures, 19 tables, 20 sources.

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 algorithms for processing the method of radio-wave inter-well sounding.

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 1471896 rubles.

Оглавление

ВВЕДЕНИЕ	6
1. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ ОБ ОБЪЕКТЕ ИССЛЕДОВАНИЯ	7
1.1. Географо-экономический очерк района работ.....	7
1.2. Геолого-геофизическая изученность	8
2. ГЕОЛОГИЧЕСКОЕ СТРОЕНИЕ РАЙОНА.....	12
2.1. Литолого-стратиграфический разрез.....	12
2.2. Тектоника	15
2.3. Полезные ископаемые района	16
3. АНАЛИЗ ОСНОВНЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ РАННЕЕ ПРОВЕДЕННЫХ ГЕОФИЗИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ	19
4. ОСНОВНЫЕ ВОПРОСЫ ПРОЕКТИРОВАНИЯ	22
4.1. Задачи геофизических исследований	22
4.2. Обоснование объекта исследований.....	22
4.3. Физико-геологическая модель объекта исследования. Выбор методов и обоснование геофизического комплекса.....	25
5. МЕТОДИЧЕСКИЕ ВОПРОСЫ.....	28
5.1. Методика проектных геофизических работ.....	28
5.2. Интерпретация геофизических данных.....	31
6. СРАВНЕНИЕ АЛГОРИТМОВ ОБРАБОТКИ МЕТОДА РАДИОВОЛНОВОГО ПРОСВЕЧИВАНИЯ МЕЖСКВАЖИННОГО ПРОСТРАНСТВА	34
6.1. Физические основы	35
6.2. Проведение РВП	38
6.3. Обработка и интерпретация.....	39
6.4. Заключение.....	42
7. ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА «ФИНАНСОВЫЙ МЕНЕДЖМЕНТ, РЕСУРСОЭФФЕКТИВНОСТЬ И РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ».....	43
7.1 Расчет затрат времени и основных расходов на геофизические исследования в скважинах	46
7.2 Подбор альтернативных способы проведения ГИС.....	51
7.3 Определение ресурсной (ресурсосберегающей), финансовой, бюджетной, социальной и экономической эффективности исследования	52
ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....	80
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ	81

ВВЕДЕНИЕ

Учебным планом подготовки специалистов по направлению «Технология геологической разведки» (специализации «Геофизические методы исследования скважин» и «Геофизические методы поисков и разведки месторождений полезных ископаемых») предусматривается после 9-го семестра 5 курса прохождение производственной практики в течение 10 недель.

По приказу практика студентом была пройдена в ЗАО «Разрез», г. Нижневартовск, на должности оператора станции ГТИ. Материалы для выпускной квалификационной работы собраны ранее по Ямтульской площади Хабаровского края.

Целью производственной практики является ознакомление со структурой предприятия, получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности посредством решения производственных задач в условиях действующего предприятия, обеспечение получения студентами необходимых компетенций, реализующих стандарты ФГОС и ООП ТПУ специальности 21.05.03 «Технология геологической разведки» на этом уровне обучения.

Задачи практики направлены на закрепление теоретических знаний о работе со скважинной геофизической аппаратурой; углубленное изучение отдельных проблем, связанных с применением тех или иных геофизических методов исследований при решении конкретных геологических (технических) задач.

1. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ ОБ ОБЪЕКТЕ ИССЛЕДОВАНИЯ

1.1. Географо-экономический очерк района работ

Ямтульский участок площадью 121 кв. км расположен в Ульчском районе Хабаровского края Дальнего Востока РФ, в 57 км к северу от населённого пункта посёлок сельского типа Ягодный, в Пильдо-Лимурийском рудно-россыпном районе (Рис. 1). Координаты 51°36' с.ш. 138°33' в.д, номенклатура листов карт масштаба 1:200 000 – М-54-І. Территория покрыта лесом и сетью небольших ручьёв.

Рельеф представляет собой типичное горно-таежное сильно расчлененное низкогорье. Уровень уреза водной поверхности р. Амур в меженный период у с. Киселёвка – 9 м, днища долин рр. Пильда и Лимури в нижних и средних течениях располагаются на абсолютных отметках высот от 55 до 280 м. Склоны гор практически повсеместно задернованы, крутизна их 10-35°.

Растительность района типичная горно-таёжная. Большая часть территории залесена, в древостое преобладают лиственница даурская, разные виды берёз, осина, участками ель сибирская и аянская, пихта белокорая. Высота деревьев 7-23 м, толщина 10-30 см, расстояния между ними 3-6 м. Просматриваемость в лесу 10-30 м. Леса захламлены валёжником, особенно на старых гарях.

Животный мир беден. Из крупных животных изредка можно встретить лося, медведя, северного оленя. Пушного зверя также мало: белка, соболь, горностай, лисица. Вдоль побережья р. Амур нередко встречаются представители фауны южной тайги – енотовидная собака, барсук, кабан. Ихтиофауна в горных реках бедна как в видовом отношении (только хариус и ленок), так и в количественном.

Климат умеренный, муссонный, формируется под влиянием циклонической деятельности, ориентированной, в основном, в направлении с юго-запада на северо-восток. Среднегодовая температура воздуха колеблется от –0,8°С до –2,8 °С. Среднегодовое количество осадков составляет около 470—480 мм.

Н.П. Аносова (1856г.) и Ф.Б. Шмидта (1858 г.). Сейчас они представляют лишь исторический интерес.

В начале XX века, в связи с открытием и начавшейся эксплуатацией на Нижнем Амуре богатых россыпей золота, Э.Д. Анертом (1913 г.), И.А. Преображенским (1924 г.), Г.Б. Стальновым (1929 г.), Е.В. Павловским и И.А. Ефремовым (1933 г.) были проведены первые геологические исследования района, носившие, в основном, проспекторский характер.

В 1940 г. Л.И. Красным, на основе обобщения имеющегося на то время фактического материала по геологии Нижнего Приамурья, была составлена первая общая для района стратиграфическая схема, в которой терригенные осадочные отложения, залегающие на предположительно триасовых кремнистых сланцах и яшмах, были объединены в амгунскую серию юрско-нижнемелового возраста, в составе которой было выделено несколько свит. Эта схема в течение длительного времени, вплоть до проведения Государственной геологической съёмки масштаба 1:200 000, была основой для всех геологических построений.

В Пильдо-Лимурийском районе ГСР-50 выполнялись в 80-е годы XX века. М.К. Дьячков, закартировавший в 1984-89 гг. восточную часть площади листа М-54-І, в пределах Горинской СФЗ выделил кремнисто-алевролитовую верхнеюрскую падалинскую свиту и залегающую на ней флишоидную комсомольскую серию в составе горинской, пионерской и пиванской свит, подразделяя каждую из них на 2-3 подсвиты. В Приамурской (Чаятынской) зоне им, в соответствии со вновь предложенной схемой, были выделены песчаниковая, алевролитовая и туфопесчаниковая толщи альбского и сеноманского возраста. В басс. рр. Жорма и Дид-Биран М.К. Дьячковым были обнаружены выходы кремнистоглинистых пород с остатками раннемеловых радиолярий, отнесенные им к алевролитовой толще. Все интрузивные образования восточной части листа М-54-І он объединил в пятифазный позднемеловой нижеамурский габбро-гранитовый комплекс, которому дал достаточно полную петрографическую, петрохимическую и геохимическую

характеристику, а также обеспечил многочисленными радиологическими (калий-аргоновыми) датировками.

Поисковые и разведочные работы на Нижнем Амуре и, конкретно, в Пильдо-Лимурийском районе всегда сопровождались региональными металлогеническими исследованиями. В 1960-х годах изучением закономерностей размещения золотой минерализации занимались сотрудники ЦНИГРИ под руководством Г.П. Воларовича. Ими была составлена карта прогноза на золото в масштабе 1:500 000, на которой выделены золотоносные узлы и участки, рекомендованные для постановки детальных поисковых и поисково-разведочных работ.

Начало геофизическому изучению территории положили аэромагнитные самолётные съёмки масштаба 1:200 000, выполненные с применением станции АГСМ-25 И.И. Шапочкой и С.И. Диденко в 1958-60 гг. На основе этих работ С.В. Головки и И.И. Шапочкой в 1963 г. была подготовлена к изданию карта аномального магнитного поля. Ими было установлено, что все имеющиеся локальные аномалии вызваны присутствием разнообразных интрузивных тел, а осадочные породы в магнитном поле практически не различаются.

В 1964 г. на территории листа В.Н. Белогубом была проведена гравиметрическая съёмка масштаба 1:1 000 000. С 1983 г. проводились комплексные аэрогеофизические вертолётные съёмки масштаба 1:50 000. На восточной половине площади листа М-54-І они выполнены И.О. Ермиловой и Ю.П. Потоцким, на западной – Г.И. Титович. Материалы съёмок имеют высокую геологическую информативность. Выявлены положительные аномалии различной формы и размеров, связанные с выходами интрузивных пород среднего и умеренно кислого состава, либо с их криптобатолитовыми ореолами, представленными на поверхности роговиками.

Гравиметрическая съёмка масштаба 1:200 000 на территории листа выполнена В.А. Кузнецовым в 1988 г. Результаты анализа пространственного размещения полей силы тяжести позволили предположить связь золотого оруденения с купольными магматическими структурами позднемелового

возраста. В частности, было отмечено, что редкометальное оруденение Учаминского рудного поля сосредоточено в пределах гравитационного минимума, вызванного, очевидно, нескрытой гранитоидной интрузией, проявляющейся на поверхности обширным ореолом ороговикованных пород.

Наземные радиометрические работы проводились в процессе групповых геологических съемок. Заслуживающих внимания аномалий не было выявлено, но данные радиометрии широко использовались в диагностике горных пород, особенно магматических, на плохо обнаженных участках территории. Магнитометрия и электроразведка проводились, но без ощутимого эффекта, на ряде поисковых участков с целью выявления потенциально рудоносных тел.



Рис. 2 Фрагмент карты «Схема изученности геолого-съёмочными работами масштаба 1:200 000». Жёлтым цветом выделена Ямтульская площадь [2].

2. ГЕОЛОГИЧЕСКОЕ СТРОЕНИЕ РАЙОНА

2.1. Литолого-стратиграфический разрез

В геологическом строении района принимают участие нижне-верхнемеловые терригенно-осадочные отложения, среди которых выделены алевролитовая толща (K_{1-2a}) и туфопесчаниковая толща (K_{2tr}) (рис. 4).

Осадочные породы перекрыты мощным чехлом рыхлых отложений и образуют ряд антиклинальных и синклиналиных складок северо-восточного простирания, осложненных складками более высоких порядков. Меловой возраст осадочных образований подтверждается находками фауны пелеципод на водоразделе рек Амуркан и Дали.

Меловая система.

Нижний отдел.

Горинская свита (K_{1gr}). Впервые выделена Е.Б. Бельтеневым в 1956 г. в нижнем течении р. Горин, где она, вместе с пионерской свитой слагает низы разреза берриасваланжинской флишоидной комсомольской серии. Особенностью этой серии является сложная перемежаемость песчаников, алевролитов и пачек их тонкого ритмичного переслаивания, происходящая как по вертикали, так и по простиранию. В практике крупномасштабного геокартирования в составе горинской свиты нередко выделялись пачки или подсвиты (от 2 до 4-х) с преобладанием в их составе либо песчаниковой, либо алевролитовой составляющей. Однако эти более дробные стратиграфические подразделения не отличаются ни выдержанностью составов, ни сколько-нибудь удовлетворительной корреляцией разрезов даже на близлежащих площадях и потому в региональных построениях не могут быть использованы.

Породы горинской свиты распространены в широкой (8-15 км) полосе северо-восточного простирания, прослеженной от правого берега р. Лимури на юго-западе до верховий р. Второй Балахой на северо-востоке. Общая мощность свиты составляет примерно 1100 м.

Не менее трёх четвертей объёма горинской свиты составляют песчаники мелко- и среднезернистые, преимущественно массивные, с редкими и тонкими

прослоями алевролитов; в основании свиты нередко (но не везде) присутствуют маломощные прослои и линзы конгломератов. Эпизодически, на разных уровнях разреза, отмечаются маломощные, в первые десятки метров, пачки ритмичного (флишоидного) переслаивания песчаников и алевролитов, сформированные по типу простых двух-, трёхкомпонентных циклитов. К уровням развития циклитов иногда приурочены маломощные (0,5-1,5 м) линзы седиментационных брекчий.

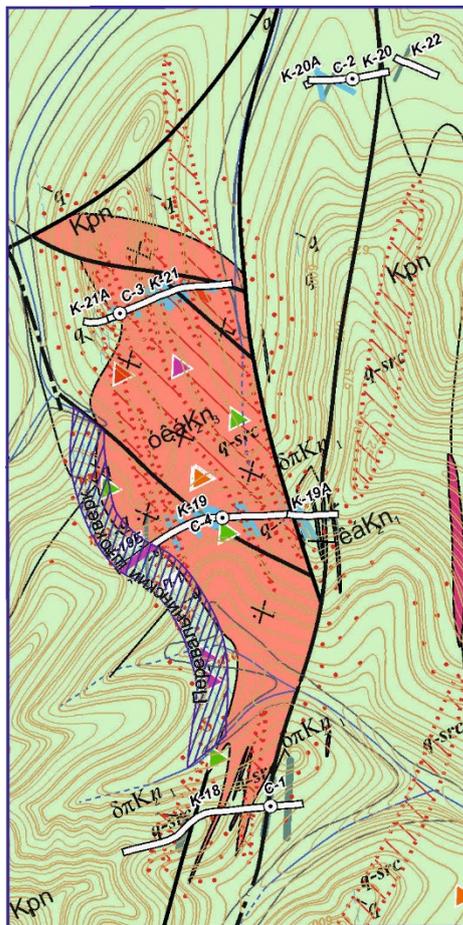
Значения напряжённости магнитного поля над выходами пород горинской свиты достигают 50 нТл. Средние значения плотности образцов песчаников свиты составляют $2,55 \text{ г/см}^3$, магнитная восприимчивость меняется в пределах 3-13 ед. СИ.

Пионерская свита (K_{1pn}). Она сложена преимущественно породами алевропелитового состава. Как и горинская свита, при геологической съёмке масштаба 1:50 000 пионерская свита подразделялась на 3-4 части в ранге пачек или подсвит, которые не могут быть откартированы в масштабе 1:200 000.

Общая мощность пионерской свиты оценивается в 900 м.

Характерной особенностью строения пионерской свиты является чередование мощных (150-200 м) ритмов, в основании которых залегают песчаники, сменяющиеся выше пачками переслаивания песчаников и алевролитов, а ещё выше – мощными пластами слоистых и массивных алевролитов. Всего таких ритмов может быть выделено не менее четырёх – пяти. В пачках переслаивания песчаников и алевролитов нередко выделяются простые циклиты, двух- (алевролит крупноалевролитовый – аргиллит) и трёх- (песчаник – алевролит – аргиллит) компонентные.

В геофизических полях пионерская свита не выделяется. Напряжённость магнитного поля над выходами ее пород не превышает 50 нТл. Средние значения плотности образцов алевролитов свиты составляет $2,54 \text{ г/см}^3$, магнитная восприимчивость не превышает 16 ед. СИ.



НИЖНЕАМУРСКИЙ ГАББРО-ГРАНОДИОРИТОВЫЙ КОМПЛЕКС

УСЛОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ		
ПОЛОСЫ	аQ _v	Аллювиальные галечники, пески, редко валуны, глины, илы
	dQ _{kv}	Делювиальные суглинки с щебнем; пролювиально-делювиальные (рQ _{kv} , рdQ _{kv}) суглинки, супеси, щебень, дресва, глины, илы
	аQ _l	Аллювиальные илы, глины, пески, галечники
	аQ ₁	Аллювиальные галечники, пески, глины, торф
РАЙОНЫ	K _{п.п}	ГОРИНСКАЯ ПОДЗОНА БАДЖАЛО-ГОРИНСКОЙ СФЗ Пионерская свита. Алевролиты, песчаники, пачки их переслаивания
	K _{gr}	Горинская свита. Песчаники, алевролиты, пачки их переслаивания, конгломераты
а) К10	б) С3	Канавы (а) и скважины (б), пройденные Ямтульской партией в 2018-2020 гг.
		Границы измененных образований
		Границы тектонических брекчий и катаклизмов
		Зоны минерализованных пород, выделенные по результатам поисковых работ масштаба 1:10 000 (Космина, 2011 г.)
		Разрывные нарушения главные (1), прочие (2): достоверные (а), предполагаемые (б), скрытые под вышележащими образованиями (в)
		Залегания пластов, слоев, контактов наклонное (а), вертикальное (б)
		Третья фаза. Гранодиориты; гранодиорит-порфиры (γδК _{п.}). Дайки гранодиорит-порфиров, гранодиоритов (γδК _{п.}), дацитов (ζК _{п.})
		Вторая фаза. Кварцевые диориты; кварцевые диорит-порфиры (qδπК _{п.}); кварцевые монцодиориты и монцодиориты (qπК _{п.}). Дайки кварцевых диорит-порфиров; кварцевых диоритов (qδπК _{п.})
		Первая фаза. Диориты; диорит-порфиры (δπК _{п.}); габбро (νК _{п.}). Дайки диорит-порфиров; диоритов (δК _{п.}), андезитов (αК _{п.}), спессартитов (δхК _{п.})
		Контактные роговики, ороговикованные породы
		Метасоматиты серицит-кварцевые (s-q); кварц-серицитовые с сульфидами (q-s); прожилково-кварцеванные породы (q)
		Сульфидизированные породы
		Кварцевые жилы(а); кварцевые прожилки (б)
		Тектонические брекчий (а); катаклизмы (б)
		Маркирующие горизонты базальтов
		Границы разновозрастных образований достоверные (а); предполагаемые (б)
		Гранодиориты
		Гранодиорит-порфиры
		Кварцевые монцодиориты, монцодиориты
		Кварцевые диориты
		Диориты
		Место отбора штучных проб с содержанием Au 0.1г/т и более
		Место отбора штучных проб с содержанием Cu 0.1% и более
		Место отбора штучных проб с содержанием Mo 0.006% и более

Рис. 3 Фрагмент «Схематической геологической карты с результатами поисковых работ. Ямтульская площадь»

2.2. Тектоника

Изучаемая площадь является частью Баджало-Горинской структурно-формационной зоны (СФЗ) и структурно относится к Горинскому синклинорию (рис. 5). Образование орогенной складчатой системы началась в юре и продолжалась на протяжении всего мела и начала палеогена, сопровождаясь интенсивным вулканизмом и тектоническими процессами.

Баджало-Горинская СФЗ

Горинская подзона прослежена в виде полосы северо-восточного простирания шириной от 10 до 30 км от верховий р. Сидзяпи через нижнее течение р. Лимурчан к среднему течению р. Пильды и до верховий р. Второй Балахой. В региональном плане это одна из наиболее чётко прослеживаемых структур Сихотэ-Алинской складчатой системы, которую можно наблюдать на протяжении более 500 км - от района г. Комсомольска-на-Амуре на юге до побережья Охотского моря на севере.

В разрезе горинской подзоны, на всём её протяжении, наблюдается следующая последовательность геологических формаций, сформировавшаяся в интервале геологического времени от средней юры по валанжин: вулканогенно-кремнисто-алевролитовая (лимурчанская толща) – алевролитопесчаниковая, флишоподобная (горинская и пионерская свиты). Общая мощность отложений составляет не менее 2700 м. На некоторых участках горинской подзоны верхняя часть разреза представлена слоями грубообломочных и слабо сортированных пород (по сути, молассоидов), выделяемыми в пиванскую свиту.

В пределах рассматриваемой территории горинская подзона с запада ограничена крутопадающим Лимурчанским разломом, с востока – Утанским надвигом. Внутренняя структура подзоны определяется складчатыми и разрывными дислокациями, формирующими линейно вытянутые в северо-восточном направлении антиклинальные и синклиналильные складки. В ядрах антиклиналей и синклиналей обнажаются соответственно лимурчанская толща и пионерская свита. Одна из антиклиналей, раздвоенная в ядре, прослеживается от среднего течения р. Лимурчан до верховий р. Биринчан. Фрагмент другой

антиклинали наблюдается вдоль восточной границы подзоны от низовой р. Лимурчан до долины р. Второй Балахой. Разделяющая их синклиналь первого порядка протягивается от верховий р. Сидзяпи в басс. р. Детуха. Размах крыльев основных складчатых структур составляет 5-8 км.

2.3. Полезные ископаемые района

По существующим минерагеническим схемам, территория площади принадлежит Пильдо-Лимурийскому золоторудно-россыпному району, являющемуся частью Нижнеамурской серебро-молибден-вольфрамово-золотой минерагенической зоны Сихотэ-Алинской минерагенической провинции.

Профилирующим полезным ископаемым является золото, месторождения которого, главным образом россыпные, разведывались и отрабатывались на протяжении более сотни лет. К настоящему времени на изученной территории известны два коренных месторождения золота (Агние-Афанасьевское частично отработанное и Учаминское недоразведанное), 27 россыпных месторождений золота (крупнейшие из них расположены в долинах водотоков Бол. Бори, Евгеньевский, Дмитриевский, Делькен, Ситога, Медвежий), 31 проявление золота (в том числе перспективные проявления Делькен, Учаминский штокверк, Орлиный, Ямтуль, Завальный, Кайловый, Медвежий), 6 - вольфрама, 5 - сурьмы, по одному – молибдена, меди, бериллия.

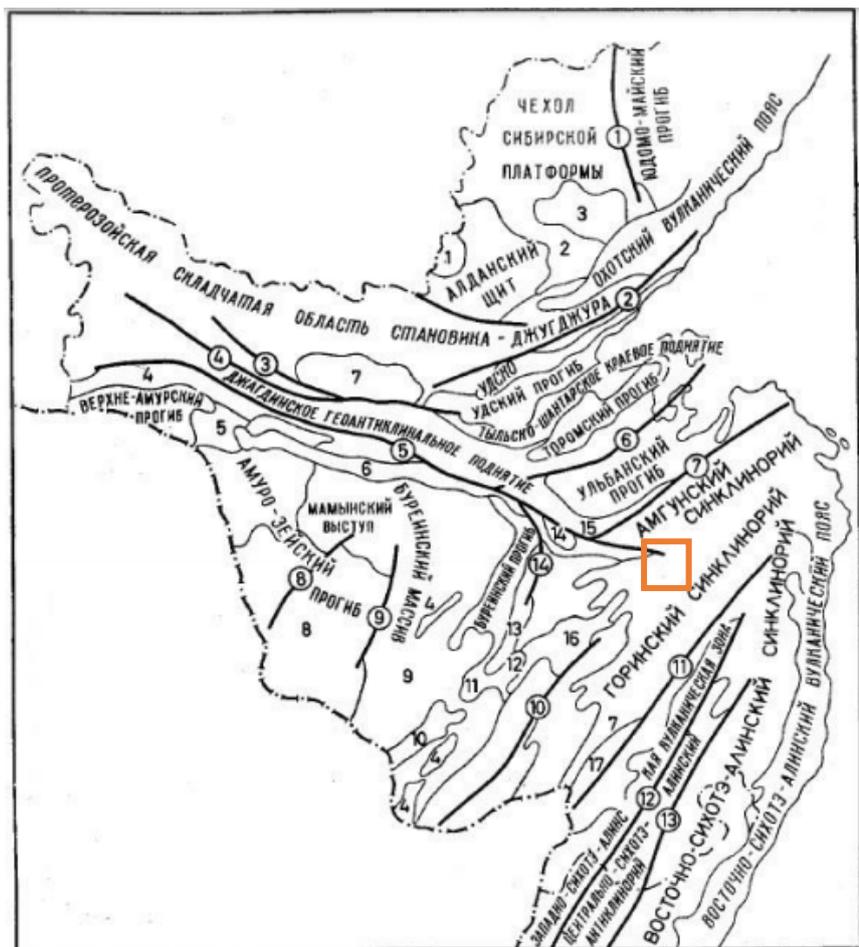


Рис. 4 Схема размещения структурных элементов юга Дальнего Востока (Геология СССР, 1966). Оранжевым цветом выделена Ямгульская площадь.

1 — Токийская впадина (восточная часть); 2 — Улканский платформенный прогиб; 3 — Маймаканское поднятие; 4 — Ольдойское краевое поднятие; 5 — Гонжинский выступ; 6 — Умлекано-Огоджинская вулканическая зона; 7 — ВерхнеЗейская впадина; 8 — Зейско-Буреинская впадина; 9 — Хингано-Яуринский выступ; 10 — Олонойская вулканическая зона; 11 — Тырминский прогиб; 12 — Гуджалский прогиб; 13 — Чегдомынское поднятие; 14 — Правобуреинский выступ; 15 — Ниланский антиклинорий; 16 — Баджалская вулканическая зона; 17 — Хехцирское поднятие. Главные разломы (цифры в кружке): 1 — Нельканский; 2 — Прибрежный; 3 — Гиллойский; 4 — Тукурингрский; 5 — Южно-Тукурингрский; 6 — Ассины-Тугурский; 7 — Омальский; 8 — Зейский; 9 — Западно-Туранский; 10 — Куканский; 11 — Амурский; 12 — Западно-Сихотэ-Алинский; 13 — Восточно-Сихотэ-Алинский.

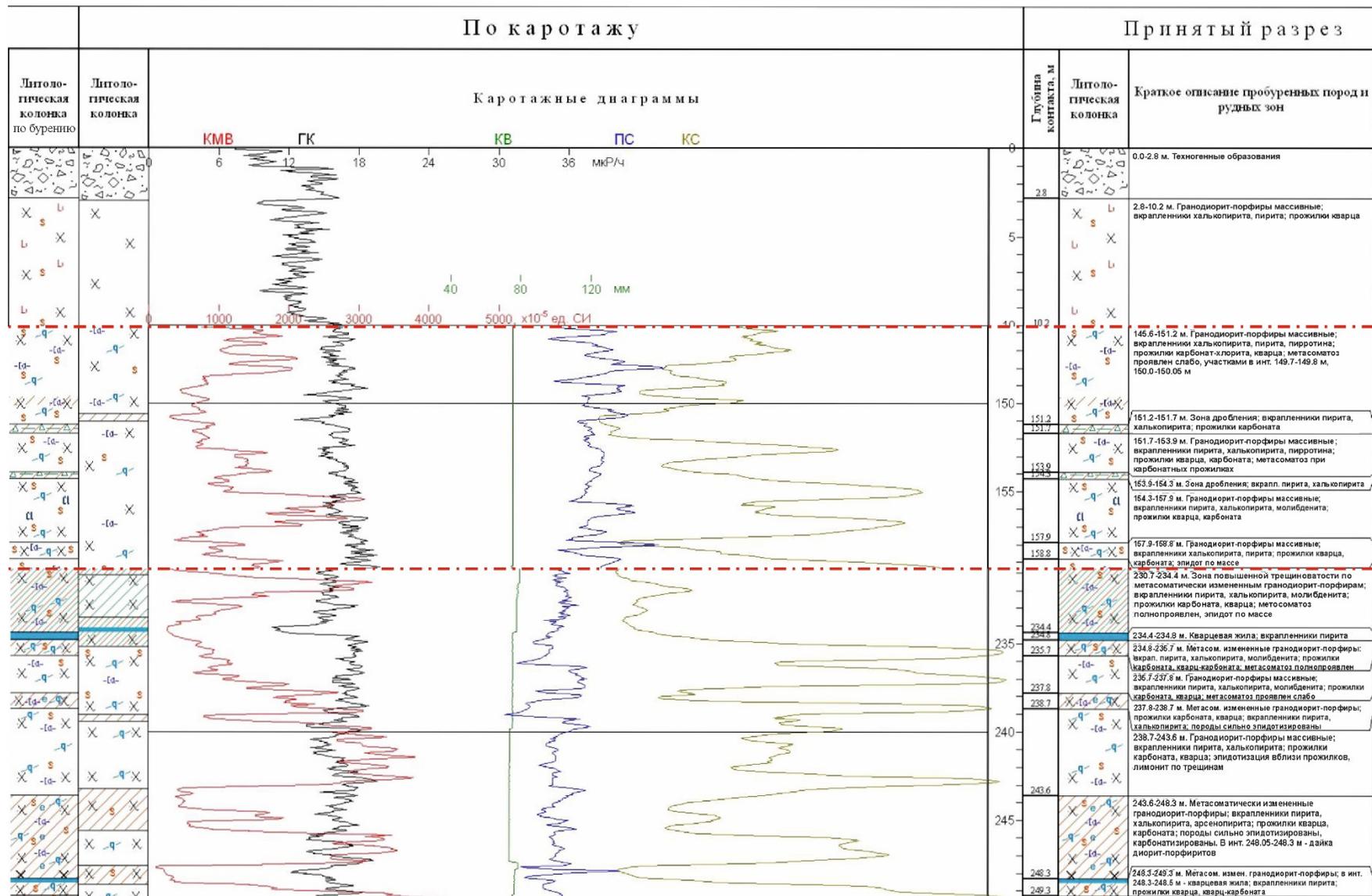


Рис. 5 Геолого-стратиграфический разрез меловых отложений Ямгульской площади

3. АНАЛИЗ ОСНОВНЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ РАННЕ ПРОВЕДЕННЫХ ГЕОФИЗИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ

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.

Следующим этапом проводилось бурение скважин. В результате было пробурено 6 разведочных скважин трёх профилях. Целью было проследить простираение крупных кварцевых жил.

Из диаграммы на рис. 5 видно, что радиоактивность для всех типов гранодиоритов уменьшается с увеличением глубины, при этом разности гранодиоритов хорошо разделяются в верхней части разреза (неизмененные 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 диаграммы на рис. 5 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.

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.

4. ОСНОВНЫЕ ВОПРОСЫ ПРОЕКТИРОВАНИЯ

4.1. Задачи геофизических исследований

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.

4.2. Обоснование объекта 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. Данная 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 порфирирового типа – медно-молибденовых и меднопорфирировых с золотом: участки Чульбаткан, Тырское, Кантагарское и Малмыжское. По предварительно опубликованным данным о результатах ГРР золото-меднопорфирировая система, установленная на Малмыжском рудопроявлении, 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 %.

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-меднопорфирирового типа.

Перспективность Ямтульской площади на золото-меднопорфирировый 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 нижнеамурского 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 порфирирового 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.

5. Приуроченность площади (прогнозируемой рудоносной порфирировой 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-меднопорфирирового 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.

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 порфирировидных, порфирировых фаций гранитоидов натрового типа.

2. Проявление на площади участка Орлиный гидротермально метасоматических изменений, характерных для медно-(молибден)порфирировых 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.

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.

4.3. Физико-геологическая модель объекта исследования. Выбор методов и обоснование геофизического комплекса.

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.

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

Рудный интервал метасоматически-изменённых 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 изменёнными ороговикованными песчаниками на фоне вмещающих ороговикованных песчаников выделяется по пониженным значениям на ГК и КС и повышенным на КМВ.

ПС при выделении рудных интервалов 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 методам КМВ, ГК и КС приведены в таблице 1.

Таблица 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	15-28	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

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. МЕТОДИЧЕСКИЕ ВОПРОСЫ

5.1. Методика проектных геофизических работ

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. 7), 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 к месту проведения работ. Угол заложения скважин к горизонту 60.



Рис. 6 Каротажная станция МПЗ 21-С86.

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. Объем 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. 8, 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.

В работе с геофизическими зондами используется цифровой регистратор «Вулкан», предназначенный для приема информации от скважинной геофизической аппаратуры и преобразования ее в цифровой формат. Регистратор «Вулкан V3» является современной версией регистратора «Гектор» и обладает всеми возможностями последнего с добавлением целого ряда новых функций. Область применения: наземное

оборудование при геофизических исследованиях скважин различного назначения с использованием скважинной аппаратуры. Он позволяет подключать 1, 2 и 3-х жильные скважинные приборы с питанием постоянным током до 150 В, 0,5 А, а при наличии внешних источников питания с питанием переменным током 50 Гц, 200-400 Гц и постоянным током до 300 В, 1 А.



Рис. 7 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.

5.2. Интерпретация геофизических данных

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 используется ряд программ.

Программа «Registration 3.0», 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. 8, 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 «CorelDRAW 2018», представлена на рис. 9, в этой программе производилось оформление геологической колонки по результатам каротажа и описания керна скважин.

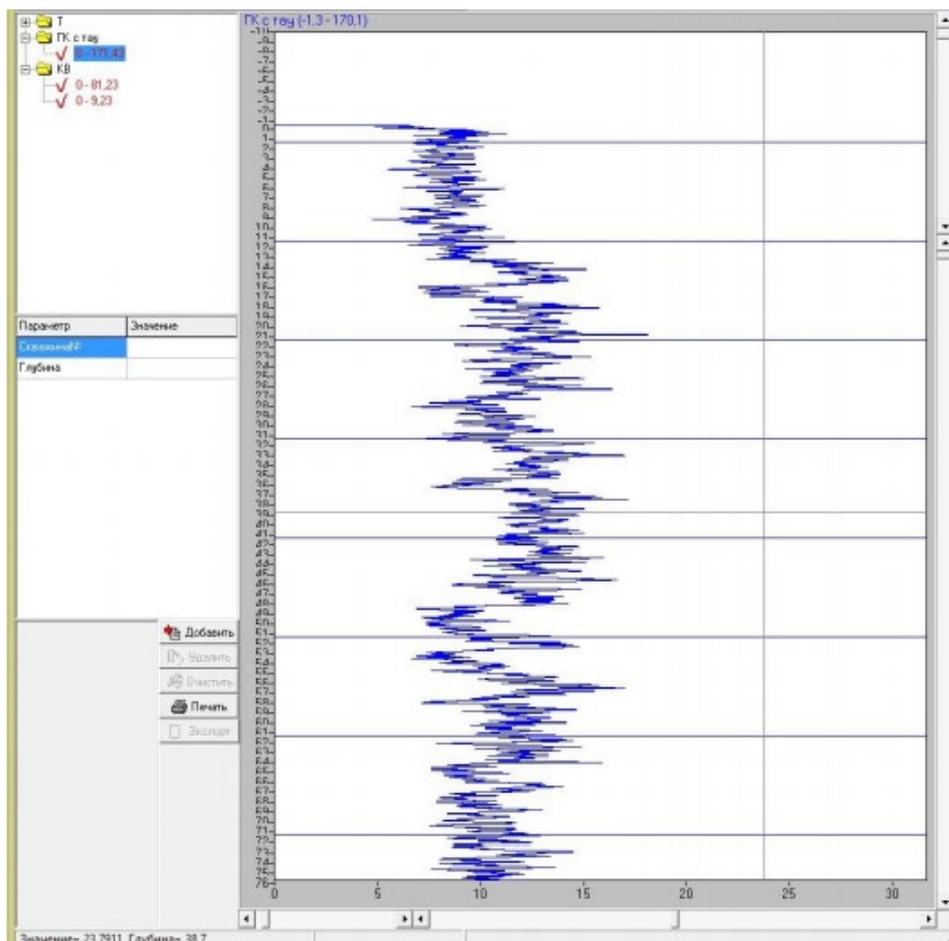


Рис. 8 Окно программы «HoleEditor»

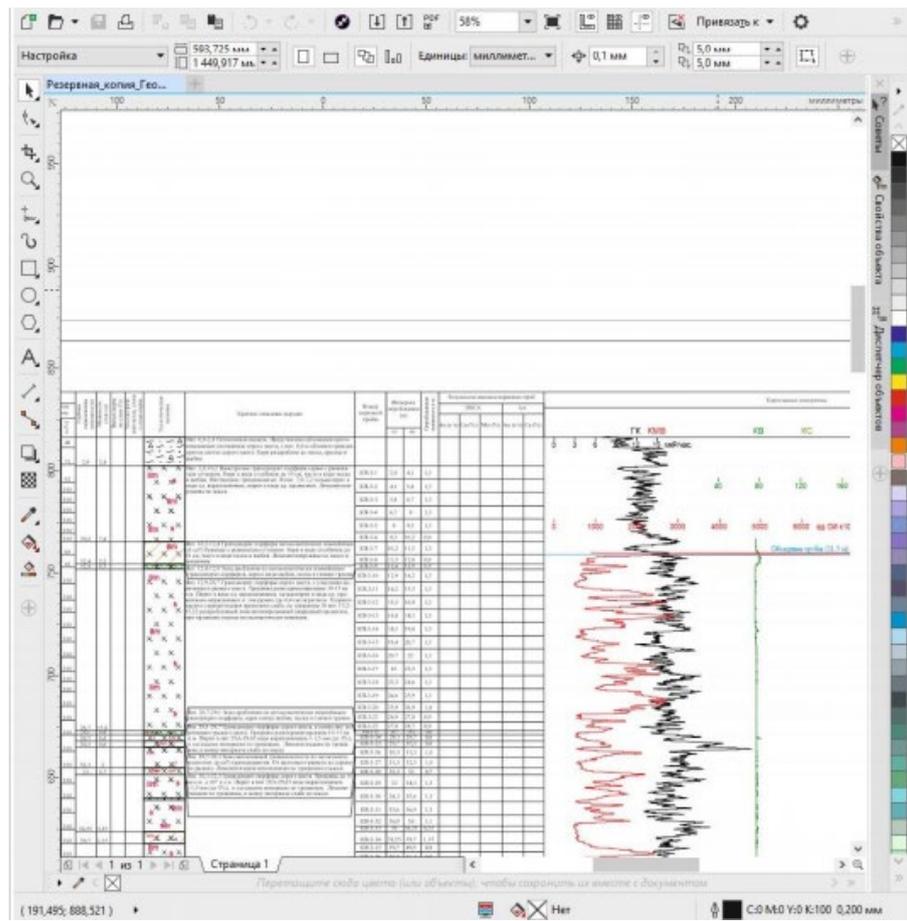


Рис. 9 Окно программы «CorelDRAW 2018»

6. СРАВНЕНИЕ АЛГОРИТМОВ ОБРАБОТКИ МЕТОДА РАДИОВОЛНОВОГО ПРОСВЕЧИВАНИЯ МЕЖСКВАЖИННОГО ПРОСТРАНСТВА

В настоящий момент значительно возросла глубина работ по разведке кимберлитовых тел и рудных месторождений. Традиционные геологические методы поиска оказались неэффективными. Практически единственным прямым методом поиска является бурение системы скважин до глубин, которые обеспечивают доступ к вмещающим породам. Из-за высокой стоимости бурения возросла роль межскважинных методов. Они позволяют увеличить среднее расстояние между скважинами без существенного снижения вероятности пропуска кимберлитового или рудного тела. Межскважинные геофизические исследования используются для целей поиска и разведки месторождений золота и цветных металлов, алмазов (трубок кимберлитов); мониторинге распространения технологических растворов в межскважинном пространстве при подземном выщелачивании урана и заводнении нефтяных месторождений, а также при инженерно-геологических изысканиях для обнаружения карстовых полостей, линз таликов в мерзлых породах и других локальных неоднородностей. Межскважинные геофизические исследования проводятся и для решения инженерных задач, например, поиск старых горных выработок и скважин. Диапазон расстояний между скважинами при изучении межскважинного пространства средствами Межскважинные геофизические исследования может простирается от нескольких до сотен метров. Метод радиоволнового просвечивания (РВП) особенно эффективен при поиске объектов, отличающихся высокой контрастностью электропроводящих свойств. В основе метода лежит зависимость прохождения радиоволн от электромагнитных свойств среды: породы низкого электрического сопротивления сильнее поглощают радиоволны, что обеспечивает возможность по измеренному ослаблению поля выявлять проводящие рудные объекты.

6.1. Физические основы

Радиоволновой метод основан на зависимости интенсивности поглощения энергии радиоволн породами, расположенными на трассе распространения волны, от их электрических характеристик: удельного электрического сопротивления (ρ) и диэлектрической проницаемости (ϵ).

Источником и приемником электромагнитного излучения является электрический диполь. При измерениях они размещаются в соседних скважинах. Расстояние между источником и приемником известно. Поэтому, измерив величину уменьшения амплитуды электромагнитной волны при ее распространении между скважинами, можно оценить коэффициент поглощения среды.

Схема межскважинных измерений представлена на рисунке 10. При фиксированном положении передатчика в одной скважине, производится измерение напряженности поля по профилю приемника в соседней скважине. После этого передатчик смещается и измерения повторяются. Как видно из схемы измерений, путем многочисленного перекрытия лучей просвечивания по различным направлениям достигается высокая детальность исследования межскважинного пространства.

В однородной изотропной среде амплитуда электрической меридиональной компоненты напряженности поля E переменного электрического диполя в волновой зоне имеет следующий вид (в сферической системе координат):

$$E_{\theta} = E_0 \frac{e^{-k''R}}{R} f(\theta) \quad (1)$$

где R (м) – расстояние между излучающим и приемным диполями,
 $f(\theta)$ – функция, учитывающая взаимное расположение излучающего и приемного диполей в пространстве.

k'' (1/м) – коэффициент поглощения,

E_0 (мкВ·м) – аппаратурный параметр приемо-передающей установки, определяемый выражением:

$$E_0 = \frac{I \cdot \mu_0 \cdot f \cdot l_r \cdot l_t}{2} \cdot 10^{-6}, \quad (2)$$

где I (А) – ток в излучающей антенне,

μ_0 (Гн/м) – магнитная проницаемость вакуума,

f (Гц) – частота электромагнитного поля,

l_r, l_t (м) – действующие высоты приемной и передающей антенн

соответственно.

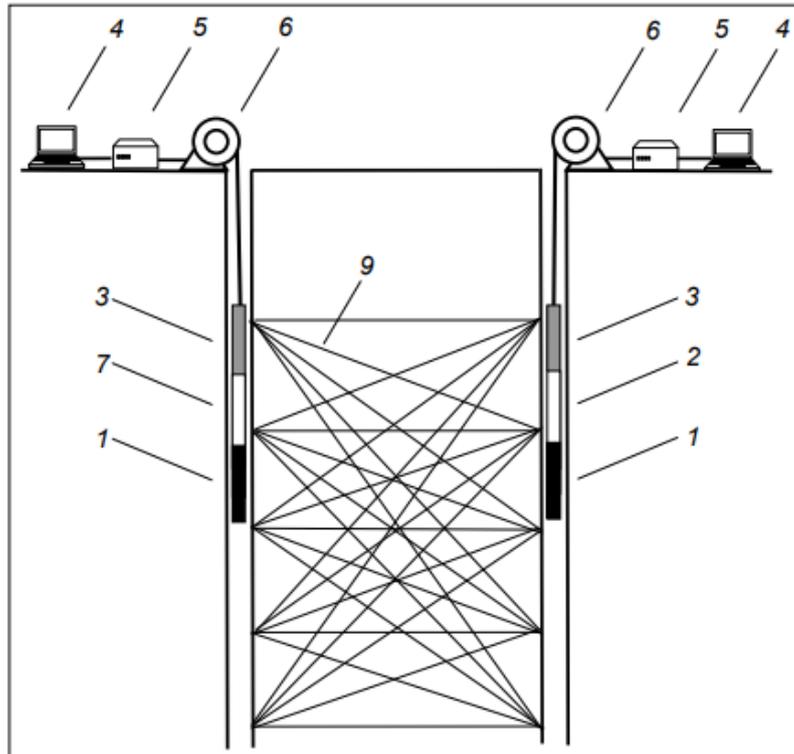


Рис. 10 Скважинные измерительные установки для радиоволновых измерений.

1 – антенна; 2 – скважинный приемник; 3 – блок оптической развязки;
4 – компьютер;

5 – ретранслятор; 6 – каротажный подъемник; 7 – излучатель;
9 – лучи просвечивания.

Ясно, что при измерениях в скважинах невозможно определение истинных ρ и ϵ реальных гетерогенных геологических сред, а только некоторая оценка их эффективных значений ($\rho_{эф}$, $\epsilon_{эф}$), зависящих от многих факторов: размера установки, мощности пласта и контрастности его границ, литологических, структурно-текстурных характеристик, пористости,

глинистости и других свойств, как флюидовмещающих пород (матрицы), так и от свойств и объемного содержания флюида.

Поглощение k'' определяются не только породами, находящимися на трассе луча просвечивания, но и электрическими свойствами среды в пределах зоны, существенной для распространения радиоволны (первой зоны Френеля). Интегральные значения k'' называют кажущимися коэффициентами поглощения. Эта зона имеет форму эллипсоида с осью, совпадающей с лучом просвечивания и диаметром, определяемым выражением:

$$d_f = \sqrt{\left[\frac{2\lambda r(R-r)}{R} + \frac{\lambda^2}{4} \right] \left(1 + \frac{\lambda}{2R} \right)^{-1}} \quad (3)$$

где R (м) – расстояние между излучателем и приемником;

r (м) – расстояние от излучателя до точки, в которой определяется d_f ;

λ (м) – длина волны.

При среднем расстоянии между скважинами 35 м и крайне низком сопротивлении рабочего горизонта, достигнуть необходимой дальности просвечивания можно на частотах порядка 60-300 кГц. Для этих условий длина волны составляет 30 м, и волновая модель поля является справедливой.

Для межскважинных радиоволновых измерений на относительно низких частотах практически всегда справедливы условия квазипроводящей среды $\rho\omega\epsilon \ll 1$ и влиянием диэлектрической проницаемости в этом случае можно пренебречь:

$$k'' = \sqrt{\frac{\pi \cdot f \cdot u}{\rho}} \quad (4)$$

Электромагнитное поле возбуждается электрическим переменным диполем, а в приемной электрической антенне измеряется напряжение, пропорциональное осевой компоненте поля.

В однородной изотропной среде осевую компоненту E_z электрического поля E на оси переменного электрического диполя (элемента dl переменного тока $I=I_0 \exp(-i\omega t)$) в безграничной однородной немагнитной среде определяет следующее выражение:

$$E_z = \frac{Idl}{2\pi L^3} \cdot \frac{1}{\sigma - i\omega\varepsilon} \cdot (1 - ikL) \cdot \exp(ikL), \quad (5)$$

где L – расстояние от центра диполя до точки наблюдения;

k (1/м) – волновое число;

ε (Ф/м) – абсолютная диэлектрическая проницаемость.

6.2. Проведение РВП

Радиоволновые просвечивания пространства проводится между каждой парой скважин излучателем и приемником по веерной схеме с заданным шагом просвечивания. На каждом шаге просвечивания проводится настройка антенны излучателя в резонанс. Обычно источник и приемник синхронно погружаются в соседние скважины. Регистрируются данные измерений, включающие значения осевой компоненты электрического поля на приемнике, значения тока на антенне излучателя и значения активного сопротивления на ее выходе. Все измеренные значения осевой компоненты электрического поля приводятся к одному значению тока в антенне излучателя. Измерения проводятся во время остановок, приблизительно каждые 5 м. Расстояние между остановками значительно меньше расстояния между соседними скважинами. Это приводит к значительной пространственной анизотропии в распределении данных. Осуществляется математическое разбиение межскважинного пространства на элементарные ячейки, форму и размеры которых определяются исходя из геометрии измерений и диаметра зоны Френеля. Проводится одновременную обработку данных измерения по всем сечениям радиоволнового просвечивания с вычислением значений эффективного электрического сопротивления каждой элементарной ячейки. При проведении разведочного бурения скважины покрывается большая площадь. По итогам обработки данных измерений строится объемная геоэлектрическая карта исследованного межскважинного пространства, представляющая собой трехмерную матрицу по трем координатам элементарных ячеек в пространстве и значению удельного

электрического сопротивления каждой такой ячейки. Анизотропия пространственного распределения измерений препятствует использованию стандартных методов геостатистики. Для построения трехмерной модели коэффициента затухания может использоваться один из методов теории машинного обучения — метод ближайших соседей. В этом методе коэффициент поглощения в заданной точке определяется его значениями для k ближайших измерений. Число k определяется из дополнительных соображений. Влияния анизотропии пространственного распределения измерений удастся избежать, изменив пространственный масштаб в горизонтальном направлении. Масштабный множитель λ является еще одним внешним параметром задачи. Для выбора значений параметров k и λ используется коэффициент детерминации.

6.3. Обработка и интерпретация

Обработка данных межскважинных измерений начинается с приведения измеренной напряженности поля E_z к единым условиям излучения. Для этого в каждой точке приема во всех сечениях по всей площади значения измеренного поля нормируются на измеренные значения тока в антенне излучателя и вычисляется значение E_0 по формуле (2). По измеренным значениям напряженности поля для каждого луча по формуле (1) рассчитывается кажущийся коэффициент поглощения k''_k .

Дальнейшая обработка данных РВП проводится способами томографического (2D) и волнового (3D) восстановления.

Построение геоэлектрических разрезов в отдельном сечении (2D) проводится с применением известного итерационного томографического алгоритма. В этом алгоритме пространство между скважинами разбивается на равные ячейки. Каждый луч (линия, соединяющая местоположения излучателя и приемника) просвечивания пересекает несколько ячеек. Определенный вдоль луча (длиной r) кажущийся коэффициент поглощения k''_k считается равным сумме коэффициентов поглощений в пересекаемых ячейках

k''_i . Вес вклада коэффициента поглощения отдельной ячейки в эту сумму пропорционален длине луча в пределах данной ячейки r_i :

$$k''_k = \sum k''_i h_i, \text{ где } h_i = \frac{r_i}{r} \quad (6)$$

Далее осуществляется поиск такого распределения k'' по ячейкам, при котором рассчитанные по этой формуле коэффициенты поглощения по целым лучам просвечивания имеют минимальное расхождение с вычисленными по измеренному полю k''_k .

Критерием выбора оптимальных размеров элементарной ячейки является параметр d_f . Как показали результаты моделирования, оптимальные для томографической обработки размеры элементарной ячейки составляют 0.1 – 0.2 d_f . При этом отношение размеров сторон ячейки должно быть пропорционально отношению расстояния между скважинами к длине интервала исследований R/L (рис. 11 б).

Коэффициент поглощения k'' , традиционно используемый в качестве интерпретационного параметра, является частотно-зависимой величиной. Для сопоставления измерений на разных частотах более удобным параметром интерпретации является удельное электрическое сопротивление, которое вычисляется по формуле (4).

Томографические алгоритмы представляют собой решение двумерной обратной задачи в предположении, что на коэффициент поглощения вдоль луча влияют только пересекаемые им ячейки. Таким образом, они не решают в полной мере поставленной задачи, так как не учитывают влияние неоднородностей среды, расположенных в стороне от плоскости просвечивания.

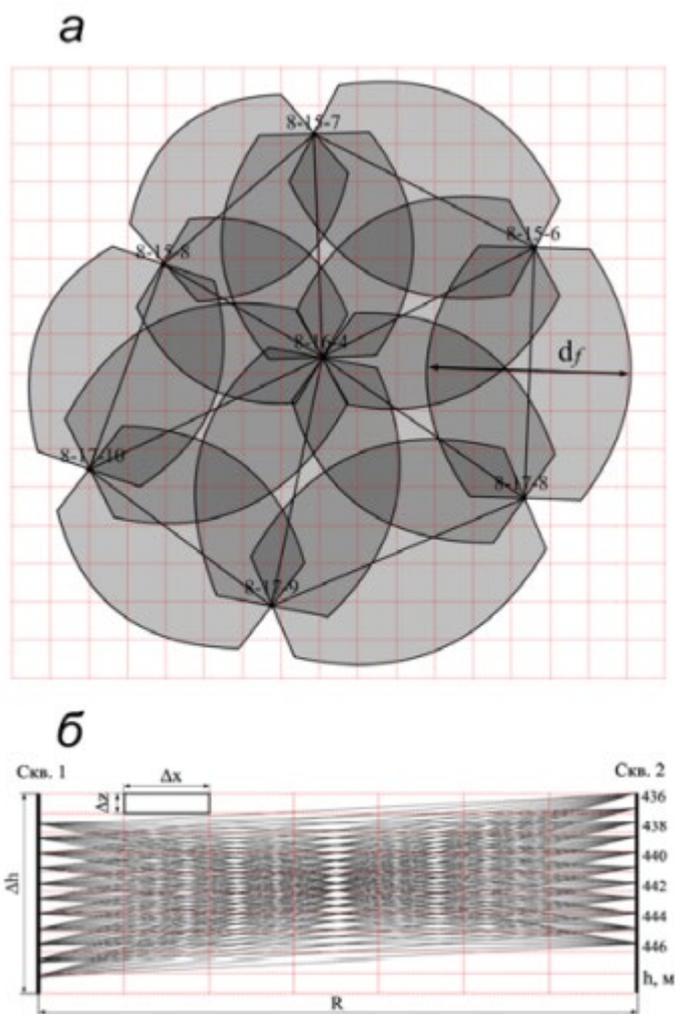


Рис. 11 К детальности межскважинных радиоволновых измерений.

а – в плане;

б – отдельном сечении.

Поэтому разработан алгоритм 3D обработки данных РВП методом волнового восстановления (МВВ), который является усовершенствованием метода обратных проекций. В методе обратных проекций все пространство также разбивается на элементарные ячейки, в каждой из которых происходит осреднение кажущихся коэффициентов поглощения k''_k от всех лучей просвечивания с весами h_i , обратными расстояниям r_i от данной ячейки до оси соответствующего луча:

$$k''_i = \sum k''_{ki} h_i, h_i = h(r_i) \quad (7)$$

Отличие этих алгоритмов заключается в том, что в волновом методе восстановления с помощью параметра d_f при осреднении учитываются

кажущиеся коэффициенты поглощения только по тем лучам, в зоны Френеля которых попала конкретная элементарная ячейка. Кроме того, работы по физическому моделированию показали, что влияние периферийных ячеек $h(r)$ убывает не обратно расстоянию, а может быть аппроксимировано законом нормального распределения, что также учитывается при расчете весовых коэффициентов.

6.4. Заключение

Таким образом, метод волнового восстановления позволяет физически распространить результаты на все исследуемое пространство и совместно обрабатывать данные измерений РВП, которые выполняются на нескольких участках, которые не находятся в одной плоскости.

Результатом этой обработки является объемная матрица расчетных значений эффективного электрического сопротивления, которая позволяет создать 3D-геоэлектрическую карту всего исследуемого блока.

Оба метода лечения являются приближительными, и на практике получаются довольно близкие результаты. Сравнивая геоэлектрические разрезы, полученные этими методами, геотомограмма, как правило, более дифференцирована и хорошо связана с исследованиями в землянках. Алгоритм уменьшения волны дает более плавную картину, но помогает выявить общие закономерности изменения электрического сопротивления в межскважинном пространстве.

Использование предложенных алгоритмов при разведке рудных месторождений позволяет пространственно идентифицировать и представить основные структурно-морфологические особенности месторождения, что влияет как на подсчет запасов, так и на выбор способа их разработки.

7. ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА «ФИНАНСОВЫЙ МЕНЕДЖМЕНТ, РЕСУРСОЭФФЕКТИВНОСТЬ И РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ»

Студенту:

Группа	ФИО
2271	Холодов Кирилл Петрович

Инженерная школа	Природных ресурсов	Отделение	Геологии
Уровень образования	Специалитет	Направление/специальность	21.05.03 "Технология геологической разведки"

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

1. Стоимость ресурсов научного исследования (НИ): материально-технических, энергетических, финансовых, информационных и человеческих	Бюджет проекта – 1471896 руб., в т.ч. затраты по оплате труда – 64137 руб. суммарные затраты времени – 62,45 отр.-см
2. Нормы и нормативы расходования ресурсов	Значение показателя интегральной ресурсоэффективности – 539 (СН в. 3, ч. 5) [7], (СНОР в.3 ч.5) [8], (СНОР в.3 ч.6) [9]
3. Используемая система налогообложения, ставки налогов, отчислений, дисконтирования и кредитования	Общая система налогообложения НДС– 20%

Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:

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

Перечень графического материала:

1. Таблица 2 - Техничко-экономические показатели ГИС
2. Таблица 3 - Проектные данные о скважинах и объёмах работ
3. Таблица 4 - Перегоны и выезды каротажной станции
4. Таблица 5 - Нормы времени на проведение геофизических исследований в скважинах
5. Таблица 6 – Расчет затрат времени на геофизические исследования в скважинах
6. Таблица 7 – Нормы времени на выезды каротажного отряда на скважины
7. Таблица 8 – Нормы основных расходов на геофизические исследования в скважинах, бурящихся на благородные металлы
8. Таблица 9 – Стоимость оборудования

9. Таблица 10 – Затраты на проведение альтернативных способов проведения ГИС
 10. Таблица 11 – Сравнительная оценка характеристик вариантов исполнения проекта
 11. Таблица 12 – 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	Маланина В. А	к. э. н.		

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
2271	Холодов Кирилл Петрович		

ЗАДАНИЕ
на выполнение выпускной квалификационной работы

Студент:

Группа	ФИО
2271	Холодов Кирилл Петрович

Тема работы:

Комплекс геофизических исследований скважин с целью оценки перспектив Ямтульского участка на медно-молибденовое оруденение (Хабаровский край)	
Утверждена приказом директора (дата, номер):	
Срок сдачи студентом выполненной работы:	

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 2 – Техничко-экономические показатели ГИС

Показатели	Проектные данные
Назначение скважин	Поисковое бурение на рудное золото, медь, молибден
Тип каротажной станции и используемой аппаратуры	МПЗ 21-С86, КУРА-2М, ЭРА-Зонд, КМ-3, ИЭМ-36, УКИ-2
Объем работ	1200 м
Количество скважин	4
Угол заложения скважин к горизонту	60°
Количество выездов на скважину	1
Среднее расстояние от лагеря до скважин	4 км
Средняя глубина обсадной колонны	13 м
Календарное время работ на объекте	Май-Июль 2023 года (3 месяца)

Таблица 3 – Проектные данные о скважинах и объёмах работ

Количество скважин	Средняя глубина, м	Объем бурения, м	Комплекс методов	Объем работ на 1 скважину, м	Объем работ на все скважины, м	Количество выездов на скважину
3	300	1200	ГК	300	1200	1
			ПС	300	1200	
			Инк.	300	1200	
			КМВ	300	1200	
			МЭП	300	1200	
			КС	300	1200	
			КВ	300	1200	
			ГК (масштаб 1:50)	30	120	

Таблица 4 – Перегоны и выезды каротажной станции

Маршрут движения	Расстояние, км	Число выездов	Число скважин	Общий пробег, км
Выезд на каротаж, бездорожье	4	1	4	32
Хабаровск–Комсомольск, 1 группа дорог (перегон)	410	1		820
Комсомольск – база Делькен, 3 группа дорог (перегон)	220	1		440
База Делькен – база участка Ямтульский, 4 группа дорог (перегон)	70	1		140
ВСЕГО	2351.2			1432

Расчёт затрат времени на проведение геофизических исследований в скважинах с учетом поправок за наклон скважин выполнен по нормам ССН в. 3, ч. 5 [7], приведенных в таблице 5.

Таблица 5 – Нормы времени на проведение геофизических исследований в скважинах (в отрядо-сменах на 1000м исследования скважин)

[7]

Название комплекса и масштаб записи	Основной комплекс М 1:200	Дополнительные методы 1:200						Детализация ГИС М 1:50
		КС	ПС	МЭП	КМВ	Инк.	КВ	
Название исследования	ГК							Детализация ГК
Норма времени на ГИС	1,65	0,35	0,35	0,35	0,35	0,5	0,52	0,237
Поправка на 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

Таблица 6 – Расчет затрат времени на геофизические исследования в скважинах

№ п/п	Виды исследований	Нормативный документ	Расчет
<i>Исследования в масштабе 1:200</i>			
1	<u>Основной комплекс (ГК)</u>		Средняя глубина скважин - 300 м
	Норма времени на 1 единицу (1000 м)	ССН 3 вып.5 табл. 7 норма 29	2,42 отр/см
	Количество единиц на 1 скважину		1,2
	Затраты времени на 1 скважину		2,904 отр/см
2	<u>Дополнительные методы (КС, ПС, МЭП, КМВ, Инк, КВ)</u>		
	Норма времени на 1 единицу (1 000 м)	ССН 3 вып.5 табл. 7 норма 29	$0,36*4+0,51+0,53 = 2,48$ отр/см
	Количество единиц на 1 скважину		1,2
	Затраты времени на 1 скважину		2,976 отр/см
3	<i>Детализация ГК (1:50)</i>		
	Норма времени на 1 единицу (1 000 м)	ССН 3 вып.5 табл. 7 норма 29	4.71 отр/см
	Количество единиц на 1 скважину		0,12
	Затраты времени на 1 скважину		0,5652 отр/см
4	Всего затрат времени на 1 скважину		6,4452 отр/см

7	Количество скважин		4
8	ИТОГО затрат времени на производство геофизических исследований в скважинах		25,7808 отр/см

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.

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: $25,78 \times 0,5 = 12,89$ отрядо-смен.

Затраты времени на выезды каротажного отряда на скважины и перегон каротажной станции были посчитаны по нормам ССН в. 3, ч. 5 [7], которые приведены в таблице 7, и составили:

- выезды – 32 км (0,36 отр.-см.);
- перегоны каротажной станции – 1400 км (15,68 отр.-см.).

Таблица 7 – Нормы времени на выезды каротажного отряда на скважины (в отрядо-сменах на 100 км переезда) [7]

Группа дорог	Тип дорожного покрытия	Вид транспорта
		автомобильный
	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" K_n , 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:

$$a = \frac{25,78 + 0,9}{305} = 0,09$$

Данному отношению соответствует $K_n=0,45$. 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 :

$$\text{Суммарные затраты времени} = \frac{25,78+0,9}{0,45} = 59,3 \text{ отрядо/смен}$$

Коэффициент производительной загрузки $K_{пз}$ определяется по нормам ССН в. 3, ч. 5 [7] 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.

$$\text{Удельный вес выездов} = \frac{0,9 \cdot 100\%}{25,78 + 0,9} = 3,37\%$$

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 [8], которые приведены в таблице 8:

Таблица 8 – Нормы основных расходов на геофизические исследования в скважинах, бурящихся на благородные металлы (в рублях на один месяц работы отряда) [8]

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

Основные расходы на геофизические исследования без НДС составят 1226580 рублей.

Основные расходы на геофизические исследования с учетом НДС 20% составят 1471896 рубля.

В расходы не входит закупка оборудования, так как необходимая материально-техническая база для выполнения всего комплекса исследований имеется.

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 официальных сайтов предприятий производителей.

Таблица 9 - Стоимость оборудования.

Оборудование	Стоимость в рублях
Каротажная установка - совмещенная СК-I-74М	3107500
Инклинометр ИГ-36	2377100
КУРА-2М	623700
Скважинный магнитометр ТОДК-30	390500
Каротажные зонды	105200
Сумма расходов	6604000

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 10.

Таблица 10 – Затраты на проведение альтернативных способов проведения ГИС (в рублях)

Первый способ	Второй	Третий
1471896	1390942	8075896

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 (табл. 9). 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:

$$I_{\text{сп}i\text{фиир}} = \Phi_{ri} / \Phi_{\text{max}}$$

где $I_{\text{сп}i\text{фиир}}$ – интегральный финансовый показатель разработки;

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

Φ_{max} – максимальная стоимость исполнения.

Вычисленные интегральные финансовые показатели разработки приведены в таблице 12. Интегральный показатель ресурсоэффективности вариантов исполнения объекта исследования определен по формуле:

$$I_{ri} = \sum a_i * b_i,$$

где I_{ri} - 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 11. Рассчитанные интегральные показатели ресурсоэффективности приведены в таблице 12.

Таблица 11 – 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	95	100	60
Материалоёмкость	0,2	95	100	40
Итого	1	-	-	-

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

$$I_{исп.i} = \frac{I_{pi}}{I_{фиир исп.i}}$$

Рассчитанные интегральные показатели эффективности вариантов исполнения разработки приведены в таблице 12. 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}_{cp}):

$$\mathcal{E}_{cp} = \frac{I_{исп.1}}{I_{исп.i}}$$

Рассчитанная сравнительная эффективность вариантов исполнения разработки приведена в таблице 12.

Таблица 12 – Сравнительная эффективность разработки

Показатели	Первый вариант исполнения	Второй вариант исполнения	Третий вариант исполнения
Интегральный финансовый показатель разработки	0,18	0,17	1,00
Интегральный показатель ресурсоэффективности разработки	97	90	77
Интегральный показатель эффективности	539	529	77
Сравнительная эффективность 1-го варианта исполнения относительно i-го варианта	-	1,02	7

Вывод: в данной главе были произведен подсчет суммарных затрат времени на проведение геофизических исследований в скважинах, которые составили 62,45 отр.-см. Основные расходы на геофизические исследования с учетом НДС 20% составят 1471896 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 1,02 раза и эффективнее третьего в 7 раз, следовательно, первый вариант проведения ГИС является наиболее финансово

и ресурсоэффективным. Следовательно, на Ямтульской площади целесообразно проводить ГИС расширенным комплексом для увеличения его эффективности, а также выполнять работы на готовой материально-технической базе АО «Дальневосточное ПГО» для экономии ресурсов и затрат на проведение исследований.

8. ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА «СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ»

Студенту:

Группа	ФИО
2271	Холодов Кирилл Петрович

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

Тема ВКР:

Комплекс геофизических исследований скважин с целью оценки перспектив Ямтульского участка на медно-молибденовое оруденение (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:	
<p>1. Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности:</p> <ul style="list-style-type: none"> – специальные (характерные при эксплуатации объекта исследования, проектируемой рабочей зоны) правовые нормы трудового законодательства; – организационные мероприятия при компоновке рабочей зоны. 	<p>Рассмотреть специальные правовые нормы трудового законодательства;</p> <p>Организационные мероприятия при компоновке рабочей зоны.</p> <p>Полевой этап привязан к скважине, расположенной на Ямтульской площади Пильдо-Лимурийского золоторудного района (Хабаровский край).</p>

	Камеральный этап привязан к 20 корпусу 416 аудитории НИ ТПУ.
<p>2. Производственная безопасность:</p> <p>2.1. Анализ потенциальных 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"> – Отсутствие или недостаток необходимого искусственного освещения; – Производственные факторы, обладающие свойствами физического воздействия на организм работающего человека; – Производственные факторы, связанные с электрическим током, вызываемым разницей электрических потенциалов под действие которого попадает работающий; – Пожаровзрывоопасность на объектах. <p>Камеральный этап:</p> <ul style="list-style-type: none"> – Производственные факторы, связанные с электромагнитными полями; – Физические и нервно-психические перегрузки; – Производственные факторы, связанные с аномальными микроклиматическими параметрами воздушной среды на местонахождении работающего; – Выводы на соответствие допустимым условиям труда согласно специальной оценке условий труда.
3. Экологическая безопасность:	<ul style="list-style-type: none"> – Анализ воздействия объекта на атмосферу, гидросферу и литосферу; – Решение по обеспечению экологической безопасности.
4. Безопасность в чрезвычайных ситуациях:	<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
2271	Холодов Кирилл Петрович		

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 [10];
- Трудовой кодекс Российской Федерации [11];
- Правила безопасности при геологоразведочных работах [12].

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 [11] 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» [11]:

– 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 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 [12]:

- 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. [12]

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» [13]. Перечень опасных и вредных факторов, характерных для проектируемой производственной среды представлен в таблице 13.

Таблица 13 – 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	
1) Геофизические исследования в скважинах 2) Работа с ЭВМ 3) Работа с оборудованием, находящимся под напряжением	1. Отсутствие или недостаток необходимого искусственного освещения; 2. Производственные факторы, связанные с электромагнитными полями; 3. Физические и нервно-психические перегрузки; 4. Производственные факторы, связанные с аномальными	5. Производственные факторы, обладающие свойствами физического воздействия на организм работающего человека; 6. Производственные факторы, связанные с электрическим током, вызываемым разницей электрических потенциалов под действие которого попадает работающий; 7. Пожаровзрывоопасность.	1. СП 52.13330.2016 [14] ПБ 08-37- 2005 [12] 2. СанПиН 1.2.3685-21 [15] СП 2.2.3670-20 [16] 3. СанПиН 1.2.3685-21 [15] 4. СанПиН 1.2.3685-21 [15] 5. ПБ 08-37- 2005 [12]

	микроклиматическими параметрами воздушной среды на местонахождении работающего.		ГОСТ 12.2.003-91 ГОСТ 12.2.062-81 6. ПБ 08-37-2005 [12] ГОСТ 12.1.038-82 [20]
--	---	--	--

8.2.2. Разработка мероприятий по снижению воздействия вредных и опасных факторов

Отсутствие или недостаток необходимого искусственного освещения. Источник возникновения фактора. Основными причинами плохой

освещенности на рабочих местах являются:

- Отсутствие контроля за соблюдением норм искусственной освещенность 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;
- 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) [14]. Условия труда по световому фактору соответствуют допустимым. [12].

Таблица 14 – Нормы освещенности на геофизических работах [14]

Места освещения	Плоскость (Г-горизонтальная, В-вертикальная) нормирования освещенности; высота плоскости над полом, (поверхностью 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, подключенных заземляющих проводников	В; 1,5-2,0	50	75	-	-
Места выполнения работ скважинными 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. [12]

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 15 – Предельно допустимые уровни электрических и магнитных полей промышленной частоты 50 Гц [15]

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) [15]:

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 (14):

$$E_{\text{ПДУ}} = \frac{60}{\sqrt{T}}$$

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%). [15]

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. [16]

Уровни ЭМП, ЭСП на рабочем месте в аудитории 416, 20 корпуса ТПУ, перечисленные выше, соответствуют нормам [17].

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 16 – Допустимые величины психофизиологических производственных факторов по показателям тяжести и напряженности труда

[15]

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 [17].

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

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 Iб категории работ с энерготратами 140-174 Вт. Работы, производимые сидя, стоя или связанные с ходьбой и сопровождающиеся физическим напряжением. [15]

Таблица 17 – Допустимые величины параметров микроклимата на рабочих местах в помещениях [15]

Период года	Категория работ по уровню энергопотребления, 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 [17].

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 тёмное время суток все объекты должны быть освещены согласно действующим нормам («Правила безопасности при геологоразведочных работах» [12]).

Конструкция производственного оборудования должна исключать на всех предусмотренных режимах работы нагрузки на детали и сборочные единицы, способные вызвать разрушения, представляющие опасность для работающих [18].

Способы защиты. Своевременно необходимо проводить диагностику аппаратуры с выявлением неисправности, вовремя производить ремонт. В участках опасных зон устанавливаются ограждения, соответствующие требованиям [19], предупредительные надписи и знаки, вывешиваются инструкции и плакаты по технике безопасности.

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

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

- обнаженными 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 18 – Предельно допустимые значения напряжения прикосновения и токи [20]

Род тока	U, В	I, А
	Не более	
Переменный, 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 [12].

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. [12]

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.19).

Таблица 19 – 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)
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. [21]

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) [22].

По пожарной и взрывной опасности, согласно НПБ 105-03 [23], 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. 13);
- мероприятия на поддержание экологической безопасности (табл. 19).

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 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 4 скважин.

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 ЛИТЕРАТУРЫ

1. 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)
2. Пакет оперативной геологической информации (ГИС-Атлас): Дальневосточный федеральный округ. Хабаровский край. – СПб.: ВСЕГЕИ, 2020. – 44 с.
3. Геология СССР. Том XIX. Хабаровский край и Амурская область. Геологическое описание. Часть 1. М., изд-во «Недра», 1966. – 736 стр.
4. Кузнецов Н.М. Способ 3D обработки данных радиоволнового просвечивания межскважинного пространства. – М.: ООО «Радионда», 2012. – 7 с.
5. Алешин И.М., Малыгин И. В. Интерпретация результатов радиоволнового просвечивания методами машинного обучения, Компьютерные исследования и моделирование, 2019, том 11, выпуск 4, 675–684
6. Колбенков А.В. Применение радиоволнового метода для контроля за разработкой урановых месторождений способом подземного выщелачивания. – М.: МГРИ, 2010. – 30 с.
7. 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: 05.05.2022). – Текст: электронный.
8. 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: 05.05.2022). – Текст: электронный.
9. 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: 05.05.2022). – Текст: электронный.
10. Российская Федерация. Законы. Об охране труда в Красноярском крае: Федеральный закон № 7-419: [принят Красноярском краевой Думой 19 июня 1999 года]. – Красноярск, 2014. – 8 с.
11. 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.
12. 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.
13. 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: 05.05.2022). – Текст: электронный.
14. 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.
15. 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: 05.05.2022). – Текст: электронный.
16. СП 2.2.3670-20 Санитарно-эпидемиологические требования к условиям труда: дата введения 2020-12-02. – URL:144 <https://docs.cntd.ru/document/573230583?section=text> (дата обращения: 05.05.2022). – Текст: электронный.
17. Специальная оценка условий труда в ТПУ: 2019. – URL: https://portal.tpu.ru/departments/otdel/oot/Tab1/Tab1/svod_2019_sokr.pdf (дата обращения: 05.05.2022). – Текст: электронный.
18. 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: 05.05.2022). – Текст: электронный.
19. ГОСТ 12.2.062-81 Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Оборудование производственное. Ограждения защитные (с Изменением N1): дата введения 1981-10-30. – URL: <https://docs.cntd.ru/document/9051598?section=text> (дата обращения: 05.05.2022). – Текст: электронный.
20. 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: 05.05.2022). – Текст: электронный.

- 21.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:
05.05.2022). – Текст: электронный.
- 22.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.
- 23.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.