

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

Инженерная школа природных ресурсов
Специальность 21.05.02 Прикладная геология
Отделение геологии

ДИПЛОМНЫЙ ПРОЕКТ

Тема работы
Геология золоторудного месторождения Угахан и проект разведочных работ на участке Юго-Восточный

УДК 553.411:550.8(571.53)

Студент

Группа	ФИО	Подпись	Дата
216 А	Хименко Софья Сергеевна		

Руководитель ВКР

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Новоселов К.Л	К.Г.-М.Н.		

КОНСУЛЬТАНТЫ:

По разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Спицына Л.Ю.	К.Э.Н.		

По разделу «Социальная ответственность»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Гуляев М.В.	Стар. Преп.		

По разделу «Буровые работы»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Стар. Преп.	Бер А.А.	Стар. Преп.		

По разделу «Специальная часть»

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

ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ:

Руководитель ООП	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Геологическая съемка, поиски и разведка месторождений твердых полезных ископаемых	Тимкин Т.В.	К.Г.-М.Н, доцент		

Планируемые результаты обучения по программе

Код	Результат обучения*	Требования ФГОС ВО, СУОС, критериев АИОР, и/или заинтересованных сторон
<i>Общие по специальности подготовки (универсальные)</i>		
P1	Применять базовые и специальные математические, естественнонаучные, гуманитарные, социально-экономические и технические знания в междисциплинарном контексте для решения комплексных инженерных проблем в области прикладной геологии.	Требования ФГОС ВО (ОК-1, 3, 4, 6, 8, ОПК-5, 7, 8, ПК-1, 12, 14), СУОС ТПУ (УК 1,5), Критерий 5 АИОР (п. 2.1, 2.10...), согласованный с требованиями международных стандартов <i>EUR-ACE</i> и <i>FEANI</i> , Критерий АВЕТ-3 а, с, h, j)
P2	Использовать базовые и специальные знания проектного и финансового менеджмента, в том числе менеджмента рисков и изменений для управления комплексной инженерной деятельностью.	Требования ФГОС ВО (ОК-2, 5, 8, ОПК -3, 4, 5, 6, 9, ПК- 2, 5-11, 16-20, ПСК-1.1, 1.2., 1.4., 1.6, 2.5., 2.6., 3.5., 3.8., 3.9), СУОС ТПУ (УК- 2, 5) Критерий 5 АИОР (п. 2.1, 2.10...), согласованный с требованиями международных стандартов <i>EUR-ACE</i> и <i>FEANI</i> , Критерий АВЕТ-3e,k)
P3	Осуществлять эффективные коммуникации в профессиональной среде и обществе, разрабатывать документацию, презентовать и защищать результаты комплексной инженерной деятельности в области прикладной геологии.	Требования ФГОС ВО (ОК-3, 6, 8, ОПК-1, 2, 3, 4, 8, ПК-13, 16, ПСК-1.2.), СУОС ТПУ (УК-3, 4, 6) Критерий 5 АИОР (п. 2.1, 2.10...), согласованный с требованиями международных стандартов <i>EUR-ACE</i> и <i>FEANI</i> , Критерий АВЕТ-3g)
P4	Эффективно работать индивидуально и в качестве члена или лидера команды, в том числе междисциплинарной, с делением ответственности и полномочий при решении комплексных инженерных проблем.	Требования ФГОС ВО (ОК-3, ОПК-3, 5, 6, 7, ПК-2, 13, 14, 16, ПСК-1.2, 2.2., 3.6), СУОС ТПУ (УК-3, 5, 6) Критерий 5 АИОР (п. 2.1, 2.10...), согласованный с требованиями международных стандартов <i>EUR-ACE</i> и <i>FEANI</i> , Критерий АВЕТ-3d)
P5	Демонстрировать личную ответственность, приверженность и готовность следовать нормам профессиональной этики и правилам ведения комплексной инженерной деятельности в области прикладной геологии.	Требования ФГОС ВО (ОК-3, ОПК-3, 5, 6, ПК-2, 13, 14, 16, ПСК-1.2, 2.2., 3.6.), СУОС ТПУ (УК- 5) Критерий 5 АИОР (п. 2.1, 2.10...), согласованный с требованиями международных стандартов <i>EUR-ACE</i> и <i>FEANI</i> , Критерий

Код	Результат обучения*	Требования ФГОС ВО, СУОС, критериев АИОР, и/или заинтересованных сторон
		АВЕТ-3d)
P6	Вести <i>комплексную инженерную деятельность</i> с учетом социальных, правовых, экологических и культурных аспектов, вопросов охраны здоровья и безопасности жизнедеятельности, нести социальную ответственность за принимаемые решения, осознавать необходимость обеспечения устойчивого развития.	Требования ФГОС ВО (ОК-2, 4, 5, 9, 10; ОПК-3, 5, 9, ПК-7, 8; 18, 20) СУОС ТПУ (УК-5, 8) Критерий 5 АИОР (п. 2.1, 2.10...), согласованный с требованиями международных стандартов <i>EUR-ACE</i> и <i>FEANI</i> , Критерий АВЕТ-3с, h, j)
P7	Осознавать необходимость и демонстрировать <i>способность к самостоятельному обучению</i> и непрерывному <i>профессиональному совершенствованию</i> .	Требования ФГОС ВО (ОК-3, 4, 7, 9, ОПК-5), СУОС ТПУ (УК-6) Критерий 5 АИОР (п. 2.1, 2.10...), согласованный с требованиями международных стандартов <i>EUR-ACE</i> и <i>FEANI</i> , Критерий АВЕТ-3i)
<i>Профили (профессиональные компетенции)</i>		
P8	Ставить и решать задачи <i>комплексного инженерного анализа</i> в области поисков, геолого-экономической оценки и подготовки к эксплуатации месторождений полезных ископаемых с использованием современных аналитических методов и моделей.	Требования ФГОС ВО (ОК-1, 2, 4, 5; ОПК-1, 4, 5, 6, 7, 8, ПК-1, 3, 4, 8, 12, 13, 14, 15, 16, ПСК-1.1-1.6, ПСК-2.1-2.8, ПСК 3.1-3.9.) Критерий 5 АИОР (п. 2.1, 2.10...), согласованный с требованиями международных стандартов <i>EUR-ACE</i> и <i>FEANI</i> , Критерий АВЕТ-3b) требования профессиональных стандартов: ОК 010-2014 (МСКЗ-08).
P9	Выполнять <i>комплексные инженерные проекты</i> технических объектов, систем и процессов в области прикладной геологии с учетом <i>экономических, экологических, социальных и других ограничений</i> .	Требования ФГОС ВО (ОК-1, 6, ОПК-1, 2, 4, 8, ПК-1, 3, 4, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 13, 15, 16, 19, 20, ПСК-1.1-1.6.; 2.1- 2.8., 3.1-3.9) Критерий 5 АИОР (п. 2.1, 2.10...), согласованный с требованиями международных стандартов <i>EUR-ACE</i> и <i>FEANI</i> , Критерий АВЕТ-3с) требования профессиональных стандартов ОК 010-2014 (МСКЗ-08).
P10	Проводить исследования при решении <i>комплексных инженерных</i>	Требования ФГОС ВО (ОК-3, 6, ОПК-6,8, ПК-1, 2, 3, 4, 12-16, ПСК-1.3., 1.5., 2.3., 2.4., 2.6., 3.2.,

Код	Результат обучения*	Требования ФГОС ВО, СУОС, критериев АИОР, и/или заинтересованных сторон
	<i>проблем</i> в области <i>прикладной геологии</i> , включая прогнозирование и моделирование природных процессов и явлений, постановку эксперимента, анализ и интерпретацию данных.	3.3., 3.4.) Критерий 5 АИОР (п. 2.1, 2.10...), согласованный с требованиями международных стандартов <i>EUR-ACE</i> и <i>FEANI</i> , Критерий АВЕТ-3b, c) требования профессиональных стандартов ОК 010-2014 (МСКЗ-08).
P11	<i>Создавать, выбирать и применять</i> необходимые ресурсы и методы, современные технические и <i>IT</i> средства при реализации геологических, геофизических, геохимических, эколого-геологических работ с учетом <i>возможных</i> ограничений.	Требования ФГОС ВО (ОПК-8, ПК-2-11,16-20, ПСК-1.1-1.6., 2.1-2.8., 3.1-3.9) Критерий 5 АИОР (п. 2.1, 2.10...), согласованный с требованиями международных стандартов <i>EUR-ACE</i> и <i>FEANI</i> , Критерий АВЕТ-3e, h) требования профессиональных стандартов ОК 010-2014 (МСКЗ-08).
P12	Демонстрировать компетенции, связанные с <i>особенностью</i> проблем, объектов и видов <i>комплексной инженерной деятельности</i> , по специализации: • <i>Геологическая съемка, поиски и разведка месторождений полезных ископаемых</i>	Требования ФГОС ВО (ОК-3, 8, ОПК-4, 5, 6, ПК-1, 17-20, ПСК-1.1-1.6, 2.1-2.8; 3.1-3.9.) Критерий 5 АИОР (п. 2.1, 2.10...), согласованный с требованиями международных стандартов <i>EUR-ACE</i> и <i>FEANI</i> , Критерий АВЕТ-3 а, с, h, j) Требования ОК 010-2014 (МСКЗ-08).

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

Школа Инженерная школа природных ресурсов
Направление подготовки (специальность) Прикладная геология
Отделение школы (НОЦ) Отделение геологии

УТВЕРЖДАЮ:
Руководитель ООП
_____Тимкин Т.В.
(Подпись) (Дата) (Ф.И.О.)

**ЗАДАНИЕ
на выполнение выпускной квалификационной работы**

В форме:

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

Студенту:

Группа	ФИО
216А	Хименко Софья Сергеевна

Тема работы:

Геология золоторудного месторождения Утахан и проект разведочных работ на участке Юго-Восточный	
Утверждена приказом директора (дата, номер)	

Срок сдачи студентом выполненной работы:	
--	--

ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ:

<p>Исходные данные к работе <i>(наименование объекта исследования или проектирования; производительность или нагрузка; режим работы (непрерывный, периодический, циклический и т. д.); вид сырья или материал изделия; требования к продукту, изделию или процессу; особые требования к особенностям функционирования (эксплуатации) объекта или изделия в плане безопасности эксплуатации, влияния на окружающую среду, энергозатратам; экономический анализ и т. д.).</i></p>	<p>Объект изучения: участок юго-восточный (Иркутская обл.) Требование к проекту: составление проекта разведочных работ; расчёт их сметной стоимости; раскрытие мероприятий по охране труда и окружающей среды</p>
<p>Перечень подлежащих исследованию, проектированию и разработке вопросов <i>(аналитический обзор по литературным источникам с целью выяснения достижений мировой науки техники в рассматриваемой области; постановка задачи исследования, проектирования, конструирования; содержание процедуры исследования, проектирования, конструирования; обсуждение результатов выполненной работы; наименование дополнительных разделов, подлежащих разработке; заключение по работе).</i></p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Геологическая характеристика района 2. Геологическая характеристика исследуемого участка 3. Методика разведочных работ 4. Финансовый менеджмент 5. Социальная ответственность 6. Специальная часть

<p>Перечень графического материала (с точным указанием обязательных чертежей)</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Обзорная геологическая карта района работ (Масштаб 1:200000) 2. Геологическая карта Маракано-Тунгусского рудного узла (Масштаб 1:100000) 3. Геологическая карта Угахана и проектный геологический разрез (Масштаб 1:2000)
--	--

Консультанты по разделам выпускной квалификационной работы
(с указанием разделов)

Раздел	Консультант
«Финансовый менеджмент»	Спицына Любовь Юрьевна
«Социальная ответственность»	Гуляев Милий Всеволодович
«Буровые работы»	Бер Александр Андреевич
«Специальная часть»	Краснощекова Любовь Афанасьева

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

Задание выдал руководитель:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Новосёлов К.Л.	К.г.-м.н.		

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
216А	Хименко Софья Сергеевна		

**ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА
«ФИНАНСОВЫЙ МЕНЕДЖМЕНТ, РЕСУРСОЭФФЕКТИВНОСТЬ И
РЕСУРСОБЕРЕЖЕНИЕ»**

Студенту:

Группа	ФИО
216А	Хименко Софья Сергеевна

Школа	ИППР	Отделение школы (НОЦ)	ГРПИ
Уровень образования	Специалитет	Направление/специальность	Прикладная геология

Тема ВКР:

Геология золоторудного месторождения Угахан и проект разведочных работ на участке Юго-Восточный

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

1. Стоимость ресурсов научного исследования (НИ): материально-технических, энергетических, финансовых, информационных и человеческих	Оценка стоимости материально-технических, человеческих ресурсов, проектируемых геологоразведочных работ на участке Юго-Восточный (Иркутская обл.)
2. Нормы и нормативы расходования ресурсов	ССН, СНОР, СБЦ, СНиП
3. Используемая система налогообложения, ставки налогов, отчислений, дисконтирования и кредитования	Налоговый кодекс РФ, 2017

Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:

1. Оценка коммерческого потенциала инженерных решений (ИР)	Оценка коммерческого потенциала решений при проектировании разведочных работ на участке Юго-Восточный (Иркутская обл.)
2. Формирование плана и графика разработки и внедрения ИР	Планирование видов работ и графика их выполнения
3. Обоснование необходимых инвестиций для разработки и внедрения ИР	Обоснование проведения геологоразведочных работ на участке Юго-Восточный (Иркутская область) с целью подсчета запасов золоторудных руд
4. Составление бюджета инженерного проекта (ИП)	Расчет трудоемкости и сметной стоимости проектируемых работ
5. Оценка ресурсной, финансовой, социальной, бюджетной эффективности ИР и потенциальных рисков	Анализ структуры затрат и поиск путей их оптимизации

Перечень графического материала (с точным указанием обязательных чертежей)

1. «Портрет» потребителя
2. Оценка конкурентоспособности ИР
3. Матрица SWOT
4. Модель Кано
5. ФСА диаграмма
6. Оценка перспективности нового продукта
7. График разработки и внедрения ИР
8. Инвестиционный план. Бюджет ИП
9. Основные показатели эффективности ИП
10. Риски ИП

Дата выдачи задания для раздела по линейному графику

Задание выдал консультант:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ОСГН	Спицына Л.Ю.	К.э.н.		

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
216А	Хименко Софья Сергеевна		

ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА «СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ»

Студенту:

Группа	ФИО
216А	Хименко Софья Сергеевна

Школа	Отделение (НОЦ)	ГРПИ
Уровень образования	Направление/специальность	Прикладная геология
Специалитет		

Тема ВКР:

Геология золоторудного месторождения Угахан и проект разведочных работ на участке Юго-Восточный	
Исходные данные к разделу «Социальная ответственность»:	
1. Характеристика объекта исследования (вещество, материал, прибор, алгоритм, методика, рабочая зона) и области его применения	<p><i>Участок Юго-Восточный на площади месторождения Угахан (Иркутская обл.).</i></p> <p><i>При проведении геологоразведочных работ могут иметь место вредные и опасные проявления факторов производственной среды для человека.</i></p> <p><i>Оказывается, негативное воздействие на природу (атмосферу, гидросферу, литосферу).</i></p> <p><i>Возможно проникновение чрезвычайных ситуаций техногенного, стихийного характера.</i></p> <p><i>Геологоразведочные работы будут проходить на месторождении, камеральные работы в помещении.</i></p>
Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:	
1. Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности: <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><i>Специальные правовые нормы трудового законодательства, на основе документов по охране труда и технике безопасности.</i></p> <p><i>Организационные мероприятия при компоновке рабочей зоны (организация санитарно-бытового обслуживания).</i></p>
2. Производственная безопасность: 2.1. Анализ выявленных вредных и опасных факторов 2.2. Обоснование мероприятий по снижению воздействия	<p><i>Вредные факторы при проведении полевых и камеральных работ на участке Юго-Восточный:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • <i>повышенная запыленность и загазованность воздуха рабочей зоны;</i> • <i>повышенный уровень шума и вибрации;</i> • <i>неудовлетворительные метеорологические условия на открытом воздухе</i> • <i>неудовлетворительные условия микроклимата в помещении;</i>

<p>3. Экологическая безопасность:</p>	<p><i>Разведка золоторудного проявления Юго-Восточный сопровождается:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • <i>выделением и выбросами загрязняющих веществ в атмосферный воздух;</i> • <i>загрязнением и истощением поверхностных и подземных вод;</i> • <i>загрязнение и нарушение земельных ресурсов и почвенного покрова.</i>
<p>4. Безопасность в чрезвычайных ситуациях:</p>	<p><i>Для данного объекта работ вероятной чрезвычайной ситуацией является пожар. Разработка действий в результате возникшей ЧС и мер по ликвидации ее последствий.</i></p>

Дата выдачи задания для раздела по линейному графику	15.01.2021
--	------------

Задание выдал консультант:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Гуляев Милий Всеволодович	Доцент		

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
216А	Хименко Софья Сергеевна		

МИНИСТЕРСТВО ПРИРОДНЫХ РЕСУРСОВ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Комитет природных ресурсов по Иркутской области

УТВЕРЖДАЮ:

Председатель Комитета природных
ресурсов по Иркутской области

Раздел плана: Разведочные работы

Полезные ископаемые: Золото

Наименование объекта: Разведочные работы на золото в Бодайбинском районе Иркутской области

Местонахождение объекта: Иркутская область, Россия.

ГЕОЛОГИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ

На проведение геологоразведочных работ на участке Юго-Восточный

Основание выдачи задания:

Лицензия ИРК 02727 БР, выданная ОАО «Высочайший» 07.10.2010-10.10.2035 гг., предоставляет право на проведения разведочных работ на участке Юго-Восточный золоторудного месторождения Угахан и подсчета запасов по категории С1 и С2, а также выполнения технологических исследований, подготовки ТЭО постоянных разведочных кондиций и отчета с подсчетом запасов рудного золота.

1. Целевое назначение работ, пространственные границы объекта, основные оценочные параметры:

Проведение разведочных работ на участке Юго-Восточный золоторудного месторождения Угахан

Подсчет запасов по категории С1 и С2 на участке Юго-Восточный.

2. Геологические задачи, последовательность и основные методы их решения:

2.1. Основные задачи разведочных работ на участке Юго-Восточный

1. Создание плотности разведочной сети на участке Юго-Восточный для подсчета запасов по категории С1 и С2.
2. Изучение качества и технологических свойств руд и вмещающих пород с заверкой качества аналитических исследований внутренним и внешним геологическим контролем
3. Геофизические исследования скважин
4. Составление отчета с подсчетом запасов рудного золота и подготовка ТЭО постоянных разведочных кондиций

2.2. Последовательность решения геологических задач:

1. Бурение скважин в комплексе с ГИС на участке Юго-Восточный для подсчета запасов категории С1 и С2
2. Полевые работы сопровождаются инструментальной привязкой скважин, геологической документацией, опробованием и выполнением анализов, технологическими исследованиями и другими соответствующими работами.
3. Составление отчета с подсчетом запасов рудного золота и подготовка ТЭО постоянных кондиций. Утверждение материалов подсчета запасов участка Юго-Восточный в ТКЗ (ГКЗ)

Для выполнения проектируемых работ в проекте предусмотреть необходимый комплекс геологических, геофизических, буровых, опробовательских, лабораторных технологических исследований, топографо- геодезических и камеральных работ в соответствии с требованиями действующих инструкций и

Подсчет запасов по категориям С1 и С2 . Составление ТЭО постоянных разведочных работ и сопутствующей графики.

Начало работ январь 2022 г.

Окончание работ август 2024 г.

РЕФЕРАТ

Выпускная квалификационная работа 129 с., 20 рис., 22 табл., 19 источников, 3 прил.

Ключевые слова: геологическая разведка, рудное тело, Иркутская область, золото, запасы, состав, буровые работы.

Объектом исследования является участок Юго-Восточный месторождения Угахан

Цель работы – геологическое изучение участка Юго-Восточный и подсчет запасов по категории С1 и С2.

В процессе исследования проводились изучение вещественного состава типов золоторудных залежей на участке Юго-Восточный, разработка методики разведочных работ и экономическая оценка.

В результате исследования выделены золоторудные тела по текстурно-структурным признакам и изучен их состав, дано обоснование проведения разведочных работ, рассчитана общая сметная стоимость проектируемых работ на участке Юго-Восточный.

Основные конструктивные, технологические и технико-эксплуатационные характеристики: проектируемые разведочные работы согласуются со стадийностью ГРР и отвечают основным требованиям ГКЗ по запасам.

Степень внедрения: планируется проведение разведочных работ на участке Юго-Восточный месторождения Угахан

Область применения: выполнение проектируемых работ на золоторудных месторождениях Иркутской области

Экономическая эффективность/значимость работы: месторождение будет подготовлено для промышленного освоения по степени разведанности запасов и изученности геологических условий

В будущем планируется составление ТЭО постоянных разведочных кондиций, их защита и составление отчета с подсчетом запасов с необходимыми текстовыми и графическими приложениями.

Оглавление

Введение	17
I. Геолого-методическая часть	18
1. Географо-экономические условия проведения работ	18
2. Обзор, анализ и оценка ранее проведенных работ	19
3. Геологическая, гидрогеологическая, геофизическая и геохимическая характеристики площади работ	21
3.1. Геологическое строение района	21
3.1.1. Стратиграфия	21
3.1.2. Магматизм	22
3.1.3. Тектоника	22
3.1.4. Полезные ископаемые	23
3.2. Геологическая характеристика участка	23
3.2.1. Строение и морфология рудных тел	24
3.2.2. Вещественный и химический состав руд	25
3.2.3. Околорудные изменения пород	30
3.2.4. Группа сложности для целей разведки	31
3.3. Гидрогеологическая и инженерно-геологическая характеристика	31
3.4. Геохимическая характеристика	32
4. Методика, объемы и условия проведения проектируемых работ	33
4.1. Геологические задачи и методы их решения	33
4.2. Обоснование геометрии и плотности разведочных сети	33
4.3. Предпроектная проработка геологических материалов	34
4.4. Проектирование	35
4.5. Полевые работы	35
4.5.1. Горнопроходческие работы	35
4.5.2. Разведочное бурение	37
4.5.2.1. Геолого-технические условия бурения скважин	40

4.5.2.2. Способ бурения	41
4.5.2.3. Проектирование конструкции скважины	42
4.5.2.4. Построение профиля скважины	44
4.5.2.5. Выбор буровой установки и бурильных труб	44
4.5.2.8. Разработка режимов бурения	47
4.5.2.9. Повышение качества проб полезного ископаемого или образцов пород, получаемых в процессе бурения	49
4.5.2.10. Расчёт необходимого количества буровых установок	51
4.5.3. Полевые работы общего характера	53
4.5.3.1. Геологическая документация керна	53
4.6. Геофизические исследования скважин	53
4.7. Гидрогеологические исследования	54
4.8.1. Бороздочное опробование горных выработок	55
4.8.2. Керновое опробование	56
4.8.3. Технологическое опробование	57
4.8.4. Групповое опробование	57
4.9. Обработка проб	58
4.10. Аналитические работы	61
4.11. Методика контроля	61
4.11.1.Контроль отбора проб	61
4.11.2.Контроль обработки проб	63
4.11.3.Контроль аналитических работ	64
4.12. Топографо-геодезические работы	64
4.13. Камеральные работы	65
5. Подсчет ожидаемого прироста запасов на участке Юго-Восточный	65
Заключение	68

Введение

Геохимическими работами ЦГХП ПГО «Иркутскгеология» в 1975 г. (Б.И. Юдин и др.) были выявлены вторичные ореолы рассеяния золота (Загоскин, Загоскина, 1976), а затем были проведены поисково-заверочные работы (Анненков, Фалилеев, 1978; Фалилеев и др., 1980), по которым открыли месторождение «Угахан».

Целью настоящей работы является разработка схемы проведения разведочных работ, направленных на выявление рудного золота, перспективных геолого-промышленных типов, изучение вещественного состава пород и руд, распространённых на участке Юго-Восточный

Проектом предусмотрено проведение разведочных работ на участке «Юго-восточный», оконтуривание рудных тел и подсчет запасов по категории С1 и С2.

I. Геолого-методическая часть

1. Географо-экономические условия проведения работ

Месторождение «Верхний-Угахан» расположено на территории Бодайбинского района Иркутской области в 150 км севернее по прямой от г. Бодайбо и в 40 км от ближайшего населенного пункта - п. Кропоткин (рис. 1).

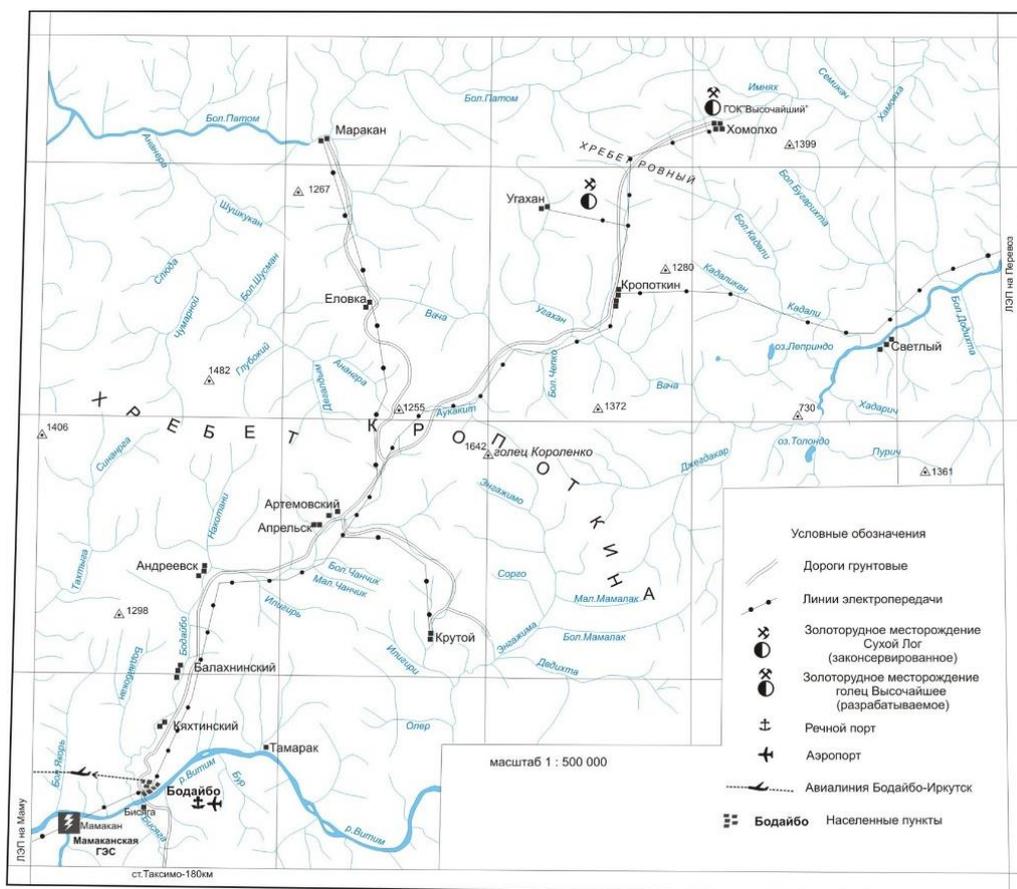


Рис.1- Обзорная карта Центральной части Ленского золотоносного района

Золоторудное месторождение находится в центральной части Витимо-Патомского нагорья, на водоразделе верховьев р.р. Угахан и Ныгри — левых притоков р. Вачи, впадающей справа в р. Жуя (система р. Олёкмы) и р.р. М. и Б. Безымянки, левых притоков р. Б. Патом – правого притока р. Лены.

Рельеф местности типичный среднегорный: широкие сглаженные вершины, долины заболочены. Абсолютные отметки колеблются 1100-1200 м.

Климат района резко континентальный температуры изменяются от -50° (январь) до $+38^{\circ}$ (июль). Большая часть осадков выпадает в теплый период, мощность снежного покрова до 40 см, он держится на гольцах с конца сентября до середины мая. Породы месторождения многолетнемерзлые, мощностью 200-250 м.

Речная сеть в районе хорошо развита, в непосредственной близости от месторождения протекает руч. Хомолхо и ее притоки: руч. Горелый и руч. Имнях с притоком руч. Кривоколенным, которые несут свои воды в реку Жую и далее в реки Чара, Олекма, Лена. Для водоснабжения фабрики построено водохранилище в долине руч. Горелый.

К месторождению «Угахан» ведет грунтовая дорога от города Бодайбо. В самом городе действует аэропорт.

2. Обзор, анализ и оценка ранее проведенных работ

Информация о геологической, геофизической и геохимической изученности исследуемого района представлена соответственно в таблицах 2.1, 2.2, 2.3.

Таблица 2.1. Геологическая изученность

№ пп.	Составитель отчета	Название отчета, год	Стадия работ	Основные виды работ, поисковая сеть, объемы работ по видам	Результаты работ
1	ВостСибНИИГГиМС Коткин В.В.	2006	Поисковые работы	Работы масштаба 1:500000	Подсчитаны прогнозные ресурсы по категории Р2 – 13 т при среднем содержании 2,9 г/т
2	«Сибирская геологическая компания» Иванов А.И.	2008-2010	Поисковые работы	Поиск рудного золота в северной части Кропоткинского рудного узла на площади 220 кв. км	Получены данные о рудной золотоносности, прогнозные ресурсы категории Р1 -10,2 т
3	Емельянов Е.Ю., Иванова Ю.Н.	2010-2013	Поисково-оценочные работы	Проведение поисково-оценочных работ для получения запасов категории С2 с применением горных, буровых и геофизических работ.	Произведена оценка запасов по категориям С2. 12250 тыс.т

Таблица 2.2. Геофизическая изученность

№ пп.	Составитель отчета	Название отчета, год	Стадия работ	Основные виды работ, поисковая сеть, объемы работ по видам	Результаты работ
1	МКГЭ Срывцев Н.А.	1974-1975	Поисковые работы	Аэрогеофизическая съемка масштаба 1:25000	Выявлена высокая поисковая эффективность геофизических методов
2	Мегетской геофизической экспедиции ИГУ Срывцев Н.А. 1974; Коган, 1990	1974, 1990	Поисковые работы	Аэромагнитная и аэрометрическая съемка масштаба 1:25000	
3	МГЭ, Зоринская партия Зубарев С.Ф., Рычков В.Н.	1975-1976	Поисковые работы	Гравиразведка, магниторазведка, ЕП масштаб 1:10000 и 1:2000	

Таблица 2.3. Геохимическая изученность

№ пп.	Составитель отчета	Название отчета, год	Стадия работ	Основные виды работ, поисковая сеть, объемы работ по видам	Результаты работ
1	Кропоткинский (Бодайбинским) отряд ЦГХП КТЭ Перевалов	1975-1978	Поисковые работы	Литогеохимические поиски с поисковой сетью 500x50 м	Установлена высокая эффективность литогеохимических поисков по вторичным ареалам рассеяния
2	Кропоткинский (Бодайбинским) отряд ЦГХП КТЭ Фалилеев А.Н.	1977-1979	Поисковые работы	детальные геохимические поиски	

По результатам проведенных работ необходимо провести разведку выявленных рудных тел на участке Юго-восточный с целью оконтуривания рудных тел и подсчет запасов по категории C_1 и C_2 .

3. Геологическая, гидрогеологическая, геофизическая и геохимическая характеристики площади работ

3.1. Геологическое строение района

Структура, стратиграфия и наложенные процессы были детально изучены геологами Сибирской геологической компании при поисковых работах 2008-2011 г, их выводы положены в основу данного раздела.

3.1.1. Стратиграфия

Стратифицированные образования на площади работ представлены рифейской ныгринской серии, включающая бужуихтинскую, угаханскую, хомлхинскую и имняхскую свиты.

Бужуихтинская свита (R_2bz) является рудовмещающей для месторождения «Угахан» и составляет ядерную часть одноименной антиклинали. Литологический набор бужуихтинской свиты, представлен метапесчаниками, металевролитами и слюдисто-кварцевыми, кварц-слюдистыми, сланцами

Угаханская свита (R_{2ug}) согласно залегает на бужуихтинской свите и слагает крылья Верхне-Угаханской антиклинали. В составе свиты определяются темно-серые и черные известняки, сланцы и песчаники.

Хомолхинская свита (R_{2+3hm}) в пределах описываемой площади вскрывается в крыльях Верхне-Угаханской антиклинали и Гохтачинско-Угаханской синклинали за границами оруденения. В крайней южной части площади работ породы свиты слагают северное крыло Сухоложской антиклинали. Свита расчленена на три подсвиты.

Имняхская свита (R_{2+3im}) согласно залегает на отложениях хомолхинской свиты, слагая крылья и периклираль Сухоложской антиклинали и ядерную часть Гохтачинско-Угаханской синклинали на удалении от оруденения, расчленена на две подсвиты.

3.1.2. Магматизм

Непосредственно в районе работ месторождения интрузивные образования представлены Конкудеро-Мамаканским комплексом, включающим гранитоиды первой и второй фазы.

Первая фаза представлена гранитами биотитовыми, двуслюдяными реже мусковитовыми среднезернистыми, в меньшей мере мелко и крупнозернистыми (γ_1), гранитами и пегматитами разнозернистыми ($\gamma_1-\rho_1$), пегматитами биотитовыми и двуслюдяными (ρ_1) и гранит-порфирами биотитовыми ($\gamma_{\pi 1}$). Ко второй фазе отнесены маломощные жилы гранитов лейкократовых мелкозернистых (γ_2) и пегматитов мелкозернистых (ρ_2).

3.1.3. Тектоника

Рассматриваемый район располагается в пределах Мамско-Бодайбинского синклинория в северной части Байкальской складчатой области, а Верхне-Угаханская антиклиналь вмещает Угаханское месторождение.

На рассматриваемой территории на уровне денудационного среза развиты в основном среднепозднепалеозойские разломы, связанные с линейным

складкообразованием, гранито-гнейсовым куполообразованием и со становлением гранитоидов конкудеро-мамаканского комплекса.

Зоны рассланцевания являются рудоконтролирующими структурами, в них проявлена золотоносная сульфидно-бурошпатовая минерализация, входящая в структурно-вещественный парагенезис этих разрывов. В таких зонах, развивающихся, как правило, длительно, часто на вязкие соскладчатые деформации накладываются хрупко-пластичные деформации поздне-складчатого и постскладчатого сингранитного этапов, когда в процессе переработки и перераспределения золотоносной сульфидно-бурошпатовой минерализации формируются золоторудные объекты.

В заключительную стадию складкообразования развиваются поздне-складчатые взбросы, надвиги и сбросы отставания. Разрывы ориентированы субпараллельно осевым поверхностям складок и кливажу.

3.1.4. Полезные ископаемые

Основными полезными ископаемыми района являются свинец и цинк, уран, установлены перспективные рудопроявления железа, олова, вольфрама, молибдена и никеля, ниобия, бериллия, иттрия и редкоземельных элементов, золота, серебра. Сформировались эти полезные ископаемые, преимущественно, в течение рифейско-палеозойского тектономагматического цикла

3.2. Геологическая характеристика участка

Участок приурочен к ядерной части и крыльям запрокинутой к югу Верхне-Угаханской антиклинали, сложенной терригенно-карбонатными отложениями бужуихтинской свиты верхнего-среднего рифея.

На участке выделена верхняя подсвита, которая подразделяется на две пачки.

Первая пачка представлена переслаиванием углеродистых сланцев и алевролитов с кварцевыми и полевошпатово-кварцевыми песчаниками (до 20-30%). Породы обнажены на юго-западе участка и занимают большую территорию.

Вторая пачка сложена песчаниками кварцевыми и известковыми, выделены прослой углеродистых сланцев и алевролитов (до 20%). Породы обнажены на севере участка и простираются с юго-востока до северо-запада.

Ось структуры по направлению с СЗ на ЮВ меняет свою ориентировку с северо-западной (Аз. прост. 300°) до субширотной (Аз. прост. 90°), а шарнира – от субгоризонтальной до наклонной (угол 8°-10°).

Интрузивных образований на участке не выявлено.

На участке работ имеется зона повышенной трещиноватости и рассланцевания, в пределах которой интенсивно проявлены гидротермально-метасоматические процессы, сопровождаемые прожилково-вкрапленной кварцево-сульфидной минерализацией и повышенной золотоносностью. В переходной пачке предшественниками установлены зоны интенсивного послыного дробления и перемятости пород с зеркалами скольжения. Зона рассланцевания простирается в северо-западном направлении, субпараллельно осевым поверхностям складок и кливажу течения.

3.2.1. Строение и морфология рудных тел

Минерализованная зона состоит из серии пластообразных согласно залегающих залежей погружающихся в СВ. Внутреннее строение имеет сложную морфологию, отсутствие закономерности чередования руд и безрудных участков.

В пределах минерализованной зоны по бортовому содержанию 0,2 г/т установлены три рудных зоны –Основная, Верхняя и Нижняя. По микроскопическому изучению зоны характеризуются относительно более интенсивной мусковитизацией.

Подсчет запасов будет проведен по схематичным границам, оконтуренных по бортовому содержанию золота 0.2 г/т с применением коэффициента рудоносности.

Рудная зона Основная установлена в средней части минерализованной зоны и прослеживается на всем ее протяжении. *Рудная зона Нижняя* установлена в 55 м юго-западнее Основной рудной зоны. *Рудная зона Верхняя* установлена в 25 м северо-восточнее Основной рудной зоны

В целом руда представляет собой переслаивающиеся углеродистые сланцы и песчаники с прожилковой и вкрапленной кварц-пирротиновой минерализацией, с редкой вкрапленностью кубического пирита, мусковитизированные и бурошпатизированные. Породы углеродистые, полевошпатово-кварцевые иногда известковистые, интенсивно рассланцованные, слюдистые.

3.2.2. Вещественный и химический состав руд

Исходным материалом для самостоятельного исследования послужила коллекция образцов, отобранная на участке Юго-Восточный золоторудного месторождения Угахан.в период производственной практики.

Прозрачные шлифы исследовались на поляризационном микроскопе Olympus VX-53F и Полам Р-310 . Описание рудной минерализации выполнено на основе исследований аншлиф-брикетов в отраженном свете на поляризационном микроскопе Полам Р-312.

Описание образцов производилось исходя из исследованных шлифов (7 штук) и аншлифов (7 штук).

Образец 1. Кварцевый метапесчаник рассланцованный

Порода темно-серого оттенка с мелкозернистой структурой и массивной, сланцеватой текстурой.

Среди ориентированных структур основной массы отмечается лепидогранобластовая с элементами гранобластовой в линзах кварца, фиксируются катакластические структуры.

Размеры обломочного материала изменяются в пределах 0,03...0,5 мм, достигая максимальных размеров 0,8 мм. По форме обломки полуокатанные, полуугловатые.

Содержание породообразующих компонентов составляет 70 % кварц, 10 % плагиоклаз (альбит) при незначительном участии обломков слюдистых сланцев. Первичный состав цемента карбонатно-глинистый.

Размеры кварцевых зерен варьируются в пределах 0,02-0,25 мм. Несмотря на дробление зерен, для кварца характерно равномерное погасание, в меньшей степени облачное, волнистое.

Альбит образует зерна полуугловатой формы размером до 0,6 мм. Фрагментарно наблюдается включения углеродистого вещества.

Углеродистое вещество представлено в виде пылевой массы в цементе, располагается субпараллельно слоистости и сланцеватости породы и в основном связано со слюдистыми агрегатами.

Карбонат локально корродирует только кварцевые зерна.

В линзах кварца отмечаются выделения рудных минералов (сульфиды). Сульфиды представлены аллотриоморфными зернами пирита, пирротина, в меньшей степени отмечается халькопирит.

Образец № 2. Углеродисто-серицитовый сланец с прослоями алевролитов

Углеродисто-серицитовый сланец черного цвета с субпараллельной реликтовой слоистостью и сланцеватость. Структура сланца – микрозернистая, мелкозернистая (зерна кварца).

Микроструктура породы бластоалевропелитовая, бластоалевропелитовая, микрогранолепидобластовая. Микротекстуры сланцеватая, линзовидно - прожиковая.

Минеральный состав: углеродистое вещество – 45%, серицит – 20 %, кварц - 15, карбонат – 5%, сульфиды – 15 %. Из аксессуарных минералов наблюдается турмалин, циркон, рутил и апатит.

Кварц отмечается преимущественно в виде вытянутых по сланцеватости неправильной формы зерен размером 0,02-0,3 мм. Серицит в основной ткани образует чешуйчатые, спутанноволокнистые агрегаты.

Турмалин представлен в виде призматических зерен, реже сферических треугольников размером до 0,15 мм. Отмечаются единичные идиоморфные зерна циркона размером до 0,8 мм и апатит призматической формы до 0,5 мм.

Характерно линзовидное обособление гранобластического агрегата кварца в лепидобластовой карбонат-серицитовой массе.

Сульфидная минерализация представлена пиритом, пирротин, в меньшей степени халькопиритом. Пирротин представлен аллотриоморфными метакристаллами с розовато-кремовым оттенком размеры варьируются в диапазоне 0,1-10 мм. Пирит представлен в виде скелетных, неправильных форм с зональностью размеры колеблются от 0,1-6,5 мм. Все сульфиды раздроблены, видны трещины дробления. Заметны вкрапления рутила неправильной, реже призматической формы от 0,5-1,5 мм.

Образец № 3. Кварцевый метапесчаник с прослоями углеродистых серицитовых сланцев

Порода темно-серого цвета с мелко- и среднезернистой структурой, массивной и сланцеватой текстурой.

Микроструктуры породы лепидобластовая, микролепидобластовая, лепидогранобластовая, микротекстура сланцеватая, пятнистая, массивная.

Порода сложена обломочным материалом (70 % от объема породы) полуугловатой и угловато-округлой формы, сцементированным агрегатами

кварца, чешуек серицита, мусковита, реже карбонатами, альбитом, анкеритом. Цементирующая масса составляет 25 %.

Зерна кварца имеют вытянутую форму размером 0,05-0,3 мм. Серицит образует чешуйчатые агрегаты. Альбит образует зерна полуугловатой формы размером до 0,3 мм. Фрагментарно наблюдается включения углеродистого вещества.

Анкерит представлен в виде вкраплений ксеноморфной формы буровато-коричневого оттенка и сосредоточен непосредственно возле рудной (сульфидной) минерализации.

Отмечены единичные зерна хлоритоида призматической формы с песочным погасанием.

Из акцессорных отмечаются призматические кристаллы турмалина размером до 0,1 мм, единичные зерна циркона идиоморфной формы размером до 0,08 мм и апатит призматической формы до 0,5 мм.

Сульфидная минерализация представлена пиритом и пирротин, единичные вкрапления халькопирита. Пирротин представлен аллотриоморфными агрегатами нежно-розового цвета размером 0,1-0,3 мм, отмечена полосчатость. Пирит встречается как вкрапления аллотриоморфной формы, чаще раздроблен либо катаклазирован размеры колеблются от 0,5 до 4 мм.

В аншлифах заметна структура замещения по пириту и пирротину гидроокислами железа.

Выводы:

- 1) Породы разделены на две группы – обломочные и пелитовые. Первые представлены метапесчаниками и метаалевролитами, вторые – черные углеродисто-серицитовые сланцы;
- 2) Метасоматические изменения обусловлены вторичными процессами, связанными с развитием сульфидов, мусковита (серицита), анкерита;

- 3) Руды участка Юго-Восточный относятся к золото-малосульфидному типу;
- 4) Основными породообразующими минералами являются углистое вещество, кварц, слюды, плагиоклазы;
- 5) Рудные минералы в большинстве случаев представлены сульфидами – пирротином и пиритом. Другие рудные минералы присутствуют в редких и единичных зернах;
- 6) Частое чередование в разрезе метапесчанистых и пелитовых пород свидетельствует о многократной смене гидродинамического режима в бассейне.
- 7) Руда состоит из углеродистых метапесчаников, углеродистых сланцев и алевролитов с кварцево-жильной и прожилково-вкрапленной сульфидной минерализацией.

Самостоятельное изучение вещественного состава участка Юго-Восточный подтвердило результаты ранее проведенных работ по изучению вещественного и химического состава месторождения Угахан (табл. 3.1, 3.2, 3.3)

Таблица 3.1. Химический состав руды месторождения «Угахан»

Компоненты	Массовая доля, %	Компоненты	Массовая доля, %
SiO ₂	59,6	S _{общая}	1,60
Al ₂ O ₃	16,7	S _{окисленная}	0,02
TiO ₂	0,51	S _{сульфидная}	1,58
CaO	5,0	As	< 0,001
Na ₂ O	2,01	Sb	0,004
K ₂ O	2,92	Zn	0,006
MgO	1,33	Cu	0,012
MnO	0,047	Pb	< 0,001
P ₂ O ₅	0,088	CO ₂ карбонатный	3,90
Fe _{общее}	3,55	C органический	1,17
Fe _{окисленное}	2,39	Au, г/т	1,1
Fe _{сульфидное}	1,16	Ag, г/т	< 1,0

Таблица 3.2. Содержания редких, рассеянных и щелочных элементов в рудах месторождения

Элементы	Массовая доля, %	Элементы	Массовая доля, %
Ba	0,10	Sn	0,0003
Sr	0,05	Be	0,0002
Li	0,005	Ga	0,003
Ni	0,010	Zr	0,02
Co	0,003	La	0,003
V	0,010	Y	0,003
Cr	0,03	Yb	0,0003
Mo	0,002	B	0,02

Таблица 3.3. Минеральный состав руды месторождения «Угахан»

Минералы, группы минералов	Массовая доля, %
1	2
<i>Породообразующие:</i>	
Кварц	34,0
Плагиоклазы (альбит, олигоклаз)	18,4
Слюда (серицит, мусковит), хлорит	34,0
Карбонаты (кальцит, доломит, анкерит)	9,0
<i>Сульфиды, в т. ч.:</i>	
Пирит	1,0
Пирротин	1,7
1	2
Халькопирит, сфалерит, арсенопирит, галенит	Редкие и единичные зерна
<i>Гидроксиды железа (лимонит, гетит, гидрогетит)</i>	0,3
<i>Акцессорные: магнетит, турмалин, циркон, рутил, гранат</i>	Редкие и единичные зерна
<i>Углистое вещество</i>	1,6
<i>Самородное золото</i>	Единичные знаки
<i>Итого:</i>	100,0

3.2.3. Околорудные изменения пород

Участок расположен в зоне регионального метаморфизма серицит-хлоритовой субфации фации зеленых сланцев.

Наложённая минерализация – результат гидротермально-метасоматических процессов, проявлена мусковитизация пород бурошпатизация, сульфидизация и, окварцевание. Зона гидротермально – метасоматической проработки пород занимает сводовую часть и северное крыло антиклинали.

Сульфидизация. Для месторождения характерно широкое проявление сингенетичной пирротиновой минерализации, которая имеет отчетливую стратиграфическую приуроченность, устанавливается в обоих крыльях и замковой части антиклинали и не золотоносна. Золотоносность участка связана с более поздними кварц-пирротиновыми линзовидными образованиями,

формирующимися в рудный (сингранитный) этап одновременно с мусковитизацией и прожилковой бурошпатизацией.

Бурошпатизация. На участке выделено два этапа бурошпатизации. Первый (рудноподготовительный) связан с формированием зоны рассланцевания при линейной складчатости, когда формировались ромбоэдрические кристаллы. В рудный этап бурый шпат первой генерации рассланцовывается и преобразуется. В это же время формировался бурый шпат второй (рудной) генерации прожилковидных форм.

Мусковитизация. Процесс мусковитизации проявлен наличием укрупненных кристаллов слюды, сформированных в синрудный этап рассланцевания совместно с бурым шпатом, кварц-пирротиновыми линзами и вкрапленным пирротинном.

3.2.4. Группа сложности для целей разведки

Участок Юго – Восточный, как и месторождение «Угахан» относится к объектам 3 группы морфологического типа: «Крупная минерализованная зона сложного строения, распределение оруденения весьма неравномерное», «Крупная минерализованная зона с рудными залежами мощностью 3-5 м и более». [1]

Согласно [1, 2, 3] месторождения 3 группы аналогичного морфологического типа разведываются скважинами в плоскости вертикальных сечений, расположенных вкрест простирания рудных залежей.

3.3. Гидрогеологическая и инженерно-геологическая характеристика

По гидрогеологическому районированию месторождение Угахан расположено в пределах Витимо-Патомской гидрогеологической складчатой области, сложенной древними метаморфизованными породами верхнепротерозойского возраста [4]. Важным фактором, определяющим

гидрогеологические условия района, является развитие многолетней мерзлоты, обусловленное низкой ($-6,8\text{ }^{\circ}\text{C}$) среднегодовой температурой воздуха.

Особенности распределения подземных вод в районе подчиняются региональным закономерностям, которые определяются, прежде всего, наличием трех основных типов гидрогеологических структур: гидрогеологические массивы, обводненные разломы и наложенные бассейны. Последние приурочены к рыхлым образованиям четвертичного возраста в долинах рек и ручьев.

Существует несколько факторов снижающие показатели фильтрации атмосферных осадков в горные породы: наличие многолетней мерзлоты, сильная расчлененность рельефа, сезонное промерзание пород (до 3 м)

Инфильтрация атмосферных осадков сосредоточена в приповерхностной части геологического разреза, не превышающей первых метров по мощности, и обеспечивает интенсивное питание поверхностных водотоков, вызывая, тем самым, стремительное увеличение расхода воды в реках с началом дождей и снеготаяния.

Естественное пополнение подземных вод возникает по таликам, а также в зонах тектонических нарушений и на талых участках склонов южной экспозиции.

3.4. Геохимическая характеристика

Геохимический вторичный ореол золота месторождения Угахан размером 1×2 км состоит из четырех сближенных (через 40-100 м) субпараллельных аномалий размером от $0,1 \times 1,4$ км до $0,4 \times 2,0$ км. Содержания золота составляет 0,005-6,0 г/т, при этом концентрации золота в ореолах постепенно сокращаются (до 0,005-0,05 г/т) в северо-восточном направлении.

Крайний юго-западный «золотой» ореол размером $0,4 \times 2,0$ км сформирован над рудной зоной, остальные, вероятно, характеризуют минерализованные зоны. Из элементов - спутников золото сопровождается серебром ($0,8-10 \times 10^{-5} \%$), свинцом ($3-6 \times 10^{-3} \%$), цинком ($2 \times 10^{-2} \%$), реже медью ($10-30 \times 10^{-3} \%$). К западу от этих аномалий геохимическая специализация вторичных ореолов представлена серебром с содержаниями от $0,8-2 \times 10^{-5} \%$ до $0,8-6 \times 10^{-5} \%$. Максимальные содержания серебра ($5-6 \times 10^{-5} \%$) установлены

в крайней западной части участка. Серебро сопровождают повышенные концентрации свинца, цинк, реже меди и единичные точки золота. К востоку от аномалий золота геохимический профиль вторичного поля меняется и его характеризует свинец, цинк, медь, отсутствие золота, появление мышьяка и сокращение количества серебра.

4. Методика, объемы и условия проведения проектируемых работ

4.1. Геологические задачи и методы их решения

Опираясь на проведенные поисково-оценочные работы и имеющуюся информацию, в соответствии с геологическим заданием на разведку в пределах лицензионной площади Угаханского рудного поля, проектом предусматривается проведение геологоразведочных работ на участке Юго-восточный и подсчет в его пределах запасов по категории С1 и С2.

Для решения поставленных задач предусматривается комплекс геологоразведочных работ, который включает в себя:

1. бурение разведочных скважин;
2. геофизические исследования в скважинах;
3. гидрогеологические исследования;
4. опробование (отбор керновых и групповых проб);
5. отбор проб для определения объемной массы и влажности руды;
6. отбор технологических малообъемных проб;
7. аналитические работы;
8. топографо-геодезические работы;
9. камеральные работы.

4.2. Обоснование геометрии и плотности разведочных сети

Месторождение «Угахан» по сложности геологического строения относится к объектам третьей группы морфологического типа: «Крупная минерализованная зона сложного строения, распределение оруденения весьма не-

равномерное», «Крупная минерализованная зона с рудными залежами мощностью 3-5 м и более». [1]

Согласно [1, 2, 3] месторождения третьей группы аналогичного морфологического типа разведываются скважинами в плоскости вертикальных сечений, расположенных вкрест простирания рудных залежей.

Рекомендуемое ЦНИГРИ для запасов категории С1 расстояние между скважинами при прослеживании рудных залежей по падению и простиранию составляет 40-80 м, ГКЗ /2007 г./ рекомендует разведочную сеть (40-60) х (40-60) м.

Перечисленные выше особенности морфологии рудных образований предопределили систему разведки объекта скважинами колонкового бурения, заложенных под углом 70° к горизонту, по буровым линиям, ориентированным вкрест простирания минерализованной зоны. Сеть изучения определяет категоричность запасов и составляет для центральных приповерхностных частей рудных залежей 50х50 м, с разрежением на флангах до 50-100х100 м.

4.3. Предпроектная проработка геологических материалов

На площади проектируемых работ в разное время и разными исполнителями проведены геолого-съёмочные, поисковые, поисково-оценочные и геофизические работы. Весь имеющийся фактический материал необходимо систематизировать и использовать для целенаправленного проведения поисков рудного золота. Сбору, обработке и обобщению материалов подлежали:

- фондовая литература;
- опубликованная литература;
- текстовые таблицы, рисунки в печатных и фондовых работах;
- графические приложения к фондовым материалам.

4.4. Проектирование

В состав работ по составлению проектной документации входит составление текстовой части проекта на разведку, графических приложений и расчет сметной стоимости работ.

В период проектирования будут подготовлены следующие основные графические приложения:

1. Обзорная геологическая карта района работ (Масштаб 1:200000)
2. Геологическая карта Маракано-Тунгусского рудного узла (Масштаб 1:100000)
3. Геологическая карта Угахана и проектный геологический разрез (Масштаб 1:2000)

4.5. Полевые работы

Согласно геологическому заданию необходимо осуществить подсчет запасов по категории С1 и С2 на участке Юго-Восточный, для этого проектной документацией предусматривается сгустить разведочную сеть до расстояния между разведочными линиями в 50 м; оконтурить рудные тела в разрезах.

4.5.1. Горнопроходческие работы

Для вскрытия и прослеживания по простиранию с поверхности рудных тел и золотоносных зон, несущих признаки гидротермально-метасоматических изменений, перспективных эндогенных и вторичных ореолов рассеяния золота и элементов-спутников, как ранее известных, так и вновь выявленных, а также для уточнения общего геологического строения участков работ и площади в целом будут использованы горнопроходческие работы.

Так как рудные залежи будут пересечены канавами под очень острым углом (5-15°) эти выработки в подсчете запасов не будут участвовать.

Результаты опробования канав будут учитываться при оконтуривании рудных залежей на разрезах и построении контура подсчета запасов на плане.

Канавы будут пройдены с помощью бульдозера. По рыхлым элювиально-делювиальным образованиям проходка бульдозером будет осуществляться послойно на оттайку с добивкой по скальным породам вручную. Ширина бульдозерных канав по полотну составит 3,5-4,5 м. Мощность рыхлых элювиально-делювиальных образований от 0-0,5 до 3,5-4 м. Углубка в скальные породы составляет 0,4-0,6 м при ширине по полотну 0,6 м. Проходка канав будет вестись сезонно с конца мая до начала октября в условиях многолетней мерзлоты. Категория крепости рыхлых отложений III, коренных скальных пород X.

Общая длина линий горных выработок составит 862 м (таблица 4.1.)

Таблица 4.1. Перечень проектных канав

№ п/п	№ профиля	Наименование выработки	Длина, м	Глубина, м	Геологические задачи
1	1	11	38	4	Заверка выхода рудной залежи
2	2	21	34	4	
3	3	31	27	4	
4	4	41	24	4	
5	5	51	20	4	
6	6	61	22	4	
7	7	71	23	4	
8	8	81	30	4	
9	9	91	35	4	
10	10	101	40	4	
11	11	111	35	4	
12	12	121	35	4	
13	13	131	32	4	
14	14	141	34	4	
15	15	151	37	4	
16	16	161	37	4	
17	16	162	14	4	
18	17	171	35	4	
19	17	172	18	4	
20	18	181	18	4	
21	18	182	32	4	

22	18	183	25	4
23	19	191	17	4
24	19	192	26	4
25	19	193	30	4
26	20	201	12	4
27	20	202	13	4
28	20	203	30	4
29	21	211	15	4
30	21	212	22	4
31	21	213	24	4
32	22	221	28	4

4.5.2. Разведочное бурение

Одним из ведущих методов изучения приповерхностных частей и глубоких горизонтов месторождения является бурение скважин. Настоящим проектом предусматривается провести разведочное бурение с целью разведки ранее оконтуренных участков. Скважины будут проходиться до полного пересечения рудной зоны с углубкой в нижележащие породы фундамента на 3–5 м.

Все буровые линии ориентированы вкрест усредненного простирания рудных залежей по Аз.45°. Заложение скважин производилось так же по Аз.45° под углом 90°. Сеть скважин для запасов категории С₁ выбрана из рекомендаций ЦНИГРИ – 50 х50 м.

Всего намечено пробурить 114 разведочных скважин общим объемом 9155 м (таблица 4.2.). Средняя глубина скважин составила 80 м.

Таблица 4.2. Перечень проектных разведочных скважин

№ п/п	№ скважины	№ профиля	Азимут, град.	Угол наклона, град.	Проектная глубина	Геологическое задание
1	1-1	1	45	90	20	Прослеживание рудных зон, определение морфологии рудных тел и
2	1-2	1	45	90	40	
3	1-3	1	45	90	60	
4	1-4	1	45	90	105	
5	1-5	1	45	90	145	
6	1-6	1	45	90	190	
7	2-1	2	45	90	20	
8	2-2	2	45	90	40	

9	2-3	2	45	90	60
10	3-1	3	45	90	15
11	3-2	3	45	90	40
12	3-3	3	45	90	60
13	3-4	3	45	90	100
14	3-5	3	45	90	145
15	3-6	3	45	90	185
16	4-1	4	45	90	15
17	4-2	4	45	90	35
18	4-3	4	45	90	55
19	5-1	5	45	90	15
20	5-2	5	45	90	35
21	5-3	5	45	90	55
22	5-4	5	45	90	95
23	5-5	5	45	90	140
24	5-6	5	45	90	180
25	6-1	6	45	90	15
26	6-2	6	45	90	35
27	6-3	6	45	90	55
28	7-1	7	45	90	15
29	7-2	7	45	90	35
30	7-3	7	45	90	60
31	7-4	7	45	90	100
32	7-5	7	45	90	140
33	7-6	7	45	90	185
34	8-1	8	45	90	20
35	8-2	8	45	90	40
36	8-3	8	45	90	60
37	9-1	9	45	90	20
38	9-2	9	45	90	40
39	9-3	9	45	90	60
40	9-4	9	45	90	100
41	9-5	9	45	90	145
42	9-6	9	45	90	185
43	10-1	10	45	90	20
44	10-2	10	45	90	40
45	10-3	10	45	90	60
46	11-1	11	45	90	20
47	11-2	11	45	90	40
48	11-3	11	45	90	60
49	11-4	11	45	90	100
50	11-5	11	45	90	145
51	11-6	11	45	90	185
52	12-1	12	45	90	20
53	12-2	12	45	90	40
54	12-3	12	45	90	60
55	13-1	13	45	90	15
56	13-2	13	45	90	35
57	13-3	13	45	90	60
58	13-4	13	45	90	100
59	13-5	13	45	90	140
60	13-6	13	45	90	185
61	14-1	14	45	90	20
62	14-2	14	45	90	40
63	14-3	14	45	90	60
64	15-1	15	45	90	20
65	15-2	15	45	90	40
66	15-3	15	45	90	65

содержание полезных
компонентов в рудных те-
лах

67	15-4	15	45	90	105
68	15-5	15	45	90	145
69	15-6	15	45	90	190
70	16-1	16	45	90	20
71	16-2	16	45	90	40
72	16-3	16	45	90	60
73	17-1	17	45	90	15
74	17-2	17	45	90	35
75	17-3	17	45	90	60
76	17-4	17	45	90	100
77	17-5	17	45	90	145
78	17-6	17	45	90	185
79	18-1	18	45	90	20
80	18-2	18	45	90	40
81	18-3	18	45	90	60
82	18-4	18	45	90	80
83	19-1	19	45	90	15
84	19-2	19	45	90	35
85	19-3	19	45	90	55
86	19-4	19	45	90	100
87	19-5	19	45	90	140
88	19-6	19	45	90	180
89	19-7	19	45	90	220
90	20-1	20	45	90	15
91	20-2	20	45	90	35
92	20-3	20	45	90	55
93	20-4	20	45	90	80
94	21-1	21	45	90	15
95	21-2	21	45	90	35
96	21-3	21	45	90	55
97	21-4	21	45	90	80
98	21-5	21	45	90	120
99	21-6	21	45	90	160
100	21-7	21	45	90	205
101	22-1	22	45	90	15
102	22-2	22	45	90	35
103	22-3	22	45	90	55
104	23-1	23	45	90	20
105	23-2	23	45	90	40
106	23-3	23	45	90	60
107	23-4	23	45	90	100
108	23-5	23	45	90	140
109	23-6	23	45	90	180
110	25-1	25	45	90	115
111	25-2	25	45	90	140
112	25-3	25	45	90	175
113	25-4	25	45	90	210
114	25-5	25	45	90	240

4.5.2.1. Геолого-технические условия бурения скважин

Для того чтобы осуществлять бурение скважин необходимо знать физико-механические свойства горных пород, а также их поведение при разрушении. Эти сведения нужны для выбора бурового оборудования, породоразрушающего инструмента, технологических параметров режимов бурения. Следовательно, при проектировании конструкции скважины важно определить особенности геологического строения месторождения.

Геологический разрез участка Юго-Восточный представлен породами следующего состава (таблица 4.2).

Таблица 4.3 – Геологический разрез (по оси скважины)

№ п/п	Мощность, м			Наименование горных пород, краткая характеристика
	от	до	всего	
1	0	4	4	Элювиальные и делювиальные отложения
2	4	40	36	Переслаивание сланцев и песчаников с сульфидной минерализацией
3	40	45	5	Углеродистые известковые песчаники, углеродистые сланцы и алевролиты с золотосульфидной минерализацией
4	45	80	35	Переслаивание сланцев и песчаников с сульфидной минерализацией

Категорию породы по буримости оценивают по методу ЦНИГРИ , предварительно определяя расчетный показатель ρ_m , который учитывает динамическую прочность породы F_d и ее абразивность $K_{абр}$:

$$\rho_m = 3 * F_d^{0,8} * K_{абр} \quad (1)$$

Характеристика горных пород по твердости и буримости приведена в таблице 4.3.

Таблица 4.4. Характеристика горных пород по твердости и буримости

№ п/п	Мощность, м			Название горных пород и полезного ископаемого, крат- кая характеристика	Определение категории ГП пород по буримости			
	от	до	всего		Fд	Кабр	ρ_m	Кат
1	0	4	4	Элювиальные и делювиальные отложения	4,2	0,3	2,8	III
2	4	40	36	Переслаивание сланцев и песча- ников с сульфидной минерали- зацией	10,2	1,3	25	X
3	40	45	5	Углеродистые известковые пес- чаники, углеродистые сланцы и алевролиты с золотосульфидной минерализацией	10,2	1,1	21,1	X
4	45	80	35	Переслаивание сланцев и песча- ников с сульфидной минерали- зацией	10,2	1,3	25	X

4.5.2.2. Способ бурения

Проектом предусматривается бурение скважин с отбором керна (колонковое бурение).

Из основных способов бурения скважин, применяемых при геологоразведочных работах, самым целесообразным в данном случае является вращательное. Применение других способов не эффективно, так как скважины бурятся с отбором керна и необходимо получать представительные образцы пород с сохранением их структуры и свойств.

Способ бурения выбираем исходя из свойств горных пород, слагающих проектный разрез. Интервал 0 - 4 м сложен элювиальными и делювиальными отложениями III категорией буримости. Для этого интервала выбираем вращательное твердосплавное бурение. Породы следующего интервала имеют X категорию буримости, поэтому необходимо использовать вращательное обычное алмазное бурение.

4.5.2.3. Проектирование конструкции скважины

Определение интервалов осложнений и выбор мероприятий по их предупреждению

Интервал 0 - 4 м сложен элювиальными и делювиальными отложениями, возможно обрушение и осыпание пород. Для предотвращения осыпания необходимо установить обсадную трубу до глубины 5 метров. На этом же интервале будет выполняться тампонирующее.

Бурение до монолитных коренных пород (5-40 м) будет производиться с креплением стенок скважин обсадными трубами.

Остальные участки не несут осложнений.

Обоснование и выбор диаметров скважины и колонн обсадных труб на различных интервалах

Определение конечного диаметра скважины

Определяется минимально допустимый диаметр керна $d_{k \min}$ для конкретного вида полезного ископаемого. Полезное ископаемое – золотые гидротермальные руды. Поэтому допустимый диаметр керна $d_{k \min} = 32$ мм [5].

Определяется минимально возможный внутренний диаметр коронки $D_{в \min}$, необходимый для получения минимально допустимого диаметра керна $d_{k \min}$ по формуле (2):

$$D_{в \min} = d_{k \min} + \Delta,$$

(2)

где Δ – уменьшение диаметра керна в зависимости от категории горной породы по буримости f .

Δ может быть определена по формуле (3):

$$\Delta = 20 - 8 \cdot \ln f \quad (3)$$

$$\Delta = 20 - 8 \ln 10 = 1,6$$

$$D_{B \min} = 32 + 1,6 = 33,6 \text{ мм}$$

При проведении инклинометрии будет использоваться инклинометр ИГ-70.

$$D_a = 50 \text{ мм.}$$

$$D_{c \min} > 1,04 * 70 = 72,8 \text{ мм}$$

Исходя из вышеперечисленных вычислений диаметра керна выбираем ССК.

Выбор конкретного типоразмера технического средства представлен в таблице 4.4.

Таблица 4.5. – Типоразмеры технических средств

Тип, марка, название бурового снаряжения, способа бурения	Тип и размеры коронки (А – алмазная, Г – твердосплавная, Сп – специальная)			Тип керноприемной трубы (В – вращающаяся, Н – невращающаяся)	Система промывки
	тип	Размеры, мм			
		D_H	D_B		
ССК	А-Сп	76	59	Н	Прямая

После определения конкретного набора технических средств для данных условий необходимо выбрать типоразмер конкретного снаряжения, учитывая ранее определенные значения $D_{B \min}$ и $D_{c \min}$: внутренний диаметр коронки $D_B > D_{B \min}$, а наружный диаметр коронки $D_H > D_{c \min}$.

Таким образом выбирается наиболее рациональный снаряд со съёмным керноприемником ССК - 76 мм.

Определение диаметров скважины и обсадных труб на интервалах

На интервале 0 – 4 м устанавливаем направляющую колонну, которая будет являться и кондуктором с диаметром 108 мм, при этом используем

ПРИ диаметра 112 мм. На интервале 0 – 4 м спроектировано тампонирование.

4.5.2.4. Построение профиля скважины

Направление оси геологоразведочной скважины подбирается из угла падения геологического объекта, глубины скважины, стремления к сохранению заданного азимутального направления и должно соответствовать возможности бурового оборудования.

В нашем случае, скважины будут буриться под углом 90° , поэтому начальный зенитный угол скважины на глубине 80 м при угле наклона скважины $\eta = 90^\circ$ равен $\theta_0 = 0$ град

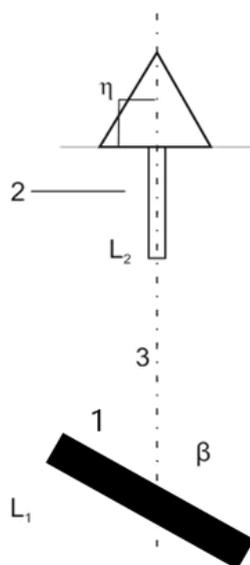


Рис. 15- Профиль скважины при пересечении первого пласта полезного ископаемого: 1 – первый пласт полезного ископаемого, 2 – обсадная колонна, 3 – ствол скважины ниже обсадной колонны

4.5.2.5. Выбор буровой установки и бурильных труб

Для выполнения скважины в заданной конструкции проектом предусматривается использование буровой установки УКБ-200/300П (рис.16).

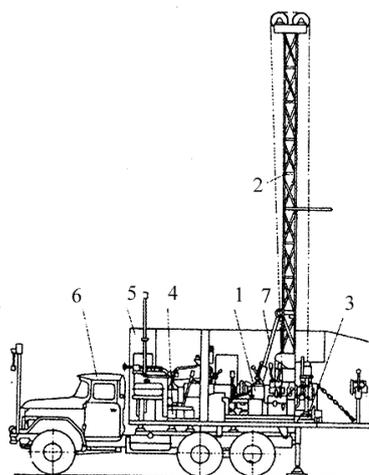


Рис. 16- Самоходная буровая установка УКБ-200/300П.1 - буровой станок с дизелем; 2 - мачта; 3 - труборазворот; 4 - буровой насос; 5 - укрытие; 6 - кабина; 7 - гидроцилиндр.

Данная буровая установка предназначена для бурения вертикальных и наклонных ($90-60^\circ$) скважин глубиной до 300 м. Технические характеристики буровой установки представлены в таблице 4.6.

Таблица 4.6 – Технические характеристики УКБ-200/300П

Параметры установки	УКБ-200/300П
Глубина бурения (м) коронками диаметром: 93 мм 59 мм	200 300
Начальный диаметр скважины, мм	132
Буровой станок	СКБ-200/300
Угол наклона вращателя (от горизонтали), градус	70 – 90
Частота вращателя, об/мин: I диапазон II диапазон	100-1500 80-1170
Грузоподъемность лебедки, кН: номинальная максимальная	20 32
Система подачи бурового снаряда:	Гидравлическая с автоперехватом
Мощность двигателя, кВт	30
Буровая мачта:	МР-6
Масса, кг: конструктивная с полной заправкой	9790 10150
Тип насосной установки	НБЗ-160/6,3
Труборазворот	РТ-300

На интервале 0-4 м будут использованы твердосплавная коронка М2-93, поэтому выбираем стальные бурильные трубы ниппельного соединения СБТН-68.

На интервале 4 – 80 м будут использованы алмазные коронки типа КАСК-4С диаметром 76 мм, поэтому выбираем бурильные трубы типа ССК-76.

Исходя из минимального диаметра керна и выбора бурильных труб, выбираем комплекс для бурения со съёмным кернаприемником ССК - 76. В качестве кернарвателя будет использоваться кернарватель захватывающего действия кольцевого типа К-76.

Колонковые трубы для комплексов ССК предназначены для повышения выхода керна в сложных геолого-технических условиях. Внутренняя труба предохраняет поступающий в нее керн от разрушения, а наружная служит для передачи осевой нагрузки и крутящего момента на породоразрушающий инструмент.

4.5.2.8. Разработка режимов бурения Бурение твердосплавными коронками

Выбор типа твердосплавной коронки для каждой разновидности горных пород производят по их области применения.

Для выбранных коронок рассчитывается осевая нагрузка, частота оборотов и интенсивность промывки.

Определение осевой нагрузки G_o (κH) происходит исходя из количества основных резцов m и рекомендуемой удельной нагрузки G_y на один основной резец:

$$G_o = G_y \cdot m \quad (4)$$

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

$$n = \frac{20V_0}{D_c} \quad (5)$$

где V_0 – окружная скорость коронки, м/с; – средний диаметр коронки,

$$D_c = \frac{D_H + D_B}{2} \quad (6)$$

Расход промывочной жидкости Q (л/мин) определяется из выражения:

$$Q = q_T \cdot D_H \quad (7)$$

где q_T – расход промывочной жидкости на 1 см диаметра коронки, л/мин; D_H – наружный диаметр коронки, см.

Конечный диаметр скважины 76 мм; ствол скважины закреплен одной колонной обсадных труб, которая спускается на глубину 4,5 м.

I интервал от 0 до 4 м

Для бурения по этому интервалу выбираем твердосплавную коронку М-2 диаметром 93 мм.

$$G_p = G_y \cdot m = 0,65 \cdot 12 = 7,8 \text{ кН.}$$

$$n = \frac{20V_0}{D_c} = \frac{20 \cdot 1,35}{0,093 + 0,076} = 159,8 \text{ об/мин,}$$

$$Q = q_T \cdot D_H = 10 \cdot 9,3 = 93 \text{ л/мин.}$$

Для бурового насоса НБЗ-160/6,3 принимаем 125 л/мин.

Бурение алмазными коронками

Породы на интервале от 4 до 80 м представлены абразивными монолитными слаботрещиноватыми породами X категорией.

Осевая нагрузка G_o на алмазную коронку рассчитывается по формуле (8):

$$G_o = \alpha \cdot G_y \cdot S \quad (8)$$

где α – коэффициент, учитывающий трещиноватость и абразивность пород; для монолитных малоабразивных пород $\alpha = 1$, для трещиноватых и

сильноабразивных $\alpha = 0,7-0,8$; G_y – удельная нагрузка на 1 см² рабочей площади торца коронки, кН; S – рабочая площадь торца алмазной коронки, см².

Расчет количества подаваемой на забой скважины промывочной жидкости Q (л/мин) производится по формуле (9):

$$Q = k \cdot q_T \cdot D_H \quad (9)$$

где D_H – наружный диаметр коронки, см; q_T – удельное количество подаваемой жидкости, л/мин на 1 см наружного диаметра D_H алмазной коронки; k – коэффициент, учитывающий абразивность и трещиноватость.

II интервал от 4 до 80 м

Для бурения по этому интервалу выбираем алмазную коронку КАСК-4С диаметром 76мм.

$$G_0 = \alpha \cdot C_y \cdot S = 1 \cdot 0,75 \cdot 12,6 = 9,45 \text{ кН.}$$

$$n = \frac{20V_0}{D_c} = \frac{20 \cdot 3}{0,076 + 0,059} = 444,4 \text{ об/мин,}$$

$$Q = k \cdot q_T \cdot D_H = 1 \cdot 8 \cdot 7,6 = 60,8 \text{ л/мин.}$$

В нашем случае будет производиться бурение разведочных скважин «всухую», это позволяет проводить изыскательные работы без применения очистного агента. Таким образом, проводить расчет расхода промывочной жидкости не требуется.

4.5.2.9. Повышение качества проб полезного ископаемого или образцов пород, получаемых в процессе бурения

Для бурения в геологических разрезах, представленных в основном твердыми породами, в X категории буримости используются специальные технические средства, позволяющие извлекать из скважины без подъема бурового снаряда на поверхности.

Режимы бурения для получения качественных проб пород и полезного ископаемого

При бурении на интервале снижение возможного выхода керна, по сравнению с плановым. На основе геологического разреза и поставленной задачи выбираем колонковый снаряд ССК – 76 (табл.4.7).

Таблица 4.7 – Режимы бурения комплексами ССК

Типоразмер комплекса	Тип коронки	Частота оборотов n , об/мин	Осевая нагрузка $G_{ос}$, кН	Расход жидкости Q , л/мин
ССК-76	КАСК-ЧС	500–1600	15,00–18,00	20–70
	КАСК-К		16,00–20,00	
	КАСК-З		10,00–14,00	
	КАСК-Р		8,00–0,00	

Качество кернового материала повышается за счет изоляции от разрушающего гидродинамического воздействия потока очищающего агента, поступающего через вертлюг-сальник 2 и частичной защиты от разрушающего воздействия вращающейся наружной колонной трубы 7 и вибраций бурового снаряда (рис.17).

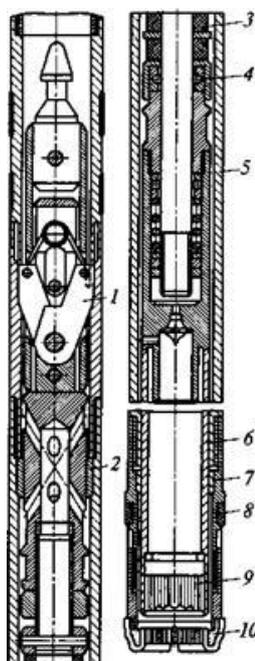


Рис. 17 – Набор колонковый ССК

1 – запорный угол; 2 – вертлюг-сальник; 3 – сигнализатор самозаклинивания керна; 4 – узел подшипниковый; 5 – колонковая труба; 6 – керноприемная труба; 7 – стабилизатор; 8 – расширитель; 9 – кернорватель; 10 – алмазная коронка

4.5.2.10. Расчёт необходимого количества буровых установок

Определим количество одновременно действующих буровых установок, исходя из времени бурения типовой скважины и заданных сроков проведения разведочных работ.

При глубине типовой скважины $L_{скв}$ общий объем работ определяется по формуле:

$$L = L_{скв} \cdot m, \quad (10)$$

Где m – необходимое количество скважин, которые необходимо пробурить за заданный срок.

Из формулы (10) получаем:

$$L = 80 \cdot 114 = 9120 \text{ м}$$

Плановая месячная производительность при количестве станко-смен в месяц равным 103 определяется по формуле:

$$L_{пл} = \frac{103 \cdot L \cdot k}{T \cdot m} \quad (11)$$

Где k – коэффициент планового увеличения производительности, принимается равным 1,1; T – общие затраты времени на бурение в станко-сменах.

Расчет затрат времени на процесс бурения сводится к заполнению таблицы 4.7.

Таблица 4.8. - Количество затраченного времени на бурение

Категория пород по буримости	Глубина, м (интервал)	Кол-во метров	Нормы времени на бурение 1 м, станко-смен	Затрат времени на объем, станко-смен
III	0-4	4	0,05	0,2
X	4-40	36	0,22	7,92
X	40-45	5	0,22	1,1
X	45-80	35	0,22	8,3
Общий затрат времени на бурение, станко-смен:				17,52

Исходя из данных затрат времени на бурение одной скважины получаем:

$$L_{пл} = \frac{103 \cdot L \cdot k}{T \cdot m} = \frac{103 \cdot 9120 \cdot 1,1}{17,52 \cdot 114} = 517,35 \text{ м}$$

На сооружение скважины будет затрачено:

$$T_{скв} = \frac{L_{скв}}{L_{пл}} = \frac{80}{517,35} = 0,15 \text{ ст. –мес.}$$

Плюс к этому времени добавляется 20% (0,03 ст.-мес) на виды работ :перевозки, ремонты и т.д., отсюда следует $0,15+0,03=0,18$ ст.-мес.

Таким образом необходимое количество буровых установок n вычисляется по формуле (11):

$$n = \frac{L}{L_{пл} \cdot t \cdot \eta}, \quad (12)$$

где $t = 3$ мес. – срок проведения буровых работ; $\eta = 0,8$ – коэффициент, учитывающий дополнительные затраты времени на монтажно-демонтажные работы, перевозки и т.д.

Из формулы следует:

$$n = \frac{9120}{517,35 \cdot 3 \cdot 0,8} = 7,3$$

Значит, для буровых работ будут использованы 8 буровых установок.

4.5.3. Полевые работы общего характера

4.5.3.1. Геологическая документация керна

Все скважины будут задокументированы. Первичное описание керна будет производиться на месте проходки скважины с зарисовкой геологической колонки, согласно инструкции по документации керна. Всего будет задокументировано 2480 пог. м керна. Категория сложности геологического изучения месторождения – 3-я.

4.6. Геофизические исследования скважин

Площадные геофизические работы и каротаж скважин на месторождении проводиться не будут, так как предшественниками установлено отсутствие прямых связей между геофизическими полями и оруденением.

Будет использована лишь кавернометрия для контроля за техническим состоянием скважины. Данные о фактическом диаметре скважины необходимы для качественной интерпретации данных ГИС, при подготовке к спуску обсадной колонны и подготовке скважины к цементированию, а профиль скважины необходимо знать для выявления желобов с целью

предотвращения аварий при бурении. Для работы применяется каверномер малогабаритный НС-380.

4.7. Гидрогеологические исследования

К гидрогеологическим исследованиям на карьерных полях относятся наблюдения за режимом водопритока и уровней подземных вод, проведение откачек и нагнетаний, гидрогеологическая съемка, изучение состава и свойств воды. Для решения практических вопросов осушения контролируют работу дренажных устройств, обязательно выявляют гидродинамические характеристики водоносных горизонтов и их гидравлическую взаимосвязь.

Комплекс наблюдений за режимом притоков подземных и поверхностных вод в карьере осуществляется по системе ориентированных точек, количество которых пополняется и изменяется по мере развития карьера. Для установления режима водопритоков проводят следующие наблюдения:

1. Определение дебита наиболее крупных концентрированных выходов воды в откосах уступов и на дне карьера, а также изменения дебита во времени.
2. Оценка единичных расходов потоков, высачивающихся на откос уступа на характерных участках, расход воды, поступающей в водосборники.
3. Изучение поглощения атмосферных, поверхностных и технических вод.
4. Изучение и прогноз динамики изменения депрессионной воронки во времени и пространстве в связи с развитием фронта горных работ.

Частота наблюдений должна быть не менее 2–3 раз в месяц, а в периоды весеннего снеготаяния и ливневых дождей – 1 раз в три дня или ежедневно.

Наблюдения за изменением во времени уровней, состава и температуры поверхностных и подземных вод в районе карьера дают информацию для определения режима водопоступления подземных вод в карьере,

выявления гидравлической связи водоносных горизонтов между собой и с поверхностными водами, определения режима питания подземных вод.

Расход водотоков будем определять объемным методом – по времени заполнения емкости с известным объемом. В процессе отработки карьерного

поля и работы дренажных устройств и сооружений снижение уровня подземных вод будут фиксировать в специальных наблюдательных скважинах.

Буровые работы будут заключаться в бурении специальной гидрогеологической скважины глубиной 200 м станком ЗИФ-650 с промывкой чистой водой и полным отбором керна.

Для уточнения водопроницаемости и водообильности водоносных горизонтов будут проводить кратковременные пробные или опытные откачки.

Опытно-фильтрационные работы проводились с целью определения фильтрационных параметров и водообильности горных пород по гидрологическим скважинам, верхняя часть которых до глубины 6 м закреплена кондуктором диаметром 131 мм с цементацией башмака. Нижняя часть скважин пройдена по устойчивым породам, поэтому обсадными трубами и фильтровой колонной не закреплялась. После проходки скважины не ликвидировались, а были оставлены под геокриологические и гидрогеологические исследования.

4.8. Опробование

4.8.1. Бороздовое опробование горных выработок

Бороздовое опробование применяется при опробовании стенок канав, которые проходят перпендикулярно простиранию рудных тел. По данному проекту ожидается выявление небольших по мощности рудных тел от пологого до крутого залегания.

Вид опробования – химический. Отбор проб будет производиться бороздой прямоугольного сечения. Исходя из неравномерного распределения полезного компонента ($k=1$), высокой крепости бород (X) и небольшой мощности предполагаемых рудных тел, сечение борозды будет принято $3*10$ см².

Опробование будет проводиться пробоотборщиком под наблюдением геолога-документатора. С помощью дисковой механической пилы будут пропиливатьсярезы соответствующего сечения, далее материал будет собран в пробу.

Для контроля массы проб, все борозды будут взвешиваться в полевых условиях и после сушки. Допускаемое отклонение фактического веса пробы не должно превышать 10%.

Для бороздовых проб расчет массы пробы осуществляется по формуле (12):

$$Q_{\text{рас}} = S \cdot L \cdot D, \quad (12)$$

где S – площадь поперечного сечения борозды, см; L – длина, опробуемого интервала, см; D – объемная масса руды, г/см³.

Согласно формуле, масса бороздовой пробы при усреднённом значении объемной массы руды $D=2,72$ г/см³ и длины пробы = 1 м, которые были определены предшественниками, равна:

$$Q_{\text{рас}} = 30 \cdot 100 \cdot 2,72 = 8,16 \text{ (кг)}$$

Таким образом исходная масса бороздовой пробы будет составлять 8,1 кг. Всего проектом запланировано 905 проб.

4.8.2. Керновое опробование

Опробование будет проводиться секциями, длина которых определяется изменчивостью вещественного состава, литологическими, структурными, текстурными и другими свойствами пород. Основная длина секций кернового опробования составляла 1,0 м. С учетом характеристики вскрываемых пород, диаметра бурения, длины рейса, выхода керна длина отдельных секций кернового опробования будет изменяться от 0,5 до 1,5 м. Опробование будет производиться с помощью камнерезного станка распиловкой керна алмазным диском на две равные части. Одна половинка будет поступать в пробу, а вторая возвращаться в ящик и оставаться, как дубликат. Контроль качества пробоотбора будет осуществляться сравнением теоретического и фактического весов пробы, при расхождении весов более чем на 20 % проба бракуется, а переопробование будет проводиться по второй половинке керна.

Для керновых проб расчет массы пробы осуществляется по формуле (13):

$$Q_{\text{рас}} = \frac{\pi \cdot d^2 \cdot L \cdot D}{4} \quad (13)$$

где d – диаметр поперечного сечения керна, см; L – длина, опробуемого интервала, см; D – объемная масса руды, г/см³.

Согласно формуле (13), масса керновой пробы при усреднённом значении объемной массы руды $D=2,72$ г/см³, которая была определена предшественниками, и диаметре керна $d=59$ мм, равна:

$$Q_{\text{рас}} = \frac{3,14 * 5,9^2 * 100 * 2,72}{4} = 7,4 \text{ кг}$$

4.8.3. Технологическое опробование

После завершения стадии разведочных работ планируется отбор крупнотоннажной технологической пробы. Для отбора и переработки крупнотоннажной технологической пробы будет составлен отдельный проект.

Проба будет отобрана из опытно-промышленных эксплуатационных блоков с целью опытной переработки в условиях ЗИФ.

4.8.4. Групповое опробование

Отбор групповых проб будет произведен на завершающей стадии работ из аналитических дубликатов рядовых проб вошедших в подсчетные рудные интервалы. Всего планируется отобрать 100 проб.

Группировка, т.е. формирование групповой пробы будет выполняться по отдельным рудным пересечениям, путем смешивания аналитических дубликатов проб каждого опробуемого пересечения в единую пробу, с присвоением номера групповой пробе соответствующего номеру рудного пересечения. Предполагается, что вес истертого материала групповой пробы составит 120 грамм. Для сохранения уровня представительности каждой рядовой пробы, вовлекаемой в группировку, при смешивании будет учитываться доля

длины керна каждой рядовой пробы. Расчет порций порошка рядовых проб для смешивания в групповую пробу будет рассчитываться по формуле:

$M_{пор} = L_{пр} : L_{рсx} 120 \text{ гр.}$, где:

$M_{пор}$ – вес порции порошка рядовой пробы, гр;

$L_{пр}$ – длина рядовой пробы;

$L_{рс}$ – длина интервала рудного пересечения.

4.9. Обработка проб

Обработка проб состоит из четырех операций: 1) измельчение, 2) вспомогательное и проверочное грохочение, 3) перемешивание, 4) сокращение.

Для наиболее распространенного химического анализа рядовых проб на несколько компонентов конечная масса пробы составляет 50-100 г, редко 200 г. Для спектрального анализа нужно 5-20 г, а для пробирного 0.5 – 1 кг, иногда более. Материал должен быть измельчен до крупности порядка 0.1 мм, но для некоторых руд, сложенных ковкими (золото) или чешуйчатыми минералами, пробу измельчают до 0.5 – 1.0 мм [6].

Рядовая проба будет проходить дальнейшее измельчение до крупности 0,074 мм.

При составлении схемы обработки проб необходимо, чтобы сохранялась представительность пробы, это происходит в том случае, если ее масса изменяется пропорционально квадрату максимальных частиц. Это отражено в принципе Ричардса-Чечетта (14):

$$Q = k \times d^2 \quad (14)$$

где k – значение, которое определяет зависимость массы пробы от однородности руды, в случае золота, у которого распределение в породе весьма неравномерное, $k=1$; d – наибольший диаметр частиц, мм.

На рис. 18 и 19 приведена принципиальная схема обработки проб, разработанная для керновых и бороздовых проб с начальным весом 4,8 кг.

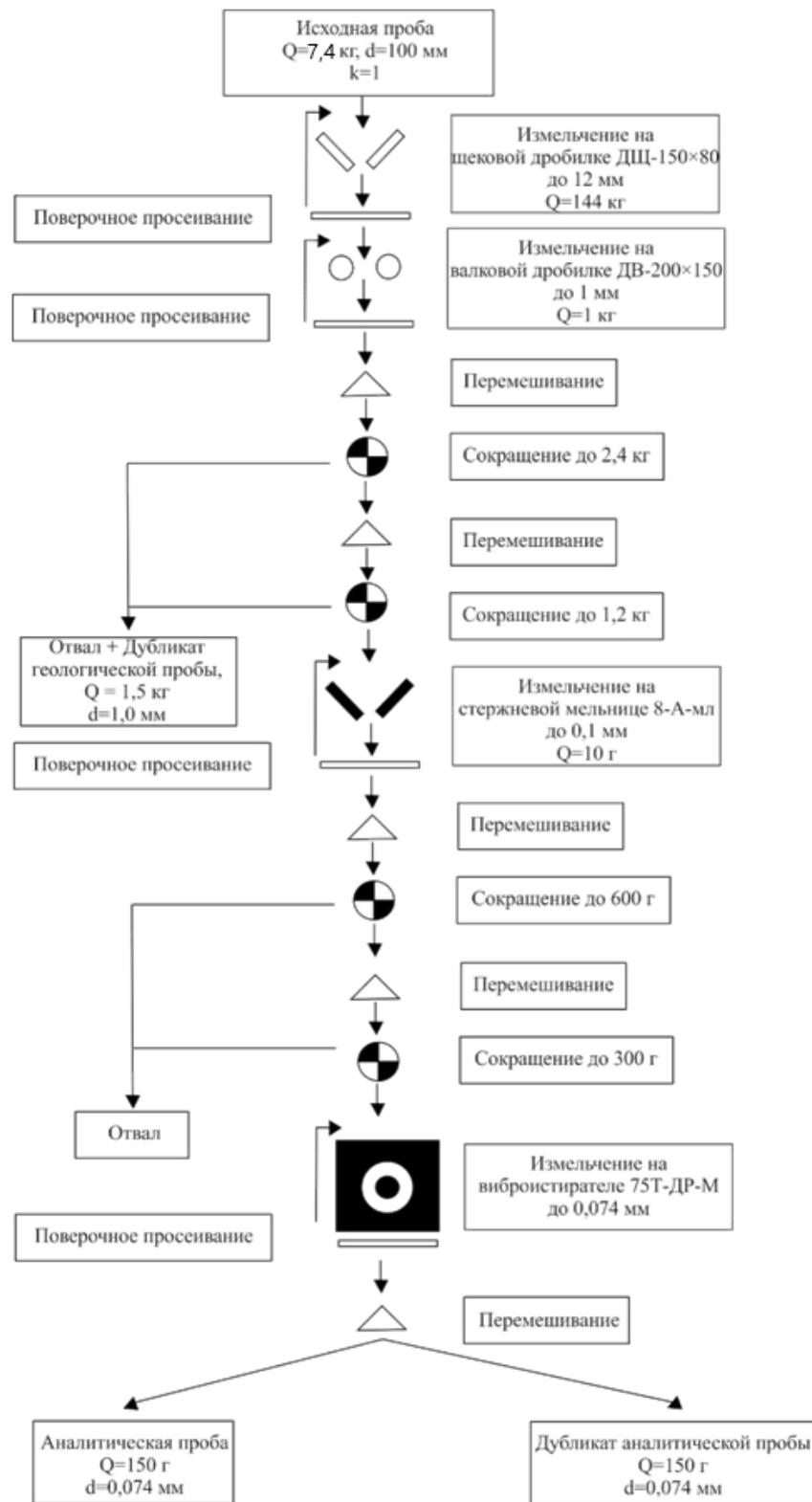


Рис. 18 Схема обработки керновых проб

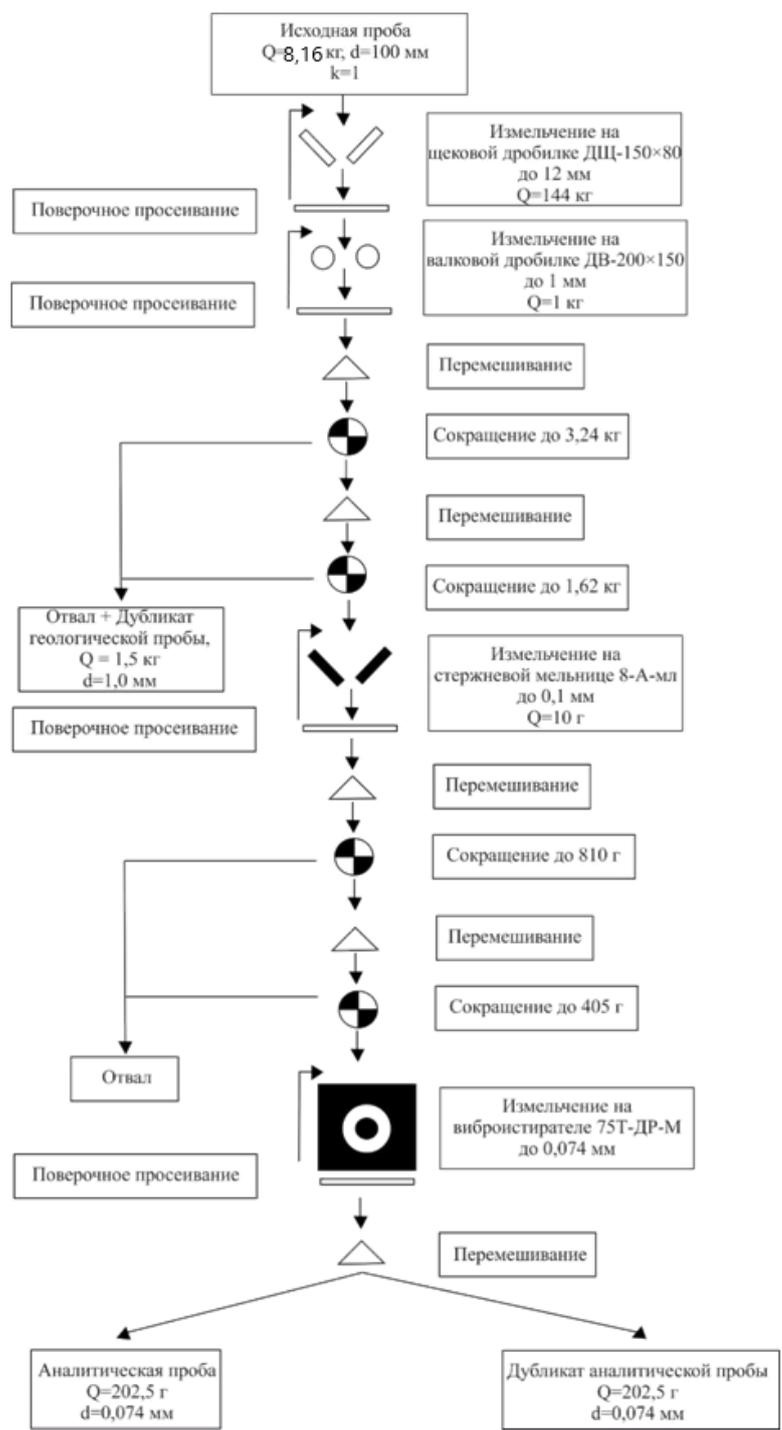


Рис. 19 Схема обработки бороздовых проб

4.10. Аналитические работы

Керновые пробы после измельчения будут отправлены на спектрозотометрический анализ. Выбор анализа обоснован высокой чувствительностью, большой производительностью и низкой стоимостью. Масса навески аналитической пробы составит 5-10 г.

Этот анализ позволит выявить химические характеристики и особенности руд и вмещающих горных пород нашего участка. Из полученных результатов будет проводиться выборка проб по содержанию золота.

Пробирному анализу подвернутся керновые пробы после отсеивания на основании результатов спектрозотометрии. На пробирный анализ будут отправляться пробы с содержанием больше 0,5 г/т. Этот анализ будет проводиться для выявления содержаний главных компонентов руды, а также сопутствующих компонентов и вредных примесей. Для пробирного анализа масса навески пробы будет составлять 100-500 г. В дальнейшем полученные данные аналитических исследований будут использоваться для оценки прогнозных ресурсов поискового участка.

4.11. Методика контроля

4.11.1. Контроль отбора проб

Контроль геологического опробования будет включать в себя следующие мероприятия:

- соответствия расположения проб и их параметров (размеров сечения, длина секции), условиям залегания, морфологии, внутреннему строению и изменчивости рудного тела;
- равномерности отбора материала по всей длине линейных проб с соблюдением постоянства их сечений;
- соответствия фактической массы отбираемых проб их теоретической массе;
- сохранности проб в процессе транспортировки от места отбора до лаборатории;

- правильности маркировки проб и ведения журналов опробования.

Качество опробования проводится отдельно для всех разновидностей руд.

Оценка точности способа опробования производится путем повторного отбора проб тем же способом и в тех же интервалах. Это позволяет определить абсолютную случайную среднеквадратичную погрешность способа опробования (δ_M) по формуле (15):

$$\delta_M = \frac{\sqrt{\sum_{i=1}^n (C_{i1} - C_{i2})^2}}{2n}, (15)$$

где C_{i1} и C_{i2} – содержания золота по интервалам опробования, соответствующим при основном и контрольном опробовании соответственно; n – число парных определений.

Оценка достоверности способа опробования производится сопоставлением его данных с результатом отбора более достоверных представительных проб.

Оценка систематической погрешности основного способа опробования определяется по формулам (16) и (17):

$$d = \frac{\sum (C_{i0} - C_{ik})}{n} = \frac{d_i}{n}, (16)$$

$$d_r = \frac{d}{C_0} \cdot 100, (17)$$

где C_{i0} и C_{ik} – содержания золота; C_0 – среднеарифметическое содержание золота основного способа опробования; d_i – разница между содержанием основного и контрольного способов; d_r – средняя относительная систематическая погрешность основного способа.

Оценка случайной и систематической погрешности производится по выборкам, характеризующим различные типы руд и классы содержаний. Число

сопоставимых пар должно быть достаточным (более 25) для статистической обработки результатов и обоснования выводов о величине случайных погрешностей, отсутствие или наличие систематических погрешностей. Если систематическая погрешность значимая, то данный способ опробования должен быть заменен на более достоверный.

Контроль массы проб производится путем сравнения расчетных и

фактических масс проб. Случайные отклонения фактической массы пробы от расчетной не должны превышать 10%.

4.11.2. Контроль обработки проб

Конечный материал пробы, из которого отбирается навеска для аналитических работ, получают по принятой схеме путем последовательного дробления (измельчения), перемешивания и сокращения. Оптимальная масса сокращенных проб каждой стадии обработки определяется по формуле Ричардса-Чечетта (14) и зависит от:

- степени неравномерности распределения золота в руде
- крупности материала пробы
- величины допустимой погрешности сокращения

Качество обработки проб следует контролировать постоянно следующим образом:

- системный контроль за работой проборазделочного цеха (регулярная продувка оборудования);
- строгое соблюдение схемы обработки проб;
- контроль качества работы дробилок и оборудования для сокращения проб;
- сравнение результатов анализов параллельно обработанных частных проб, составленных из отходов сокращения, с анализами основной пробы.

В практике геологоразведочных работ часто контроль обработки проб производится сравнением средних содержаний полезного компонента, определённых в рядовых пробах и в хвостах их дробления.

Для контроля обработки будет проводиться сравнение результатов анализов основной пробы и материала полученного после первой стадии сокращения. Если результаты расходятся более чем на 10 % – брак.

4.11.3. Контроль аналитических работ

Оценка качества лабораторных исследований проводится путем геологического контроля, который подразделяется на внутренний, внешний и арбитражный, либо осуществляется по стандартным образцам.

Внутренний контроль будет выполняться путем повторного анализа зашифрованных проб, при этом анализ контрольных проб будет выполняться по той же методике, что и рядовая проба.

Внешний контроль проводят в независимых лабораториях, утвержденных в качестве контролирующих министерством природных ресурсов. На внешний контроль будут отправляться только те пробы, которые прошли внутренний контроль.

Объем контрольных проб должен обеспечивать представительность выборки по каждому классу содержаний.

По результатам внутреннего контроля для каждого класса содержаний будет вычисляться относительная среднеквадратичная погрешность единичного определения.

При наличии значительных систематических расхождений проводится арбитражный контроль. На арбитражный контроль будут отправляться аналитические дубликаты рядовых проб, по которым имеются результаты внешних контрольных анализов.

4.12. Топографо-геодезические работы

Целевым назначением топографо-геодезических работ является вынос в натуру мест расположения разведочных скважин.

Работы будут выполняться в соответствии с «Инструкцией по топографо-геодезическому обеспечению геологоразведочных работ» и «Инструкцией по производству маркшейдерских работ».

Топографической основой для проведения полевых и камеральных работ будут служить топографические карты масштаба 1:25000.

На площади месторождения специализированной организацией ООО «ОНИКС-М» в 2008 г. проведены инженерно-геодезические работы, в результате которых получен цифровой топографический план масштаба 1:1000 с сечением рельефа 1.0 м.

Перенесение в натуру профилей разведочных выработок с последующей привязкой скважин будет осуществляться с использованием электронного тахеометра Trimble M3 и теодолита 2Т30П.

4.13. Камеральные работы

В процессе камеральных работ предстоит обобщить, проанализировать и систематизировать результаты буровых и горных работ, опробования, каротажных данных; отобразить полученные данные в таблицах и соответствующих чертежах, графиках, приложениях. Камеральная обработка полевых материалов будет осуществляться в течение всего времени проведения полевых работ.

5. Подсчет ожидаемого прироста запасов на участке Юго-Восточный

Подсчет и квалификация по степени разведанности запасов месторождений рудного золота производится в соответствии с требованиями «Классификации запасов месторождений и прогнозных ресурсов твердых полезных ископаемых», утвержденной приказом МПР России от 11 декабря 2006 г. №278.

Комплекс перечисленных выше особенностей внутреннего строения и морфологии рудных залежей, а также созданной разведочной сети, предопределили способ подсчета запасов методом геологических блоков в проекции на горизонтальную плоскость статистическим способом с использованием коэффициента рудоносности в границах минерализованной залежи, выделенной по природному (естественному) бортовому содержанию золота.

Правомочность такого решения подтверждает опыт разведки золото-рудных объектов региона, в которых запасы были подсчитаны аналогичным

способом по подобным методикам («Голец Высочайший» – эксплуатируется; «Чертово Кори́то» – подготовлено к эксплуатации).

Подсчет запасов будет выполнен по следующим кондициям:

1. Минимальная мощность рудного интервала, включаемая в подсчет запасов – 5 м, при меньшей мощности и высоком содержании руководствоваться метрограммом 2,0 г/т;
2. Максимальная мощность прослоев некондиционных руд и вмещающих пород, включаемых в подсчет запасов – 5 м;
3. Бортовое содержание золота в пробе при подсчете рудных интервалов – 0,4 г/т
4. Подсчёт запасов произвести статистическим способом с использованием коэффициента рудоносности в границах рудных залежей выделенных по краевым рудным сечениям по естественному бортовому содержанию золота 0,2 г/т;
5. К забалансовым отнести запасы:
 - в контуре карьера с содержанием золота более 0,2 г/т и менее 0, г/т – по экономическим причинам;
 - подсчитанные по кондициям для балансовых руд за контуром экономически обоснованного карьера – по горно – техническим причинам.

Коэффициент рудоносности по скважине будет вычисляться как частное от деления суммарной длины кондиционных рудных интервалов на суммарную мощность рудной залежи.

Оконтуривание рудоносных залежей будет проводиться по краевым сечениям, выделенным в скважинах по природному (естественному) бортовому содержанию 0,2 г/т с учетом минимальной мощности рудной залежи и максимальной «безрудного» прослоя сечения рудной залежи увязывались между собой на разрезе с учетом литологического и структурного контроля.

По форме, размерам рудных залежей, изменчивости их мощности, внутреннего строения и особенностям распределения золота, месторождение относится к третьей группе сложности геологического строения. В соответствии с рекомендациями ГКЗ при разделении запасов по степени изученности к запасам категории С1 будут отнесены блоки, разведанные по сети 50х50 метров, оконтуренные с учетом ограниченной экстраполяции на половину расстояния между выработками, но не более чем на 25 м или на 25 м за выработку с кондиционным сечением. К запасам категории С2 будут отнесены блоки, разведанные по сети 100х50-100 метров, их оконтуривание будет проводиться с ограниченной экстраполяцией на половину расстояния между выработками, но не более чем на 50 м или на 50 м за выработку с кондиционным сечением.

В обоснование кондиций приняты запасы, подсчитанные в границах экономически обоснованного карьера. Запасы будут рассчитаны с участием проб, отобранным в контуре проектируемого карьера. Запасы руды (т) будут рассчитываться умножением объема рудной залежи на коэффициент рудности и объемную массу руд. Запасы золота (кг) будут получены умножением запасов руды на среднее содержание и делением на 1000.

Ожидаемые запасы по категории С1 должны составлять не менее 10875 тыс. т. Руды (17,853 т Au), а С2 – 11425 тыс. т. Руды (18,756 т Au).

Заключение

Для оценки промышленной значимости участка «Юго-Восточный» месторождения Угахан на нижних горизонтах, изучения структурных условий локализации оруденения, прослеживания распространения его на глубину в результате проведения геологоразведочных работ и с учетом ранее проведенных исследований, предусмотрен комплекс горных и буровых работ, в результате которых будет пробурено 114 скважин по сетке 50 на 50 метров.

Плотность сети позволит произвести подсчет прироста запасов по категории С1 и С2.

По результатам работ будут разработаны ТЭО кондиций, составлен и представлен на Государственную экспертизу отчет с подсчетом запасов.

Планируемый прирост по категории С1 10875 тыс. т. руды (17,853 т Au), а С2 – 11425 тыс. т. руды (18,756 т Au).

Сметная стоимость геологоразведочных работ по проекту составляет 529 878 849,37 руб. (пятьсот двадцать девять миллионов восемьсот семьдесят восемь тысячи восемьсот сорок девять рублей тридцать семь копеек).

Список использованной литературы

1. Методическое руководство по применению классификации запасов к золоторудным месторождениям.- М.: ГКЗ, 1999.- 47 с
2. Методика разведки золоторудных месторождений/под ред. Г.П. Воларович и В.Н. Иванова.- М.: ЦНИГРИ, 1991, 344 с.
3. Методические рекомендации по применению Классификации запасов месторождений и прогнозных ресурсов твердых полезных ископаемых.- М.: ГКЗ, 2007.
4. Гидрогеология СССР. Том XIX. Иркутская область. Главный редактор А.В. Сидоренко, «Недра», М, 1968, 471
5. Буровые станки, бурение скважин: Учебное издание / В.Г. Храменков, В.И.Брылин. – Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2011 . – 70 с.
6. Поиски и разведка месторождений полезных ископаемых.Изд. 2-е, М., «Недра», 1977, 405 с. Авт.: Е.О. Погребницкий, С.В. Парадеев, Г.С. Поротов и др.)

Нормативные ссылки:

7. ГОСТ 12.1.003-83 ССБТ. Шум. Общие требования безопасности
8. ГОСТ 12.1.004-91 ССБТ. Пожарная безопасность. Общие требования.
9. ГОСТ 12.1.008-76 ССБТ. Биологическая безопасность. Общие требования.
- 10.ГОСТ 12.1.012-90 ССБТ. Вибрационная безопасность. Общие требования.
- 11.ГОСТ 12.1.019-79 ССБТ. Электробезопасность. Общие требования и номенклатура видов защиты.
- 12.ГОСТ 12.1.038-82 ССБТ. Электробезопасность. Предельно допустимые значения напряжений прикосновения и токов.
- 13.ГОСТ 12.1.030-81 ССБТ. Электробезопасность. Защитное заземление, зануление.
- 14.ГОСТ 12.2.062-81 ССБТ. Оборудование производственное. Ограждения защитные.
- 15.ГОСТ 12.2.003-91 ССБТ. Оборудование производственное. Общие требования безопасности.

16. СанПиН 2.2.4.548-96 Гигиенические требования к микроклимату производственных помещений. Санитарные правила и нормы.
17. СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03 Гигиенические требования к персональным электронно-вычислительным машинам и организации работы.
18. ГОСТ Р 12.4.026-2001 ССБТ. Цвета сигнальные, знаки безопасности и разметка сигнальная. Назначение и правила применения. Общие технические требования и характеристики. Методы испытаний.
19. СНиП 23-03-2003. Защита от шума