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

Институт природных ресурсов
Направление подготовки 05.03.01 Геология
Кафедра геоэкологии и геохимии

БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА

Тема работы
Геологическое строение и проект оцененных работ золоторудных жил Кузеевского рудного узла (Южно-Енисейский кряж)

УДК 553.411:550.8(571.51)

Студент

Группа	ФИО	Подпись	Дата
2Л31	Романов Виталий Игоревич		

Руководитель

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Профессор	Домаренко Виктор Алексеевич	Кандидат г.-м.н.		

КОНСУЛЬТАНТЫ:

По разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Старший преподаватель	Кочеткова Ольга Петровна	_		

По разделу «Социальная ответственность»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Ассистент	Кырмакова Ольга Сергеевна	-		

ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ:

Зав. кафедрой	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Профессор	Язиков Егор Григорьевич	Доктор г.-м.н.		

Томск – 2017 г.

ЗАПЛАНИРОВАННЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ПРОГРАММЕ

Код результата	Результат обучения (выпускник должен быть готов)
Р1	Применять глубокие базовые и специальные, естественнонаучные и профессиональные знания в профессиональной деятельности для решения задач обеспечения минерально-сырьевой базы и рационального природопользования.
Р2	Демонстрировать глубокие естественнонаучные, математические знания, необходимые для подсчёта запасов и оценки ресурсов, для выбора максимально рентабельных технологий добычи, схем вскрытия руды на месторождениях, создание модели месторождения, для обработки информации и анализа данных по геологии при решении типовых профессиональных задач.
Р3	Вести сбор, анализ и обобщение фондовых геологических, геохимических, геофизических и других данных, разрабатывать прогнозно-поисковые модели различных геолого-промышленных типов месторождений, формулировать задачи геологических и разведочных работ.
Р4	Владеть методами обработки, анализа и синтеза полевой и лабораторной геологической информации.
Р5	Совершенствовать существующие и внедрять новые методы и методики исследования вещества, проведения ГРР, технико-технологические решения. Поиск новых технологий добычи и переработки руд. Выполнять лабораторные и экспериментальные геолого-минералого-геохимические исследования с использованием современных компьютерных технологий.
Р6	Активно владеть иностранным языком на уровне, позволяющем работать в интернациональном коллективе, разрабатывать документацию, презентовать и защищать результаты инновационной деятельности в сфере геологоразведочных работ.
Р7	Самостоятельно учиться и непрерывно повышать квалификацию в течение всего периода профессиональной деятельности.
Р8	Эффективно работать индивидуально, в качестве члена и руководителя группы, состоящей из специалистов различных направлений и квалификаций, демонстрировать ответственность за результаты работы и готовность следовать корпоративной культуре организации.

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

Институт природных ресурсов
Направление подготовки 05.03.01 Геология
Кафедра геоэкологии и геохимии

УТВЕРЖДАЮ:
Зав. кафедрой

_____ _____ _____
(Подпись) (Дата) (Ф.И.О.)

ЗАДАНИЕ
на выполнение выпускной квалификационной работы

В форме:

Бакалаврской работы

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

Студенту:

Группа	ФИО
2Л31	Романову Виталию Игоревичу

Тема работы:

Геологическое строение и проект оцененных работ золоторудных жил Кузеевского рудного узла (Южно-Енисейский кряж)	
Утверждена приказом директора (дата, номер)	01.03.2017, №1382/с

Срок сдачи студентом выполненной работы:	

ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ:

Исходные данные к работе *(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.).*	Объяснительная записка к государственной геологической карте РФ масштаба 1:200 000. Енисейская серия. Лист O-46-XXVIII
Перечень подлежащих исследованию, проектированию и разработке вопросов *(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).*	Изучение особенностей геологического строения и составление проекта оценочных работ золоторудных жил Кузеевского рудного узла (Южно-Енисейский кряж)
Перечень графического материала *(с точным указанием обязательных чертежей)*	Схема минерагенического районирования и прогноза полезных ископаемых масштаба 1:500 000, структурно-прогнозная карта Кузеевской площади масштаба 1:20 000, геолого-оценочный план

	Кузеевской площади масштаба 1:2000, геологические разрезы с вертикальным масштабом 1:5000
Консультанты по разделам выпускной квалификационной работы *(с указанием разделов)*	
Раздел	**Консультант**
Социальная ответственность	Кырмакова О. С.
Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение	Кочеткова О.П.
Названия разделов, которые должны быть написаны на русском и иностранном языках:	
нет	

Дата выдачи задания на выполнение выпускной квалификационной работы по линейному графику	1.03.2017

Задание выдал руководитель:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Профессор	Домаренко В.А.	К. г.-м.н.		1.03.2017

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
2Л31	Романов В.И.		1.03.2017

ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА
«СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ»

Студенту:

Группа	**ФИО**
2Л31	Романову Виталию Игоревичу

Институт	природных ресурсов	**Кафедра**	ГЭГХ
Уровень образования	Бакалавриат	**Направление/специальность**	геология

Исходные данные к разделу «Социальная ответственность»:	
1. Характеристика объекта исследования (вещество, материал, прибор, алгоритм, методика, рабочая зона) и области его применения	Объектом исследования являются золоторудные жилы Кузеевского рудного узла и образцы керновых проб. Рабочая зона – участок геологоразведочных работ. Рабочее место – научно-исследовательская лаборатория 20 корпуса ТПУ, аудитория 541. Методика исследования проб – электронная микроскопия.
Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:	
1. Производственная безопасность *1.1 Анализ выявленных опасных факторов при эксплуатации проектируемого решения на месторождении в следующей последовательности:* – *механические опасности (источники, средства защиты);* – *термические опасности (источники, средства защиты);* – *электробезопасность (в т.ч. статическое электричество, молниезащита – источники, средства защиты);* – *пожаровзрывобезопасность (причины, профилактические мероприятия, первичные средства пожаротушения).* *1.2. Анализ выявленных вредных факторов при эксплуатации проектируемого решения на месторождении в следующей последовательности:* – *физико-химическая природа вредности, её связь с разрабатываемой темой;* – *действие фактора на организм человека;* – *приведение допустимых норм с необходимой размерностью (со ссылкой*	***1.1. Анализ выявленных опасных факторов на месторождении и обоснование мероприятий по их устранению:*** – Движущиеся машины и механизмы производственного оборудования, острые кромки, заусеницы и шероховатость на поверхности инструментов; – Электрический ток; – Пожарная безопасность; – Загазованность и запыленность воздух рабочей зоны ***1.2. Анализ выявленных вредных факторов на рабочем месте и обоснование мероприятий по их устранению:*** – Отклонение показателей климата на открытом воздухе; – Превышение уровней шума и вибрации; – Повреждения в результате контакта с животными, насекомыми,

на соответствующий нормативно-технический документ); – *предлагаемые средства защиты;* – *(сначала коллективной защиты, затем – индивидуальные защитные средства).*	пресмыкающимися, мероприятия по устранению вредного фактора; – Отклонение показателей микроклимата в помещениях; – Недостаточная освещенность рабочей зоны;
2. Экологическая безопасность: – *защита селитебной зоны* – *анализ воздействия объекта на атмосферу (выбросы);* – *анализ воздействия объекта на гидросферу (сбросы);* – *анализ воздействия объекта на литосферу (отходы);* *разработать решения по обеспечению экологической безопасности со ссылками на НТД по охране окружающей среды.*	**2. Экологическая безопасность:** – Воздействие на недра и почвы; – Воздействие на атмосферу; – Охрана растительного и животного мира; Нормативные документы: ГОСТ 17.0.0.02-79, ГОСТ 17.1.1.01-77, ГОСТ 17.6.1.01-83 .
3. Безопасность в чрезвычайных ситуациях: – *перечень возможных ЧС при разработке и эксплуатации проектируемого решения;* – *выбор наиболее типичной ЧС;* – *разработка превентивных мер по предупреждению ЧС; разработка действий в результате возникшей ЧС и мер по ликвидации её последствий.*	**3. Безопасность в чрезвычайных ситуациях:** – Типичная ЧС - пожары; – На случай стихийных бедствий и аварий предусматривается план по ликвидации их последствий.
4. Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности: – *специальные (характерные при эксплуатации объекта исследования, проектируемой рабочей зоны) правовые нормы трудового законодательства;* – *организационные мероприятия при компоновке рабочей зоны.*	**4. Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности:** – Специальные правовые нормы трудового законодательства; – Организационные мероприятия при компоновке рабочей зоны (организация санитарно-бытового обслуживания рабочих).

Дата выдачи задания для раздела по линейному графику	

Задание выдал консультант:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Ассистент	Кырмакова О. С.			

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
2Л31	Романов Виталий Игоревич		

«ФИНАНСОВЫЙ МЕНЕДЖМЕНТ, РЕСУРСОЭФФЕКТИВНОСТЬ И РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ»

Студенту:

Группа	ФИО
2Л31	Романову Виталию Игоревичу

Институт	Природных ресурсов	**Кафедра**	ГЭГХ
Уровень образования	Бакалавриат	**Направление/специальность**	Геология

Исходные данные к разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»:	
1. *Стоимость ресурсов научного исследования (НИ): материально-технических, энергетических, финансовых, информационных и человеческих*	1.Литературные источники; 2.Методические указания по разработке раздела; 3.Сборник сметных норм на геологоразведочные работы.
2. *Нормы и нормативы расходования ресурсов*	
3. *Используемая система налогообложения, ставки налогов, отчислений, дисконтирования и кредитования*	
Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:	
1. *Оценка коммерческого потенциала, перспективности и альтернатив проведения НИ с позиции ресурсоэффективности и ресурсосбережения*	1.Основные технико-экономические показатели разработки 2.Расчет затрат времени, труда, материалов и оборудования по видам работ 3. Общий расчет сметной стоимости.
2. *Планирование и формирование бюджета научных исследований*	
3. *Определение ресурсной (ресурсосберегающей), финансовой, бюджетной, социальной и экономической эффективности исследования*	

Дата выдачи задания для раздела по линейному графику	

Задание выдал консультант:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Старший преподаватель	Кочеткова О.П	-		

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
2Л31	Романов Виталий Игоревич		

Реферат

Выпускная квалификационная работа состоит из 107 с., 33 табл., 35 источников, 1 прил.

Ключевые слова: Кузеевский рудный узел, золото, золото-кварц-сульфидная формация, жила, зеленокаменные пояса, архей, проект оценочных работ.

Объектом исследования является – золоторудные жилы Кузеевского рудного узла.

Цель работы – анализ особенностей геологического строения, и составление проекта оценочных работ на золотое оруденение жилы Сульфидной Кузеевского рудного узла.

В процессе исследования проводился анализ геологического строения Кузеевского рудного узла, изучался вещественный состав руд.

В результате исследования, на основе изучения геологического строения района работ, предложена методика оценочных работ на золотое оруденение жилы Сульфидной.

Основные конструктивные, технологические и технико-эксплуатационные характеристики: проектируемые работы согласуются со стадийностью ГРР, применяется горно-буровая система разведочных работ.

Степень внедрения: уровень проекта.

Область применения: геологоразведочные работы.

Обозначения и сокращения

ГИС – Геофизические исследования скважин

ТЭО – Технико-экономическое обоснование

ГКЗ – Государственная комиссия по запасам полезных ископаемых

Оглавление

Введение 13

Техническое (геологическое) задание на технический проект оценочных работ жилы «Сульфидная» Кузеевского рудного узла 14

1 Географо-экономическая характеристика участка 17

1.1 Административное положение объекта 17

1.2 Климат 17

1.3 Гидросеть 17

1.4 Растительность 18

1.5 Животный мир 18

1.6 Экономическая характеристика 19

2 Обзор, анализ и оценка ранее проведенных работ 21

3 Геологическая характеристика площади работ 24

3.1 Геологическое строение района 24

3.2 Стратиграфия 28

3.3 Магматизм 32

3.4 Метаморфические образования 37

3.5 Позиция участка работ в геологических структурах 41

4 Вещественный состав и технологические свойства руд 44

4.1 Минеральный и химический состав руд 44

4.2 Исследования на электронном микроскопе Hitachi S-3400N 52

5 Методика, объемы и условия проектируемых работ 56

5.1 Обоснование принятой методики работ 56

5.2 Геологические задачи и методы их решения 58
5.3 Работы общего значения 59
5.4 Работы геологического содержания 59
5.5 Разведочное бурение 62
5.6 Геолого-технологическое картирование 63
5.7 Геофизические исследования 64
5.8 Опробовательские работы 66
5.9 Обработка проб 69
5.10 Лабораторные исследования 73
5.11 Камеральные работы 73
6 Ожидаемые результаты работ 76
7 Социальная ответственность при проведении геологоразведочных работ 77
7.1 Производственная безопасность 77
7.1.1 Анализ опасных производственных факторов и мероприятия по их устранению 77
7.1.2 Анализ вредных факторов воздействия и мероприятия по их устранению 82
7.2 Экологическая безопасность 90
7.3 Безопасность в чрезвычайных ситуациях 91
7.4 Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности 92
8 Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение 94
8.1 Таблица видов и объемов проектируемых работ 94
8.2 Расчет затрат времени, труда, материалов и оборудования по видам работ 94
8.3 Расчет сметной стоимости проекта 97

Заключение 103

Введение

Золото – является одним из важнейших элементов мировой финансовой системы ввиду того, что данный металл не подвержен коррозии, имеет много сфер технического применения, а запасы его невелики.

По количеству запасов золота Россия занимает второе место в мире, уступая ЮАР, в недрах которой заключено 12 % мировых запасов (2010). Около 95 % золота в России добывается в 15 регионах. Еще в 10 регионах добыча золота меньше тонны и нестабильная. Добыча ведется как на коренных, так и на россыпных месторождениях. Наибольшее количество золота добывается в Чукотском автономном округе, Красноярском крае и Амурской области [30].

Кузеевский рудный узел расположен в Сузобузимском районе Красноярского края в 150 км северо-восточнее Красноярска и приурочен к Ангаро-Канской глыбе. Золоторудный узел был открыт в 1938 году В.Г. Голубевым и впоследствии неоднократно изучавшийся многими исследователями. В пределах узла находится множество коренных и россыпных месторождений [3].

Актуальность настоящей работы связана с промышленным потенциалом Кузеевского золоторудного узла, необходимостью уточнения геологического строения участка, вещественного состава рудных тел и вмещающих пород.

Техническое (геологическое) задание на технический проект оценочных работ жилы «Сульфидная» Кузеевского рудного узла

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

1.1. Целевое назначение работ: на основе анализа геологического строения Кузеевского рудного узла составить проект оценочных работ жилы на золотое оруденение, и дать его комплексную геолого-экономическую оценку.

1.2. Пространственные границы объекта: Кузеевский рудный узел находится в Сухобузимском районе Красноярского края в 150 км северо-восточнее Красноярска.

1.3. Основные оценочные параметры: протяженность и мощность рудных тел, среднее содержание золота в рудном теле, запасы и прогнозные ресурсы руд и металлов по категориям. Полнота и качество проведенных работ должны соответствовать геологическому заданию и требованиям следующих нормативных документов, используемых по соответствующим направлениям геологического задания:

- Классификация запасов месторождения и прогнозных ресурсов твердых полезных ископаемых. М.,2007 г.;
- ГОСТ 53579-2009 Система стандартов в области геологического изучения недр (СОГИН). Отчет о геологическом изучении недр. М., Стандартинформ, 2009г.

2. Основные геологические задачи, последовательность и основные методы их решения

2.1. Геологические задачи:

2.2. Требования к последовательности работ:

Первый этап

Составление и утверждение проектно-сметной документации. Сбор и анализ материалов ранее проведённых работ. Создание моделей глубинного геологического строения проявления.

Второй этап

Полевые работы: проходка разведочных канав, буровые работы с применением комплекса ГИС, опробование керна, бороздовое опробование. Лабораторные исследования. Камеральная обработка материалов.

Третий этап

Окончательная камеральная обработка материалов: подсчет запасов полезного ископаемого, геолого-экономическая и социально - экологическая оценка территории. Составление отчёта с подсчётом запасов золота по категории С1 и прогнозных ресурсов по категории Р1. Представление отчета на государственную геологическую экспертизу.

2.3 Методика решения поставленных геологических задач:

2.3.1 Обобщение и анализ материалов ранее проведённых поисково-оценочных, геолого-съёмочных, инженерно-геологических, и тематических работ. Систематизация в цифровом виде первичной информации. Составление проектно-сметной документации.

2.3.2 Подготовительные работы:

- составление проектно-сметной документации;

- организация работ;

- составление карт фактического материала масштаба 1:20000, 1:2000 и модели глубинного геологического строения проявления;

- создание картотеки и каталога скважин колонкового бурения;

2.3.3 Полевые работы:

- проходка разведочных канав, для уточнения положения золоторудной жилы;

- буровые работы с комплексом ГИС и опробования;

- проведение инженерно-геологических и гидрогеологических исследований отложений вмещающей и рудной толщи для изучения гео- и гидродинамической обстановки при отработке открытым способом рудного пласта, выемке определенной массы руды;

2.3.4. Лабораторные и камеральные работы:

- обработка проб;

- ISP-анализы, минералогический анализ, петрографический;

- выполнение подсчета запасов, составление ТЭО кондиций и написание геологического отчета с апробацией материалов в установленном порядке.

3. Ожидаемые результаты (с указанием формы отчетности), порядок апробирования материалов, сроки проведения работ, рассылка (тиражирование) отчетных материалов

3.1. Ожидаемые результаты:

3.1.1 Локализация и оценка запасов золота по категории С1 и прогнозных ресурсов по категории Р1 с апробацией и утверждением их в установленном порядке.

3.1.2 Отчет с ТЭО временных разведочных кондиций;

3.1.3 Комплексная геолого-экономическая оценка;

3.1.4 Защита отчета в ГКЗ.

3.2 Форма отчетной документации:

Годовые и квартальные информационные отчеты. Окончательный геологический отчет по результатам выполненных работ.

1 Географо-экономическая характеристика участка

1.1 Административное положение объекта

Кузеевский рудный узел расположен в южной части Енисейского кряжа, в пределах Ангаро-Канской глыбы (рис.1). Площадь его 169,7 км^2.

В административном отношении участок работ находится в Сухобузимском районе Красноярского края в 150 км северо-восточнее Красноярска. [29]

Исследуемая площадь характеризуется относительно невысокими абсолютными отметками и слабо расчлененным рельефом. Абсолютные отметки поверхности в пределах участка изменяются от +250 до +375 м.

1.2 Климат

Район находится в глубокой континентальной зоне, на 56-м градусе северной широты и, соответственно, климат резко континентальный, с большими колебаниями температур. Зима чаще холодная и продолжительная, снег исчезает в конце апреля. Безморозный период обычно длится до 90 дней. Особенности климата проявляются не только в разнице максимальных температур летом и зимой, но и в резких переходах от одних времен года к другим, в многообразии погодных явлений.

1.3 Гидросеть

Система мелких и более крупных рек довольно равномерно покрывает всю территорию района. Самая крупная река с многочисленными притоками – Енисей. Он протекает с юга на север через восточную часть земледельческой зоны. Ширина русла колеблется в пределах 650-1000 метров. Один из наиболее полноводных правобережных притоков – река Кан. Протекает в юго-восточной части района на небольшом отрезке, до впадения в Енисей. Самым крупным левобережным притоком является река Бузим, его протяженность равна 120 километрам. У Бузима более 20-и собственных притоков, из которых наиболее

значимые – Листвянка, Куюк, Устюг, Миндерлинка, Матонина, Исток. В целом бассейн реки составляет около 4 тысяч квадратных километров. [1]

Собственно в пределах исследуемого участка протекают реки Большая Кузеева и Малая Веснина, располагающихся в правом притоке Енисея. Общая протяженность р. Большой Кузеева около 70 км. Площадь водосборного бассейна 600 км^2. Притоками являются реки Шумиха и Малая Кузеева. [31]

1.4 Растительность

Река Енисей делит территорию почти ровно на две части: слева по течению – Западно-Сибирская низменность, выраженная здесь Красноярской лесостепью, справа – Восточно-Сибирское плоскогорье (Канская тайга). Правобережъе – это главным образом горная и болотистая тайга с многочисленными речками и ручьями. На склонах много осинника, в падях – темнохвойники, по вершинам сопок и хребтов – сосняки. Большей же частью район расположен в подзоне типичной лесостепи травяных мелколиственных лесов. По узким речным долинами нижним надпойменным террасам притоков Енисея широко развиты пихтовые леса с примесью кедра. Луга с редколесьем, со злаково-разнотравным покровом размещаются на равнинах и пологих склонах.

1.5 Животный мир

Сухобузимский район – единственное место в Средней Сибири предотлетной концентрации серых журавлей. В пределах района расположен памятник природы федерального значения «Саратовское болото». Кроме того, в период пролета на болоте останавливаются различные виды уток, куликов, гусей. В бору обитают глухарь, рябчик. По колкам, переселкам и окраинам полей обычен тетерев. В зимнее время в угодьях отмечается концентрация косули.

Район имеет самый большой в крае Тальско-Гаревский заказник площадью 70 000 гектаров. На территории заказника сегодня обитают к

примеру: лисица, белка, горностай, колонок, заяц-беляк, рябчик, тетерев, глухарь. [1]

1.6 Экономическая характеристика

В районе 36 населенных пунктов, наиболее старинные из них: Атаманово, Кононово, Нахвальная, Павловщина, Ковригино и Сухобузимо.

Райцентр село Сухобузимское – в 70 км от краевого центра. На западе граничит с Емельяновским районом, на севере с Большемуртинским, на северо-востоке с территориями Тасеевского и Дзержинского районов, на востоке с Канским, на юго-востоке с Рыбинским, на юге с Березовским районом и ЗАТО г. Железногорск. Численность населения составляет 23445 чел. Район считается сельскохозяйственным, наиболее крупные предприятия ЗАО агрофирма «Маяк», ГП «Енисейская птицефабрика», ПК Артель «Центральная» и ООО «Шилинский хлеб». [34]

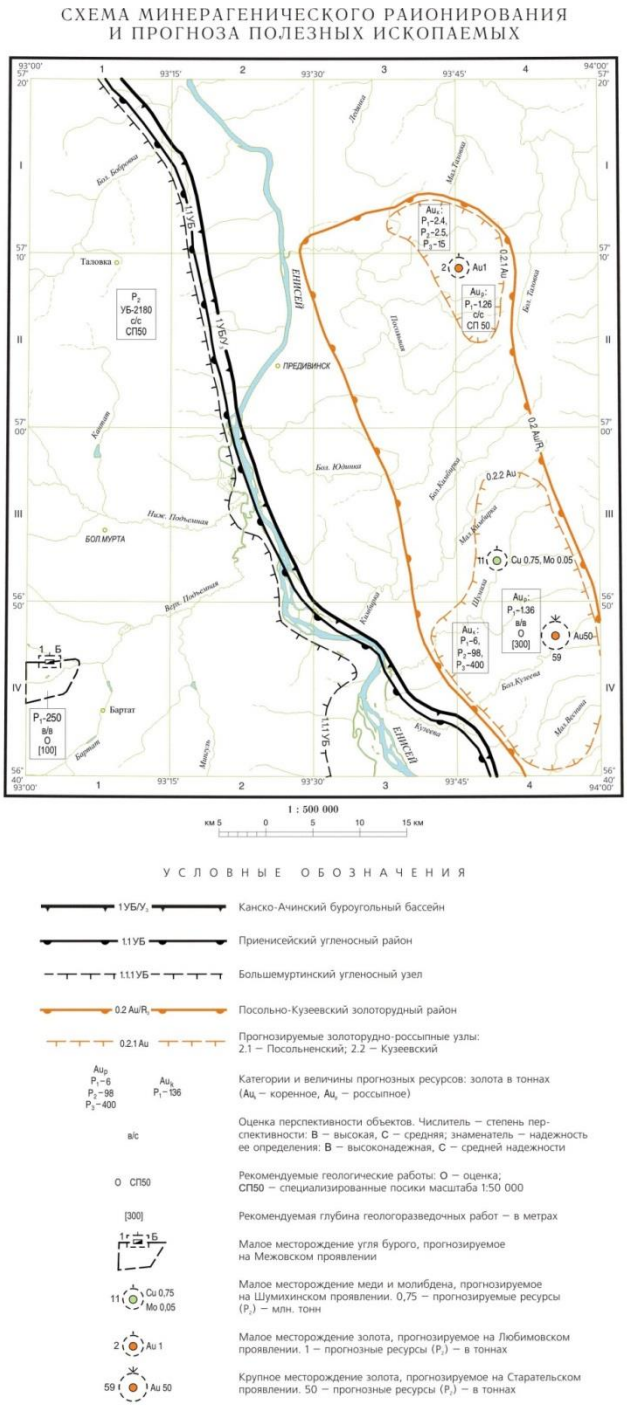

Рисунок 1.1 – Обзорная карта района проектируемых работ

Масштаб 1: 500000 [25].

2 Обзор, анализ и оценка ранее проведенных работ

В 1936-1940 гг. Ю.А. Кузнецовым проведены тематические работы по изучению петрологии докембрия, составлена геологическая карта Южно-Енисейского кряжа масштаба 1:500 000, разработана схема стратиграфии на основе петрографических исследований пород, которая не потеряла своей актуальности до сих пор.

В 1938-1939 гг. трестом «Енисейзолото» проводились поисковые работы на коренное золото на Кузеевском месторождении. В результате исследований дана положительная оценка перспектив района, подсчитаны запасы золота и даны рекомендации по дальнейшим работам. На момент открытия Кузеевское месторождение было представлено двумя золото-кварцевыми жилами: Аннинской и Веснинской, продолжающими друг друга. Запасы Кузеевского месторождения, подсчитанные по данным жилам составляют категории $A+B+C_1$: золота – 205,96 кг, серебра – 28 кг, свинца – 781 т. Месторождение не разрабатывается. Кроме того, отмечается убогая вкрапленность вольфрамита и шеелита в ассоциации с сульфидами свинца, меди и цинка, однако коренные источники этих ореолов не установлены.

В 1974-1980 гг. ВСЕГЕИ, была составлена Государственная геологическая карта листа О-46(47) масштаба 1:1 000 000 (новая серия), сопровождавшаяся объяснительной запиской. В результате работ был издан комплект из восьми карт, проведена интерпретация геофизических материалов.

В 1983-1988 гг. Геологосъемочной экспедицией ПГО «Красноярскгеология» были проведены общие поиски золота на всей территории Южно-Енисейского кряжа. В результате работ дана прогнозная оценка территории на золото и другие металлы. В 1985 г. работами Красноярской ГСЭ выявлено проявление Сидоровское, в последующем изучавшееся ФГУГП «Красноярскгеолсъемка».

В 1989-1993 гг. ГП «Красноярскгеолсъемка» была составлена геологическая карта Енисейского кряжа масштаба 1:500 000, сопровождавшаяся объяснительной запиской.

В 1998-1999 гг. Ивановской геологоразведочной экспедицией АО "Красноярскгеология" были проведены научно- исследовательские работы по анализу материалов о золотоносности Посольно-Кузеевского и Богунайского рудных узлов. В результате работ дана прогнозная оценка площади на рудное и россыпное золото, сделаны рекомендации по поисковым работам.

Проявление золото-сульфидной формации – Старательское выявлено в 2002 г. работами артели Центральной и Атамановской партии ФГУГП «Красноярскгеолсъемка». Это новый для района и весьма перспективный геолого-промышленный тип. [28]

В 2007 году добывающая компания «Полюс» получила лицензию на разработку и добычу рудного золота на Кузеевском участке. Прогнозные ресурсы рудного золота оценены в 45,8 т, по категории Р1 – 8,8 т, Р2 – 37 т [26]. В 2009 году Компания вела геологоразведочную деятельность по восьми проектам в Красноярском крае: на месторождениях Кварцевая Гора, Олимпиадинское (глубокие горизонты) и Попутнинское, на Кузеевской, Панимбинской, Олимпиадинской, Зыряновской и Раздолинской площадях. В отчетный период по полученным результатам анализов выделено 7 аномальных геохимических полей Кузеевской площади, в целом своим расположением фиксирующих ранее известные рудопроявления. В 2010 году предусматривается оценка известного оруденения жильного типа участков Фартовый, Золотой, Мало-Весненский и аномального поля 1. По результатам выполненных работ ресурсный потенциал Кузеевского рудного узла на сегодня оценивается в 48 т (1,5 млн унций) по категориям Р1+Р2+Р3 [33].

Таким образом, по результатам проведенных геолого-разведочных работ в пределах Кузеевского рудного узла установлено две рудные формации: золото-кварцевая и золото-сульфидная. Стоит отметить, что в пределах исследуемого района располагается множество россыпных месторождений

золота. Проявление подобного оруденения и положительная оценка его перспектив явились основанием для постановки рассматриваемых оценочных работ.

3 Геологическая характеристика площади работ

3.1 Геологическое строение района

Кузеевский рудный узел представляет собой полосу шириной около 5 км, вытянутую вдоль Посольно-Кузеевского разлома от верховий Малой Веснины до р. Шумихи. В границах поля установлено более 50 золотосодержащих сульфидно-кварцевых жил, отдельные минерализованные золотоносные зоны (рис. 3.1).

Преимущественным развитием на площади пользуются мелкозернистые гранатовые гнейсы, среди которых в согласных прослоях с нечеткими контактами фиксируются гиперстеновые, гранат-гиперстеновые и кордиеритовые разности гнейсов. Указанные породы относятся исследователями к образованиям атамановской метасерии архея. Широким распространением пользуются также секущие тела габброидов кимбирского комплекса и более поздних даек диабазов.

Супракрустальная гнейсовая толща, развитая в контуре площади образовалась в результате архейского седиментогенеза, претерпела неоднократный региональный метаморфизм (гранулитовый, амфиболитовый, эпидот-амфиболитовый и зеленосланцевый), дислокационные преобразования, ультраметаморфизм и метасоматоз. Предполагается, что гранатовые гнейсы образованы за счет пород, отвечающими по составу современному глинистому материалу, гиперстеновые гнейсы – современным мергелистым глинам, силлиманит-кордиеритовые гнейсы – глиноземисто-магнезиальным глинам. В распределении разных типов гнейсов, предварительно, отмечается следующая закономерность: кордиеритовые гнейсы венчают как гиперстеновые, так и гранатовые разновидности.

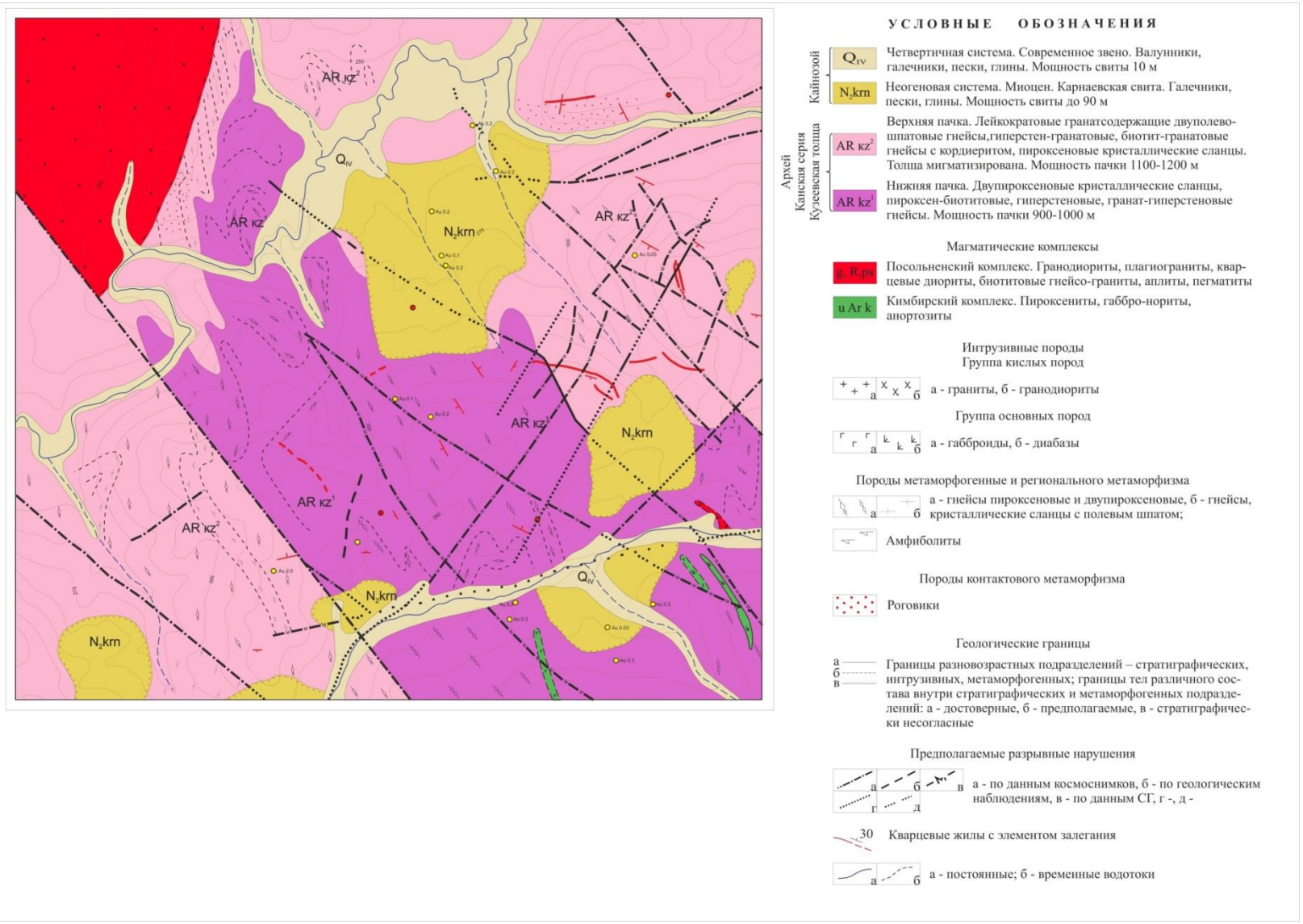

Рисунок 3.1 – Геологическая карта Кузеевского рудного узла (Составлена по материалам Березовского ГГП, Саянская ПСЭ-53, 1992 г)

Значительным развитием на площади пользуются мигматиты. Мигматизация проявлена в виде внедрения жил кварц-калишпатового, калишпатового состава, либо развития калишпатового порфиробластеза. Мощность мигматизированных участков измеряется от первых десятков см до первых метров. Данному типу ультраметаморфизма подвергаются преимущественно гиперстеновые гнейсы, в единичных случаях отмечается мигматизация гранатовых и кордиеритовых гнейсов, а также метабазитов. Мигматизация не затрагивает тела метагабброидов кимбирского комплекса. Сазонов А.М. не исключает, что отдельные текстурные типы мигматитов могут быть золотоносными. Пространственные положения выявленных на площади полос развития мигматитов подчинено зонам разломов СЗ ориентировки, либо узлам их сочленения с субмеридиональными нарушениями.

Структура участка остается пока окончательно не расшифрованной из-за широкого развития чехла рыхлых образований и чрезвычайно сложного строения, обусловленного развитием складчатой и разрывной тектоники. По данным петрографических исследований установлено, что практически все породы площади оценки претерпели катаклаз, выразившийся в изгибании пластичных минералов (биотит, плагиоклаз, кварц), в истирании приграничных участков контактирующих минералов.

При проведении исследований 2004-2005 гг. в пределах оцениваемого участка были выделены дизъюнктивные нарушения различной ориентировки и кинематики. Основными на площади являются нарушения северо-западного простирания, принадлежащие системе Приенисейского глубинного разлома. Наиболее четко канавами и скважинами прослежено разрывное нарушение этого направления в центральной части площади. По имеющимся данным «бластомилониты представляют собой породы, рекристаллизованные до степени, когда невозможно установить катакластический характер исходной породы. Неоминерализация относится к ассоциации гранулитовой фации, диафторигенных минералов, кроме убогого серицита по плоскостям рассланцевания, не наблюдается. Зоны милонитизации являются проводниками

растворов и должны тщательно изучаться на наличие в них рудной минерализации, пространственной и генетической связи с рудными образованиями».

Разрывные нарушения субмеридионального простирания характеризуются наличием мощных скалывающих зон (до 10 м) чередующихся с незначительными (до 0,5 м) участками милонитизации зеленосланцевой фации. Скалывающие зоны представляют собой участки повышенной трещиноватости, ограниченные поверхностями сместителя. В их пределах развиваются закономерные парагенезисы трещин скалывания, кливажа и растяжения. Интенсивность проявления хрупких деформаций определяется по плотности и протяженности этих трещин. В ряде случаев отмечается истирание пород в зонах скалывания до дресвы. Описываемые нарушения характеризуются близкими элементами залегания (азимут простирания 330-350°, угол падения 90-70° на северо-восток) и левосторонней сдвиговой кинематикой. Взаимоотношения данных разломов с нарушениями СЗ ориентировки пока не расшифрованы, предполагается компенсационная природа скалывающих зон. Приуроченность к тектоническим структурам СЗ и субмеридионального направления отдельных тел и поясов даек диабазов указывает на их близкое время заложения (ранний протерозой).

По имеющимся данным продукты коры выветривания на оцениваемой площади пользуются практически повсеместным распространением. Выявлены коры выветривания площадного морфологического типа. Устанавливается 2 морфологических типа коры выветривания: площадная и линейная кора. Мощность площадной коры выветривания подчинена морфологии рельефа подстилающих коренных пород составляет 0,1-3,0 м в водораздельных его частях и 40-50 м во впадинах. Ярко проявленных кор выветривания линейного морфологического типа не выявлено. В скважинах до глубин 50-70 м по зонам тектонических нарушений отмечается лишь развитие окислительных процессов, приводящих к коррозии сульфидов и появлению бурых пятен закисных соединений железа.

На площади Кузеевского рудного узла установлены рудоносные образования кварцево-жильно-прожилкового типа. Предполагается, что рудоконтролирующая структура Кузеевского рудного узла сформировалась при дифференциальных подвижках блоков пород в результате сдвиговых деформации по нарушениям СЗ ориентировки системы Приенисейского глубинного разлома. В таком понимании она рассматривается в качестве апофизного рудоносного элемента крутопадающих разломов глубокого заложения, с которыми может быть связано развитие более объемных типов золотого оруденения, характерных для древних зеленокаменных поясов.

Собственно рудоконтролирующая структура месторождения представляет собой сложнопостроенную линейную зону милонитизации и диафтореза, развитую среди гранат-пироксеновых, пироксеновых и гранатовых гнейсов.

Золотое оруденение в рудоносных минерализованных зонах распределено неравномерно и его концентрации напрямую связаны с интенсивностью развития кварцевых и кварц-полевошпатовых жил и прожилков, являющихся основными носителями золота. Рудные минералы представлены галенитом, пиритом, сфалеритом, халькопиритом и сильно серебристым золотом. Кроме этого в рудах встречаются в незначительных количествах магнетит, циркон, вольфрамит [3].

3.2 Стратиграфия

Кора выветривания ($T\text{-}J_1$)

Коры в пределах листа развиты в западной окраине Ангаро-Канского выступа на плоских сниженных водоразделах с абсолютной высотой 250-400 м. Процессы выветривания наиболее активно проявились в зонах тектонических нарушений, что выразилось в преимущественно линейном характере их распространения. Площадное же развитие имеет кора выветривания на прилежащих к Енисею правобережных водоразделах. Результаты бурения показали, что плоские слабо расчлененные водоразделы этой части енисейского

кряжа покрыты сплошным чехлом кор мощностью до 71 м. Мощность коры выветривания варьирует в широких пределах от первых метров до 100 м и более. Продукты выветривания образуются по метаморфитам канского и енисейского комплексов, магматическим породам посольненского и кимбирского комплексов, тектонитам и кварц-полевошпатовым метасоматитам и представлены рыхлой, зернистой, ярко и пестроокрашенной, сильно каолинизированной массой, которая легко разрезается ножом, но часто сохраняет черты первоначальной структуры и текстуры. В профилях коры выветривания по различному субстрату зона конечного разложения имеет преимущественно каолинит-гетитовый состав, свободный глинозем в ней присутствует лишь в незначительных количествах. По небольшому количеству термических анализов из керна скважин выделяется четко только 2 зоны: дезинтеграции (до 40 м и более) и железисто-каолинитовая (до 50 м) с примесью свободного глинозема в виде гиббсита.

Площадная кора по гнейсам представлена однородной зернистой сильно разложившейся массой, окрашенной гидроокислами в разнообразные очень яркие цвета – оранжево-красные, бурые, малиновые, темно-зеленые, белые, сиреневые, коричневые и др. Кварц в коре находится в виде дресвы. Мощность коры – 27,9 м. По данным В.И. Седовой в пределах этого участка кора представлена двумя резко различающимися по характеру типами образований. Верхний горизонт коры представлен рыхлой, сильно каолинизированной массой, хорошо проводящей электрический ток. Мощность горизонта 4-7 м. Нижний горизонт представлен щебенкой, менее измененной выветриванием, с более высоким электрическим сопротивлением. Мощность горизонта 10-23 м. Последний подстилается плотными свежими породами древнего метаморфического комплекса.

Возраст коры выветривания принят триас-нижнеюрским на основании ее перекрытия палинологически охарактеризованными глинами мела.

Неогеновая система

Кирнаевская свита (N_{1-2}krn). Отложения свиты имеют достаточно широкое развитие на площади листа. С различной степенью достоверности они диагностируются в разрезах многих скважин. Отложения свиты с размывом залегают на более древних осадках. Перекрываются они глинистыми образованиями кочковской свиты и аллювием Енисея и его притоков. Максимальная мощность осадков кирнаевской свиты достигает 75 м в верховьях р. Ивановки и 81 м в районе слияния Малой и Большой Кимбирок. В наиболее изученных разрезах по дорожным карьерам в районе деревень Россійка, Большой Кантат, Раздольное отложения свиты представлены аллювиальными галечниками с прослоями песков охристо-желтого, буровато-коричневого, красновато-коричневого и черного цвета. Вскрытая карьерами мощность свиты достигает 25 м. Спорово-пыльцевые спектры характеризуются преобладанием древесной группы растений (68-84 %), среди которых доминирует пыльца хвойных семейства *Pinus*: сосна обыкновенная (до 65 %), кедр (до 15 %), ель (до 14 %), единично пихта, в небольшом количестве отмечена пыльца *Pinus subgen. Diploxylon*. Из лиственных пород присутствует береза (до 19 %). Травянистые растения (19-30 %) представлены полынью, маревыми и разнотравьем.

В разрезе скв. 11 на вышеописанных глинах слоя 6 бельской свиты залегают:

1. Песчано-гравийно-мелкогалечные отложения рыжего и рыжевато-серого цвета, с примесью глинистого материала в верхах слоя. Псефиты имеют хорошую окатанность, размером до 2,5 см (в среднем 1,0-1,5 см), по составу в основном кварцевые – 4,5 м.

2. Суглинки тяжелые с примесью дресвы, гравия и мелкой гальки белого кварца – 1,0 м.

По данным спорово-пыльцевого анализа в спектре из галечников, по сравнению с нижележащими глинами бельской свиты, наблюдается резкое сокращение содержания теплоумеренных широколиственных пород – *Juglans*,

Fagus, *Tilia*, *Ilex*, *Carya*, *Ulmus*. Возрастает роль мелколиственных (*Betula+Alnus*), трав (*Compositae*, *Cariophyllaceae*, *Geraniaceae*, *Umbelliferae*). Среди голосеменных, составляющих 35,0%, преобладает пыльца *Pinus subgen. Diploxylon*, *P. subgen. Haploxylon*. *Abies*, *Picea*, *Tsuga*, *Cupressaceae* – *Taxodiaceae* – единичны. Споровые растения (13,5 %) представлены в основном *Polypodiaceae*.

Близкие спорово-пыльцевые спектры были получены С.А. Архиповым и С.А. Кульковой из разрезов кирнаевской свиты на правобережье р. Кеми в районе деревни Кемская, в карьере у деревни Рождественской, в разрезе близ деревни Российки. По заключению Т.Г. Прошиной, вышеописанные отложения по пыльцевым спектрам коррелируются с кирнаевской свитой.

По данным работ ФГУГП «Красноярскгеолсъемка» было установлено достоверное развитие кирнаевских образований в цоколе террас Енисея. Аналогично они залегают в цоколе IV надпойменной террасы ниже устья р. Кузеева, где от уреза Енисея и выше залегают:

1. Гравелиты. Песчано-гравийные отложения, сцементированные гидроокислами железа и марганца - 1,0 м.

2. Бурые галечники. Песчано-гравийно-галечные отложения желтого, желтовато-бурого цвета, охристые. Гальки представлены крепкими породами (кварц, кремни, порфириты и др.), хорошо окатаны, размером до 2-3 см. В слое содержатся гастроподы *Vallonia tenuilabris Br., Vallonia costata Mull., Pupilla sp.* В составе тяжелой фракции доминируют роговая обманка, эпидот и ильменит, повышено содержание альмандина. Глинистая фракция представлена монтмориллонитом с участием кальцита и гидроокислов железа – 0,5 м.

3. Песок существенно кварцевый тонко-мелкозернистый лессовидный светло-серовато-желтый с редкими прослоями песка, содержащего обломки кварца, известковистых песчаников и редкие песчаные конкреции, мощностью до 0,2 м. Тяжелая фракция представлена роговой обманкой, эпидотом и ильменитом, глинистая – нонтронитом с примесью кальцита – 7,5 м.

4. Песок существенно кварцевый алевритистый тонкозернистый уплотненный буровато-желтого цвета. В верхней части слоя встречаются раковины гастропод *Vallonia tenuilabris Br., Succinea martensicus Neoille* и здесь же наблюдается вертикальная рассланцовка песков параллельная уступу; мощность плиток 2-5 см. Тяжелая фракция представлена эпидотом, ильменитом и лимонитом. В составе глинистой фракции участвуют нонтронит, гидрослюды, кальцит и примесь гидроокислов железа – 2,7 м.

Описанная мощность разреза составляет 11,7 м.

По данным минералогического анализа пески кирнаевской свиты характеризуются следующим средним составом минералов тяжелой фракции: гематит (27,5 %), магнетит (20 %), эпидот (12 %), амфиболы (10 %), пироксены (7,7 %), ильменит (2,4 %), гранаты (2,5 %), сфен (3,4 %).

Кирнаевская свита отнесена к миоцен-плиоцену на основании спорово-пыльцевых анализов, а также данных анализа остракод, гастропод, фаунистических и палеомагнитных определений, проведенных на листе О-46-XXXIV.

3.3 Магматизм

Кимбирский комплекс дунит-пироксенит-габбровый (νAR1k) впервые был выделен Т.Я. Корневым как комплекс пироксен-плагиоклазовых пород, которые по своему составу и внешнему облику отчетливо выделяются среди гнейсово-сланцевого субстрата и считаются самыми ранними дометаморфическими интрузивными образованиями. Они распространены среди гранулитов канского комплекса, где среди глубоко метаморфизованных толщ слагают пластовые залежи мощностью до 50-60 м, мелкие линзующиеся тела, конформные вмещающим толщам.

Совместно с вмещающими породами, метагаббро испытали региональный метаморфизм гранулитовой фации и многочисленные тектонические дислокации, проявленные в их рассланцевании, располосовании и превращении в двупироксеновые кристаллические сланцы. Поэтому

метагаббро обычно имеют постепенный выход в субстрат, а в мелких телах внешне неотличимы от кристаллосланцев.

Пироксены в кристаллосланцах по габбро кимбирского комплекса установлены в виде двух разновидностей – реликтовых и метаморфогенных. Реликтовый ортопироксен (бронзит f=27) образует крупные (до 3-5 мм в поперечнике) изометричные, нередко восьмигранные розоватые в проходящем свете зерна. В нем наблюдаются структуры распада в виде субпараллельно ориентированных ламеллей ильменита.

Реликтовый клинопироксен (салит f=10-11) образует довольно крупные (размером до 1,5 мм в поперечнике) зерна удлиненно-полигональной формы бледно-зеленого цвета, иногда также со структурами распада твердого раствора (клинопироксен+ильменит) и мелкими (длиной 0,005-0,007 мм) пластинчатыми ламеллями ильменита, ориентированные в двух направлениях плоскостей спайности. Количество ламеллей ильменита составляет менее 3-5 % от объема зерна. В дальнейшем, в процессе регионального метаморфизма, происходила собирательная перекристаллизация ламеллей ильменита с образованием зерен неправильно-изометричной формы размером до 0,1 мм.

Метаморфогенные пироксены образуется в результате перекристаллизации вдоль микротрещин и по периферии зерен гранулированных реликтовых минералов, слагая гранобластовый агрегат из изометрично-полигональных зерен размером 0,1-0,4 мм в поперечнике. По составу новообразованные пироксены аналогичны замещаемому ими реликтовому минералу.

Оливин представлен хризолитом (+2V=85-870) в виде идиоморфных зерен размером менее 0,5 мм, иногда образует агрегатные скопления до 2-3 мм, которые обрастают клинопироксеном (диопсид). Минерал обычно сильно трещиноват, опацитизирован, по трещинам развит боулингит, тальк, серпентин.

Плагиоклаз (An_{42-80}) образует мелкие полигональные, иногда слабо удлиненные зерна размером до 3 мм. Характерны полисинтетические и комбинированные двойники. Высококальциевые плагиоклазы отмечаются в

наименее измененных породах. Интересно отметить, что в апогаббровых кристаллических сланцах магматический плагиоклаз полностью перекристаллизован и превращен в гранобластовый агрегат, в то время как реликтовые (магматические) пироксены замещены новообразованными (метаморфическими) пироксенами только на 20-30 %. В большинстве случаев плагиоклаз не содержит вторичных продуктов.

Роговая обманка (обыкновенная роговая обманка магнезиально-железистая (f=39-53) представлена удлиненно-полигональными зернами зеленовато-бурого цвета длиной 0,6-1,5 мм. Нередко образует оторочки вокруг зерен клинопироксена, частично замещая их. Иногда содержит включения рудных зерен.

Биотит присутствует в виде пластинок красно-коричневого цвета длиной 0,05-0,40 мм. Обычно ассоциирует с бурой роговой обманкой.

Гранат (f=70-80, содержание пиропового минала 13-24 %) имеет розоватую окраску. В апогаббровом кристаллосланце образует мелкозернистый (размер зерен 0,1-0,4 мм в поперечнике) гранобластовый агрегат и порфиробласты размером до 5 мм. Порфиробласты граната содержат многочисленные мелкие (менее 0,1-0,3 мм в поперечнике) округлые включения плагиоклаза, клинопироксена, роговой обманки, сфена, рудного и монацита. Включения приурочены чаще всего к центральным частям порфиробластов граната, где содержание их варьирует от 5-10 до 30 % от объема зерна. Железистость порфиробластов граната в поперечном сечении практически не изменяется, составляя в центральной, промежуточной и краевой зонах соответственно 80, 80 и 78 %.

Метагабброиды являются низкощелочными породами натриевого ряда (n/k=1,0-35,6), низкоглиноземистыми (агпаитность 0,02-0,3, коэффициент глиноземистости al'=0,22-0,72), низкотитанистые (TiO_2=0,1-1,0 %). В амфиболизированных габброидах содержание TiO_2 повышается до 2,8 %. Повышенная глиноземистость характерна для анортозитов (al' до 32,6). По железистости метагаббро обнаруживают сильный разброс (Кф=49-82), более

низкие значения коэффициента фракционирования (Кф=37-42) присущи вебстеритам и габбро-перидотитам, имеющих существенно магнезиальный состав.

По геохимическим характеристикам метагаббро и метапироксениты выделяются повышенным фоном Cu, Co, V, Cr, Ni, а содержания Pt, Au, Ag достигают 0,1 г/т. Особенно высокие содержания Cr до 0,2 %, Ni до 0,03 %, Co до 0,01 % отмечаются в пироксенитах. Геохимический фон метаанортозитов не отличается от кларковых значений. По результатам сцинтилляционного эмиссионного спектрального анализа в некоторых пробах пироксенитов установлены повышенные содержания Pd до 0,22 г/т, а в анортозитах – до 0,98 г/т. В зонах милонитизации и диафтореза метагаббро имеют повышенный фон Rb, Sr, Ba, Zr, Pb, а также U, Th, K, которые накапливаются во вновь образованных амфиболах, биотите, микроклине.

В геофизических полях тела метагаббро практически не выделяются, хотя по петрофизическим свойствам имеют повышенную плотность (σ=2,65-3,18 г/см^3), магнитные свойства (In=1500×10^{-6} ед.СИ, Iост=1300×10^{-6} ед.СИ) и низкую радиоактивность (U=1,83×10^{-4} %, Th=1,89×10^{-4} %, K=1,37 %)

Тела метагаббро относятся к синкинематическим интрузивным образованиям габбро-перидотитовой формации, характерных для ранней стадии развития складчатых систем, которые приобрели современный вид при региональном метаморфизме всего канского комплекса, поэтому возраст их принимается раннеархейским.

Посольненский комплекс мигматит-гранитовый (γ_1R_1ps) объединяет автохтонные ультраметаморфогенные граниты, развитые среди метаморфических толщ Южно-Енисейского кряжа в виде мигматитов, мелких и крупных пластовых тел, участков интенсивно гранитизированного и гомогенезированного субстрата, которые выделяются как самостоятельные гранитные массивы (γ_1R_1ps). Установлены широкие вариации вещественного состава от плагиогранитов и гранодиоритов до монцонитов, граносиенитов и ультракислых гранитов не только для всего массива, но и в пределах даже

одного геологического тела. Характерны постепенные переходы гранитоидов в гнейсы и сланцы через фельдшпатизированные и мигматизированные разности и гнейсовые текстуры.

Граниты представляют собой желто-розовые гнейсовидные и порфиробластические породы с метасоматическим развитием кварца и микроклина, содержащие в качестве цветных минералов биотит и мусковит. Желтоватый оттенок гранитов обусловлен развитием по полевым шпатам в зоне гипергенеза пелит-гидрослюдистых продуктов, прокрашенных гидроокислами. С глубиной (более 150 м) цвет гранитов меняется на розовато-белый.

Плагиоклаз присутствует постоянно, содержание его меняется от 20-25 % до 85-90 % даже в пределах одного тела лейкосомы. Минерал представлен олигоклазом An_{18-26} почти без двойников, иногда идиоморфным. За счет вторичных продуктов минерал обычно мутный, постоянно корродирован калишпатом.

Микроклин в породе располагается неравномерно и развивается по катаклазированной основной ткане отчетливо метасоматически в виде порфиробласт и гнезд до 2 см с иньекционными границами. Иногда его содержание достигает 75-80 % и порода приобретает вид сиенитов или кварцевых сиенитов (нордмаркитов). Минерал ксенобластовый, обычно свеж и прозрачен с хорошо выраженной грубой решеткой и пертитами пленочного и жилковатого типа, часто содержит включения кварца, плагиоклаза, биотита.

Кварц находится в переменном количестве: иногда его содержание не превышает 5-7 % и порода имеет состав граносиенитовый, иногда достигает 50-60 % и порода имеет состав ультракислых гранитов. Минерал развивается метасоматически обычно позже микроклина, постоянно ксенобластовый с облачным угасанием.

Биотит желто-бурый, часто хлоритизирован, вместе с другими темноцветами и акцессориями образует прерывисто-полосчатые скопления,

редко находится в рассеянном виде. Иногда в качестве цветного минерала вместе с биотитом присутствует зеленая роговая обманка.

Мусковит содержится в подчиненном количестве, приурочен к зонкам катаклаза в виде мелкочешуйчатых скоплений.

Акцессории: апатит, циркон, монацит, магнетит, ильменит, сфен, рутил, редко флюорит, турмалин, гранат. При этом магнетит может образовывать пятнистые скопления и его содержание повышается до 5-8 %, что характерно для восточного фланга Посольненского массива.

3.4 Метаморфические образования

Канский комплекс метаморфический как самостоятельное геологическое образование впервые выделен Ю.А. Кузнецовым по работам 1937-39 гг. в низовьях реки Кан. В состав комплекса входят регионально метаморфизованные в условиях гранулитовой фации разного рода гиперстенсодержащие гнейсы, плагиогнейсы, двупироксеновые кристаллические сланцы. Породы слагают два крупных блока, разделенные тектоническими зонами и полями пород амфиболитовой фации. Простирание структур в каждом блоке северо-западное, совпадающее с общим простиранием Ангаро-Канского выступа. Осложняющая мелкая складчатость, плойчатость, гофрировка не влияют на генеральное простирание толщ. Внутри блоков проявлена напряженная тектоника, которая совместно с глубоким и многократным метаморфизмом и ультраметаморфизмом, уничтожили прямые признаки происхождения исходных пород, сделали невозможным определение низа-верха разреза, установление его истинной мощности. Исходя из этого, породы комплекса относятся к нестратифицируемым образованиям.

По устойчивому набору пород внутри комплекса выделяются две метасерии: кузеевская и атамановская, не имеющие между собой однозначной резкой границы, поскольку они сложены идентичными парагенетическими ассоциациями, поэтому их петрографическая характеристика дается общей. Различие заключается в том, что состав кузеевской метасерии существенно

мафический (преобладают основные гранулиты или метабазиты), а атамановской – глиноземистый (метапелитовый). В пределах исследуемой площади распространены лишь породы кузеевской метасерии.

Кузеевская серия метаморфическая (AR_1kz) распространена в верховьях реки Большой Кузеевой и целиком слагает тектонический блок на Енисее, ниже реки Посольной. В составе серии преобладают кристаллические сланцы, мезо-, меланократовые плагиогнейсы (до 40-60 % объема), присутствуют гиперстенсодержащие гнейсы (до 20-30 %), высокоглиноземистые породы (менее 5 %) и мигматиты с чарнокит-эндербитовой лейкосомой (до 10 %). Все петрографические разновидности находятся в частом чередовании. Внутри серии установлено наибольшее количество конформных тел метабазитов (метагаббро, метапироксениты). В свою очередь, на оцениваемой площади кузеевская метасерия разделена на верхнюю и нижнюю пачки. Верхняя сложена лейкократовыми гранатсодержащими двуполешпатовыми гнейсами, гиперстен-гранатовыми, биотит-гранатовыми гнейсами с кордиеритом, пироксеновыми кристаллическими сланцами. Мощность пачки 1100-1200 м. Нижняя пачка состоит из двупироксеновых кристаллических сланцев, пироксен-биотитовые гиперстеновые, гранат-гиперстеновые гнейсы. Мощность пачки 900-1000 м.

Кристаллосланцы и плагиогнейсы (метабазиты) – это темные средне-, мелкозернистые полосчатые породы, в которых меланократовые полосы чередуются с лейкократовыми, существенно кварц-полевошпатовыми. В составе кристаллосланцев, в отличие от плагиогнейсов, преобладают темноцветы при незначительном содержании кварца. Основными породообразующими минералами кристаллических сланцев являются (в %): ортопироксен (энстатит, гиперстен или их симплектит) – 0-30, клинопироксен, (салит) – 15-25, зеленовато-бурая роговая обманка – 8-40, гранат – 0-25, биотит – 0-5 и плагиоклаз (An_{40-55}) – 15-40. В качестве второстепенных минералов в сланцах присутствуют зеленая (гастингситовая) роговая обманка, кварц, ортоклаз, рудные (магнетит, ильменит).

В составе плагиогнейсов, при общем невысоком содержании темноцветов (ортопироксен, гранат, биотит, роговая обманка), доминирует плагиоклаз (An_{30-35} до 60-75 %). Постоянно присутствует кварц (15-25 %), иногда появляется калиевый полевой шпат (промежуточный ортоклаз, микроклин до 5-10 %). Вариации содержания породообразующих минералов обуславливают постепенные взаимопереходы плагиогнейсов в гнейсы, чарнокиты или эндербиты, а кристаллических сланцев – в метагаббро. Структуры пород гранобластовые, часто бластокатакластические, текстуры обычно сланцевато-полосчатые, гнейсовидные, при этом гнейсовидность строго совпадает с направлением полосчатости.

Из акцессорных минералов в кристаллосланцах канского комплекса распространены апатит, сфен, которые образуют мелкозернистые скопления вблизи темноцветов. Апатит находится в виде коротких призм размером до 1,5-2,0 мм. Сфен образует клиновидные, иногда овальные зерна длиной 0,05-0,40 мм, имеющие бледно-желтую окраску. Циркон, монацит встречаются обычно в гнейсах, где образуют мелкие (длиной 0,03-0,1 мм) бесцветные кристаллы призматической и длиннопризматической (циркон) формы. Зёрна монацита имеют овальную форму и высокую, как у циркона, интерференционную окраску. Вокруг них в биотите, роговой обманке появляются плеохроичные дворики. Из рудных минералов установлены ильменит, магнетит, редко встречаются пирротин и халькопирит, образующие зерна изометрично-неправильной формы размером до 0,1 мм в поперечнике.

Породы кузеевской метасерии имеют повышенную плотность ($\sigma_{ср}$=2,74-2,78 г/см^3), что объясняется высокой долей в разрезе гранат-пироксеновых кристаллических сланцев (σ=2,80-3,03 г/см^3), плагиогнейсов (σ=2,82-2,85 г/см^3), а также наличием пластовых интрузий габбро-норитов (σ=2,95-3,10 г/см^3). В гравитационном поле они выделяются положи- тельной зоной 2-10 мГал. Большой диапазон магнитных свойств (гнейсы и плагиогнейсы χ=700-1100$\times10^{-5}$ ед. СИ, сланцы χ=1633-1950$\times10^{-5}$ ед. СИ) обуславливает сильно дифференцированное магнитное поле от -100 до 2000 нТл. Отрицательными

магнитными зонами до -300 нТл характеризуются катаклазированные, гранитизированне и диафторированные породы.

Метасоматиты и метасоматически измененные породы локализованы в зонах интенсивного дислокационного метаморфизма среди изофациальных с ними катаклазитов и милонитов и не обнаруживают пространственно-временных связей с региональным метаморфизмом и магматизмом. Они проявляют реальную связь с тектоническими элементами, относятся к тектоногенным региональным метасоматическим формациям и наиболее широко проявились в зонах влияния Приенисейского и Посольно-Кузеевского разломов. Образование метасоматитов происходило в условиях зеленосланцевой фации и имеет регрессивный характер по отношению к вмещающему субстрату. Метасоматиты являются полиметаморфическими образованиями, т.к. содержат реликтовые и новообразованные парагенезисы и обычно проявляют признаки сопряженных или телескопированных процессов, что характерно для долгоживущих зон.

В южной части Приенисейского разлома в районе Большой и Малой Кузеевой большее распространение получили кварц-светлослюдистые (серицит-парагонит-мусковитовые) метасоматиты березитовой формации (оксеталиты). Они развиты по породам канского метакомплекса, где слагают среди биотитизированных катаклазитов и милонитов полосы шириной до 50 м, в которых кроме светлых слюд и кварца присутствуют хлорит, зеленый биотит, карбонат, сульфиды, а среди полевых шпатов преобладает микроклин. Распределение сульфидов неравномерное, содержание не превышает 1-2 %. Встречаются здесь и реликтовые минералы высокометаморфизованных пород: альмандин, гиперстен, роговая обманка, силлиманит, корунд, шпинель, редко ксенотим, циркон, хромшпинелиды. По направлению к ядерным частям березитовых полос происходит сокращение биотита, полевых шпатов и формируются пластовые залежи, жильные тела существенно кварц-серицитового (серицитолиты: кварц 30-40 %, слюда 60-65 %, примесь карбоната, хлорита) и кварцевого состава. Мощностью этих тел с четкими

границами не более 1 м, протяженность до 40-60 м, размещение кулисообразное, эшалонированное. Именно к этим телам приурочена основная масса разнообразных сульфидов: пирит, марказит, сфалерит, халькопирит, халькозин, галенит, реже пирротин, молибденит, арсенопирит, а также повышенное количество апатита, монацита, флюорита и вторичных: гематит, церуссит, смитсонит, малахит. Общее содержание сульфидов не превышает 5-7 %, они находятся в прожилково-вкрапленной форме, иногда образуют сливные желваки размером до 10 см. Очевидно с этими метасоматитами связывается нахождение здесь золоторудной минерализации Кузеевской группы проявлений и медно-молибденовой минерализации в районе Белогорского массива.

С заключительными дислокациями связывается развитие секущих жилок кварца, полевого шпата, карбоната без видимой сульфидной минерализации.

3.5 Позиция участка работ в геологических структурах

Территория занимает положение на стыке двух крупнейших структур – юго-западной части Енисейского кряжа (Ангаро-Канский антиклинорий, представляющий собой выступ фундамента Сибирского кратона), юго-восточного окончания Западно-Сибирской плиты (Чулымо-Енисейский прогиб) (рис. 3.1).

Площадь оценочных работ располагается в южной части Енисейского кряжа, в пределах Ангаро-Канской глыбы. Последняя представляет собой выступ кристаллического фундамента Сибирской платформы, сложенного преимущественно глубоко метаморфизованными породами архейского возраста. В разрезе выделяется два структурно – вещественных комплекса: метаморфизованный в гранулитовой фации канский комплекс архейского возраста мощностью порядка 4 км и метаморфизованный в эпидот-амфиболитовой фации Енисейский комплекс верхнего архея мощностью около 7 км, который по своему строению, петрохимическим параметрам,

составу пород соответствует образованиям древних зеленокаменных поясов. Комплексы прорваны магматическими образованиями от позднеархейского до позднепротерозойского возраста.

Упомянутые комплексы сопрягаются по Приенисейскому глубинному разлому мантийного заложения, который выражен широкой зоной катаклазитов, диафторитов, милонитов, ультрамилонитов и сопровождается телами гипербазитов. Вдоль разлома располагаются практически все известные в районе проявления золота, полиметаллов, молибдена, меди, область развития которых выделена в качестве Ангаро-Канской металлогенической зоны. К узлам пересечения Приенисейской зоны с поперечными разломами приурочены гранитоидные массивы позднего протерозоя, с которыми пространственно связаны золоторудные узлы (Посольно-Кузеевский, Богунайский). Исследуемая площадь расположена в контурах Посольно-Кузеевского рудного узла [28].

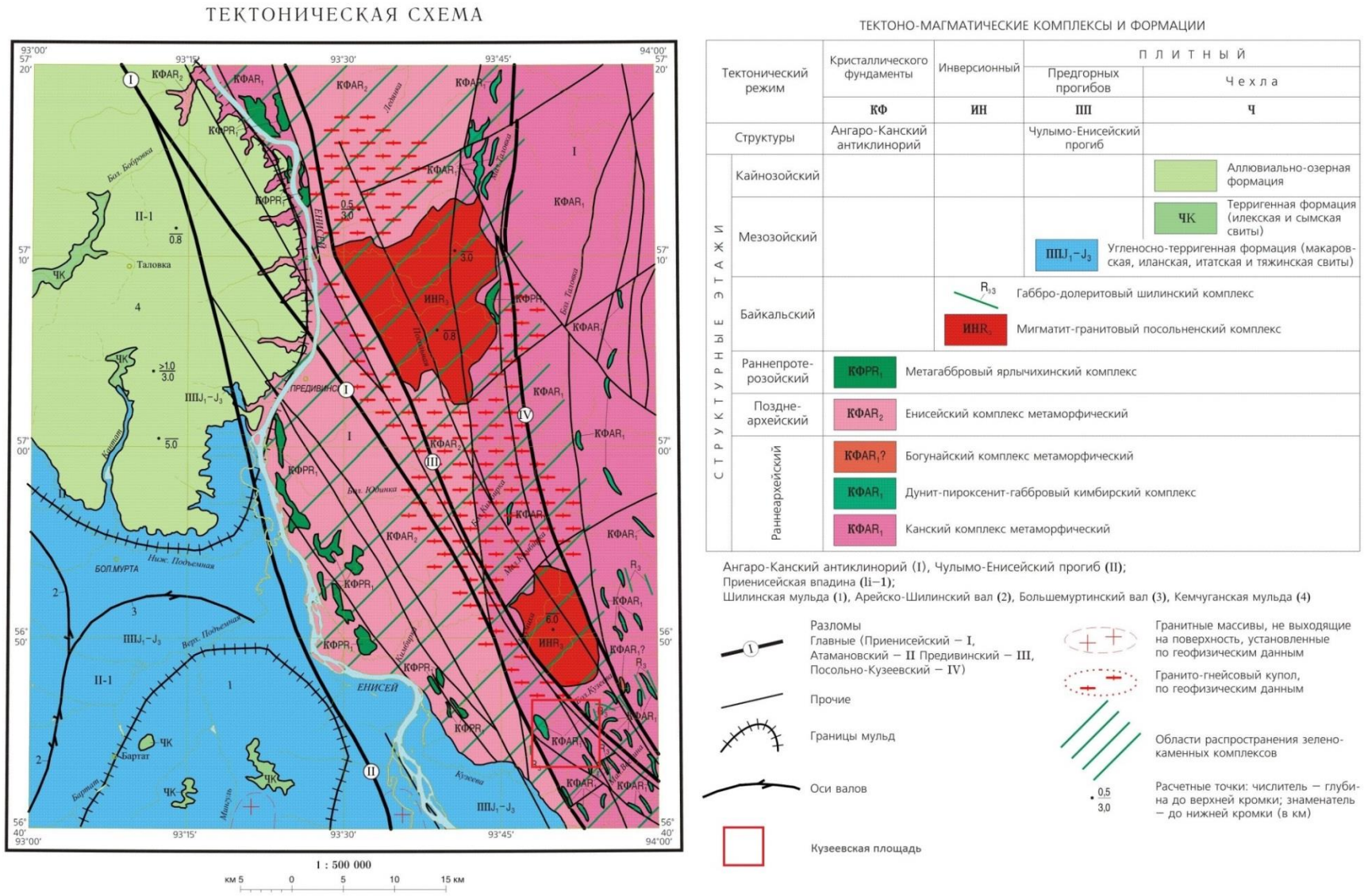

Рисунок 3.2 – Тектоническая схема территории. Масштаб 1:500 000 [25]

4 Вещественный состав и технологические свойства руд

4.1 Минеральный и химический состав руд

Руды Кузеевского рудного узла представлены кварцево-жильными образованиями с сульфидами в различном сочетании с зеленовато-серыми гидротермально-метасоматически измененными породами, несущими рудную минерализацию. По минеральному составу руд рудный узел является представителем золото-серебряно-кварц-сульфидной формации. По химическому составу руды относятся к алюмосиликатному типу.

Сведения о минеральном составе руд приводятся по результатам исследований Сазонова А.М., Шведова И.Г. и ОАО «Полиметалл УК». Ведущими рудными минералами в рудах являются пирит, пирротин, сфалерит, ковеллин, марказит. Наибольшим распространением пользуется пирит, на долю которого приходится около 60% от рудной минерализации. По содержанию сульфидов руды относятся к малосульфидному типу.

Сазоновым А.М. на основе изучения полировок из керна скважин периода 2004-2005 гг., определения состава минералов и их структурно-текстурных особенностей выделено три стадии минералообразования: пирит-пирротиновая, пиритовая и галенит-сфалерит-халькопиритовая.

В пирит-пирротиновую стадию отложилась основная масса пирита, развитого в прожилках толщиной до 1 мм и межзерновых промежутках нерудного материала совместно с пирротином. Указанные сульфиды интенсивно корродированны по краям и в центральной части зерен, в результате чего для них характерны реликтовые и каркасные типы текстур.

Для пиритовой стадии характерна наиболее интенсивная гидротермально-метасоматичекая деятельность. Результатом ее явилась перекристаллизация как нерудного, так и рудного материала, формирование идиоморфных и гипидиоморфных кристаллов новообразованного пирита кубического габитуса.

Галенит-сфалерит-халькопиритовая стадия фиксирует затухание гидротермального процесса. Ей предшествовало интенсивное дробление нерудного материала, в результате чего сформировались жилы и прожилки кварца с включениями галенита, сфалерита и халькопирита. С этой стадией, по мнению И.Г. Шведова, связывается формирование основной массы золотого оруденения.

По результатам исследований И.Г. Шведова в рудах месторождения незначительным распространением пользуются кроме описанных рудных минералов: вольфрамит, шеелит, арсенопирит, кубанит, блеклая руда (фрейбергит), кобальтин.

Минералы золота в рудах месторождения представлены низкопробными представителями – электрумом и кюстелитом. В протолочках устанавливаются изометричные, вытянутые и разнообразные причудливые формы золотин. Размеры выделений золото-серебряных сплавов достигают 1,5-2,0 мм, преобладающая размерность 0,1-0,5 мм. Выделения золота отмечаются в свободном состоянии в кварце, либо в срастании с галенитом, пиритом, сфалеритом. Предварительно выделено 2 генерации золота: ранняя высокопробная (> 600) в количественном выражении представляющая около 30 % общего баланса золота и поздняя, в парагенезисе с галенитом со средней пробностью 368 [3].

В докладе «Описание и классификация архейских малосульфидных золото-кварцевых месторождений и пересмотр классификации золота Хоумстейка» T.L. Klein и W.C. Day излагают свой взгляд на строение и геологию архейских золоторудных месторождений. Модель представляемая в докладе, применима к большинству золоторудных месторождений архейского возраста.

Краткое описание модели: кварцевые с карбонатами (кальцит, анкерит, сидерит) или без таковых, жилы, реже штокверки и зоны кремниевого и (или) карбонатного замещения, содержащие самородное золото, золотосодержащие пирит или арсенопирит, электрум и, гораздо реже – золото в теллуридах.

Отличительные характеристики: самородное золото обычно ассоциировано с малым количеством рассеянных сульфидов (пирита или пирротина) в хорошо сформированных кварцевых жилах или штокверках с устойчивыми серицит-карбонатными ореолами сильно дислоцированных архейских пород ранней или средней стадии регионального метаморфизма.

Тектоническая позиция: большинство находок приурочено к архейским зеленокаменным поясам или к связанным с ними интрузиям вдоль сильно деформированных, крутопадающих шарьяжных зон. Большинство шарьяжных форм структурно сосредоточены вдоль контактов между крупными сериями осадочных и вулканических пород, параллельно основным структурам, непрерывны по простиранию более чем на 30 км, при мощности структуры до двух километров.

Возраст: архей. Обычно моложе, чем последний период региональной активации.

Вмещающие породы: метаморфизованные, сильно измененные супракрустальные породы; чаще всего базальты толеитовой серии, коматиты или их вулканокластические или субвулканические аналоги. Большинство месторождений встречаются в породах зеленофациевой стадии метаморфизма.

Ассоциированные породы: щелочные интрузивные породы и лампрофитовые дайки.

Структурная позиция: обособленные жилы, размещенные в зонах деформации зеленокаменных метаморфических зон с преобладающими хрупкими и хрупкопластичными деформациями. Кроме того, характерна окаймляющая рассеянная минерализация мощностью до сотен метров в мелкозернистых метаморфических породах, пластичные деформации которых не привели к проявлению трещиноватости. Месторождения могут быть пространственно ассоциированы с плутоническими телами, например, Холлингер-Макинтайр, Онтарио. Мощность отдельных жильных тел чаще всего меньше 10 метров и по простиранию – меньше 100 метров. В некоторых крупных месторождениях (например, округ Киркланд-Лейк, Онтарио) тела по

простиранию прослежены более чем на 5 километров при мощности до 500 метров и протяженность по падению не менее 2 километров**.**

Структура: рудоконтролирующие структуры обычно субвертикальны или вертикальны**.**

Рудоконтролирующие факторы: золото ассоциировано с рассеянной сульфидной минерализацией. Золотосодержащие сульфиды контролируются микротрещинами, встречаются в виде неравномерной мелкой вкрапленности в кварце, в породах, непосредственно примыкающих к жильным телам, или как рассеянные или замещающие в сильно изменённых и деформированных породах**.**

Минералогия руд: основной рудный минерал - самородное золото, электрум, или золото в пирите, пирротине, арсенопирите, или, реже, в теллуридах. Основные акцессорные минералы: галенит, сфалерит, халькопирит, молибденит, шеелит, магнетит и гематит**.**

Геохимическая характеристика: золото сопровождается следующим рядом геохимической зональности: Ag, As, Au, B, Ba, Cr, Li, Mo, Rb, Sb, и W; на некоторых месторождениях наблюдается понижение содержания Cu, РЬ и Zn. Среднее отношение Au/Ag в руде составляет 10:1.

Типичным представителем таких месторождений является золоторудное поле Колар (Дхарварский Кратон, Южная Индия). Однако приведенной характеристике в полной мере соответствуют месторождения Кузеевского золоторудного узла. Сформулировав общие признаки, проведем сравнение месторождений. Рассмотрим геологическое строение месторождения Колар и месторождений Кузеевского рудного узла.

Месторождение Колар (черносланцевый пояс Колар) – самый южный и, до последних времен, самый золотоносный черносланцевый пояс Дхарварского кратона, имеющий субмеридиональное простирание, сложенный преимущественно амфиболитами толеитовой серии (рис. 4.1). Коматитовые амфиболиты, графитовые сланцы, известные так же, как и гнейсы Chempion, встречаются в подчиненных количествах. В центральной части пояса, где

распространена основная золоторудная минерализация (Золотое поле Колар), преобладают массивные тонкозернистые толеитовые амфиболиты, разделяющие пояс на восточную и западную части. В центральной зоне, где локализованы кварцевые жилы с интенсивно проявленной золотой минерализацией, наблюдается тектонический контакт между двумя свитами метавулканитов. E.J. Krogstad считает, что сланцевый пояс Колара представляет собой позднеархейский шов – границу между двумя, по меньшей мере, позднеархейскими гнейсовыми массивами и это предположение позиционирует тектоническую позицию Коларского района аналогично мезозойско-кайнозойским границам севера Американских Кордильер [24].

Золото концентрируется в пределах жил и жильных зон, локализующихся вдоль лежачего бока разлома Майсур, который имеет главное рудоконтролирующее значение. Всего установлено 26 таких рудных зон, но 3/4 добытого металла приходится на жильную зону Чемпион. Она имеет согласное со слоистостью или более крутое падение (около 60°). Отдельные жилы и жильные зоны протягиваются с перерывами на 20 км при мощности 1 — 8 м. Промышленные руды в них проявлены только между разломами Майсур и Балагхат.

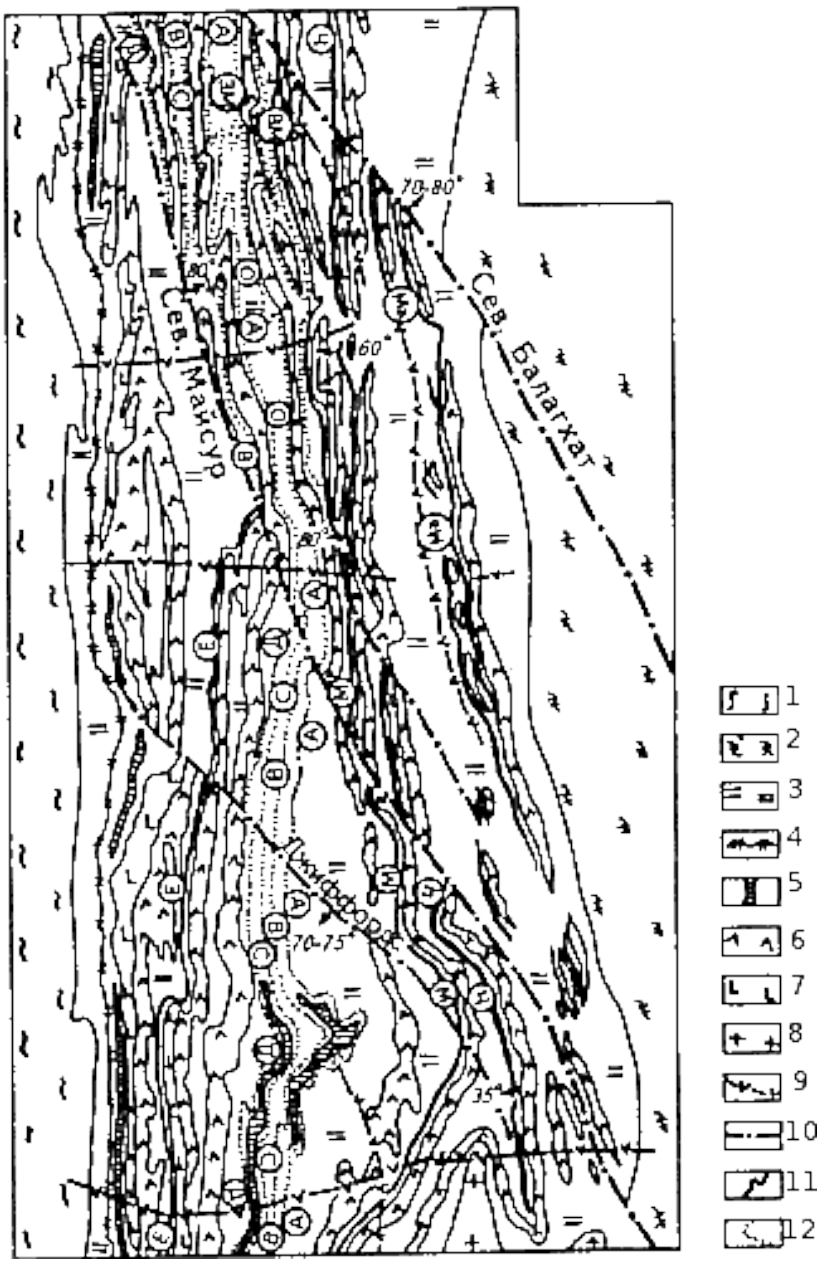

Рисунок 4.1 – Геологическая схема золоторудного поля Колар (по С. Нарайянасвами, Б. К. Драва Рао и др.) 1 — гнейсы Пенинсула; 2 — гнейсы Чемпион; 3 — рассланцованные амфиболиты; 4 — железистые кварциты; 5 — графитизированные и сульфидизированные амфиболиты; 6 — зернистые и массивные амфиболиты; 7 — «волокнистые» амфиболиты; 8 — граниты; 9 — послерудные долериты; 10 — дорудные разломы; 11 — золоторудные жильные зоны, кварцевые; 12 — золоторудные жильные зоны, сульфидно-кварцевые. Золоторудные жильные зоны: Ч — Чемпион, М — Манди, Ма — Маскум, О — Ориенталь, ЗМ и ВМ — Западный и Восточный Мак-Тэггарт, зоны А, В, С, Д, Е [2]

Оруденение концентрируется в рудных столбах, количество которых уменьшается с глубиной (рис. 4.2). По форме это линзы, жилы, тела неправильной конфигурации мощностью до 1,2 м. В зонах рассланцевания и мелкой складчатости линейные жильные тела рудных зон трансформируются в согласные со складчатостью седловидные жилы [2].

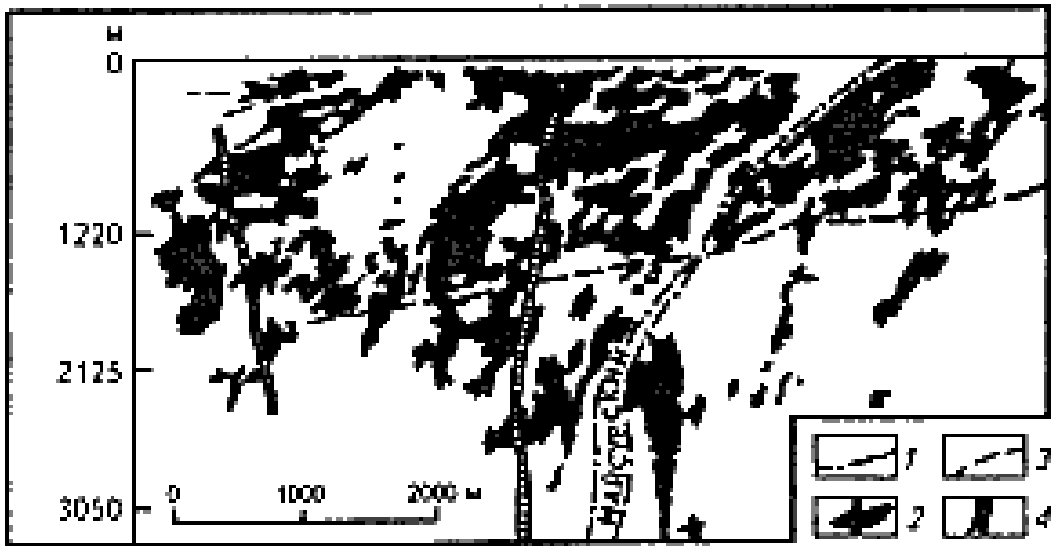

Рисунок 4.2 – Продольная проекция жильной зоны Чемпион: 1 — дорудные разломы; 2 — золоторудные столбы; 3 — граница размещения полого- и крутосклоняющихся рудных столбов; 4 — дайки [2]

Коларский пояс содержит два различных типа минерализации: размещенные в амфиболитах кварц-карбонатные золоторудные жилы, наиболее значимые с экономической точки зрения и стратиформное оруденение в породах железорудной формации. Жильная золотая минерализация наблюдается в центральной части пояса в виде ряда параллельных сближенных жильных тел в толеитовых амфиболитах [24].

Второй объект – золоторудные месторождения Кузеевского рудного узла.

Кузеевский рудный узел расположен в южной части Енисейского кряжа, в пределах Ангаро-Канской глыбы, вытянут в северо-западном направлении от реки Малая Веснина на юге до реки Островной на севере. Большая часть проявлений золота на его площади связана с отложениями нижней фартовой и

меньше верхней шумихинской метатерригенно-вулканогенных пачек кузеевской толщи и прослеживается вдоль Кузеевского глубинного разломома. Это один из наиболее золотоносных районов Кузеевского зеленокаменного пояса с известными россыпями золота по рекам Малой Весниной, Большой и Малой Кузеевой, Кимбирке, Посольной, Островной и их притокам, которые с перерывами разрабатывались старателями с 1837 г. Ведущим типом оруденения является золото-сульфидный.

В результате проведенных работ выделены рудные участки, перспективные на выявление коренных золото-сульфидных рудных залежей. Золотоносность приурочена к кислым, основным и ультраосновным метавулканитам и переслаивающимися с ними метатерригенным слюдисто-полевошпат-кварцевыми породами. Эти породы, обычно, интенсивно сульфидизированы. Кроме пирита и пирротина в них часто отмечаются галенит, сфалерит, арсенопирит, золото, элементы платиновой группы, серебро и др. Более высокие содержания золота (10-20 г/т) установлены в слюдисто-полевошпат-кварц-сульфидных породах, в серноколчеданных и колчеданно-полиметаллических рудах (20-30 г/т), а также, ассоциирующих с ними собственно кварцевых жил (10-16 г/т). В других породах рудных залежей содержания золота не превышают 10 г/т, а обычно 3-5 г/т. С учетом этих содержаний и таковых из вмещающих пород (1-7 г/т), можно предполагать, что среднее содержание золота в рудных залежах около 5 г/т при мощности до 10 м и длине до 1 км [29].

В таблице 4.1 приведены характерные особенности месторождений Колар и Кузеевского рудного поля:

Таблица 4.1 – Сравнение характерных особенностей золоторудных месторождений

Характеристика	Месторождения Колар	Месторождения Кузеевского рудного поля
Вмещающие породы	Амфиболиты толеитовой серии	Гнейсы кузеевской серии
Околорудные изменения	Узкие зоны интенсивных изменений - биотизация, альбитизация, карбонатизация	Березитизация
Рудные тела	Эпигенетические золото-кварц-карбонатные жилы с различным количеством фрагментов вмещающих пород и незначительным количеством сульфидов	Кварцевые жилы и кварц-полевошпатовые жилы и прожилки с сульфидами в различном сочетании с зеленовато-серыми гидротермально-метасоматически измененными породами
Условия залегания	Трещиноватые жилы с рассеянной сульфидной минерализацией, золото встречается в самородной форме в кварцевых жилах	Жилы с рассеянной сульфидной минерализацией, золото встречается в самородной форме в кварцевых жилах, в сульфидах
Сульфиды	Пирротин, пирит, арсенопирит	Пирит, сфалерит, халькопирит, халькозин, галенит, магнетит, циркон, вольфрамит

Приведенные особенности позволяют судить о высокой степени внешнего сходства геологического строения месторождений.

4.2 Исследования на электронном микроскопе Hitachi S-3400N

Материалом исследования послужил образец, полученный при выполнении курсовой работы. Для исследования состава использовался сканирующий электронный микроскоп HITACHI S-3400N (рис. 5).

Рисунок 4.3 – Сканирующий электронный микроскоп HITACHI S-3400N

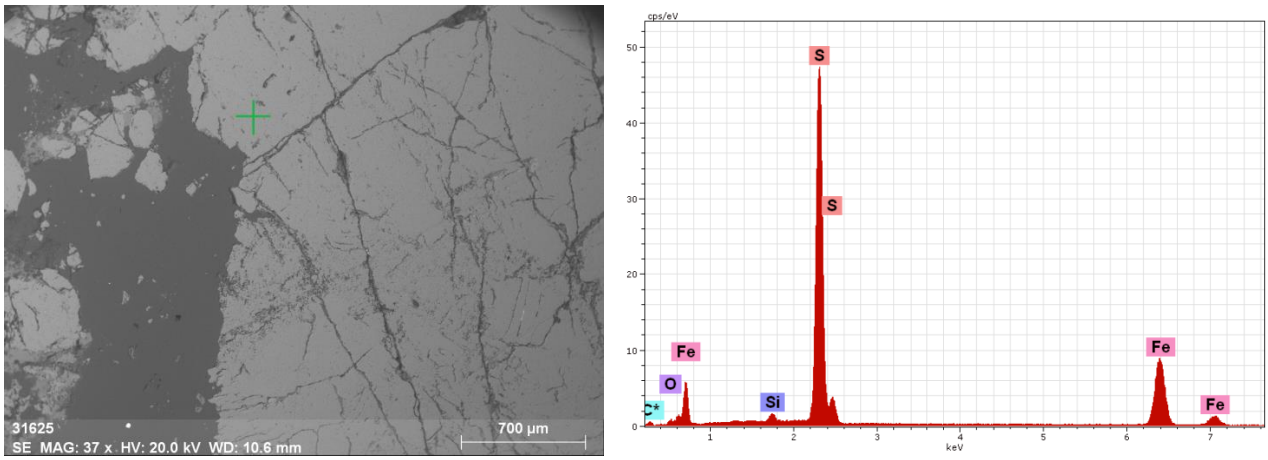

Рисунок 4.4 – Минеральная фаза пирита

Примечание: Слева - электронно-микроскопический снимок, на котором показано точка исследования; справа - энергодисперсионный спектр в данной точке.

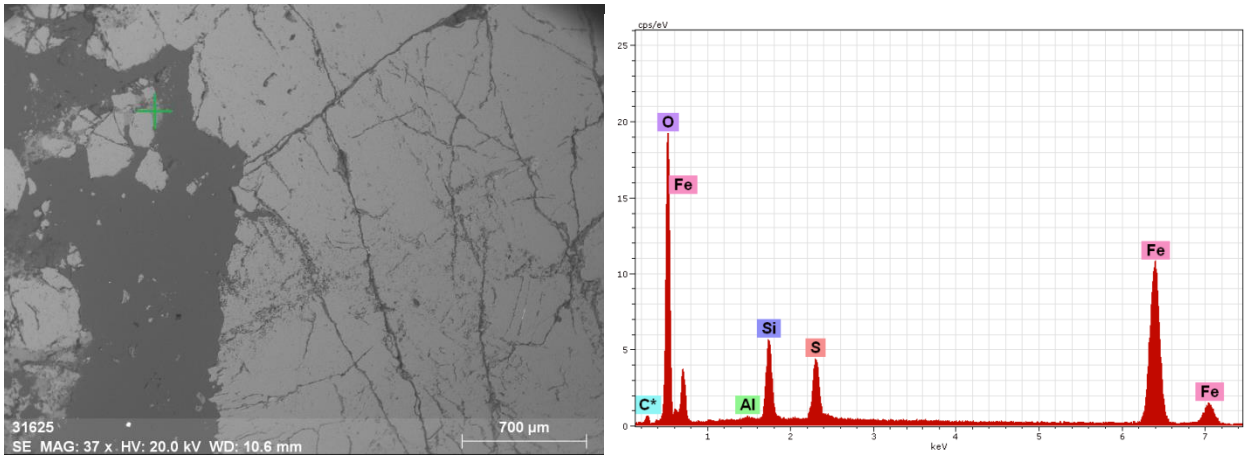

Рисунок 4.5 – Минеральная фаза окисленного пирита

Примечание: Слева - электронно-микроскопический снимок, на котором показано точка исследования; справа - энергодисперсионный спектр в данной точке.

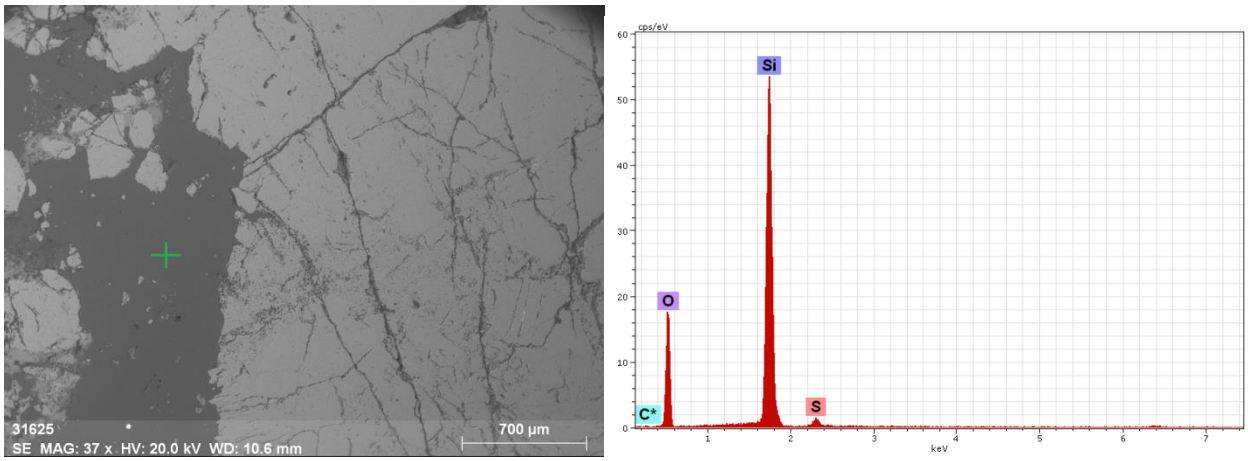

Рисунок 4.6 – Минеральная фаза кварца

Примечание: Слева - электронно-микроскопический снимок, на котором показано точка исследования; справа - энергодисперсионный спектр в данной точке.

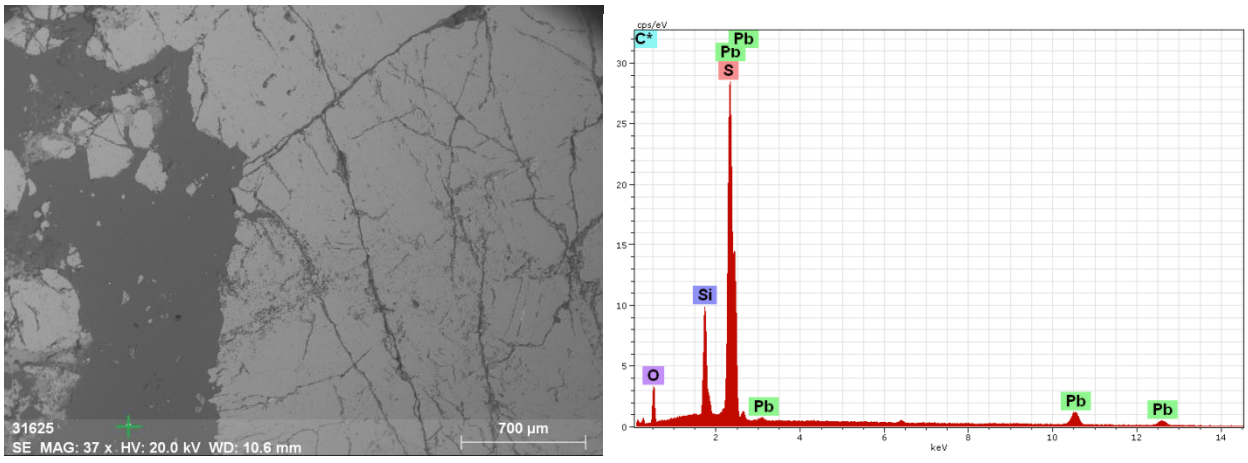

Рисунок 4.7 – Минеральная фаза галенита

Примечание: Слева - электронно-микроскопический снимок, на котором показано точка исследования; справа - энергодисперсионный спектр в данной точке.

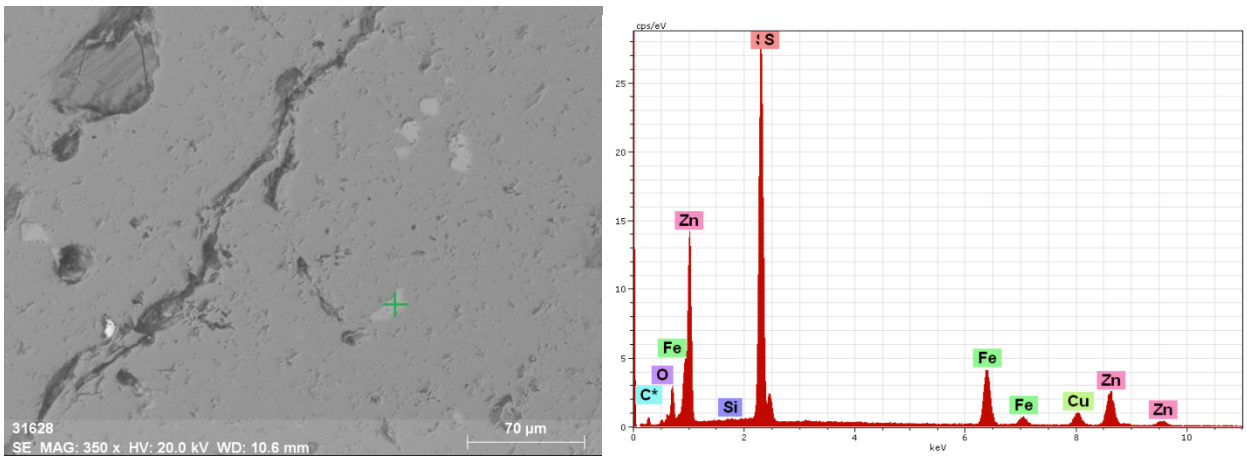

Рисунок 4.8 – Минеральная фаза смеси сфалерита и халькопирита

Примечание: Слева - электронно-микроскопический снимок, на котором показано точка исследования; справа - энергодисперсионный спектр в данной точке.

5 Методика, объемы и условия проектируемых работ

5.1 Обоснование принятой методики работ

В пределах Кузеевского рудного узла предшествующими работами выявлено золотое оруденение, являющееся перспективным для дальнейшего геологического изучения. Проектом предусмотрено проведение оценочных работ на жиле Сульфидной Кузеевского рудного узла (приложение 1)

В соответствии с классификаций запасов золоторудных месторождений жила Сульфидная Кузеевского рудного узла относится к третьей группе сложности, что обусловлено ее морфологическими особенностями, характером распределения оруденения, а также особенностями геологического строения.

Группа сложности была определена методом аналогии с помощью количественных показателей сложности строения рудных тел – коэффициенты вариации мощности (V_m) и содержания (V_c) в рудных пересечениях. В качестве примера для расчетов были выбраны Кузеевская и Веснинская жилы.

Коэффициент вариации мощности и коэффициент вариации содержания (в %) вычисляются общеизвестными способами по сумме разведочных данных:

$$V_m = \frac{S_m}{m_{ср}} \cdot 100 \ ; \qquad (1.3)$$

$$V_C = \frac{S_C}{C_{ср}} \cdot 100 \ , \qquad (1.4)$$

где S_m и S_C – соответственно среднеквадратичные отклонения мощности единичных рудных пересечений и содержания в них полезного компонента от их среднеарифметических значений $m_{ср}$ и $C_{ср}$. Результаты расчетов продемонстрированы в таблицах 5.1 и 5.2.

Таблица 5.1 - Результаты расчетов коэффициентов вариации мощности и содержания Кузеевской жилы

Показатель	Скв. 224		Скв.222		Скв. 218	
	Мощность	Содержание	Мощность	Содержание	Мощность	Содержание
Sm	0,33	0,04	0,19	0,08	0,18	0,56
mcp	0,33	0,14	0,40	0,18	0,19	0,57
Vm	100,89	26,08	46,96	42,49	94,61	97,49

Таблица 5.2 – Результаты расчетов коэффициентов вариации мощности и содержания Веснинской жилы

Показатель	Скв. 202		Скв. 204		Скв. 205	
	Мощность	Содержание	Мощность	Содержание	Мощность	Содержание
Sm	1,03	10,11	0,23	0,18	0,40	0,08
mcp	0,58	5,73	0,22	0,23	0,44	0,12
Vm	179,44	176,38	107,29	77,42	92,99	70,47

Среднеарифметические значения коэффициента вариации по мощности и содержанию составили 103,69 и 81,72 соответственно, в результате чего площадь можно отнести ко второй группе сложности, однако выбор третьей группы сложности обусловлен особенностями ее геологического строения.

Геолого-промышленный тип – золото-кварц-сульфидный, со свойственной этому типу ассоциацией элементов.

Мощность жилы – 0,03-0,42 м, протяженность – 675 м, средний угол падения – 30°, содержание золота – 0,2-100 (среднее – 58,5) г/т.

Целевым назначением проектируемых работ является оценка промышленной значимости выявленного рудопроявления.

Геологические задачи и методика выполнения проектируемых работ, методы, способы и условия производства работ обоснованы в разделе 5.2. проекта.

5.2 Геологические задачи и методы их решения

Основной задачей проектируемых объемов работ является выполнение оценочных работ с целью определения дальнейшей рентабельности освоения месторождения. В процессе проведения работ, в соответствии с геологическим заданием, необходимо решить следующие задачи:

1. Составление проектно-сметной документации на проведение работ.

2. Организация полевых работ;

3. Полевые работы (топо-маркшейдерские, горные, буровые, опробование);

4. Ликвидация полевых геологоразведочных работ, рекультивационные работы, вывоз с участка производственного геологоразведочного оборудования и остатков материалов.

5. Лабораторные исследования;

6. Камеральные работы;

7. Составление геологического отчета с подсчетом балансовых запасов категории С2 и прогнозных ресурсов по категории Р1 в соответствии с ГОСТ Р 53579-2009 и «Требованиями к составу и правилам оформления представляемых на государственную экспертизу материалов по подсчету запасов твердых полезных ископаемых» (МПР, приказ от 23.05.2011 г, № 378).

По результатам проектируемых работ будет сделано: предварительное оконтуривание месторождения по площади и глубине; разработка и утверждение временных кондиций для подсчета запасов; подсчет запасов по категории С2 в изученном объеме недр и оценка прогнозных ресурсов категории Р1 за его пределами; разработка ТЭО временных разведочных кондиций для оцененного месторождения.

Для решения поставленных задач ниже дана краткая характеристика видов и объемов работ, необходимых для качественного выполнения проекта.

5.3 Работы общего значения

Подготовительные работы и проектирование

На протяжении подготовительного периода и проектирования выполняется сбор, изучение и систематизация фондовой, архивной и опубликованной геологической, геофизической, геохимической документации и других материалов, а также графических приложений по изучаемому объекту и смежным площадям.

По завершению данного этапа работ составляется проектно-сметная документация и комплект графических приложений к проекту. Содержание документации определяется «Инструкцией по составлению проектов и смет на геологоразведочные работы», 1993 г.

5.4 Работы геологического содержания

Геологическому документированию подлежит полноценный объем проходки канав и бурения скважин. При документировании будет применена строгая система нумераций всех выработок, проб и образцов.

Геологическая документация разведочных канав

Документация разведочных канав представляет собой зарисовки двух стенок и дна канавы, где нанесены все вскрытые коренные породы с указанием условий их залегания, и зарисовок дна и обеих стенок канавы. После документации выработок пробоотборщиком под контролем геолога производится отбор бороздовых проб. Старшими специалистами регулярно производится сверка рядовой документации с натурой в объеме не менее 5%. Проектом предусматривается документация канав без радиометрии.

Объем документации по канавам составляет 3471 м (Табл. 5.3). Глубина канав составляет 2 метра.

Таблица 5.3 – Проектируемый объем документации канав

№, п/п	№ канавы	Длина канав и объем документации, пог. м
1	К-1	424
2	К-2	424
3	К-3	424
4	К-4	424
5	К-5	424
6	К-6	405
7	К-7	383
8	К-8	356
9	К-9	207
Итого:		3471

Геологическая документация керна скважин

Геологическое документирование керна проводится по всем разведочным скважинам без радиометрических наблюдений. Документация включает в себя полное описание керна, выхода керна по рейсам, данные конструкции скважины, зарисовку, данные опробования, периодические контрольные замеры глубины скважины. Весь керн подлежит обязательному наблюдению старшим геологом. Старшими специалистами регулярно производится сверка рядовой документации с натурой в объеме не менее 5 %.

Объемы документации керна горных пород приведены в таблице 5.4.

Таблица 5.4 – Проектируемый объем документации керна

Наименование	Объем бурения скважин	
	шт.	пог. м
Всего объем бурения	12	1912
Проектный выход керна, %		90
Объем документации керна горных пород		1720,8

Кроме того, попутно будут отбираться образцы для изготовления шлифов и аншлифов для петрографического анализа, а также технологическая проба. Образцы, отобранные для изготовления шлифов, будут отбираться из керна скважин и полотна канав через интервал – 30 м. Следовательно, объем отобранных образцов для керна составит 65 шт., для канав – 115 шт.

5.5 Горные работы

Проектом предусматривается проходка канав. Проводится с целью геологического изучения коренных пород методом зарисовки строения пород и взятия проб по дну выработки. Длина канав в линии составляет 207-424 м (средняя 385 м) при средней глубине – 2 м. Проектируемые параметры сечения канав при проходке бульдозером: угол откоса бортов 90˚, а ширина канавы по полотну и по поверхности будет равняться 4,5 м, а площадь сечения – 9 м^2.

Таким образом, объем работ составит: 9 канав средней протяженностью 385 м – 3471 п.м., или 31239 м^3 (таблица 5.5). Вместе с тем в канавах производится бороздовое опробование с длиной пробы – 1 п.м, следовательно, всего 3471 п.м.

Таблица 5.5 – Объем канав

№ линии	Наименование выработок	Длина выработок, м	Сечение выработок, м^2	Глубина выработок, м	Всего объем, пог. м	Всего объем, м^3
1	К-1	424	9	2	3471	31239
2	К-2	424	9	2		
3	К-3	424	9	2		
4	К-4	424	9	2		
5	К-5	424	9	2		
6	К-6	405	9	2		
7	К-7	383	9	2		
8	К-8	356	9	2		
9	К-9	207	9	2		

5.5 Разведочное бурение

Буровые работы проводятся для выявления, прослеживания и изучения рудного тела на глубину до 300 м разведочными скважинами, направленными под углом 75° к горизонту. Помимо этого будет проводиться отбор керна через каждый метр и отбор образцов через каждые 30 м. Для более полного представления о геологическом строении месторождения и физико-механических свойств руд и вмещающих пород будут применены геофизические исследования скважин (ГИС). В ходе работы будут получены данные необходимые для подсчета запасов золота по категории С2 и прогнозных ресурсов по категории Р1.

Разведочные скважины будут располагаться по профилям через 120-160 м с расстоянием между скважинами 120-160 м в местах пересечения потенциальных рудных зон. Оценка территории будет проводиться методом колонкового бурения скважин с помощью буровой установки ПБУ-800. Для данного типа пород будет использоваться алмазная коронка диаметром 76 мм. После завершения всех буровых работ необходимо провести ликвидационный тампонаж всех скважин. Объем проектируемых разведочных скважин представлен в таблице 5.6.

Таблица 5.6 – Объем бурения и ГИС проектируемых скважин

№ профиля	№ скважин	Проектная глубина	Назначение скважин	Азимут направления скважин	Угол наклона скважин, град.	Абсолютная отметка устья скважин, м	Объем бурения, пог. м	Объем ГИС, пог.м
1	101	78	оценочные работы	СВ 19	75	316	1912	1912
	102	165			75	336	1912	1912
	103	304			75	382	1912	1912

Продолжение таблицы 5.6

№ профиля	№ скважин	Проектная глубина	Назначение скважин	Азимут направления скважин	Уголважин, град.	Абсолютная отметка устья скважин, м	Объем бурения, пог. м	Объем ГИС, пог.м
3	301	90			75	379	1912	1912
	302	168			75	390	1912	1912
	303	253			75	375	1912	1912
5	501	96			75	405	1912	1912
	502	171			75	413	1912	1912
	503	245			75	396	1912	1912
7	701	107			75	418	1912	1912
	702	181			75	432	1912	1912
9	901	56			75	400	1912	1912

5.6 Геолого-технологическое картирование

Целью постановки данных работ является выявление принципиальной возможности извлечения золота, выбор примерных схем переработки естественных типов руд, технологической типизации руд.

В ходе выполнения проектных работ будут отобраны две технологические пробы из горных выработок, вскрывшим рудные пересечения: одна – из керна скважин, другая – из канав. Категория пород – VIII-XI.

Согласно Методическим указаниям по разведке и геолого-промышленной оценке месторождений золота [32] на стадии поисково-оценочных работ вес технологической пробы должен составлять от 30 до 50 кг.

Материалом для пробы будет служить рудный керн. Проба составляется из половины распиленного вдоль оси ранее отобранного керна. Далее рядовые пробы группируются в одну пробу. Длина технологической пробы будет

равняться 1 м. Сделав некоторые расчеты, получаем, что масса технологической пробы будет составлять 51, 5 кг при выходе керна 90 %.

Для отбора технологической пробы из канав, вскрывших рудные пересечения, будет применен задирковым способом. В целях большей представительности проб материал для каждой из них следует отбирать на в одном месте, а в нескольких пунктах, по возможности равномерно расположенных в пределах площади распространения руд. Затем рядовые пробы будут объединены в групповую пробу. Для упрощения примем ее массу равной 50 кг.

По Методическим указаниям по разведке и геолого-промышленной оценке месторождений золота [32] каждая проба должна состоять из кусков размером 20-40 мм.

После того, как вы пробы были отобраны, они направляются на лабораторные исследования. Прежде всего необходим общий спектральный анализ руд, который покажет наличие или отсутствие в них ряда химических элементов и даже примерное содержание. Затем следует выполнить полный количественный химический анализ. Близость суммы всех компонентов к 100 % (не менее 99,8 %) является критерием хорошего качества выполнения анализа. Также отдельно для золота обязательно нужно провести пробирный анализ. Параллельно с изучением химического состава производится количественное определение всех рудных и нерудных минералов, их размеры, формы и т.д. Эти исследования проводят с помощью бинокулярной лупы или микроскопа в проходящем или отраженном свете [35].

5.7 Геофизические исследования

Все буровые работы в обязательном порядке сопровождаются геофизическими исследованиями скважин (ГИС). Основные задачи геофизических исследований на данном этапе:

- расчленение геологического разреза;

- определение технического состояния скважин и пространственного положения их стволов.

ГИС планируется выполнить на каротажной станции СК-1-74 на базе автомобиля УРАЛ, укомплектованной необходимой аппаратурой и скважинными приборами. Скорость записи параметров методов ГИС, масштабы физических величин, объемы контрольных измерений и погрешность наблюдений регламентированы «Инструкцией по проведению геофизических исследований рудных скважин» (2001 г).

В данном проекте геофизические исследования будут состоять из: электрического каротажа (ЭК); гамма-гамма-каротажа (ГГК) – для определения естественной радиоактивности пород; кавернометрию – для измерения среднего диаметра скважины; инклинометрию – для определения зенитного угла скважин.

Электрокаротаж скважин будет производиться методом кажущихся сопротивлений (КС) для выделения зон минерализации и изучения околорудного изменения пород, их пористости и трещиноватости. Метод позволит надежно выявить контакты пород разного сопротивления.

Так как изменение кажущегося сопротивления по скважине во многом определяется ее диаметром, то для учета влияния скважинных условий будет производиться кавернометрия (измерение диаметра скважин). По итогам этих работ в результаты каротажа КС будут вводиться соответствующие поправки.

Гамма-каротаж (ГК) проводится радиометрами КУРА-1 и КСП-38 с использованием регистратора БСК-051 и каротажной станции СК-1-74. Погрешность измерений не должна превышать 15% при гамма-активности пород от 10 до 20 мкр/час.

Инклинометрия (ИК) скважин выполняется инклинометром СИЭЛ со станцией СК-1-74 с шагом 20 м. Погрешность в измерении угла наклона скважин и азимута не должна превышать $0{,}5^{\circ}$ и 5°, соответственно.

ГИС предусматривается осуществить вахтовым методом. На участок работ будет доставлена каротажная станция, которая останется там на весь полевой сезон. Скважины наклонные (75°), глубиной до 300 метров.

5.8 Опробовательские работы

Отбор образцов для изготовления шлифов и аншлифов

Во время прохождения канав и проведения разведочного бурения происходит отбор образцов для изготовления шлифов, которые, в свою очередь, будут направлены на петрографический анализ для изучения рудных зон и их вмещающих пород. Отбор образцов проводится с интервалом – 30 м. Общий объем образцов составит 180 шт.

Керновое опробование

По инструкциям ГКЗ выход керна по полезному ископаемому должен составлять не менее 90 %. Отбор керна производят каждый метр на всем интервале бурения за исключением интервала, пройденного по рыхлым породам (от 0 до 2 м). Для золоторудных месторождений минимальный диаметр бурения, при котором возможно опробование керна пополам вдоль его оси, составит 76 м. При весьма неравномерном распределении меди и золота в рудах, рекомендуемый минимальный диаметр керна составляет 42-60 мм.

Бурение будет проводиться буровой установкой ПБУ-800 с алмазными коронками диаметром 76 мм. Диаметр керна – 48 мм, длина пробы – 1 м. Отсюда средний вес керновой пробы составит 4,3 кг с учетом выхода керна – 90%.

Расчет массы керновых проб по минерализованным зонам и вмещающим породам приведен в таблице 5.7. Распределение и расчет объема опробования по массе проб приведено в таблице 5.8.

Таблица 5.7 – Расчет массы керновых проб

Диаметр коронки, мм	Диаметр керна, мм	Площадь сечения, $см^2$	Длина пробы, см	Объемная масса сырья, $г/см^3$	Теоретическая масса пробы, кг
76	48	18,1	100	2,65	4,8

Таблица 5.8 - Объем кернового опробования

№, п/п	№ скв.	Объем бурения для опробования		Количество проб, шт		
		м	%	основных	контрольных	всего
1	скв. 101	78	4,1	78	4	82
2	скв. 102	165	8,6	165	8	173
3	скв. 103	304	15,9	304	15	319
4	скв. 301	90	4,7	90	4	94
5	скв. 302	168	8,8	168	8	176
6	скв. 303	253	13,2	253	13	265
7	скв. 501	96	5,0	96	5	101
8	скв. 502	171	8,9	171	9	179
9	скв. 503	245	12,8	245	12	258
10	скв. 701	107	5,6	107	5	112
11	скв. 702	181	9,5	181	9	190
12	скв. 901	56	2,9	56	3	59
13	Итого:	1912	100	1912	96	2008

В процессе опробования необходимо осуществлять постоянный контроль над представительностью керновых проб путем сравнения их фактических и теоретических весов.

Бороздовое опробование

Изучаемый участок характеризуется весьма неравномерным распределением полезного компонента с мощностью рудного тела – 0,03-0,42 м. Исходя из этих данных, сечение борозды будет составлять 3×12 $см^2$. На протяжении всего интервала бороздового опробования сечение борозды должно оставаться постоянным, поскольку от этого зависит достоверность

результатов последующих анализов. Длина одной бороздовой пробы равняется 1 м (табл. 5.9).

Теоретический вес пробы рассчитывается по формуле:

$$Q= S \times l \times d,$$

где S – сечение борозды, $см^2$; l – длина пробы, см; d – объемная масса руды, $г/см^3$.

Таблица 5.9 - Расчет массы бороздовых проб

Площадь сечения борозды, $см^2$	Длина пробы, см	Объемная масса сырья, $г/см^3$	Теоретическая масса пробы, кг
36	100	2,65	9,5

Общее количество проб с учетом контрольного опробования (5%) составит 3645 шт.

При средней плотности руды и породы 2,65 $г/см^3$ расчетная масса одного метра бороздовой пробы составит 9,5 кг.

Объем отбора бороздовых проб представлен в таблице 5.10.

Таблица 5.10 – Объем отбора бороздовых проб

№, п/п	№ канавы	Объем проходки канав для опробования		Количество проб, шт		
		м	%	основных	контрольных	всего
1	К-1	424	12,2	424	21	445
2	К-2	424	12,2	424	21	445
3	К-3	424	12,2	424	21	445
4	К-4	424	12,2	424	21	445
5	К-5	424	12,2	424	21	445
6	К-6	405	11,7	405	20	425
7	К-7	383	11,0	383	19	402
8	К-8	356	10,3	356	18	374
9	К-9	207	6,0	207	10	217
Итого:		3471	100	3471	174	3645

5.9 Обработка проб

Обработка проб включает в себя процессы измельчения, перемешивания, сокращения и истирания материала до размера частиц 0,074 мм. Исходный вес бороздовой пробы – 9,5 кг, керновой – 4,8 кг. Категория пород VIII-IX. Способ обработки машинно-ручной, схема обработки многостадийная (рис. 5.1-5.2).

Для определения объемной массы и уточнения процента выхода керновые пробы вначале подвергаются гидростатическому взвешиванию.

Обработка проб производится в соответствии со схемами обработки, по формуле:

$$Q=k\times d^2,$$

где: Q – вес пробы; k – коэффициент неравномерности (0,2); d – диаметр керна/борозды.

После первой стадии дробления (измельчение до крупности 1 мм) пробы делятся методом квартования на две части, каждая из которых обрабатывается и анализируется в дальнейшем как самостоятельная проба. Данный процесс проводится для выявления величины случайной погрешности обработки начальных проб.

Возможная систематическая погрешность обработки проб может быть определена лишь после сопоставления средних содержаний золота в лабораторных, пробах полученных по исследуемой схеме обработки, и в материале отходов каждой стадии обработки основной пробы. Результаты анализов оформляются в виде таблицы. Далее по ним вычисляется среднеквадратичная погрешность определений содержаний полезного компонента. В том случае, если показатель не превышает 15-20%, то точность обработки можно считать достаточной. В противном случае схема обработки проб изменяется и далее она проверяется новыми испытаниями.

Количество проб, подлежащих обработке по варианту принятой схемы, приведено в таблице 5.11.

Таблица 5.11 - Объем обработки проб

№	Вид опробования	Количество проб для обработки, шт
1	Бороздовое	3645
2	Керновое	2008
3	Образцы для изготовления шлифов и аншлифов	180
4	Технологические пробы	2
5	Всего	5833

Рисунок 5.1 – Схема обработки керновых проб

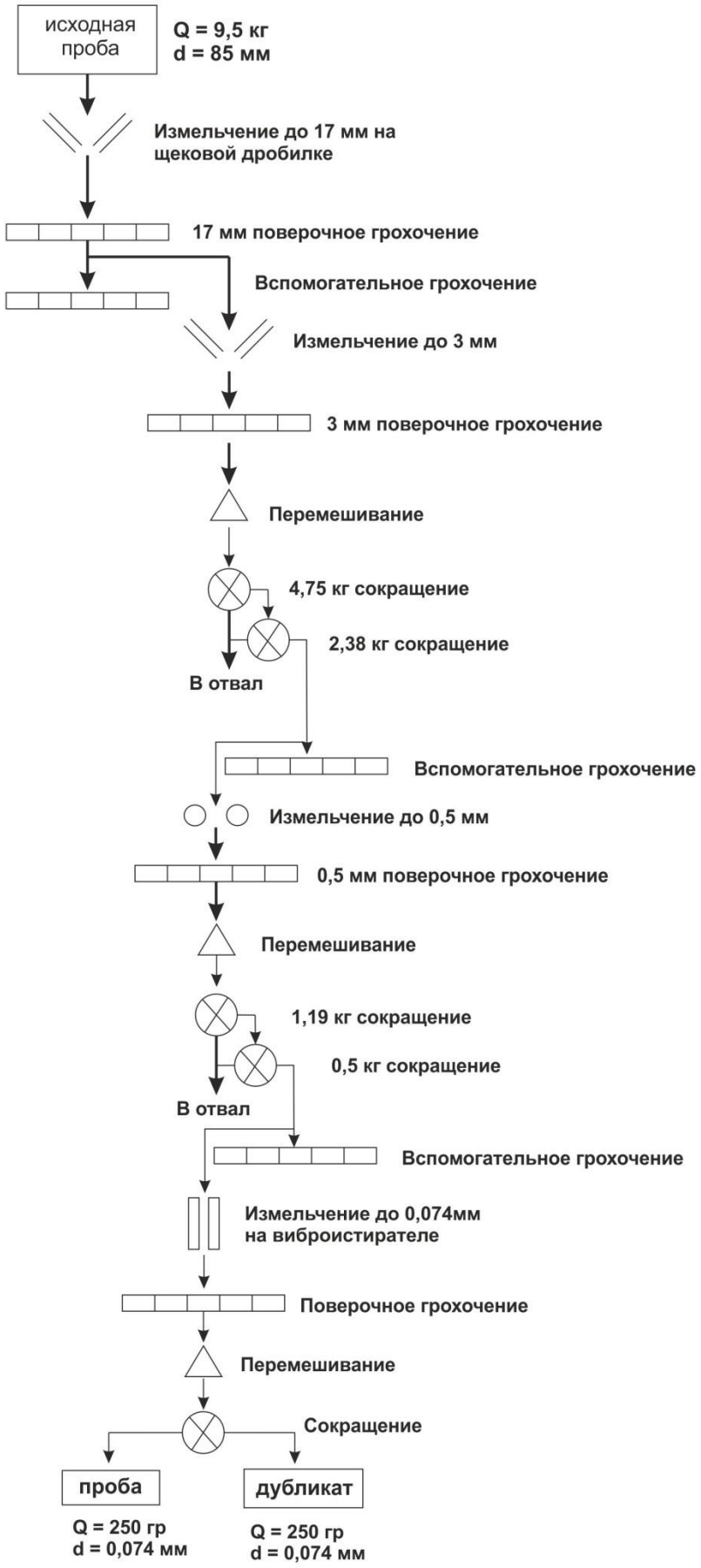

Рисунок 5.2 – Схема обработки бороздовых проб

5.10 Лабораторные исследования

Образцы, отобранные из скважин и канав, отправляются в шлифовальную мастерскую, где их подвергают механической обработке для изготовления прозрачных шлифов и аншлифов. После чего уже готовые шлифы и аншлифы направляются на петрографический и минералогический анализы для изучения вещественного состава руд и вмещающих пород. Количество шлифов – 90 шт., количество аншлифов – 90 шт.

Пробы, в свою очередь, прошедшие обработку, также исследуются различными методами анализа. Данным проектом предусмотрено использование метода ICP-MS ввиду своего низкого порога чувствительности и способностью определения малых и сверхмалых концентраций (до 10^{-10} %). Метод способен выявлять огромное количество элементов одновременно. Анализу будут подвергнуты бороздовые и керновые пробы в количестве 3645 и 2008 шт. соответственно. При этом в расчет берется 5 % проб на внутренний и внешний контроль. В таблице 5.12 представлены объемы лабораторных исследований.

Таблица 5.12 – Объемы лабораторных исследований

№	Вид анализа	Вид пробы	Количество проб, шт.		
			Основных	Контрольных	Всего
1	ICP-MS	Бороздовые	3645	182	3827
		Керновые	2008	100	2108
2	Петрографический, минералогический	Шлифы	90	-	90
		Аншлифы	90	-	90

5.11 Камеральные работы

Согласно геологическому заданию ожидаемым результатом проектируемых работ является подсчет запасов золота по участку оценочных работ.

Все виды работ разведочных работ на участке сопровождаются камеральной обработкой в соответствии с требованиями инструкций по

каждому виду работ. Для этого потребуется выполнить следующие виды работ: 1) промежуточная камеральная обработка; 2) окончательная камеральная обработка результатов разведочных работ на участке; 3) составление окончательного геологического отчета и защита в ГКЗ.

Промежуточная камеральная обработка включает ежедневное обеспечение геологических, буровых, геофизических, и других работ. Она состоит из следующих основных видов работ:

- вычисление координат точек инклинометрических замеров скважин и выноска их на планы и разрезы; обработку результатов геофизических наблюдений;

- выноску на планы и разрезы полученной геологической, геофизической и прочей информации;

- составление геологических колонок, паспортов скважин, разрезов, диаграмм каротажа;

- составление рабочих геологических разрезов, планов, проекций рудных тел с отображением на них геолого-структурных данных;

- составление заявок и заказов на выполнение различных видов лабораторных исследований;

- обработку полученных аналитических данных и выноску результатов на разрезы, проекции, планы; статистическую обработку результатов изучения документации, свойств горных пород и руд;

- составление информационных записок, актов выполненных работ.

Окончательная камеральная обработка заключается в пополнении, корректировке и составлении окончательной геологической карты месторождения, проекций рудных тел, геологических разрезов, составлении дополнительных графических приложений.

Завершением всех камеральных работ составляется отчет с подсчетом запасов и приложением всех необходимых графических материалов, с полной систематизацией полученной информации и увязкой всех новых данных с результатами работ прошлых лет. Полученным запасам дается геолого-

экономическая оценка с составлением технико-экономических соображений, и защита отчета в ГКЗ.

6 Ожидаемые результаты работ

Главной задачей проекта является оценка золоторудной жилы Сульфидная с помощью разведочных канав и буровых скважин. По завершению работ будет уточнено геологическое строение объекта, расположение рудных зон, а также подсчитаны запасы по категории С2 и прогнозные ресурсы по категории Р1 (табл. 6.1).

Таблица 6.1 – Результаты подсчета

Категория запасов/ ресурсов	Площадь, $м^2$	Объем, $м^3$	Объемный вес руды, $т/м^3$	Количество руды, т	Среднее содержание Au, г/т	Количество Au, кг
С2	2830,7	636,91	2,6	1655,967	58,5	205,195
Р1	5995,9	1349,1		3507,602		96,874

Среднее содержание меди в рудной зоне золота – 58,5 г/т. При глубине подсчета 390 м и объемном весе руды – 2,6 $т/м^3$, запасы золота по категории С2 составляют 96,874 кг, прогнозные ресурсы – 205,195 кг.

Плотность разведочной сети обеспечит подсчет запасов по категории С2.

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

7 Социальная ответственность при проведении геологоразведочных работ

Введение

Целью данной работы является изучение особенностей геологического строения и составление проекта оценочных работ золоторудных жил Кузеевского рудного узла.

В данной главе рассматривается производственная и экологическая безопасность при выполнении геологоразведочных работ.

7.1 Производственная безопасность

При проведении геологоразведочных работ обязательно нужно учитывать опасные и вредные факторы (ГОСТ 12.0.003-74[11]), для данного проекта приведенные в табл. 7.1.

7.1.1 Анализ опасных производственных факторов и мероприятия по их устранению

Полевые работы

1) Движущиеся машины и механизмы производственного оборудования, острые кромки, заусеницы и шероховатость на поверхности инструментов.

При работе в полевых условиях используются движущиеся механизмы буровой установки, а также оборудование, которое имеет острые кромки (породоразрушающий инструмент), используются различные виды электрооборудования, а также легковоспламеняющиеся жидкости (дизельное топливо, смазки). Все эти опасные факторы могут привести к несчастным случаям, поэтому очень важным считается проведение различных мероприятий и соблюдение техники безопасности. При работе с полевым оборудованием происходят различные виды травматизма. Непосредственными причинами травм могут служить вращающиеся части различных устройств, износ каната, воздействия гидравлического масла под давлением, неправильная эксплуатация или неисправное оборудование, механизмы, инструменты, устройства блокировки, сигнализирующие приспособления и приборы. Монтажно-

демонтажные работы осуществляются в соответствии со схемой и технологическими регламентами, утвержденными главным инженером. Буровая установка должна соответствовать требованиям ГОСТ 12.2.003-91 [9].

Таблица 7.1 – Основные элементы производственного процесса геологоразведочных работ, формирующие опасные и вредные факторы на участке «Кузеевский рудный узел»

Этапы работ	Наименование запроектированных видов работ и параметров производственного процесса	Факторы (ГОСТ 12.0.003-74), [1]		Нормативные документы
		Опасные	Вредные	
1	2	3	4	5
Полевые работы	**1.**Бурение скважин станками СКБ – 5 и HYDX - 4 **2.** Геологические работы (опробование)	**1.** Движущиеся машины и механизмы производственного оборудования, острые кромки, заусенцы и шероховатость на поверхности инструментов **2.** Электрический ток **3.** Пожароопасность	**1.** Отклонение показателей климата на открытом воздухе **2.** Превышение уровней шума и вибрации **3.** Повреждение в результате контакта с дикими животными, насекомыми, пресмыкающимися **4**. Загазованность и запыленность воздуха рабочей зоны	ГОСТ 12.2.003-91 [9] ГОСТ 12.1.019-79 [19] ГОСТ 12.1.003-83 [23] ГОСТ 12.1.012-90 [4] ГОСТ 12.1.038-82 [20] ГОСТ 12.1.005-88 [10]
Камеральные работы	**1.** Обработка полевых материалов, составление отчета и графических приложений	**1.** Электрический ток **2.**Пожароопасность **3.**Загазованность и запыленность воздуха рабочей зоны	**1.** Отклонение показателей микроклимата в помещении **2.** Недостаточная освещенность рабочей зоны	ГОСТ 12.1.006-84 [21] ГОСТ 12.1.045-84 [22] ГОСТ 12.1.019-79 [19] ГОСТ 12.1.038-82 [20] СанПиН 2.2.4.548-96 [6] СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03 [18] СНиП 23-05-95 [7] СНиП 21-01-97 [17] ГОСТ 12.1.004-91 [16] ГОСТ 12.1.005-88 [10]

Мероприятия по устранению опасного фактора:

- направлять буровой снаряд при спуске его в скважину, а также удерживать от раскачивания и оттаскивания его в сторону руками, для этого следует пользоваться специальными крюками или канатом;

- стоять в момент свинчивания и развинчивания бурового снаряда в радиусе вращения ключа и в направлении вытянутого каната;

- производить бурение при неисправном амортизаторе ролика рабочего каната.

На рабочих местах организуют уголки по охране труда, вывешивают инструкции по ТБ, плакаты, предупредительные надписи и знаки безопасности, а так же используются сигнальные цвета.

2) Электрический ток

Электронасыщенность геологоразведочного производства формирует электрическую опасность, источником которой могут быть электрические сети, электрифицированное оборудование и инструмент (электроуровнемер, электронасосы, компрессор и другие).

Поражение электрическим током может произойти при прикосновениях: к токоведущим частям, находящимся под напряжением; отключенным токоведущим частям, на которых остался заряд или появилось напряжение в результате случайного включения; к металлическим нетоковедущим частям электроустановок после перехода на них напряжения с токоведущих частей.

Нормативными документами являются ГОСТ 12.1.019-79 [19]; ГОСТ 12.1.038-82 [20].

Мероприятия по устранению опасного фактора:

К защитным мерам от опасности прикосновения к токоведущим частям электроустановок относятся: изоляция, ограждение, блокировка, пониженные напряжения, электрозащитные средства, сигнализация и плакаты. Для обеспечения недоступности токоведущих частей оборудования и

электрических сетей применяют сплошные ограждения (кожухи, крышки, шкафы и т.д.). Для защиты от поражения электрическим током, при работе с ручным электроинструментом, переносными светильниками применяют пониженные напряжения питания электроустановок: 42, 36 и 12 В. При обслуживании и ремонте электроустановок и электросетей обязательно использование электрозащитных средств, к которым относятся: изолирующие штанги, изолирующие и электроизмерительные клещи, слесарно-монтажный инструмент с изолирующими рукоятками, диэлектрические перчатки, боты, калоши, коврики, указатели напряжения.

3) Пожарная безопасность

Пожарная безопасность обеспечивается с помощью реализации организационно-технических мероприятий по предупреждению пожаров, организации оповещения и их тушения. Основой организационно- технических мероприятий являются следующие нормативные документы: ГОСТ 12.1.004-91 [16].

Причинами возникновения пожаров в полевых условиях являются: неосторожное обращение с огнем; неисправность и неправильная эксплуатация электрооборудования; неисправность и перегрев отопительных стационарных и временных печей, разряды статического и атмосферного электричества, чаще всего, происходящие при отсутствии заземлений и молниеотводов; неисправность производственного оборудования и нарушение технологического процесса. Особую опасность при геологоразведочных работах представляют лесные пожары, вызывающие не только уничтожение больших лесных массивов, но и гибель людей. Около 90% лесных пожаров возникает из-за неосторожного обращения с огнем.

Для быстрой ликвидации возможного пожара на территории работ располагается стенд с противопожарным оборудованием согласно ГОСТ 12.1.004-91 [16].

Мероприятия по борьбе с пожарами:

1. При пожаре в здании необходимо обесточить здание. Для эвакуации людей, застигнутых пожаром, выбирают наиболее безопасные пути - лестничные клетки, двери, проходы.

2. При несчастном случае необходимо оказать пострадавшему первую медицинскую помощь, по возможности организовать его доставку в больницу.

Категория камеральных помещений по пожарной опасности «В», согласно НПБ 105-03 (производства, связанные с обработкой или применением твердых сгораемых веществ и материалов – деревянная мебель, канцелярские товары).

Для предотвращения распространения огня в производственных помещениях и сооружениях используют противопожарные стенды, и зоны, огнестойкие перегородки, противопожарные перекрытия и двери; помещения, содержащие легковоспламеняющиеся пары и жидкости, должны иметь вентиляцию, отвечающую всем установленным правилам.

Спасение людей при пожаре - важнейшее действие пожарной команды. Оно связано с обеспечением безопасности движения людей по эвакуационному пути за пределы здания. С этой целью должны соблюдаться требования СНиП 21.01.-97 [17] к проектированию размеров лестничных клеток, коридоров, дверей с учетом времени эвакуации людей из самой отдаленной части помещения. Так же обязательное присутствие на предприятии «Плана эвакуации».

Для размещения первичных средств пожаротушения устраивают специальные пожарные щиты. В камеральном лабораторном помещениях обязателен огнетушитель ОП-5(З).

Все производственные, складские, административные и вспомогательные здания и помещения обеспечивают связью (пожарной сигнализацией, телефоном и др.) для немедленного вызова пожарной помощи в случае возникновения пожара.

Камеральные работы

1) Электрический ток

Источником электрического тока в помещении может выступать неисправность электропроводки, любые неисправные электроприборы. Все токоведущие части электроприборов должны быть изолированы или закрыты кожухом.

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

Основная причина смертельных случаев, связанных с поражением электрическим током в геологии - нарушение правил работы с электроприборами по ГОСТ 12.1.019-79 [19].

Мероприятия по обеспечению электробезопасности: устройство заземления, организация регулярной проверки изоляции токоведущих частей оборудования помещения; обеспечение недоступности условий, создающих повышенную или особую опасность.

Мероприятия по устранению опасного фактора

В целях защиты необходимо применять следующие меры: защитное заземление (сопротивление заземляющего устройства не должно превышать 4 Ом). Перед началом работы необходимо: проверить наличие и исправность заземления, включить рубильник электрическое питание компьютеров, на которых планируется выполнение работ согласно ГОСТ 12.1.030-82.

7.1.2 Анализ вредных факторов воздействия и мероприятия по их устранению

Полевые работы

1) Отклонение показателей климата на открытом воздухе.

Микроклимат представляет собой комплекс физических параметров воздуха, влияющий на тепловое состояние организма. К ним относят температуру, влажность, подвижность воздуха, инфракрасное излучение.

Климатические параметры района: климат резко континентальный, среднемесячная температура воздуха в январе – 15^0С, минимальная – 45^0С; в июле +19,5 – 24^0С, максимальная +41^0С, максимальная месячная сумма осадков не превышает 265, мм.

Мероприятия по устранению вредного фактора

Предотвращение переохлаждения и его последствий осуществляется разными способами. В полевых условиях это: рациональный режима труда и отдыха, сокращение рабочего дня и введение перерывов для отдыха в зонах с благоприятными метеорологическими условиями, а также использование средств индивидуальной защиты (спецодежды, специальной обуви, средств защиты рук и головных уборов). Организация рационального питьевого режима. При работе на открытом воздухе для людей используют тепляки, утепленные жилые и производственные вагончики.

2) Превышение уровней шума и вибрации

Вибрация возникает при работе буровым оборудованием. Под действием вибрации у человека развивается вибрационная болезнь. Наиболее опасна для человека вибрация с частотой 16 - 250 Гц. Согласно ГОСТ 12.1.012-90 [4], следует, что при 16 Гц допустимый уровень виброскорости будет равен 101 дБ. В результате развития вибрационной болезни нарушается нервная регуляция, теряется чувствительность пальцев, расстраивается функциональное состояние внутренних органов.

Таблица 7.2 - Допустимые и фактические уровни звукового давления и эквивалентного уровня звука.

Рабочие места	Уровни звукового давления, дБ., в октавных полосах со среднегеометрическими частотами, Гц							Уровни звука и эквивалентные уровни звука, дБА
	125	250	500	1000	2000	4000	8000	
	87	82	78	75	73	71	69	80

Шум может создаваться работающим оборудованием: буровыми установками (СКБ-5), машинами (ЗИЛ, КАМАЗ, КрАЗ). В результате исследований установлено, что шум ухудшает условия труда, оказывает вредное воздействие на организм человека. Действие шума различно: затрудняет разборчивость речи, вызывает необратимые изменения в органах слуха человека. Повышает утомляемость. Предельно-допустимые значения, характеризующие шум, регламентируются в ГОСТ 12.1.003-83 [23] таблица 7.2. Уровень шума не должен превышать значения в 85 дБА, наиболее благоприятный шум 10-30 дБ.

Мероприятия по устранению вредного фактора

Профилактика вибрационной болезни включает в себя ряд мероприятий технического, организационного и лечебно-профилактического характера.

Таблица 7.3 - Допустимые и фактические уровни виброскорости

Вид вибрации	Уровень виброскорости, дБ, в октавных полосах со среднегеометрическими частотами, Гц и звука и эквивалентные уровни звука, дБА									
	2	4	8	16	31,5	63	125	250	500	1000
Технологическая	108	99	93	92	92	92	-	-		-
Локальная	-	-	115	109	109	109	109	109	109	109

Это уменьшение вибрации в источниках, т.е. применение пружинных, резиновых и других амортизаторов или упругих прокладок, виброгасителей, своевременная смазка и регулировка оборудования и внедрение рационального режима труда и отдыха. В качестве средств индивидуальной защиты применяются рукавицы с прокладкой на ладонной поверхности и обувь на толстой мягкой подошве согласно ГОСТ 12.4.024-86. Основные мероприятия по борьбе с шумом: виброизоляция оборудования с использованием пружинных, резиновых и полимерных материалов, экранирование шума.

3) Повреждения в результате контакта с животными, насекомыми, пресмыкающимися, мероприятия по устранению вредного фактора

Профилактика природно-очаговых заболеваний (энцефалит, столбняк и др.) имеет особое значение в полевых условиях. Разносят их насекомые, дикие звери, птицы и рыбы. Наиболее распространенные природно-очаговые заболевания - весенний клещевой энцефалит.

При заболевании энцефалитом происходит тяжелое поражение центральной нервной системы. Заболевание начинается через две недели после занесения инфекции в организм. Высокая температура держится 5-7 дней. Наиболее активны клещи в конце апреля - середине июня, но их укусы могут быть опасны и в июле и в августе.

Основное профилактическое мероприятие - противоэнцефалитные прививки, которые создают у человека устойчивый иммунитет к вирусу на весь год.

4)Загазованность и запыленность воздуха рабочей зоны

При проведении полевых работ загазованность рабочей зоны происходит в связи с применением буровых установок, автомобилей, а также близости автомобильной дороги к площадке строительства. При этом вредными веществами являются дизельное топливо и бензин.

В процессе работ выделяются следующие вредные газы, представленные в таблице 7.4.

Таблица 7.4 - ПДК вредных веществ в воздухе рабочей зоны (ГОСТ 12.1.005-88 [7])

Наименование вещества	Значение ПДК, мг/м^3	Класс опасности
Кремнесодержание пыли: -кремния двуокись кристаллическая, содержание ее в пыли более 70% (кварц, дипас, кристаболит, тридиболит и др.) -кремния двуокись кристаллическая, содержание ее в пыли от 10 до 70 % (гранит, шамот, слюда-сырец, углеродистая пыль идр.) -кремния двуокись кристаллическая, содержание ее в пыли менее 10%	1 2 4	III III III

Продолжение таблицы 7.4

Наименование вещества	Значение ПДК, мг/м^3	Класс опасности
Масла минеральные (нефтяные)	5	III
Сероводород	10	II
Углеводороды в пересчете на С	300	IV

Для контроля за содержанием вредных веществ в воздухе проводится отбор проб и сравнение их с ПДК. При наличии в воздухе нескольких вредных веществ контроль воздушной среды проводится по наиболее опасным веществам.

При повышенной концентрации углеводородов у работающих возможно раздражение слизистых оболочек и кожи, головная боль. При повышенной концентрации эфиров: раздражение слизистой оболочки верхних дыхательных путей и глаз, поражение печени и почек.

Как средство защиты рекомендуется применять спецодежду (пневмокуртки).

Камеральные работы

1) Отклонение показателей микроклимата в помещениях

Микроклиматические параметры (температура, влажность, скорость движения воздуха) для помещений оказывают значительное влияние как на функциональную деятельность человека, его самочувствие и здоровье, так и на надежность работы ПЭВМ.

Комфортный микроклимат в помещении создают при помощи отопления и вентиляции. В СанПиН 2.2.4.548-96 [6] указаны оптимальные и допустимые нормы микроклимата для работ разной категории тяжести. Отопление помещений проектируется в соответствии с требованиями СНиП 2.04.05-91 [13].

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

Мероприятия по устранению вредного фактора

Для поддержания вышеуказанных параметров воздуха в помещениях с ПЭВМ необходимо применять системы отопления и кондиционирования или эффективную приточно-вытяжную вентиляцию. В помещениях с ПЭВМ ежедневно должна проводится влажная уборка.

Таблица 7.5 Оптимальные нормы микроклимата в рабочей зоне производственных помещений с ПЭВМ (СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03)

Сезон года	Категория работ	Температура °С	Относительная влажность,%	Скорость движения воздуха, м\сек
Холодный и переходный	Ia легкая	22-24	40 - 60	0,1
Теплый	Ia легкая	23-25	40 - 60	0,1-0,2

2) Недостаточная освещенность рабочей зоны

Оценка освещенности рабочей зоны необходима, для обеспечения нормативных условий работы в помещениях проводится в соответствии с СанПиН 2.2.1/2.1.1.1278-03 [5]. В помещении, где находится рабочее место, есть естественное и искусственное освещение. Естественная освещенность нормируется коэффициентом естественного освещения (КЕО). Недостаток света на рабочем месте приводит к ухудшению концентрации внимания, снижению работоспособности мозга и общей усталости организма.

Мероприятия по устранению вредного фактора

Производственное освещение должно отвечать следующим требованиям:

1) спектральный состав света, создаваемого искусственными источниками, должен приближаться к естественному;

2) уровень освещенности должен соответствовать гигиеническим нормам;

3) должна быть обеспечена равномерность и устойчивость уровня освещения.

3)Загазованность и запыленность воздуха рабочей зоны

При обработке проб в лабораторных условиях, при работе с сыпучими материалами и химическими реактивами возможно вредное воздействие пыли и паров реактивов на организм человека, ПДК пыли равна 6-10 мг/м3 (ГОСТ 12.1.005-88 [10]). Для защиты работающих от вредного воздействия этих факторов рекомендуется применять средства индивидуальной защиты – противопылевой респиратор У-2К, халат, перчатки, а также мази и пасты.

Пыль, попадая в организм человека, оказывает фиброгенное воздействие, заключающееся в раздражении слизистых оболочек дыхательных путей. Оседая в легких, пыль задерживается в них. При длительном вдыхании пыли возникают профессиональные заболевания легких – пневмокониозы. При вдыхании пыли, содержащей свободный диоксид кремния (SiO2), развивается наиболее известная форма пневмокониоза – силикоз.

Таблица 7.6 - Параметры систем естественного и искусственного освещения на рабочих местах (СанПиН 2.2.1/2.1.1.1278-03)

Наименование рабочего места	Рабочая Поверхность и плоскость нормирования КЕО и освещенности (Г– горизонтальная, В –вертикальная) и высота плоскости над полом, м света	Коэффициент естественной освещенности, КЕО, %		Освещенность при совмещенной системе освещенности, КЕО, %	
		При верхнем или комбинированном освещении	При боковом освещении	Фактически	Норм. значение
1	2	3	4	5	6
Рабочий кабинет,	Г-0,8	3,0	1,0	1,8	≥ 300
Аналитические лаборатории	Г-0,8	4,0	1,5	2,4	≥ 300
Помещения для работы с дисплеям, залы ЭВМ	Г-0,8	4,0	1,5	2,4	≥ 300

7.2 Экологическая безопасность

Геологоразведочные работы, как и другие виды производственной деятельности человека, наносят вред геологической среде.

Воздействие на недра и почвы

Временное воздействие проектируемых работ на недра связано с проходкой буровых скважин; отбором части добытых горных пород в качестве проб для анализов и технологических испытаний. При оборудовании площадок под буровые работы воздействие на почвенный слой незначительные. С целью уменьшения воздействия проектируемых работ на почвы и максимального сохранения поверхности в ее естественном природном состоянии предусматривается следующее:

1. Рациональное размещение на местности сети разведочных линий, площадок под буровые скважины и подъездных путей к ним с максимальным использованием существующей системы дорог.

2. Предварительное снятие плодородного почвенного слоя при подготовке площадок для буровых скважин на глубину 0,3 м со складированием вблизи площадок и последующей обратной укладкой почвенного слоя после ликвидации скважин.

3. Очистка буровых площадок от мусора, заравнивание подъездных путей и сдача землепользователям по акту.

4. Передвижение техники, транспортировка персонала и грузов к месту работ по существующим дорогам.

5. Пробуренные скважины после документации керна ликвидируются с тампонажем глинистым раствором и установкой пробки в соответствии с требованиями «Временной инструкции по проведению ликвидационного тампонирования геологоразведочных скважин на твердые полезные ископаемые».

Воздействие на атмосферу – максимальные уровни загрязнения будут наблюдаться непосредственно в зоне проведения работ, но уже при удалении

на расстояния порядка 200 м они быстро снижаются и становятся заметно ниже нормативов, установленных для атмосферного воздуха населенных мест.

Охрана растительного и животного мира заключается в природоохранных мероприятиях, снижающих воздействие ГРР на природу в целом или ликвидирующих нанесенный ущерб. Основные мероприятия по охране растительности связаны с охраной почвенно-растительного слоя, которые описаны выше.

Животный мир на площади проектируемых работ крайне скуден и представлен лишь мелкими грызунами.

Нормативными документами являются ГОСТ 17.0.0.02-79 [14], ГОСТ 17.4.3.02-85[15].

7.3 Безопасность в чрезвычайных ситуациях

Пожарная безопасность представляет собой единый комплекс организационных, технических, режимных и эксплуатационных мероприятий по предупреждению пожаров. Общие требования пожарной безопасности изложены в Федеральном законе Российской Федерации от 22 июля 2008 г. N 123-ФЗ "Технический регламент о требованиях пожарной безопасности".

Причинами возникновения пожаров в полевых условиях являются: неосторожное обращение с огнем; неисправность и неправильная эксплуатация электрооборудования; неисправность и перегрев отопительных стационарных и временных печей, разряды статического и атмосферного электричества, чаще всего, происходящие при отсутствии заземлений и молниеотводов; неисправность производственного оборудования и нарушение технологического процесса.

Ответственными за обеспечение пожарной безопасности в организациях и на предприятиях являются руководители или лица, исполняющие их обязанности. В эти обязанности входит:

– обеспечивать своевременное выполнение противопожарных мероприятий при проектировании, строительстве и эксплуатации подчиненных

им объектов; – организовать пожарную охрану и добровольные пожарные дружины на вверенных им мероприятиях;

– следить за выполнением соответствующих норм и правил пожарной безопасности и указаний вышестоящих органов по вопросам пожарной охраны;

– предусматривать необходимые ассигнования для содержания пожарной охраны и выполнения противопожарных мероприятий;

– контролировать боеготовность пожарных частей и добровольных пожарных дружин; – назначать ответственных за обеспечение пожарной безопасности цехов, установок, участков, баз, складов, зданий и сооружений.

Все инженерно-технические работники и рабочие, вновь принимаемые на работу, проходят специальную противопожарную подготовку, которая состоит из первичного и вторичного противопожарных инструктажей.

Весь пожарный инвентарь должен быть окрашен в красный цвет. Комплект пожарного ручного инструмента размещают на щите, который вывешивают на видных и доступных местах.

В полевом лагере необходимо иметь комплект противопожарного оборудования и первичные средства пожаротушения (бочки с водой, ящики с песком, пенные огнетушители, топоры, лопаты).

Чрезвычайные ситуации могут возникнуть в результате стихийных бедствий, а также при нарушении различных мер безопасности. На случай стихийных бедствий и аварий предусматривается план по ликвидации их последствий.

7.4 Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности

Все работники, вновь принимаемые на работу, проходят медицинскую комиссию и вводный инструктаж в отделе охраны труда. Все остальные виды инструктажей (первичный, повторный, внеплановый и целевой) проводятся непосредственно на участках. В колдоговоре оговорен перечень профессий рабочих, служащих, занятых на работах с вредными и опасными условиями

труда, а также перечень профессий рабочих, служащих, занятых на работах с особо тяжелыми и особо вредными условиями труда, которым предусмотрены выдача молока и лечебно - профилактического питания (ЛПП), согласно, действующих правил. Все рабочие, занятые на работах с вредными и особо вредными условиями труда, полностью обеспечиваются спецодеждой и спец обувью, а также средствами индивидуальной защиты, согласно, утвержденных норм, и проходят медицинский профосмотр.

Лаборатория должна быть оснащена современной лабораторной мебелью, вытяжными шкафами. Рабочее место должно быть хорошо освещено: недалеко от окон и иметь осветительные лампы. Рабочий стол лаборатории должен быть приспособлен к условиям работы, оборудован водопроводными кранами и водостоком.

8 Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение

8.1 Таблица видов и объемов проектируемых работ

Геологоразведочные работы на стадии оценки золоторудной жилы Сульфидной Кузеевского рудного узла предполагается выполнить в следующем составе (табл. 8.1):

Таблица 8.1 – Состав геологоразведочных работ

№ п/п	Название работ	Ед.изм.	Объем
1	Работы общего значения		
	Предполевой период и проектирование	проект	1
2	Работы геологического содержания		
	Геологическая документация разведочных канав	пог. м	3471
	Геологическая документация керна скважин	пог.м	1720,8
3	Разведочные работы		
	Проходка разведочных канав	пог. м	3471
	Колонковое бурение скважин	пог.м	1912
	Ликвидационный тампонаж	пог.м	1912
	Геофизические исследования в скважинах		1912
	Инклинометрия	м	1912
4	Опробование твердых полезных ископаемых		
	Отбор керновых проб	проб	2008
	Отбор бороздовых проб	проб	3645
	Отбор технологических проб	проб	2
5	Обработка проб		
	Обработка бороздовых проб	проб	3645
	Обработка керновых проб	проб	2008
6	Лабораторные работы		
	ISP-анализы	проб	5935
	Минералогический анализ	проб	5935
	Петрографический анализ		180
7	Камеральные работы		
	Отчет с ТЭО временных кондиций		1

8.2 Расчет затрат времени, труда, материалов и оборудования по видам работ

Непосредственно проектирование включает в себя следующие виды работ:

- анализ результатов геологоразведочных работ, ранее проведённых в пределах проектируемой площади, с целью постановки дальнейших разведочных работ;

- составление графических приложений с использованием компьютерной техники (геолого-поисковые планы, геологические разрезы по поисковым линиям), а также рисунков, таблиц, ГТН и схем;

- составление проектно-сметной документации (ПСД) на проведение проектируемых работ;

Затраты труда исполнителей подготовительного периода и проектирования (ССН, вып.1, ч.1):

– начальник партии- 0,11 чел/мес.;

– техник-геолог 2 категории- 5,46 чел/мес.;

– геолог 1 категории- 0,63 чел/мес.;

– экономист 1 кат.- 0,22 чел/мес.

Итого: 6,42 чел/ мес.

Таблица 8.2 – Затраты времени на проходку и засыпку канав

Виды работ	Единица	Объем	ССН, 1993 том. Табл, кол., стр.	Затраты труда. Чел.-дн.	
				На смену	Всего затрат
Породы VIII категории	1 м3	31239	4, 34,4, 5-13	1	31239

Таблица 8.3 – Расчет затрат времени на ГИС

Обоснование	Наименование работ	Единица	Объем	Норма времени, отрядо-см.	Затраты времени весь объем, отрядо-см.
ССН, вып. 3, ч.5, т.7, гр. 13	ГК, КС, ПС, кавернометрия, инклинометрия	1000 м	1,9	1,85	3,52 (0,02, отрядо-мес)

Состав бригады взят из ССН-3, ч. 5, т. 20:

– начальник отряда- 1 отр.-мес.;

– техник 1 категории (оператор)- 1 отр.-мес.;

– геофизик 1 категории (интерпретатор)- 0,1 отр.-мес.;

– техник 1 категории (интерпретатор)- 0,25 отр.-мес.;

– техник 2 категории (чертежник)- 0, 5 отр.-мес.

Таблица 8.4 – Расчет затрат времени на колонковое бурение скважин

Обоснование нормы	Способ бурения	Диаметр бурения, мм	Категория пород	Объем работ, м	Норма времени, ст.-см.	Затраты времени на весь объем, ст.-см.
ССН, вып. 5, табл. 5	Колонковое	76	VIII	547	0,204	111,588
				511		104,244
				512		104,448
				288		58,752
				56		11,424
Итого				1914		390,456

Таблица 8.5 – Расчет затрат времени на опробование

Обоснование нормы	Наименование работ	Единица	Объем работ	Норма времени, бр.-см.	Затраты времени на весь объем, бр.-см.
ССН, вып. 1, ч.5, т.29, гр. 6	1) Отбор из керна скважин	100 м	19, 4 м	2,71	52, 4

Продолжение таблицы 8.6

Обоснование нормы	Наименование работ	Единица	Объем работ	Норма времени, бр.-см.	Затраты времени на весь объем, бр.-см.
ССН, вып. 1, ч.5, т.29, гр. 6	2) Отбор бороздовых проб	101 м	35,2	6,92	243,5
Итого:					295,9

Состав бригады:

- отбор проб из керна скважин:
- геолог II категории- 0,10 бр.-см.;
- техник II категории- 1,0 бр-см;
- дробильщик- 1,0 бр.-см.;
- отборщик геологических проб- 1,0 бр.-см.;
- технологическое опробование:
- геолог II категории- 0,1 бр.-см.;
- техник II категории- 1,0 бр.-см.;
- грохотовщик- 1,0 бр.-см.

8.3 Расчет сметной стоимости проекта

- районный коэффициент к заработной плате = 1,15 (Восточно-Казахстанская обл.)
- страховые взносы = 30,2% (от основной и дополнительной зарплаты);
- коэффициент индексации к статьям «Заработная плата» и «Отчисления на социальные нужды» = 1,022;

Таблица 8.7– Расчеты основных расходов на подготовительные работы

Статьи затрат	Основной месячный оклад, руб./мес.	Затраты труда, чел.-мес.	Основные расходы, руб.	Поправочный коэффициент	Основные расходы с учетом коэффициента, руб.
Основная заработная плата:					
Начальник геологической партии	20550	0,11	2260,5	1,5	3390,75
Геолог 1 категории	20550	0,63	77040	1,5	115560
Техник-геолог 2 категории	16050	5,46	98460	1,5	147960
Экономист	18150	0,22	73980	1,5	110970
Итого основная заработная плата			106833	-	377880,75
Дополнительная заработная плата		7,90%	19902	-	29852,58
Итого основная и дополнительная заработная плата			271822,5	-	407733,33
Отчисления на социальные нужды	30,20%	-	-	-	135011,03
Материалы	5%	-	13591,1	0,866	20386,67
Услуги	15%	-	40774	0,486	61160
Итого основные расходы на проектирование			-	-	624291,03

Таблица 8.8 – Расчет основных расходов на горные работы по СНОР-93, т.12, стр.1

№ п/п	Статья затрат	Нормы затрат, руб./бр.-см.	Нормы затрат с учетом коэффициента, руб./бр.-см.
1	Затраты на оплату труда	1141	1711,5
2	Отчисления на социальные нужды	445	667,5
3	Материальные затраты	235	352,5
4	Амортизация	37	55,5
Итого основных расходов на расчетную единицу		-	2787
Всего основных расходов (4048,2)		-	11282333

Таблица 8.9 – Расчеты основных расходов на ГИС по СНОР-3, ч. 5, т. 1

№ п/п	Статья затрат	Нормы затрат, руб./бр.-см.	Нормы затрат с учетом коэффициента, руб./бр.-см.
1	Затраты на оплату труда	63429	88800,6
2	Отчисления на социальные нужды	24699	34578,6
3	Материальные затраты	97273	136182,2
4	Амортизация	174200	243880
Итого основных расходов на расчетную единицу		-	503441
Всего основных расходов (4048,2)		-	10068,82

Таблица 8.10 – Расчет основных расходов на бурение скважин по СНОР-5, т. 1, стр. 4

№ п/п	Статья затрат	Нормы затрат, руб./бр.-см.	Нормы затрат с учетом коэффициента, руб./бр.-см.
1	Затраты на оплату труда	1652	2478
2	Отчисления на социальные нужды	660	990
3	Материальные затраты	5024	7536
4	Амортизация	1407	2110,5
Итого основных расходов на расчетную единицу		-	13114,5
Всего основных расходов (4048,2)		-	670150,95

Таблица 8.11 – Расчеты основных расходов на керновое опробование по СНОР-1, ч.5,т.1, гр. 28

№ п/п	Статья затрат	Нормы затрат, руб./бр.-см.	Нормы затрат с учетом коэффициента, руб./бр.-см.
1	Затраты на оплату труда	19546	27364
2	Отчисления на социальные нужды	7623	10672

№ п/п	Статья затрат	Нормы затрат, руб./бр.-см.	Нормы затрат с учетом коэффициента, руб./бр.-см.
3	Материальные затраты	15576	21806
4	Амортизация	-	-
Итого основных расходов на расчетную единицу		-	59843
Всего основных расходов (4048,2)		-	17952,9

Таблица 8.12 – Расчеты основных расходов на бороздовое опробование по СНОР-93, ч. 1, т. 3, гр. 39

№ п/п	Статья затрат	Нормы затрат, руб./бр.-см.	Нормы затрат с учетом коэффициента, руб./бр.-см.
1	Затраты на оплату труда	22692	17044
2	Отчисления на социальные нужды	8850	6647
3	Материальные затраты	11969	4281
4	Амортизация	1146	550
Итого основных расходов на расчетную единицу		-	28522
Всего основных расходов (4048,2)		-	136905,6

Таблица 8.13 – Расчеты расходов на камеральные работы

Статьи затрат	Основной месячный оклад, руб./мес.	Затраты труда, чел.-мес.	Основные расходы, руб.	Поправочный коэффициент	Основные расходы с учетом коэффициента, руб.
Основная заработная плата:					
Начальник отряда	20550	1,2	24660	1,5	36990

Продолжение таблицы 8.13

Статьи затрат	Основной месячный оклад, руб./мес.	Затраты труда, чел.-мес.	Основные расходы, руб.	Поправочный коэффициент	Основные расходы с учетом коэффициента, руб.
Основная заработная плата:					
Техник-геолог 1 категории	16050	4,8	77040	1,5	115560
Геолог 1 категории	20550	4,8	98640	1,5	147960
Геолог 1 категории	20550	4,8	73980	1,5	110970
Итого основная заработная плата			274320	-	411480
Дополнительная заработная плата		7,90%	21671,3	-	32506,92
Итого основная и дополнительная заработная плата			295991,3	-	443986,92
Отчисления на социальные нужды	30,20%	-	-	-	134084,05
Материалы	5%	-	14799,56	0,866	22199,35
Услуги	15%	-	44398,69	0,486	66598,04
Итого основные расходы на проектирование			-	-	666868,39

Таблица 8.14 – Сметная стоимость геологоразведочных работ

Виды работ	ед.изм	объемы	усред.расценки , руб	Всего по объекту, **руб**	округленный расчет
2	3	4	5	6	7
Основные расходы				6 525 584	48 000 000
Собственно геологоразведочные работы				5 110 480	43 000 000

Подготовительные работы				500 000	500 000
Проектирование				200 000	200 000
Полевые работы				2 594 400	22 050 000
Геофизические исследования скважин	свк	12	25 000	300 000	500 000
Колонковое бурение	м	1 912	1 200	2 294 400	21 500 000
Отбор и обработка проб				63 990	50 000
Керновое опробование	м	2 008	30	60 240	45 000
Прочее	проб	250	15	3 750	5 000
Лабораторные минералогические исследования	ан	18 000	105	1 890 000	1 900 000
Камеральные работы (70-80% от полевых)	%			1 816 080	15 000 000

Заключение

Геологическим заданием данного проекта являлись оценочные работы на жиле Сульфидная Кузеевского рудного узла. В геологической части проекта рассмотрены особенности геологического строения рудопроявления, вещественная характеристика руд. По минеральному составу руды относятся к золото-кварц-сульфидному типу. Кроме того, на основе сравнения месторождений Кузеевского рудного узла и золоторудного поля Колар (Дхарварский Кратон, Южная Индия), их геолого-структурной позиции, минерализации и морфологии рудных тел выявлена возможность неограниченной экстраполяции золоторудных жил Кузеевского рудного узла на глубину до 3-3,5 км с ресурсным потенциалом – 48 т (прогнозные ресурсы категории Р1+Р2+Р3).

В результате выполнения проектируемых работ будет разработаны ТЭО разведочных кондиций и отчет с подсчетом запасов. Ожидаемое количество запасов золота по категории С2 - 96,9 кг, прогнозных ресурсов по категории Р1 – 205,2 кг.

Затраты на выполнение геологоразведочных работ по участку составят 56 058 333 руб.

Список используемых источников

a. Опубликованная:

1. Комплексная программа социально-экономического развития Сухобузимского района до 2020 года / Администрация Сухобузимского района. – Сухобузимский район: Изд-во Администрация Сухобузимского района, 2011. – 125 с..
2. Золоторудное поле Колар (Индия) / АН СССР ИГЕМ. — Москва: Наука, 1988. — 232 с.: ил..

b. Фондовая:

3. Отчет по оценочным работам Аненского месторождения, 1999 г., Полиметалл

c. Нормативная:

4. ГОСТ 12.1.012-90 ССБТ. Вибрационная безопасность. Общие требования.
5. СанПиН 2.2.1/2.1.1.1278-03. Гигиенические требования к естественному, искусственному и совмещенному освещению жилых и общественных зданий. – М.: Госкомсанэпиднадзор, 2003.
6. СанПиН 2.2.4.548-96. Гигиенические требования к микроклимату производственных помещений.
7. СНиП 23-05-95 Естественное и искусственное освещение.
8. СанПин 2.1.4.1101-02. Зоны санитарной охраны источников водоснабжения и водопроводов хозяйственно-питьевого назначения. М., Госкомсанэпиднадзор, 2002г, 27с.
9. ГОСТ 12.2.003-91 ССБТ. Оборудование производственное. Общие требования безопасности.
10. ГОСТ 12.1.005–88 (с изм. №1 от 2000 г.). ССБТ. Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны (01. 01.89).
11. ГОСТ 12.0.003–74.ССБТ. Опасные и вредные производственные факторы. Классификация.

12. НПБ 105-03 Определение категорий помещений, зданий и наружных установок по взрывопожарной и пожарной опасности, 2003.
13. СНиП 2.04. 05-91. Отопление, вентиляция и кондиционирование.
14. ГОСТ 17.0.0.02-79. Охрана природы. Метрологическое обеспечение контроля загрязненности атмосферы, поверхностных вод и почвы.
15. ГОСТ 17.4.3.02-85. Охрана природы. Почвы. Требования к охране плодородного слоя почвы при производстве земляных работ
16. ГОСТ 12.1.004–91 ССБТ. Пожарная безопасность. Общие требования (01. 07. 92).
17. СНиП 21.01.-97 Пожарная безопасность зданий и сооружений. М.: Госстрой России, 1997.
18. СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03 Санитарно-эпидемиологические правила и нормативы «Гигиенические требования к персональным электронно-вычислительным машинам и организации работы». – М.: Госкомсанэпиднадзор, 2003.
19. ГОСТ 12.1.019-79 (с изм. №1) ССБТ. Электробезопасность. Общие требования и номенклатура видов защиты.
20. ГОСТ.12.1.038-82 ССБТ. Электробезопасность. Предельно допустимые уровни напряжений прикосновения и токов.
21. ГОСТ 12.1.006-84. ССБТ. Электромагнитные поля радиочастот. Допустимые уровни на рабочих местах и требования к проведению контроля (до 01.01.96).
22. ГОСТ 12.1.045-84 Электростатические поля. Допустимые уровни на рабочих местах и требования к проведению контроля.
23. ГОСТ 12.1.003–83 (1999) ССБТ. Шум. Общие требования безопасности.

d. Интернет-ресурсы:

24. АНАЛИЗ ГЕОЛОГИИ ДОКЕМБРИЙСКИХ ЗОЛОТОРУДНЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ КОЛАР (ИНДИЯ) И АЛДАНО-СТАНОВОГО ЩИТА (ЮЖНАЯ ЯКУТИЯ) [Электронный ресурс]. - Режим доступа:

https://www.science-education.ru/ru/article/view?id=1425 (дата обращения: 25.05.2017).

25. База данных государственных геологических карт [Электронный ресурс]. - Режим доступа: http://webmapget.vsegei.ru/index.html (дата обращения: 15.05.2017)
26. В шаге от золота [Электронный ресурс]. - Режим доступа: http://kommersant.ru/doc/833641 (дата обращения: 2.05.2017).
27. Годовой отчет «Полюс» 2009 [Электронный ресурс]. - Режим доступа: https://www.google.ru/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=2&ved=0ahUKEwiIjs3yirrUAhXFY1AKHYKjD2QQFggrMAE&url=http%3A%2F%2Ffs.moex.com%2Fcontent%2Fannualreports%2F541%2F1%2Frusskaja-versija-10-ijulja.pdf&usg=AFQjCNHsrhg0vQCXoidnJ4R3BjiWsO2yLw&cad=rja (дата обращения: 22.04.2017).
28. Государственная геологическая карта Российской Федерации масштаба 1:200 000. Издание второе. Енисейская серия. Лист O-46-XXVIII (Бол. Мурта). Объяснительная записка [Электронный ресурс]. - Режим доступа: http://www.pdf.knigi-x.ru/21raznoe/250322-1-ministerstvo-prirodnih-resursov-rossiyskoy-federacii-gosudarstvennoe-predpriyatie-krasnoyarskgeolse.php (дата обращения: 1.05.2017).
29. Геология и разведка месторождений полезных ископаемых. ЗОЛОТОНОСНОСТЬ КУЗЕЕВСКОГО ЗЕЛЕНОКАМЕННОГО ПОЯСА [Электронный ресурс]. - Режим доступа: http://lib.znate.ru/docs/index-43767.html?page=140 (дата обращения: 2.05.2017).
30. Золото [Электронный ресурс]. - Режим доступа: http://www.mineral.ru/Facts/russia/147/406/17_au.pdf (дата обращения: 15.05.2017).
31. Кузеева [Электронный ресурс]. - Режим доступа: https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9A%D1%83%D0%B7%D0%B5%D0%B5%D0%B2%D0%B0 (дата обращения: 15.05.2017).

32. Методические указания по разведке и геолого-промышленной оценке месторождений золота [Электронный ресурс]. - Режим доступа: http://www.geokniga.org/bookfiles/geokniga-metodicheskie-ukazaniya-po-razvedke-i-geologo-promyshlennoy-ocenke-mestorozhden.pdf (дата обращения: 25.05.2017).
33. Очередной золотоносный участок в Красноярском крае продан «Полюс Золоту» [Электронный ресурс]. - Режим доступа: https://regnum.ru/news/928291.html (дата обращения: 15.05.2017).
34. Сухобузимский район [Электронный ресурс]. - Режим доступа: http://www.suhobuzimo.ru/node/726 (дата обращения: 15.05.2017).
35. Технологическое опробование руд [Электронный ресурс]. - Режим доступа: http://www.geologam.ru/industry/mine/tehnologicheskoe-oprobovanie-rud (дата обращения: 25.05.2017).