

**Министерство науки и высшего образования Российской Федерации**  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
**АМУРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ**  
**(ФГБОУ ВО «АмГУ»)**

Факультет инженерно-физический  
Кафедра геологии и природопользования  
Специальность 21.05.02 – Прикладная геология

**ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ**  
И.о. зав. кафедрой  
\_\_\_\_\_ Д.В. Юсупов  
«\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2022 г.

**ДИПЛОМНЫЙ ПРОЕКТ**

на тему: Проект на проведение поисков и оценки общераспространенных полезных  
ископаемых на участке «БАМ-102» (Зейский район, Амурская область)

Исполнитель  
студент группы 815-узс \_\_\_\_\_ Н.С. Мотошин

Руководитель  
профессор, д.г.-м.н. \_\_\_\_\_ В.Е. Стриха

Консультанты:  
по разделу безопасность  
и экологичность проекта  
профессор, д.г.-м.н. \_\_\_\_\_ Т.В. Кезина

по разделу экономика  
профессор, д.г.-м.н. \_\_\_\_\_ И.В. Бучко

Нормоконтроль  
ст. преподаватель \_\_\_\_\_ С.М. Авраменко

Рецензент \_\_\_\_\_ Р.А. Улуханов

Благовещенск 2022

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования  
**АМУРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ**  
(ФГБОУ ВО «АмГУ»)

Инженерно-физический факультет  
Кафедра геологии и природопользования

УТВЕРЖДАЮ  
И.о. зав. кафедрой  
\_\_\_\_\_ Д.В. Юсупов  
« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2022г.

**ЗАДАНИЕ**

К выпускному квалификационному проекту студента *Мотошина Никиты Сергеевича*

1. Тема дипломного проекта – Проект на проведение поисков и оценки общераспространенных полезных ископаемых на участке «БАМ-102» (Зейский район, Амурская область)

(утверждено приказом от 15.03.2022 №506-уч)

2. Срок сдачи студентом законченного проекта: 15.06.2022

3. Исходные данные к дипломному проекту: опубликованная литература, фондовые материалы, нормативные документы

4. Содержание дипломного проекта (перечень подлежащих разработке вопросов): общая часть, геологическая часть, методика проектируемых работ, производственная часть, безопасность и экологичность проекта, экономическая часть, специальная глава

5. Перечень материалов приложения: (наличие чертежей, таблиц, графиков, схем, программных продуктов, иллюстративного материала и т.п.):

3 рисунка, 5 таблиц, 5 графических приложений, 43 библиографических источника и 81 страницу печатного текста

6. Консультанты по дипломному проекту (с указанием относящихся к ним разделов): общая, геологическая, методическая и производственная части – Д.В. Юсупов; экономическая часть – И.В. Бучко; безопасность и экологичность – Т.В. Кезина

7. Дата выдачи задания: 27.12.2021

Руководитель дипломного проекта: Стриха Василий Егорович, профессор

(фамилия, имя, отчество, должность, ученая степень, ученое звание)

Задание принял к исполнению (дата) 27.12.2021

\_\_\_\_\_   
подпись студента

## РЕФЕРАТ

Дипломный проект содержит 81 страницу печатного текста, 3 рисунка, 5 таблиц, 5 графических приложений и 43 литературных источника.

ГЕОГРАФО-ЭКОНОМИЧЕСКИЙ ОЧЕРК, СТРАТИГРАФИЯ, МАГМАТИЗМ, ТЕКТОНИКА, ПОЛЕЗНЫЕ ИСКОПАЕМЫЕ, МЕТОДИКА РАБОТ.

Приведены основные сведения о районе работ; краткие сведения о геологическом строении и полезных ископаемых района.

Разработана методика поисковых и оценочных работ, а также комплекс опробовательских, лабораторных и камеральных работ с целью подсчета прогнозных ресурсов общераспространённых полезных ископаемых категории  $P_1$ , а также запасов категории  $C_1$  и  $C_2$ .

Основным видом проектируемых работ является бурение скважин. Документация и опробование будет производиться в процессе бурения. Топографо-геодезические, лабораторные и другие виды работ предусмотрены для решения задач обеспечения качества и достоверности исследований. Проектируемые объемы бурения составили 300 пог.м.

Общая сметная стоимость проектных работ составит 12 159 470 руб. в текущих ценах. Основные затраты вызвало бурение.

## ОПРЕДЕЛЕНИЯ, ОБОЗНАЧЕНИЯ, СОКРАЩЕНИЯ

БЛ - Буровая линия

БУ – Буровая установка

ГРР – Геолого-разведочные работы

ГСМ – Горюче-смазочные материалы

МПИ – Месторождение полезных ископаемых

ДФО – Дальневосточный Федеральный Округ

ПДК – предельно-допустимые концентрации

## СОДЕРЖАНИЕ

Введение	7
1 Общая часть	8
1.1 Геолого-экономическая характеристика района	8
1.2 История геологических исследований района	11
2 Геологическая часть	14
2.1 Геологическое строение района	14
2.1.1 Стратиграфия	14
2.1.2 Магматизм	18
2.1.3 Тектоника	21
2.2 Характеристика геологического строения участка	26
3 Методическая часть	29
3.1 Геологические задачи, выбор рационального комплекса работ	29
3.2 Методика проектируемых работ	29
3.2.1 Проектирование	32
3.2.2 Рекогносцировочные маршруты	33
3.2.3 Буровые работы	33
3.2.4 Гидрологические, гидрогеологические, мерзлотно- гидрогеологические исследования	36
3.2.5 Топографо-геодезические работы	37
3.2.6 Опробовательские работы	41
3.2.7 Лабораторные работы	49
3.2.8 Камеральные работы	52
4 Производственная часть	55
4.1 Предполевые работы и проектирование	55
4.2 Буровые и сопутствующие работ	55
4.3 Объемы работ и затрат времени на геологоразведочные работы	56
5 Экономическая часть	58

6	Безопасность и экологичность проекта	59
6.1	Электробезопасность	59
6.2	Пожаробезопасность	60
6.3	Охрана труда	62
6.4	Охрана окружающей среды	64
6.4.1	Охрана атмосферного воздуха	65
6.4.2	Охрана водных ресурсов	65
6.4.3	Охрана растительного и животного мира	66
6.4.4	Охрана недр и почв	66
7	Специальная часть	68
	Заключение	76
	Библиографический список	78

### Список графических приложений

Номер приложения	Наименование чертежа	Кол-во листов
1	Геологическая карта	1
2	Расположение проектных выработок	1
3	Техническо-технологический лист	1
4	Расчёт проектной стоимости	1
5	Специальная часть	1

## ВВЕДЕНИЕ

Основной задачей составления данного проекта является изложение знаний, полученных в результате обучения в Амурском государственном университете.

Целевым назначением проектируемых работ является проведение поисковых и оценочных работ на общераспространенные полезные ископаемые на участке «БАМ-102» (Зейский район, Амурская область).

Проектируемые работы включают в себя: буровые, топографо-геодезические, опробовательские, лабораторные и камеральные работы.

Геологической основой при проектировании работ является Государственная геологическая карта масштаба 1:200 000 листов М-52-ХІV (первое поколение). В наличии имеются результаты геологосъемочные работ масштаба 1:50 000, а так же фондовые материалы по результатам предшествующих работ на изучаемой нами площади и ее ближайших окрестностях.

## 1 ОБЩАЯ ЧАСТЬ

### 1.1 Географо-экономические условия проведения работ

Участок работ расположен в 5км южнее ж/д станции Улак Байкало-Амурской магистрали в Зейском районе Амурской области, в пределах листа международной разграфки масштаба 1:200000 N-52-XV(рис.1) [42].

Общая площадь участка работ («БАМ-102») составляет 1,0 км<sup>2</sup>.

Пространственные границы площади проектируемых работ охватывает правый борт р. Зeya в верхнем течении, в междуречье рек Мальмугукан и Нижний Улак, вблизи железнодорожного моста трассы БАМ через р.Зeya. Участок работ связан с пос. Горный дорогой пригодной для передвижения на автомобилях в течение всего, за исключением времени паводков, года.

Площадь работ расположена в пределах заболоченной, слабо всхолмленной Удской равниной, представленной низкогорьем с пологими склонами (8-15°) и широкими выровненными, часто заболоченными водоразделами. Основным орографическим элементом района является Верхнезейская впадина. Верхнезейская впадина представлена холмисто-увалистой, долинно-балочной равниной с абсолютными отметками 330-440 м и относительными превышениями 70-140 м [38]

Основной гидрографической единицей района в настоящее время является Зейское водохранилище. Долины большинства рек (Гилюй, Унаха, Иликан, Брянта, Утугай) в их нижнем течении затоплены водами водохранилища. Зона затопления проходит по абсолютным отметкам 315 -320 м и колеблется в довольно широких пределах в зависимости от количества выпадающих атмосферных осадков. Водный режим района характеризуется незначительными весенними паводками. В летний период (июль-август) ливневые дожди вызывают паводки с подъемом воды до 5-7 м.

Климат района резко континентальный. Амплитуда колебаний температур составляет от – 48° в декабре-январе до +34° в июне-июле. Зимний



период продолжается 5-6 месяцев. Лето умеренно жаркое. В конце августа наступают первые заморозки, а в конце первой декады сентября часто выпадает первый снег. Отрицательная среднегодовая температура обуславливает широкое распространение многолетнемерзлых пород. Наиболее благоприятный период для проведения полевых работ с 1 июня по 1 октября.

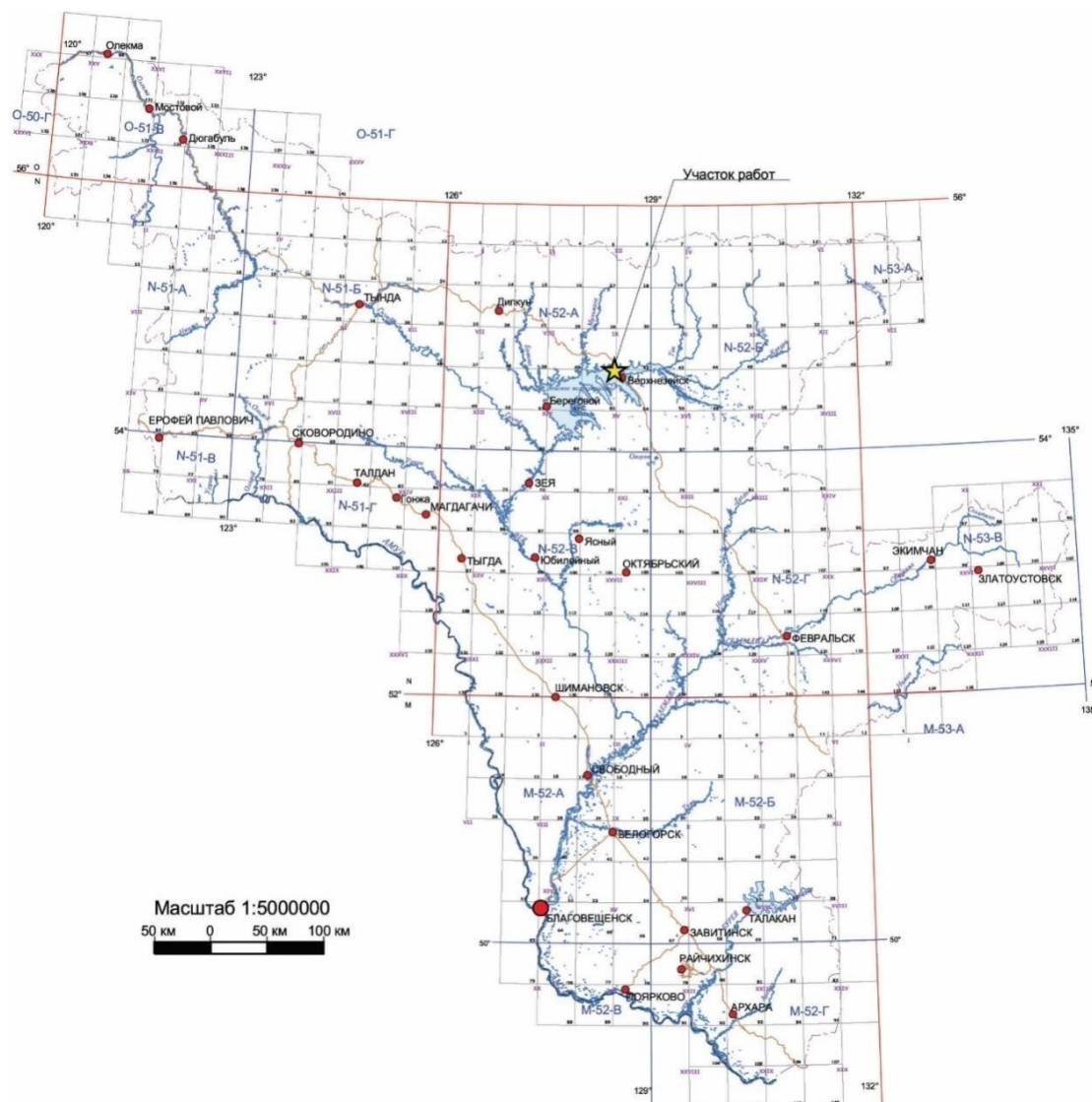


Рисунок 1 - Обзорная карта масштаба 1:5000000

Район покрыт преимущественно хвойными лесами. В долинах рек и на заболоченных участках распространена травянистая растительность, мхи и разнообразные кустарники. В южной части района достаточно широко распространены березовые рощи. В долинах крупных рек развиваются кустарниково-древесные заросли ивы, ольхи, тополя, ели. Гипсометрически выше 900 м наблюдается невысокий кедровый стланик, а выше 1 200 м –

гольцовые поверхности. Примерно половина площади в южной и западной частях, в той или иной степени, заболочена и представляет собой моховые и кочкарные мари, обусловленные развитием флювиальных и склоновых солифлюкционных процессов в условиях многолетней мерзлоты и слабо расчлененного рельефа. В заболоченных участках с увалисто -холмистым рельефом развита осоковая растительность. На водораздельных пространствах и склонах растут лиственница, береза, ольха, осина, ель, пихта и разнообразные кустарники. В поймах рек, кроме того, произрастают тополь, чер емуха и ива. Северные склоны и осевая часть хр. Джагды нередко заняты густыми зарослями кедрового стланика. Равнины покрыты труднопроходимыми кочкарником с редкими лиственницами и березами.

Большая часть участка работ «БАМ-102» покрыта смешанным лесом (береза, лиственница), лишь в северо-западной части развита луговая растительность.

Животный мир изученной территории, при видовом разнообразии, беден в количественном отношении. Из хищников встречаются медведь, волк, р ысь, из копытных лось, изюбрь, косуля. Мир пернатых представлен рябчиками, глухарями, различными видами уток. Рыбные ресурсы района в значительной мере подорваны в результате проведения добычи россыпного золота. В Зейском водохранилище водится щука, карась, налим, сом [38].

В соответствии с сейсмическим районированием России (комплект карт ОСР-2016А) район имеет сейсмичность 7 баллов по карте А (вероятность возможного превышения интенсивности землетрясений в течении 50 лет – 10 %)

В экономическом отношении район освоен плохо. Основная часть населения сосредоточена в пос. Бомнак, откуда с районным центром, г. Зeya, сообщение имеется только в зимнее время – по льду Зейского водохранилища. Здесь же проходит Байкало-Амурская железнодорожная магистраль (БАМ). Вдоль нее имеется автомобильная дорога, проезд по которой возможен в летнее

время на вездеходе, а в хорошую погоду на автомобиле повышенной проходимости по двум направлениям. Первое - от г. Тында до пос. Горного и до ж/д моста через Зейское водохранилище. Всего 70 км. Второе – от улучшенной автодороги г. Зея – п. Снежногорский до п. Верхнезейский, расположенного в 8 км южнее Бомнакской площади, и до ж/д моста через Зейское водохранилище. Всего 40 км. В летнее время от г. Зея до п. Бомнак и пос. Горный индивидуальные предприниматели спорадически используют катер с баржой для перевозки коммерческих грузов. В настоящее время заканчивается строительство железнодорожной ветки Улак-Эльга от ст. Улак, расположенной на БАМе до Эльгинского месторождения каменного угля в Якутии. Фрагмент этой ветки проходит в центральной части листа N 52 IX с юго-запада на северо-восток. Вдоль него имеется автомобильная грунтовая дорога, пригодная для передвижения на автомобиле повышенной проходимости. Автодороги относятся к IV и V категориям, или III группе. Ближайшие бензозаправки находятся в г. Тында [42].

## **1.2 История геологических исследований района**

Начиная с 1970-х годов проводились планомерные поисково-съёмочные работы масштаба 1:50 000. В результате подтверждено наличие железных руд с бедным содержанием металла, дана оценка перспектив на золото и другие полезные ископаемые, найдены коренные проявления золота. Съёмочные работы сопровождались комплексом поисковых работ. Шлиховое, донное и штучное опробование проводилось в масштабах съёмки. На участках детализации, кроме штучного опробования, велось металлометрическое опробование делювия, проходка канав с отбором бороздовых проб, магниторазведка и бортовое копушение с отбором шлихов из делювия. В результате выявлено рудопроявление золота в нижнем течении р. Бомнак, приуроченное к серии кварцевых жил и кварцево-жильных зон [38].

В. С. Ляховкиным выделена Сугджарская зона смятия раннепротерозойского возраста, отмечен свойственный этой зоне

полиметаморфизм, повышенная радиоактивность и золотоносность. Выявлены проявления меди, свинца, цинка и других элементов. В комплекс работ входили литохимические поиски по потокам рассеяния и шлиховое опробование. Отдельные участки с наметившимися признаками золотого оруденения изучены в более крупном масштабе – 1:25000–1:10000 (Соболиный, Константиновский, Емельяновский, Танбис, Змеиный). Всем им дана отрицательная оценка.

В комплекс работ групповой геологической съемки входили геологическая съемка, литохимические поиски по потокам и ореолам рассеяния, шлиховое опробование. Ряд участков (Мульмуга, Баралус, Улаканджа, Аномальный, Лесной, Эджаму, Алунитовый, Дымкоуль, Водораздельный) изучен в масштабе 1:25 000-1:10000, на некоторых участках пройдены каналы. В результате выявлено большое количество рудных проявлений золота, серебра и молибдена (всего 7 рудопроявлений и 15 точек золотой минерализации) [38].

В 1996 г. коллективом под руководством В. В. Домчака была завершена съемка по вторичным потокам рассеяния масштаба 1:200 000. В результате этих работ были выделены пять перспективных геохимических узлов с золоторудной специализацией, многочисленные разрозненные вторичные потоки золота, других элементов и создана основа для проведения дальнейших поисковых работ. Проведенное ГДП-200 территории листа, в целом, подтверждает правильность интерпретации авторами геохимической информации. В пределах потенциально рудного узла Унья несколько позднее были проведены литохимические поиски по сети 100×500 м, в результате чего было выделено высокоперспективное Джескогонское аномальное поле. Бассейны рек Унья и Тукси, а также верховья р. Тунгала неоднократно становились в течение многих лет объектами поисков россыпей золота. В долине первой реки россыпное золото добывается около 125 лет. В долине р.

Тукси имеется ряд отработанных россыпей. Россыпь р. Тунгала в настоящее время также считается отработанной [43].

В работе по объекту ГМК-500, выполненной для территории Амурской области разработано минерагеническое районирование на основе новейших представлений о геотектонических структурах и возрасте различных типов минерализации, что позволяет дать конкретную перспективную оценку рудоносных площадей на ряд полезных ископаемых. Составлены карты закономерностей размещения и прогноза различных полезных ископаемых с оценкой их прогнозных ресурсов для конкретных площадей и объектов. Даны рекомендации по стадиям и видам дальнейших геологоразведочных работ, включая научно-исследовательские, с учетом состояния минерально-сырьевой базы России.

Материал, полученный в 70-е – 90-е годы по стратиграфии, магматизму, тектонике, минерагении и другим вопросам, обобщен в монографиях: «Геология Северо-Восточной Азии», «Основные закономерности развития и металлогения областей тектоно-магматической активизации юга азиатской части СССР», «Геологическое строение СССР и закономерности размещения полезных ископаемых. Т. 8. Восток СССР», материалах МРПК и 1 - 4-го ДВ региональных стратиграфических совещаний, периодических сборниках статей Совета КНИР БАМ, трудах ВСЕГЕИ. Геологическая информация содержится в картографических изданиях: «Структурно-формационная карта северо-западной части Тихоокеанского подвижного пояса м-ба 1:1 500 000», «Геологическая карта Хабаровского края и Амурской области м-ба 1:2 500 000», «Геологическая карта Дальнего Востока», Геологическая карта Приамурья и сопредельных территорий масштаба 1:2 500 000» [8], «Геологическая карта Амурской области масштаба 1:500 000» [17].

## 2 ГЕОЛОГИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

### 2.1 Геологическое строение участка

В геологическом строении района работ участвуют архейские метаморфические и магматические образования, а также мезозойские субвулканические образования бомнакской свиты, неогеновые и, неоген-четвертичные и верхнечетвертичные отложения (рисунок 2).

#### 2.1.1 Стратиграфия

##### Нижний архей

*Чильчинская свита* распространена в Мультуга-Нюкжинской подзоне Становой зоны на широком пространстве одноименного междуречья [43]. Свита сложена гнейсами и плагиогнейсами биотитовыми, двуслюдяными, часто с гранатом, дистеном, фибролитом, среди которых наблюдаются прослойки кристаллических сланцев биотит-роговообманковых, роговообманковых, гнейсов клинопироксен-амфиболовых, кварцитов. Контакты свиты с окружающими архейскими образованиями тектонические. Мощность более 2000 м. Гнейсы и кристаллические сланцы обогащены Fe, Al, Ti при пониженном содержании кремнезема, щелочей, щелочноземельных металлов и при реконструкции первичного состава определяются как продукты латеритных кор выветривания [38].

*Мультугинская свита* представляет разрез становия в Мультугинской подзоне Становой зоны. Распространена в бассейнах рек: Утугай, Кохани, Мультуга, Улаканджа. Свита сложена роговообманковыми, биотит-роговообманковыми, роговообманково-биотитовыми, иногда гранатсодержащими гнейсами и кристаллическими сланцами с подчиненными слоями и линзами биотитовых и двуслюдяных, иногда гранатсодержащих гнейсов, амфиболитов и кварцитов. По набору пород в ее составе можно выделить три части.



Рисунок 2 - Обзорная геологическая карта участка «БАМ-102»

В нижней доминируют роговообманковые и биотит-роговообманковые гнейсы и кристаллические сланцы, которым подчинены роговообманково-

биотитовые гнейсы и амфиболиты. Средняя часть отличается наибольшей пестротой. При преобладании существенно роговообманковых гнейсов в ней часто присутствуют биотитовые и роговообманково-биотитовые гнейсы, роговообманковые кристаллические сланцы, реже амфиболиты, двуслюдяные гнейсы и кварциты. Во всех разновидностях пород часто содержится гранат. Характерно наличие своеобразных лейкократовых роговообманковых, иногда биотит-роговообманковых гнейсов с пунктирно-полосчатой текстурой. В виде линз спорадически встречаются магнетитовые кварциты. В верхней части свиты преобладают биотит-роговообманковые, роговообманково-биотитовые гнейсы, которым подчинены роговообманковые и биотит-роговообманковые кристаллические сланцы, роговообманковые, биотитовые гнейсы и амфиболиты [38]. Нижняя граница свиты тектоническая, верхняя определяется прорыванием отложений свиты диоритоидами токсско-алгоминского комплекса. Мощность свиты около 3300 м.

Меловая система

Нижний отдел

*Бомнакская свита* наиболее широко развита в пределах хр.Талгыг, а также образует серию палеовулканических построек небольшой площади в пределах Центрально-Становой подзоны. Она представлена вулканогенными, вулканогенно-терригенными породами и образованиями экстр узивной фации. По данным работ масштаба 1:50 000 эти образования разделены на три толщи.

*Нижняя подсвита бомнакской свиты (Kùbтù)* представлена вулканогенно – терригенными отложениями. Вулканиты среднего-основного составов повышенной щелочности, реже, умеренно кислого. Значительная роль в разрезе принадлежит их туфовым разновидностям. Вулканогенные осадки и терригенные породы образуют прослой и линзы среди эффузивов. Мощность подсвиты до 600м.



## Неогеновая система

*Темнинская свита* выделена в Верхнезейской впадине, где имеет повсеместное распространение. В большинстве случаев свита выходит на дневную поверхность и горизонтально залегает на размытом до мезозойского фундаменте, отложениях верхнего мела и верхнего олигоцена [43]. Она представлена фациями речных пойм и русел: разнозернистые песчаники кварцевого и полевошпат-кварцевого составов, в различной степени каолинизированные с прослоями и линзами каолиновых глин, алевроитов, лигнитов, галечников. В песчано-галечных отложениях и в песках отмечаются редкие валуны. В средней части разреза выделяется прослой илесто-глинистого материала с растительным детритом, мощность прослоя от 1 до 12 м. Мощность свиты от 100 до 230 м.

## Неоген-квартер

*Аргинская свита* выделена в пределах Верхнезейской впадины. Она является возрастным аналогом белогорской свиты. Наиболее широко эти отложения развиты на левобережье Зейского водохранилища. На правобережье выделены реликты свиты в междуречьях Брянта - Утугай, Брянта - Унаха, Мал. и Бол. Моготы - Максимовский с максимальной площадью каждого выхода не более 1,5 квадратных километров. Аргинские отложения горизонтально или под углом от 5 до 30° с размытием залегают на корках выветривания докембрийских гранитоидов, на верхнемеловых и верхнемиоценовых отложениях. Свита сложена разнозернистыми полевошпат-кварцевыми песками с маломощными прослоями и линзами галечников, гравийников, алевроитов и глин. Наполнение свиты непостоянное, так в эвгимнической части Верхнезейской впадины, на левобережье Зейского водохранилища, в разрезе свиты преобладают галечники и пески. В междуречье Дуткан – Саламатовский она представлена разнозернистыми песками с примесью гальки и монотонными мелкозернистыми песками. Пески обуславливают слоистость свиты.

Отмечается горизонтальная слоистость, линзовидная, косослоистая. Мощность отложений достигает 240 м.

### *Квартер*

Верхнее звено. Вторая ступень. Аллювиальные отложения (аII) слагают первую надпойменную террасу высотой 2-8 м широко развитую в долинах большинства рек района во внеледниковых областях. От отложений третьей террасы они отличаются только геоморфологическим положением. Мощность изменяется в зависимости от типа долины от 2-3 до 25-30 м [38]

### 2.1.2 Магматизм

*Раннеархейские интрузивные образования (интрузии становия).*

*Метаморфизованные габбро, габброамфиболиты; пироксениты, горнблендиты, перидотиты* распространены повсеместно в пределах Становой и Западно-Становой зон [42]. Интрузии имеют небольшие размеры, редко достигающие первых км<sup>2</sup>. Принадлежат доскладчатой гипербазит-габбровой формации. Породы, вероятно, являются интрузивными аналогами метавулканитов усть-гилюйской, купуринской, никиткинской серий, джигдалинской, ирмакитской, гулинской свит, кристаллосланцевой и мультугинской толщ, совместно с которыми они дислоцированы, метаморфизованы в амфиболитовой фации, гранитизированы древнестановыми и токско-алгоминскими гранитоидами.

*Токско-алгоминский комплекс гнейсовидных кварцевых диоритов* - гранодиориты до гранитов. Широко развит в пределах Становой и Западно - Становой зон, в бассейнах рек Олекма, Зея, Удыхын. Его название дано по массиву кварцевых диоритов (более 400 км<sup>2</sup>) междуречья Тока и Алгомы. На всей площади распространения породы образуют крупные (до 100 км<sup>2</sup> и более) массивы, субсогласные со структурой вмещающих гнейсов и кристаллических сланцев усть-гилюйской, купуринской, никиткинской серий, джигдалинской, ирмакитской, гулинской свит, кристаллосланцевой и мультугинской толщ, а также многочисленные пластовые тела различной мощности, сгруппированные

в обширные поля и отдельные жилы. Контакты с гнейсами становия обычно четкие, но без экзо- и эндоконтактовых изменений, с метаморфическими образованиями алдания - секущие. Между диоритами и гранодиоритами наблюдаются постепенные переходы, иногда отмечаются рвущие соотношения. В небольших интрузиях (более 300 м<sup>2</sup>) отмечается слоистое строение – грубое чередование средне- и крупнозернистых пород. Наиболее крупный Купуринский массив (более 600 км<sup>2</sup>) вытянут в широтном направлении на 90 км. Он под острым углом сечет структуры раннего алдания и конформен структурам становия. Комплекс сформирован до главной фазы складчатости, с которой связано формирование древнестанового комплекса.

*Древнестановой комплекс гнейсоплагиогранитовый* – граниты. Распространен повсеместно в бассейнах рек Олекма и Зея в пределах Становой и Западно-Становой зон. Породами комплекса сложены гранито-гнейсовые купола, включающие массивы неоднородного строения, многочисленные, сложные по форме и внутреннему строению пластовые тела (до 10 км<sup>2</sup>), ореолы мигматизации и гранитизации, площадью в сотни км<sup>2</sup>, а также жилы. Границы с вмещающими образованиями расплывчатые за счет зон мигматизации и гранитизации шириной до нескольких километров и проводятся условно по преобладанию метатекта над субстратом [42].

В качестве петротипического рассматривается Утугайский массив (около 700 км<sup>2</sup>), расположенный в бассейне рек Утугай и Прав.Кохани. Детальными исследованиями устанавливается многоэтапное становление гранитоидов комплекса – от гранитизации через анатексис до конечной мобилизации.

Средне–позднеюрские интрузивные образования

*Тындинско-бакаранский комплекс гранит-гранодиоритовый. 2 фаза* – гранодиориты, сиениты, кварцевые сиениты.

Тындинско-бакаранский комплекс имеет широкое распространение в пределах Становой зоны. Он представлен обширными плутонами диорит - гранодиоритовой формации, для которых характерна северо-западная

ориентировка в пространстве и гомодромный тип дифференциации. Тела плито- и лакколитообразной формы, среди которых выделяются не перемещенные, слабо перемещенные и перемещенные разновидности. Они имеют трехфазное, иногда, многофациальное, строение.

Породы первой фазы приурочены к контактам крупных массивов, часто образуют провесы кровли, наблюдаются в виде ксенолитов в породах последующих фаз и редко слагают самостоятельные тела, преимущественно, малых размеров. На контакте породы первой фазы сохраняют гнейсовидность вмещающих сланцев или гнейсов, при удалении от контакта отмечается обилие остроугольных или оплавленных ксенолитов и шлиров.

Породы второй фазы, представлены наиболее широко. Ими, в основном, сложены огромные, иногда до тысячи и более квадратных километров, массивы. Породы второй фазы, прорывая докембрийские образования, содержат большое количество ксенолитов и шлиров, кристаллических сланцев и гнейсов. От массивов во вмещающие породы отходят апофизы гранитоидов.

Породы третьей – заключительной фазы образуют относительно небольшие тела, развиты закономерно, встречаются как в массивах, сложенных породами главных фаз, так и за их пределами. Согласно петрохимическому составу пород комплекса наблюдается закономерное увеличение щелочности с юго-востока на северо-запад, т.е. вкост простирания Становой зоны [42].

#### Раннемеловые интрузивные образования

*Ираканский комплекс субщелочных гранитов.* 1 фаза – субщелочные граниты. Ираканский комплекс выделен в пределах Становой зоны. Он представлен мезо- и гипабиссальными интрузивными телами площадью от первых десятков квадратных километров и менее до первых сотен квадратных километров. На аэромагнитных картах наиболее крупные массивы характеризуются спокойным отрицательным магнитным полем интенсивностью 400-200 нТл. По данным АГСМ – съемки они выделяются по

повышенным значениям урана, тория, калия. Установлено, что Ираканский массив имеет двухчленное строение, а присутствующие в его составе монцитонитовиды относятся к более молодым образованиям.

Ираканский массив является петротипическим для данного комплекса и наиболее изученным. Он представляет субпластовое тело с площадью выхода на поверхность около 400 км<sup>2</sup> и северо-западным простиранием. Массив погружается под вмещающие его образования под углом до 45 ° в северо-восточном направлении. Он сложен субщелочными породами первой фазы (80%) и небольшими телами субщелочных лейкогранитов второй фазы.

С интрузивными телами ираканского комплекса установлена парагенетическая связь минерализации молибдена, вольфрама, золота [38].

### 2.1.3 Тектоника

Площадь участка работ расположен в пределах Станового блока Алдано - Станового щита (геоблока) Сибирской платформы. Этот блок унаследовано развивался на протяжении длительного времени - от раннего докембрия до мезозоя [43].

*Архейские структуры* сформированы в результате двух крупных тектонических этапов, каждый из которых включал осадконакопление, складчатость, метаморфизм и гранитообразование.

Раннеархейский структурный этаж представлен реликтом раннеархейской протокры. Зонами глубинных разломов он разбит на 2 крупных блока – Улаканжинский и Токский, обрамленные складчатыми структурами позднеархейского этапа формирования, резорбирующими границы блоков, поэтому границы блоков условны.

Детально складчатость ранне - и позднеархейских этапов исследована по береговым обнажениям рек Мульмуга, Мульмугакан и горным выработкам пр и ГС-50 [43].

Структурный этаж сложен образованиями гнейсовой, кристаллосланцевой и габбровой формаций объединенных (улаканджинский и

токский метаморфические комплексы, габброиды и гранитоиды раннего архея). Вещественной спецификой здесь является преобладание среди слоисто-кристаллических толщ кристаллических сланцев, а среди интрузивных – габброидов. Нижняя часть разреза интерпретируется как metabasalt formation, а верхняя - как первично карбонатно-кремнисто-терригенно - вулканогенная формация.

Рассмотренные образования подверглись складчатости, региональному метаморфизму и ультраметаморфизму в условиях гранулитовой фации. Ультраметабазальные граниты этого типа имеют анхизтектический состав и не содержат первичных гидроксилсодержащих минералов. Это свидетельствует о высокотемпературных условиях их плавления при незначительном участии воды. Раннеархейский структурно-вещественный комплекс испытал тектоно-метаморфическое воздействие всех последующих этапов геологической эволюции территории. Это обусловило интенсивный диафторез пород и частичную перестройку первичной складчатой структуры.

Складчатость сложная, с множеством разломов, в том числе, и соскладчатых. Преобладают брахиформные антиклинории близмеридионального и северо-западного простирания, между которыми расположены более узкие и сложно устроенные синклинории.. Антиклинории часто ограничены более поздними разломами и рассматриваются как блок-антиклинорные выступы. Основная особенность структуры нижнеархейских образований заключается в преобладании близмеридионального направления осей крупных складок с изгибами их к северо-западу.

В Улаканджинском блоке на расстоянии 40 км в широтном направлении установлена система трех антиклиналей и двух синклиналей шириной 6 -10 км. Вследствие множества последующих разрывов и интрузий, складки имеют фрагментарный характер, отдельные их части разобщены и смещены по сбросам, сдвигам и надвигам. В целом, намечается вогнутость зеркала складчатости и, соответственно синклинорный тип общей структуры. К

центральной ее части, в левобережье р. Улаканджи, приурочены верхи видимого разреза нижнего архея. Судя по немногочисленным замерам залегания пород, складки в этой части близки к прямым складкам, с наклоном крыльев, варьирующим в пределах 20-70°. По краям синклинойной структуры (р. Мульмуга, р. Сугджарикан) усилена асимметрия складок, наблюдаются вертикальные и опрокинутые залегания их крыльев. Оси складок изогнуты. В северной части выхода раннеархейского основания они, в основном, меридиональные. Южнее, по мере приближения к шовной зоне, ограничивающей выступ и увеличения объема позднеархейских гранитов, иньецирующих толщи, они изгибаются к юго-востоку. На фоне близмеридиональной складчатости наблюдаются меньшие по амплитуде близширотные складки, близкие по порядку к описанным. В местах пересечения складок одного знака наблюдаются куполовидные или чашевидные структуры. Один из наиболее четка куполов поперечником 2 км закартирован в районе р. Мульмути, возле устья руч. Баралус. Он имеет асимметричное строение, западное крыло его опрокинуто. Элемент брахиформности имеет также расширенная центральная часть синклинали в левобережье р. Улаканджи. В том и другом случаях ядра структур выполнены телами ультраметагенных гранитов [38].

На основании вышеизложенного, геодинамическая обстановка формирования раннеархейской базитовой вулканоплутонической ассоциации реконструируется как отвечающая условиям формирования континентальной протокры. Складчатость и метаморфизм, проявились уже на рубеже раннего и позднего архея в связи с началом формирования плотного железо-окисного ядра планеты, когда плотные породы опускались в мантию, а менее плотные начинали всплывать. Глобальный масштаб эти процессы приобрели позднее и максимально проявились к концу позднего архея, когда была сформирована сиалическая протокры. Косвенным подтверждением возраста и геодинамической обстановки формирования является низкое отношение Ni/Co-

0,02, свойственное породам протокоры.

На территории листа расположены два крупных плутона (Дымкоульский и Мульмугинский) тындинско-бакаранского комплекса трещинного типа со структурами внутреннего обрушения, принадлежащие диорит-гранодиорит-гранитовой формации гомодромно развивавшейся в процессе трёх фаз внедрения, преобладавшими в которой являются породы умеренно кислого состава [43]. Основной петрохимической особенностью комплекса является возрастание щелочности пород с увеличением их кислотности, вплоть до образования аляскитоидных дериватов. Судя по небольшому распространению порфировых пород, он является переходным от мезоабиссальных к гипабиссальным интрузиям. Своеобразие комплекса заключалось в некотором возрастании степени глубинности пород от ранних фаз к поздним. На это указывает то, что малые тела и жильные дериваты первой и второй фаз представлены порфировыми породами (диорит-порфирами, гранодиорит-порфирами и т. д), а с третьей фазой аляскитов связаны аплиты и пегматиты.

Гранитоиды тындинско-бакаранского комплекса местами перекрыты осадочно-вулканогенными породами, слагающими вулcano-тектонические структуры и отдельные поля.

Для района характерна сложная разрывная тектоника. Наиболее крупные разломы обуславливают блоковое геологическое строение района, а также контролируют размещение интрузий, полезных ископаемых, гидротермальных, метасоматических, диафторированных образований. Кроме того, разломы выделяются по результатам интерпретации геофизических данных, морфоструктурному анализу, дешифрированию аэро - и космофотоснимков. Среди основных разрывных нарушений выделяются 2 зоны глубинных разломов – Сугджарская, северо-западной ориентировки и Мульмугинская, для которой характерна северо-восточная ориентировка, изменяющаяся к востоку на близширокую[43].



*Зона Сугдjarского разлома* занимает центральное положение исследуемой площади. Она ограничена с севера и юга крупными тектоническими нарушениями, вероятно нижнекорового заложения. Зона контролирует размещение тектонических линз и линьев, сложенных нижнепроторозойской сугдjarской серией, а также Мульмугинского и Дымкоульского массивов раннемеловых гранитоидов, что говорит об очень древнем заложении зоны и ее длительном развитии. Северный разлом контролирует размещение Мульмугинской и Мульмугаканской ВТС, Южный ограничивает с северо-востока Дымкоульский массив меловых гранитоидов и Улакскую ВТС с юго-запада. В зоне влияния разлома породы интенсивно рассланцованы, гидротермально изменены, к узлам его пересечения с другими разломами тяготеют мелкие россыпи, вторичные потоки и проявления (Лесное и др.) золота и молибдена. В зоне разлома широко развит зеленосланцевый диафторез, гидротермально-метасоматические изменения, проявления золото-серебряной, полиметаллической, медной и редкометалльной минерализации. Оба разлома, ограничивающие Сугдjarскую зону хорошо выделяются в геофизических полях линейными минимумами магнитного поля и линейными зонами разуплотнения.

*Зона Мульмугинского разлома* пересекает всю площадь с юго-запада на северо-восток. Она контролирует размещение Улакской и Бомнакской ВТС (вместе с Сугдjarской зоной), линейные поля зеленосланцевых диафторитов, меловых даек, гидротермально-метасоматических образований и вмещает значительное количество россыпей, и проявлений золотой и золото-полиметаллической минерализации. Зона ограничена с севера и юга крупными тектоническими нарушениями, вероятно нижнекорового заложения. Вдоль разломов проявлен дайковый магматизм, катаклаз и рассланцевание.

Остальные тектонические нарушения являются второстепенными, разделяют блоки более высоких порядков, развиваются, в основном,

параллельно основным системам нарушений, часто являясь их составными элементами.

## **2.2 Характеристика геологического строения участка**

Инженерно-геологические условия эксплуатации месторождения не изучались. Породы, развитые в пределах участка не газоносны. Опасности самовозгорания и внезапных выбросов пород не существует. Участок находится в зоне сезонно-мёрзлых грунтов. Максимальная глубина сезонного промерзания на март месяц достигает 3,5 м.

Горно-геологические и горнотехнические условия месторождения магматических и метаморфических пород участка работ «БАМ-102» благоприятны для открытой разработки.

Предполагается, что в пределах участка «БАМ-102» будет выявлено месторождение магматических пород, принадлежащее к 1-й группе по сложности геологического строения - «Массивные залежи изверженных пород однородного состава с выдержанными физико-механическими свойствами, ненарушенным или слабо нарушенным залеганием» в случае гранодиоритов тындинско-бакаранского комплекса, а также месторождение метаморфических пород принадлежащее ко 2 группе - «Линзо - и пластообразные залежи, штоки, дайки и жилы с невыдержанными качественными показателями и интенсивным развитием разрывной тектоники или процессов карстообразования» в случае архейских метаморфических пород мультугинской свиты [11, 22].

На район работ имеются топографические карты масштаба 1:25 000. Обеспеченность района пунктами триангуляции достаточная.

По данным региональных геолого-съёмочных работ масштаба 1:200000 участок работ «БАМ-102» расположен в южной части Станового блока Алдано-Станового щита (геоблока) Сибирской платформы. Исходя из геологического строения месторождения продуктивные отложения магматических и метаморфических пород будут представлены гранодиоритами тындинско-бакаранского комплекса и метаморфическими породами нижнеархейской

мульмугинской свиты - роговообманковыми, биотит-роговообманковыми, роговообманково-биотитовыми, иногда гранатсодержащими гнейсами и кристаллическими сланцами с подчиненными слоями и линзами биотитовых и двуслюдяных, иногда гранатсодержащих гнейсов, амфиболитов и кварцитов. Предполагается что, по качественным характеристикам магматических и метаморфических пород будут соответствовать требованиям ГОСТ 31436-2011 «Породы горные скальные для производства щебня для строительных работ» и обеспечивать получение продукции, отвечающей требованиям ГОСТ 7392-2014 «Щебень из плотных горных пород для балластного слоя железнодорожного пути» и НРБ-99/2009 «Нормы радиационной безопасности».

К породам вскрыши отнесены выветрелые интенсивно трещиноватые породы, которые участками дезинтегрированы до дресвяно-щебнистого состояния с песчано-глинистым, глинистым заполнителем (до 30-35 %), что по опыту работ на других месторождениях района (например, «233 км ж/д Улак-Эльга») не будут удовлетворять требованиям ГОСТ 7392-2014 [13].

Геологическая модель участка построена с учетом результатов геолого - съемочных работ и ожидается следующей:

- почвенно-растительный слой, мощностью - 0,2 м (0-0,2 м);
- глина делювиальная, суглинок с щебнем горных пород – 1,3 м (0,2-1,5 м);
- щебень гранодиоритов, гнейсов, кристаллических сланцев, амфиболитов и кварцитов с суглинистым заполнителем – 3,9 м (1,5-5,4 м);
- выветрелые интенсивно трещиноватые породы участками дезинтегрированные до дресвяно-щебнистого состояния с песчано-глинистым, глинистым заполнителем (до 30-35 %) – 4,6 м (5,4-10,0 м);
- затронутые выветриванием слабо трещиноватые гранодиориты, гнейсы, кристаллические сланцы, амфиболиты и кварциты – 10,0 м (10,0-20,0 м);
- гранодиориты, гнейсы, кристаллические сланцы, амфиболиты и кварциты – 30,0 м (20,0-50,0 м) [10, 15].

К полезной толще предварительно отнесены затронутые выветриванием и «свежие» не выветрелые гранодиориты, гнейсы, кристаллические сланцы, амфиболиты и кварциты, общей мощностью 40,0 м.

Полезная толща - гранодиориты, гнейсы, кристаллические сланцы, амфиболиты и кварциты. Ожидается, что породы участка будут представлены блоком гранодиоритов и блоком переслаивающихся гнейсов, кристаллических сланцев, амфиболитов и кварцитов, которые возможно по своим физико-механическим свойствам и химическому составу будут близки (однотипны) [14].

## 3 МЕТОДИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

### 3.1 Геологические задачи, выбор рационального комплекса работ

Выбор комплекса проведен исходя из поставленной геологическим заданием основной задачи – выявление перспективных объектов общераспространенных полезных ископаемых - песчано-гравийных, гравийно-песчаных, валунно-гравийно-песчаных, валунно-глыбовых пород, песков для постановки разведочных работ.

Исходя из этого, выполнение геологического задания базируется на решении ряда конкретных геологических вопросов, из которых наиболее важными являются следующие:

- организация работ;
- подготовительный период и проектирование;
- рекогносцировочные работы;
- бурение скважин;
- опробование;
- топографо-геодезические работы;
- лабораторные исследования;
- обработка полученных результатов и составление отчета [29].

### 3.2 Методика проектируемых работ

Целевым назначением проектируемых работ является геологическое изучение недр в целях поисков и оценки месторождений общераспространенных полезных ископаемых - вулканогенных, магматических и метаморфических пород, в 5 км южнее ж/д станции Улак, расположенного на трассе БАМ в Зейском районе Амурской области, в пределах листа международной разграфки масштаба 1:200000 N-52-XV [17].

В соответствии с «Методическими рекомендациями по применению Классификации запасов месторождений и прогнозных ресурсов твердых полезных ископаемых (строительного и облицовочного камня)» (далее Методические рекомендации), по сложности геологического строения участок

«БАМ-102» в отношении гранодиоритов тындинско-бакаранского комплекса относится к 1 подгруппе 1 группы «Массивные залежи изверженных пород однородного состава с выдержанными физико-механическими свойствами, ненарушенным или слабо нарушенным залеганием», а в отношении метаморфических пород ко 2 группе – линзо - и пластообразные залежи, штоки, дайки и жилы с невыдержанными качественными показателями и интенсивным развитием разрывной тектоники или процессов карстообразования [21, 22].

Согласно «Положения о порядке проведения геологоразведочных работ по этапам и стадиям (твердые полезные ископаемые)» запасы оцененных месторождений по степени изученности классифицируются, главным образом, по категории  $C_2$  и, частично,  $C_1$  [29].

Расстояния между выработками, согласно Методическим рекомендация, для изучения месторождений 1 подгруппы I-й группы по категории  $C_1$  составляют 400-600 м. Для категории  $C_2$  сеть разрежается в 2-4 раза. Для изучения месторождений 2 группы по категории  $C_1$  расстояние между выработками составляют 100-200 м категории. Для категории  $C_2$  сеть разрежается в 2-4 раза.

Запасы категории  $C_2$  подсчитываются в контурах, границы которых определены по геологическим данным и подтверждены единичными скважинами.

Учитывая форму участка работ, его морфологические особенности, опыт разведки подобных месторождений, предусматривается следующая методика работ по геологическому изучению участка.

Работы планируется выполнить в 2 очереди.

В 1 очередь для выявления месторождения планируется проходка 2 -х скважин: в низшей и наивысшей точках участка. Таким образом, объем бурения скважин 1 очереди составляет 2 скв. х 50 м=100 м (таблица 1).

По результатам поисковых работ принимается решение о постановке оценочных работ. В случае положительного решения для оценки запасов

строительного камня участка по категории  $C_2$  с целью определения мощности вскрышных пород, гранодиоритов, гнейсов, кристаллических сланцев, амфиболитов и кварцитов, изучения качественных характеристик пород планируется бурение 2-х скважин. Скважины располагаются в 3 линиях. Расстояния между линиями скважин и скважинами в линиях составят 400-700 м [30].

Таблица 1 - Реестр проектных скважин

№ скв	Отметка устья скв., м	Глубина скважины, м	Примечание
Скважины 1-й очереди			
4	498	50	поисковая
1	538	50	поисковая
Итого		100	
Скважины 2-й очереди			
3	503	50	оценочная для категории $C_2$
5	505	50	оценочная для категории $C_1$
6	522	50	оценочная для категории $C_1$
2	495	50	оценочная для категории $C_1$
ИТОГО		200	
ВСЕГО		300	

На оцененных месторождениях достоверность данных о геологическом строении, условиях залегания и морфологии тела полезного ископаемого подтверждается на участках детализации с подсчетом запасов по категории  $C_1$ . Учитывая конфигурацию участка, наличие полосы отчуждения от железной дороги категории  $C_1$  предполагается создать в юго-восточной участка. Запасы категории  $C_1$  должны составлять не менее 20% от общих запасов.

Для создания запасов категории  $C_1$  планируется проходка 3-х скважин. Таким образом, в юго-восточной части участка будет создана сеть скважин 400x400 м, что согласуется с Методическими рекомендациями. Объем бурения скважин 2 очереди составляет 4 скв. x 50 м=200 м.

В начальную стадию работ будет выполнено рекогносцировочное обследование участка (3,0 км) с целью уточнения геологических границ,

ситуации на участке, выявления возможных лесных дорог, вырубков, полян для минимизации объемов вырубки леса при производстве полевых работ.

Все скважины будут привязаны инструментально. Технические характеристики бурового оборудования и опыт работ позволяют ожидать выход керна по полезной толще не менее 90 %, что не противоречит «Методическим рекомендациям...» (пункт 14) [22].

Комплекс опробовательских работ и лабораторных исследований проектируется стандартный при оценке пород в качестве сырья для производства щебня для балластного слоя железнодорожного пути, многократно апробированный ГКЗ и ТКЗ на месторождениях подобного типа.

### 3.2.1 Проектирование

Работы будут проводиться на территории на территории Зейского района Амурской области, в 5 км южнее ж/д станции Улак Байкало-Амурской магистрали.

Исходя из опыта геологоразведочных работ, для получения качественных результатов в сжатые сроки и с минимальными затратами предусматривается проходка скважин колонкового бурения [29]. Бурение будет производиться буровой установкой УКБ-500С (станок СКБ-4) начальным рабочим диаметром бурового колонкового снаряда не менее 112 мм с промывкой водой. Отобранный керн в процессе бурения промывается непосредственно около буровой и документируется.

Доставка персонала, оборудования и грузов из г.Благовещенск с базы предприятия на участок работ предусматривается собственным транспортом по уже существующим дорогам. Проживание персонала предусматривается на участке «БАМ-102».

### 3.2.2 Рекогносцировочные маршруты

Для определения мест заложения скважин, наименее залесенных участков, установления троп и зимников планируется провести рекогносцировочные маршруты.



Объем работ по проведению маршрута определяется расстоянием внутри и контура работ. Всего планируется пройти 3 маршрута протяженностью 3000 м. Наблюдение в маршруте непрерывное.

По результатам работ будут составлены Акт и ситуационная схема участка работ с вынесением на нее всех опасных объектов, маршруты следования транспорта в пределах участка, намечены подъездные пути к участку работ, к буровым профилям [26].

### 3.2.3 Буровые работы

Проектом предусматривается совмещение поисковой и оценочной стадии и проходка трех буровых линий скважин колонкового бурения. Скважины закладываются через 400-700 м, что обеспечит подсчет запасов полезного ископаемого по категориям  $C_1, C_2$ .

Бурение будет проводиться станком СКБ-4. Электропривод от ДЭС. Основной диаметр бурения 112 мм. Промывочная жидкость – вода. По завершению бурения предусматривается ликвидационный тампонаж скважины. Выход керна – 90% [32].

Забурка диаметром 112 мм осуществляется всухую твердосплавными коронками до глубины 5,4 м. Далее до глубины 10 м бурение твердосплавными коронками диаметром 93 мм., затем до глубины 50 м. диаметром 76 мм (алмазные коронки) (таблица 2).

Средняя глубина скважин 50 м. Залегание пород вскрыши и полезного ископаемого субгоризонтальное.

Всего предусматривается пробурить 6 скважин общим объемом бурения 300 пог. м.

Производительность на бурении, исходя из опыта работы прошлых лет, с учетом вспомогательных работ, в месяц составит: 250 п. м. Расчетный объем бурения - 300 пог. м, будет выполнен в течение 36 дней.

Проектом предусматривается обсадка рыхлых отложений в интервале 0 - 5,4 м трубами диаметром 108 мм. Объем обсадки 32,4 м. По окончании работ

трубы извлекаются.

Бурение скважины будет сопровождаться необходимым комплексом геологических наблюдений и исследований.

*Монтаж, демонтаж, перемещение* буровой установки будет проводиться со скважины на скважину в пределах одного объекта.

Всего проектом предусмотрено пробурить 6 скважин. Количество монтажей-демонтажей и переездов установки на расстояние до 1 км будет соответствовать общему количеству скважин.

Количество перемещений на расстояние свыше 1 км - заезд на участок и выезд с участка работ- 2.

*Ликвидация скважин* будет производиться заливкой глинистым раствором [31, 33].

Каждая скважина заливается на всю глубину, за исключением 1 м до устья, т. к. на этом интервале устанавливается штага. Объем работ составит: 6 скважин – 294 м.

*Установка пробки (штаг)* высотой 1,7 м и диаметром 15-20 см осуществляется на устьях всех пробуренных скважин. На верхнем конце делается затес, на котором наносится краской или выжигается наименование предприятия, номер линии, скважины, год бурения. Замаркированная сторона штаги обращается к началу буровой линии или вниз по течению водотока. Количество штаг - 6 шт.

*Документация скважин.* К геологической и технической документации относятся: полевые книжки, журналы документации скважин, геологические разрезы по буровым линиям, сопроводительные на отправку проб [7, 20].

Таблица 2 - Проектный геолого-технический разрез

Буровая установка УКБ-500С  
Участок БАМ-102  
Нач. бурового отряда.

Станок СКБ-4, Насос НБ-4  
Привод дизельный  
Угол наклона 90°

Геологическая часть		Техническая часть										
Интервал м	Краткое описание пород	Категория	Выход керна %	Характер возможных осложнений	Конструкция	Тип и марка породоразрушающего инструмента	Промывочная жидкость	Режим бурения	Таблица осадка	Меры предупреждения осложнений	Меры повышения выхода керна	Ликвидация
							Вода	об/мин	Кт	л/мин	Атм.	
0-0,2	Почвенно-растительный слой с корнями деревьев	II	90%		Осадка Ø 108	Твердосплавные коронки Ø112 -93 мм	Вода	140-600	200-800	25	15	По завершении работ производится ликвидация скважины
0,2												
0,2-1,5	Глина делювиальная, суглинок с щебнем гранитоидов или метаморфических пород	III										
1,3												
1,5-5,4	Щебень гранитоидов или метаморфических пород с суглинистым заполнителем	V		Возможны вывалы, сильная истираемость								
3,9												
5,4-10,0	Выветрелые интенсивно трещиноватые породы, участками дезинтегрированные до дресвяно-щебнистого состояния с глинистым заполнителем	VI										
4,6												
10,0-20,0	Затронутые выветриванием слабокрешиноватые гранитоиды или метаморфические породы	IX										
10												
20,0-50,0	Гранитоиды или метаморфические породы: гнейсы, кристаллические сланцы, амфиболиты, кварциты	IX										
30												

Документацию и опробование буровых скважин производят одновременно с их проходкой [6].

Полевую книжку заполняют ежедневно на месте работы по мере углубления скважины и опробования керна. Запись ведут простым карандашом.

Всего планируется документировать 300 пог.м скважин.

В процессе бурения будут исследованы условия залегания горных пород, их внутреннее строение, характер фациальной изменчивости. На отобранных образцах керна будет проведено визуальное изучение минералогическо-петрографических особенностей пород и дано их подробное описание.

Согласно Методическим рекомендациям (пункт 18) полнота и качество первичной документации систематически контролируется компетентной комиссией с составлением Акта сличения первичной документации с натурой в объеме не менее 10 % [22].

3.2.4 Гидрологические, гидрогеологические, мерзлотно - гидрогеологические исследования

При проходке горных выработок проектом предусматриваются попутные мерзлотно-гидрогеологические и инженерно-геологические наблюдения [5]. В связи с этим документации подлежат:

- границы распространения мерзлых и талых горных пород, мощность деятельного слоя;

- наличие подземного льда и характер его распространения в мерзлотных породах (льдистость);

- глубина появления подземных вод и установившийся уровень на дату проходки выработки, ориентировочная оценка степени водоносности (водоносность отложений);

- устойчивость и степень разрушения их при извлечении их на поверхность.

По глубине прогнозируемого уровня подземных вод, вскрытие водоносного горизонта в период зимнего бурения скважин не ожидается.

Гидрогеологические работы будут проводиться при вскрытии водоносного горизонта.

Состав работ:

- замеры УГВ\* – 12 замеров (в момент появления воды и при установившемся уровне);
- одиночная опытная откачка (при условии вскрытия водоносного горизонта).

\* - на гидрогеологические работы установлены допустимые отклонения согласно подпункту «а» пункта 15 Правил проектирования, что отражено в Сводном перечне.

Замеры уровня воды будут производиться силами буровой бригады хлопущкой или электронным уровнемером, о чем будет сделана запись в журнале геологической документации скважины и буровом журнале [27].

### 3.2.5 Топографо-геодезические работы

Топографо-геодезические работы будут сопровождать геологические работы. В задачи топоработ входит:

1. Перенесение на местность проектных точек расположения скважин;
2. Планово-высотная привязка скважин;
3. Тахеометрическая съемка масштаба 1:1000 с построением топографической основы для подсчета запасов.

Работы будут выполнены в системе координат ГСК-2011 согласно постановлению Правительства РФ от 24.11.2016 № 1240.

На площадь проектируемых работ имеются топографические карты масштаба 1:100000 и 1:200000 в системе координат 1942 г.

Все топографо–геодезические работы выполняются в соответствии с действующими инструкциями: «Инструкция по топографической съемке в масштабах 1:5000, 1:2000, 1:1000, 1:500 (1982 г.)», «Инструкция по топографо-геодезическому и навигационному обеспечению геологоразведочных работ, 1997», «Инструкция по развитию съемочного обоснования и съемке ситуации и

рельефа с применением глобальных навигационных спутниковых систем ГЛОНАС и GPS, 2002».

Для топографо-геодезического обеспечения проектируемых работ с указанной точностью потребуется выполнить следующие виды работ:

*Перенесение на местность проекта расположения профилей геологических наблюдений и скважин.*

Для перенесения на местность проекта расположения профилей геологических наблюдений будут проложены 2 магистрали по западной и восточной границам участка общей длиной  $1,0+1,0=2,0$  км. Профили основной сети будут задаваться теодолитом с точек, определяемых путем подмеров от магистральных пикетов. Детализационные профили (с буровыми линиями Л -1, Л-2 и Л-3) задаются путем подмеров от пикетов основной сети. Предусматривается 3 детализационных профиля с количеством точек на профиле – 5-10. Объем работ – 5 пунктов (2 магистрали и 3 профиля).

Перенесение на местность проекта расположения скважин планируется осуществлять от сети геологических наблюдений путем подмеров – 6 скважин.

Общий объем работ:  $5 + 6 = 11$  пунктов.

*Разбивка профилей*

Разбивка пикетажа будет производиться мерным шнуром или лентой. На профилях и магистралях разбивка будет производиться с шагом 200 м. Общий объем разбивки определяется количеством установленных пикетов и составит 5,0 км.

Точки наблюдения закрепляются пикетами (кольями) высотой до 1 м.

*Создание съемочного обоснования для тахеометрической съемки и привязки пунктов геологоразведочных работ*

Съемочное обоснование на участке работ будет выполнено путем создания опорных GPS-пунктов и проложения между ними теодолитных ходов точности 1:2000.

Для проверки возможности использования этого пункта в качестве исходного будут проведены контрольные измерения на 2-х триангуляционных пунктах, расположенных в радиусе до 15 км от участка работ.

Согласно «Инструкции по топографической съемке в масштабах 1:5000, 1:2000, 1:1000, 1:500 (1982 г.)» для залесенных районов предельная погрешность определения положения пунктов плановой съемочной сети относительно пунктов государственной геодезической сети не должна превышать 0,3 мм отчетной карты, т.е. 0,6 м для масштаба 1:2000 (п.10.3). Согласно данным требованиям, предусматривается от базовой станции создать опорные GPS-пункты, расположенные по углам участка, на которые будут опираться теодолитные ходы точности 1:2000. Расположение опорных пунктов по углам участка дополнительно решает задачу закрепления на местности контура работ. При таком расположении опорных пунктов длина теодолитного хода между пунктами по контуру участка не будет превышать 1,0 км, а предельная погрешность в центре увязанного хода будет не более 0,25 м. Соответственно предельная погрешность определения координат опорных GPS-пунктов не должна превышать 0,35 м. Опорные пункты закрепляются долговременными знаками. Количество опорных пунктов – 4.

Перенесение в натуру опорных GPS-пунктов осуществляется следующим образом:

- с помощью GPS-навигатора (или по карте) на местность выносятся 2 вспомогательные точки, расположенные в районе проектного положения закрепляемого пункта, с расстоянием между ними 10-15 м;
- точки закрепляются временными знаками и GPS-приемниками, определяются их координаты при продолжительности измерений на точке 10 - 12 минут (режим "быстрая статика");
- вычисляются необходимые расстояния подмеров до закрепляемого пункта и выносятся на местность точка заложения пункта долговременного закрепления.

После установки пунктов закрепления определяются их координаты и высоты 2-мя или 3-мя двухчастотными GPS-приемниками, в режиме «статика», при средней продолжительности наблюдений в одном сеансе около 60 минут. Метод развития съемочного обоснования – построение сети. Для обеспечения необходимой плотности пунктов съемочного обоснования, согласно п. 15.3 и 15.4 «Инструкции по топографической съемке в масштабах 1:5000, 1:2000, 1:1000, 1:500», будет создана система теодолитных ходов по магистралям и профилям. Станции ходов закрепляются временными знаками и будут использованы в качестве съемочного обоснования тахеометрической съемки.

Закрепление точек – деревянными кольями, забитыми до уровня земли. Рядом устанавливается веха. Расстояние между точками не более 300 м, так как они будут использоваться в качестве пунктов съемочной сети.

Измерение углов и длин линий будет выполняться электронным тахеометром Nikon Niro 5.MW (Приложение 3), кроме это будет использован нивелир оптический NL 24х. Допустимая невязка при определении высот

пунктов тригонометрическим нивелированием (в см) -  $f_h = 0.04 \frac{S}{\sqrt{n}}$ , где S – длина хода, м; n – число линий в ходе. Точность ходов – 1:2000. Общая длина системы ходов – 5,0км.

Уравнивание планового и высотного обоснования будет выполнено на персональном компьютере с использованием программного комплекса «CREDO».

#### *Тахеометрическая съемка.*

В контуре площади работ будет выполнена тахеометрическая съемка масштаба 1:2000. В качестве пунктов съемочного обоснования используются закрепленные точки теодолитных ходов. При недостаточной густоте точек прокладываются дополнительные тахеометрические ходы. Учитывая изрезанность рельефа и значительные перепады абсолютных отметок, высота сечения рельефа принимается равной 1,0 м. Площадь тахеометрической съемки



составит 1,0 кв. км. Съёмка будет выполнена электронным тахеометром Nikon Niro 5.MW. Качество съёмки должно удовлетворять требованиям «Инструкции по топографической съёмке в масштабах 1:5000, 1:2000, 1:1000, 1:500, 1982 г.»

#### *Закрепление пунктов долговременными знаками*

Предусматривается закрепить долговременными знаками (деревянными столбами, установленными на бетонном основании) опорные GPS-пункты, совмещенные с угловыми точками участка. Всего – 4 пункта.

#### *Привязка скважин высокоточными GPS-приемниками*

Плановую и высотную привязку геофизических профилей и скважин планируется выполнить 2-мя GPS-приемниками GPSMAP 60CSx, с расположением одного из них на базовой станции или опорном GPS-пункте, второго – на пункте привязки. Продолжительность измерений на пункте, исходя из опыта работ 12-15 минут, что соответствует режиму «быстрая статика».

Объем работ по привязке пунктов определяется следующим образом:

- концы геологических (буровых) профилей: Л-1, Л-2 и Л-3 - 6 пунктов.
- скважины – 6 пунктов.

Привязка скважин осуществляется перед началом бурения с целью получения высотных отметок устья для корректировки глубины скважины.

Общий объем привязки – 12 пунктов. Объем контроля – 1 пункт (10 %). С учетом контроля объем работ – 13 пунктов.

Категория трудности для всех полевых топогеодезических работ, кроме закрепления столбами – 4. Категория трудности для закрепления столбами – 2. Период проведения работ – лето.

#### **3.2.6 Опробовательские работы**

Отбор проб предусматривается из керна всех скважин. Состав, методика и плотность отбора приняты в соответствии с требованиями «Методических рекомендаций по применению Классификации запасов месторождений и

прогнозных ресурсов твердых полезных ископаемых (строительного и облицовочного камня)».

Отбор проб из скважин производится после геологического описания и выделения разновидностей пород [6]. Опробование пород предусматривается с целью изучения физико-механических и технологических свойств и оценки пород в качестве сырья для получения щебня в соответствии с требованиями ГОСТов:

- ГОСТ 31436-2011 «Породы горные скальные для производства щебня для строительных работ»;

- ГОСТ 7392-2014 «Щебень из плотных горных пород для балластного слоя железнодорожного пути»;

- ГОСТ 30108-94 «Материалы и изделия строительные. Определение эффективной активности естественных радионуклидов»;

- НРБ-99-2009 «Нормы радиационной безопасности» [13, 14, 25].

Основные требования ГОСТ 7392-2014 для производства щебня для балластного слоя железнодорожного пути приводятся ниже:

- зерновой состав по фракциям 30-60 и 25-60 мм;
- средняя плотность – не менее 2,4 г/см<sup>3</sup>;
- водопоглощение – 0,1-0,40%;
- содержание зерен слабых пород в щебне – не более 5 %;
- содержание зерен пластинчатой и игловатой формы – не более 18 %;
- содержание пылевидных илистых и глинистых частиц – не более 1 %;
- содержание зерен длиной больше или равно 100 мм – не более 6;
- содержание органических примесей – не допускается;
- содержание глины в комках – не допускается;
- потери массы щебня по истираемости – не более 20 %;
- потери массы щебня по сопротивлению удару на копре ПМ – не более 10,5 %;
- морозостойкость щебня – не ниже F150;

- удельная электрическая проводимость – не более 0,32 см/м;  
– удельная эффективная активность естественных радионуклидов – до 740 Бк/кг [13].

*Отбор проб на физико-механические испытания*

Отбор проб на физико-механические испытания (далее ФМИ) будет производиться согласно Методических рекомендаций (пункт 22) [22].

При поисках и оценке проектируется бурение 6-и скважин. Объем бурения по полезной толще составит:

- породы, затронутые выветриванием:  $10,0 \times 6 = 60,0$  м;
- породы, не затронутые выветриванием:  $30,0 \times 6 = 180,0$  м.

Пробы на сокращенный комплекс ФМИ предусматривают определение объемной массы, пористости, плотности, водопоглощения. Эти испытания являются самыми массовыми при оценке пород на строительный камень. В пробу отбираются столбики керна длиной 6-7 см при общей длине, достаточной для изготовления 5-ти образцов. Для испытаний по сокращенной программе в пробу отбирается 0,4 м керна.

По пробам на полный комплекс ФМИ выполняют также определение объемной массы, пористости, плотности, водопоглощения и дополнительно – коэффициента размягчения, водонасыщения, прочности на изгиб, предела прочности в сухом и водонасыщенном состояниях, истираемости, морозостойкости. В пробу отбираются столбики керна длиной 6 -7 см при общей длине, достаточной для изготовления 15-ти образцов. Для испытаний по полной программе в пробу отбирается 1,5 м керна.

На поисковой стадии планируется изучить исходные породы на однородность их физико-механических и химических свойств. При слоистом строении пород мультугинской свиты интервал опробования составит 4 м, что соответствует пункту 22 Методических рекомендаций.

Объем работ отбору проб на ФМИ составит:

2 x (50 м-10 м): 4м = 20 проб.

Из них 4 пробы (пункт 22 Методических рекомендаций), характеризующие разные горизонты предполагаемого месторождения будут отобраны на полные ФМИ [22].

Объем отбора проб по сокращенной программе составит:  $20-4=16$  проб.

На поисковой стадии отбор проб по затронутым выветриванием и «свежим» породам составит:

- породы, затронутые выветриванием:  $2 \text{ скв.м} \times 10 \text{ м} : 4 \text{ м} = 5$  проб;
- породы, не затронутые выветриванием:  $2 \text{ скв.} \times 30 \text{ м} : 4 \text{ м} = 15$  проб.

С целью изучения пород на однотипность по химическому составу планируется из интервалов отбора проб на полные ФМИ отобрать пробы на химические (4 пробы) анализы (химические компоненты по пункту 27 Методических рекомендаций).

На оценочной стадии при доказанном однородном физико-механическом и химическом составе пород мультугинской толщи, интервал опробования могут быть увеличены до 7 м.

Объем работ отбору проб на ФМИ составит:

$4 \times (50 \text{ м}-10 \text{ м}) : 7^* \text{ м} = 22$  пробы, из них на полные ФМИ планируется отобрать 5 проб.

\* - допустимые отклонения по подпункту «а» пункта 15 Правил проектирования (при не подтвердившейся однотипности гнейсов, кристаллических сланцев и амфиболитов, интервал опробования будет уменьшен до 4,0 м, согласно пункту 22 Методических рекомендаций для пород слоистого строения) [22].

На оценочной стадии отбор проб по затронутым выветриванием и «свежим» породам составит:

- породы, затронутые выветриванием:  $4 \text{ скв.} \times 10 \text{ м} : 7 \text{ м} = 5$  проб;
- породы, не затронутые выветриванием:  $4 \text{ скв.} \times 30 \text{ м} : 7 \text{ м} = 17$  проб.

Пробы необходимо отобрать в различных частях участка работ, как по затронутым выветриванием, так и по «свежим» породам на различных интервалах для полной характеристики всей полезной толщи.

Всего по участку планируется отобрать:

- породы, затронутые выветриванием:  $5+5 = 10$  проб;
- породы, не затронутые выветриванием:  $15+17 = 32$  пробы.

в том числе:

- для испытаний по полной программе (всего 9 проб) – 3 пробы по свежим гранодиоритам, 3 пробы по свежим гнейсам, кристаллическим сланцам, амфиболитам и 3 пробы по породам, затронутым выветриванием;

- для испытаний по сокращенной программе (всего 33 пробы) – 7 проб по затронутым и 26 проб по свежим породам.

Таким образом, для физико-механических испытаний камня будет опробовано:

- породы, затронутые выветриванием:  $3 \text{ пробы} \times 1,5 + 7 \text{ проб} \times 0,4 = 7,3 \text{ м}$ ;
- породы, не затронутые выветриванием:  $6 \text{ проб} \times 1,5 + 26 \text{ проб} \times 0,4 = 19,4 \text{ м}$ .

Всего: 26,7 м

#### *Отбор проб на технологические испытания*

Основным показателем, характеризующим строительный щебень, является марка щебня по дробимости. Поэтому испытания на дробимость являются важнейшими лабораторными технологическими испытаниями для определения пригодности пород для производства строительного щебня. При высоте добычного уступа 10 м планируется отработка карьера пятью уступами: 1 – по вскрышным породам, 1 - по затронутым выветриванием и 3 – по не затронутым выветриванием породам.

Предусматривается отобрать 2 пробы по затронутым выветриванием и 6 проб по «свежим» породам, чтобы каждый горизонт был охарактеризован

двумя пробами. В пробу на дробимость поступает керн с уступа, оставшийся после опробования на сокращенные физико-механические испытания.

Объём опробования при плановом выходе керна 90 % с учетом отбора проб на физико-механические испытания камня составит:

- по породам, затронутым выветриванием:  $(10,0 \text{ м} \times 90 \% - 0,4 \text{ м} \times 2) \times 2$   
скв = 16,4 м

- по породам, не затронутым выветриванием:

$(10,0 \text{ м} \times 90 \% - 0,4 \text{ м} \times 2) \times 6 = 8,2 \text{ м} \times 6 = 49,2 \text{ м}$

Масса пробы по породам, затронутым и не затронутым выветриванием, при диаметре керна 90 мм, объемной массе 2,73 т/м<sup>3</sup> составит:

$$Q = \frac{\pi \times D^2}{4} \times L \times \rho = \frac{3,14 \times 0,09^2}{4} \times 8,2 \times 2730 = 142,3 \text{ кг}$$

Общий объём отбора керновых проб на физико-механические испытания по объекту составит:

- по породам, затронутым выветриванием:  $8,9 + 16,4 = 25,3 \text{ м}$

- по породам, не затронутым выветриванием:  $20,6 + 49,2 = 69,8 \text{ м}$

Такой объем проб будет достаточен для испытаний по ГОСТ 7392 -2014 [13].

#### *Отбор проб на химический анализ*

По ГОСТ 7392-2014 химический состав пород и наличие вредных примесей не регламентируется. Однако с целью установления химического состава гранодиоритов и особенностей состава метаморфических пород мультимугинской свиты планируется на поисковой стадии отобрать 5 проб на химанализ, а на оценочной стадии с целью выявления однородности состава гранодиоритов отобрать 4 пробы на химанализ из керна оценочных скважин.

Пробы предполагается отобрать из спилов керна проб на полный комплекс физико-механических испытаний. Исходная масса пробы составит порядка 3,5 кг [13]. Схема обработки проб приведена на рисунке 3.

#### *Отбор проб для радиационной оценки сырья*

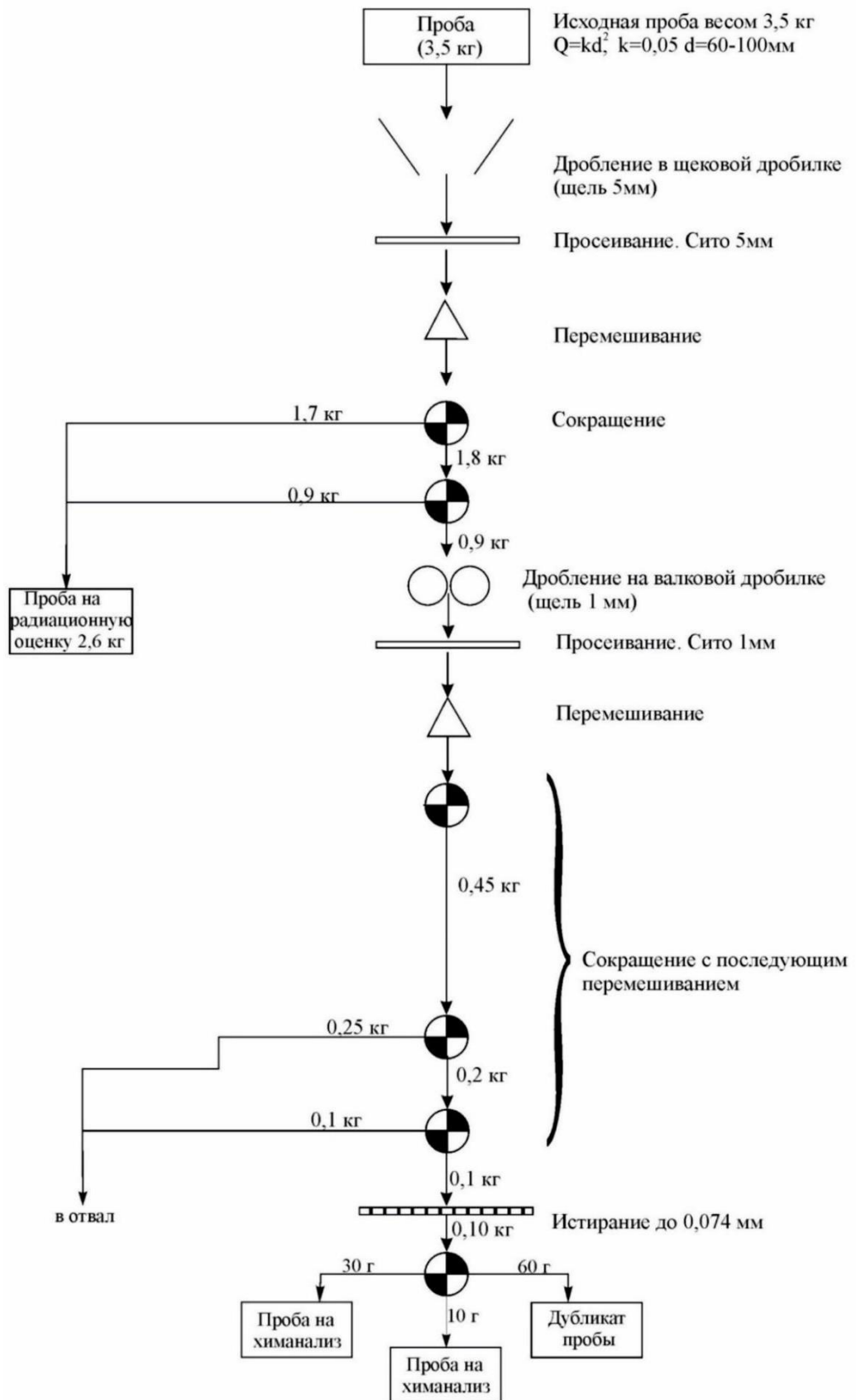


Рисунок 3 - Схема обработки проб на химический анализ

На участке работ породы представлены следующими петрографическими

разновидностями: гранодиоритами, гнейсами, кристаллическими сланцами, амфиболитами и кварцитами. Поскольку кварциты имеют подчиненное распространение в пределах участка недр, то из этой разновидности пород пробы на радиационную оценку сырья не предполагаются. При выявлении на участке работ по фактическому разрезу значительного распространения пачки кварцитов (более 10 %), из них так же будут отобраны пробы для определения удельной эффективной активности радионуклидов (подпункт «а» пункт 15 Правил проектирования, о чем сделано соответствующее указание в Сводном перечне) [12].

Для радиационной оценки сырья предусматривается отобрать по свежим разностям пород – всего 4 пробы. Необходимая масса лабораторной пробы не менее 2,5 кг. Схема обработки проб приведена на рисунке 3.

#### *Отбор образцов на инженерно-геологические исследования*

Для расчета устойчивости пород в бортах проектного карьера по вскрышным и коренным породам предусматривается отбор образцов керна. На участке работ ожидаются 3 разновидности нескальных (суглинок мягкопластичный, щебень с суглинистым заполнителем и выветрелые интенсивно трещиноватые породы) и 2 разновидности скальных пород: затронутые выветриванием и свежие. Поэтому проектом предусматривается отобрать по 2 образца с каждой разновидности. Всего предполагается отобрать 10 образцов длиной по 1 м. [41].

#### *Отбор образцов для изготовления шлифов*

Для петрографической характеристики пород предусматривается отбор образцов для изготовления прозрачных шлифов. По всем скважинам предусматривается отбор образцов из расчета не менее одного образца по каждой петрографической разновидности. С учетом необходимости изучения петрографической характеристики как «свежих», так и затронутых выветриванием пород, предусматривается отобрать для изготовления шлифов:

- по затронутым выветриванием породам – по 1 образцу по скважине - 6



образцов;

- по породам, не затронутым выветриванием – по 2 образца по скважине – 12 образцов.

Отбор образцов входит в состав работ по геологической документации скважин.

#### *Обработка проб*

Обработка проб будет осуществляться по пробам, отобранным на химический анализ и радиационную оценку. Обработка на химический анализ - заключается в использовании многостадийного цикла дробления-истирания. Лабораторную пробу измельчают до крупности частиц 1 мм с последующим истиранием пробы до 0,074 мм.

Схема обработки приведена на рисунке 3.

Обработка исходной пробы для радиационной оценки заключается в одностадийном дроблении до крупности 5 мм [41].

#### 4.1.1 Лабораторные работы

##### *Физико-механические испытания*

Физико-механические испытания исходных пород будут проводиться в соответствии с ГОСТ 31436-2011 «Породы горные скальные для производства щебня для строительных работ. Технические требования и методы испытаний».

Сокращенные физико-механические испытания (33 проб) включают в себя:

- определение объемной массы,
- пористости,
- плотности,
- водопоглощения.

Полные физико-механические испытания (9 проб) включают в себя определение вышеперечисленных параметров, а также:

- предел прочности при сжатии в воздушно-сухом и водонасыщенном состоянии,

- сопротивление удару,
- истираемость,
- морозостойкость [40].

#### *Технологические испытания*

Технологические испытания будут проводиться в соответствии с ГОСТ 7392-2014 «Щебень из плотных горных пород для балластного слоя железнодорожного пути. Технические условия» [13].

Программа исследований следующая:

- зерновой состав (по фракциям 30-60 мм, 25-60 мм, всего 2 фр акции) со следующими определениями:

- содержание зерен слабых и выветрелых пород - 8 проб;
- содержание пластинчатых и игловатых зерен - 8 проб;
- содержание глинисто-пылеватых частиц - 8 проб;
- содержание глины в комках - 8 проб;
- содержание органики - 8 проб;
- истираемость в полочном барабане - 8 проб;
- сопротивление удару на копре ПМ - 8 проб;
- морозостойкость при 150 циклах (ускоренным методом 15 циклов) - 8 проб;
- объемная насыпная масса - 8 проб;
- удельная электрическая проводимость – 8 проб.
- средняя плотности зерен – 8 проб,
- удельная эффективной активности ЕРН – 8 проб

Согласно «Методическим рекомендациям..... (строительного и облицовочного камня)» (пункт 28) будет выполнен контроль содержания зерен слабых пород. Объем работ составит – 5 проб [22].

#### *Петрографические исследования*

По 18 образцам будут сделаны шлифы и выполнено их сокращенное описание.

### *Химический анализ*

Химический анализ будет выполнен в сертифицированной лаборатории.

По проекту предусмотрено выполнение химических анализов по 9 пробам с определением содержания следующих компонентов:  $\text{SiO}_2$ ,  $\text{Al}_2\text{O}_3$ ,  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ,  $\text{CaO}$ ,  $\text{MgO}$ ,  $\text{SO}_3$ , ппп. [9].

### *Радиационно-гигиеническая оценка*

Для определения области применения гранодиоритов, гнейсов, кристаллических сланцев и амфиболитов в качестве строительных материалов предусматривается радиационная оценка сырья [39].

Определяемые компоненты:  $\text{Ra}^{226}$ ,  $\text{Th}^{232}$ ,  $\text{K}^{40}$ .

Объем работ составит - 4 пробы.

### *Инженерно-геологические исследования*

Для расчета устойчивости пород (вскрышные и коренные) в бортах проектного карьера и для изучения вскрышных пород на предмет их использования для насыпей (согласно СП 32-104-98 «Проектирование земляного полотна железных дорог колеи 1520 мм») проектом предусмотрен комплекс инженерно-геологических исследований по породам вскрыши и коренным породам, включающий следующие определения по видам пород:

- инженерно-геологические исследования глинистых пород: влажность, пластичность, плотность, плотность сухого грунта, пористость, коэффициент водонасыщения, грансостав, коэффициент фильтрации, набухаемость, размокаемость, угол внутреннего трения, удельное сцепление;

- инженерно-геологические исследования крупнообломочных пород: гранулометрический состав, влажность, плотность, плотность сухого грунта, пористость, коэффициент водонасыщения, коэффициент фильтрации, угол внутреннего трения, удельное сцепление;

- инженерно-геологические исследования скальных пород: плотность, влажность, водопоглощение, прочность при одноосном сжатии и растяжении, модуль упругости, модуль сдвига, модуль деформации, коэффициент Пуассона.

Объем работ - 10 проб [23].

#### 4.1.2 Камеральные работы

Камеральные работы включают:

- обработку топографо-геодезических материалов;
- составление рабочей геологической документации и оперативной информации;
- пополнение рабочей геологической документации по мере поступления новых данных, результатов лабораторных исследований и ее корректировка;
- обработку и анализ полученной геологической информации;
- составление геологического отчета с подсчетом запасов строительного камня по категориям  $C_1$  и  $C_2$  в соответствии с требованиями ГОСТ Р 53579-09;
- передачу отчета в геологические фонды [24].

Обработка материалов поисково-оценочных работ включает в себя анализ и обобщение вновь полученных материалов, определения качества исходных пород и готовой продукции (щебня для балластного слоя железнодорожного пути) согласно действующим ГОСТам 31436-2011 «Породы горные скальные для производства щебня для строительных работ. Технические требования и методы испытания», 7392-2014 «Щебень из плотных горных пород для балластного слоя железнодорожного пути. ТУ», 30108-94 «Материалы и изделия строительные. Определение удельной эффективной активности естественных радионуклидов», 25100-2012 «Грунты. Классификация», и нормативным документам: СП 32-104-98 «Проектирование земляного полотна железных дорог колеи 1520 мм» (Госстрой России, М., 1999 г.) и СП 238.1326000.2015 «Железнодорожный путь» (Минтранс России, 2015 г.).

Виды и объемы камеральных топографических работ по объекту:

- вычисление теодолитных ходов - 5,0 км;
- составление плана тахеометрической съемки масштаба 1:2000 – 25,0 дм<sup>2</sup>.

## Составление отчёта

При составлении отчёта с подсчётом запасов будут выполнены следующие виды работ:

1. Анализ результатов лабораторных технологических, физико-механических, химических и петрографических исследований;
2. Создание базы аналитических данных (химических, физико-механических и других исследований горных пород) путем ввода информации;
3. Уточнение геологического описания пород с привлечением результатов лабораторных физико-механических, химических и петрографических исследований;
4. Ввод собственной информации посредством сканирования (журналы документации, опробования, результатов лабораторных работ, аттестатов аккредитации лабораторий);
5. Определение мощности вскрышных пород и полезной толщи по скважинам и расчёт их среднего значения по блокам;
6. Измерение площадей подсчёта запасов с применением компьютерных технологий;
7. Определение средних качественных характеристик сырья и получаемой продукции по блокам;
8. Составление и ввод в компьютер геологических разрезов по 3 линиям масштаба 1:2000/1:500 – 1 лист;
9. Составление и ввод в компьютер плана подсчёта запасов на топооснове масштаба 1:2000 – 1 лист;
10. Составление и ввод в компьютер плана опробования масштаба 1:2000– 1 лист;
11. Составление и ввод в компьютер гистограмм распределения физико-механических параметров (4 параметра) – 1 лист;
12. Определение контуров подсчёта запасов строительного камня на разрезах и плане подсчёта запасов;

13. Составление текста отчёта с оценкой запасов в соответствии с Требованиями к составу и правилам оформления представляемых на государственную экспертизу материалов по подсчету запасов твердых полезных ископаемых и ГОСТ Р 53579-2009;

14. Оформление материалов, корректура, компоновка, переплётные работы;

15. Составление карточек геологической изученности, паспорта месторождения;

16. Передача отчета в фонды [16, 20].

По опыту работы объем текста отчета составит 100 стр., текстовых приложений – 80 стр. и таблиц к подсчету запасов – 10 стр. Все графические приложения и рисунки к отчету будут представлены в векторном формате. Кроме вышеперечисленной графики к отчету будут распечатаны составленные ранее обзорная карта района работ, ситуационный план участка работ, геологическая карта района работ, геологическая карта участка работ (все формата А4 печать цветная), схема обработки проб.

Все работы по составлению графических приложений выполняются на компьютере с помощью геодезических, ГИС и инженерных программ – CredoDAT, CorelDraw, AutoCAD. Распечатка будет выполнена на принтере и плоттере.

Камеральная обработка материалов производится в течении всего периода работы. Текущая камеральная обработка выполняется в полевых условиях, документация керна скважин производится непосредственно на участке работ. Окончательная обработка материалов выполняется после завершения полевых работ.

## 4 ПРОИЗВОДСТВЕННАЯ ЧАСТЬ

### 4.1 Предполевые работы и проектирование

Работы к написанию проекта состоят:

В сборе фондовых, архивных и опубликованных материалов по площади работ и смежным территориям (использованные материалы приведены в списке литературы). Объёмы этого вида работ составляют:

- сбор посредством выписок текста – 50 страниц текста с выпиской в среднем 0,5 страниц на 100 страниц текста;

- сбор посредством выписки таблиц – 20 страниц с выпиской в среднем 0,2 страниц на 100 страниц таблиц;

В состав работ входит составление проекта, графических приложений, рисунков, чертежные, машинописные и оформительские работы, экспертиза проекта и сметы.

Геологическая карта масштаба 1:200 000, помещаемая в проект, составлена по данным предшествующих работ. Площадь карты составляет 5,87 дм<sup>2</sup>.

### 4.2 Буровые и сопутствующие работ

Основными полевыми видами работ на проектируемой площади являются бурение скважин и вспомогательные работы, сопутствующие бурению. Общий объем бурения составит 300 м.

Принимаем, что 100% буровых работ проводится в зимний период.

Удорожание монтажно-демонтажных работ, проводимых в зимних условиях предполагают увеличение времени на монтаж, демонтаж и перевозку буровых установок за счет учета времени на обогрев рабочих в зимний период.

### 4.3 Объемы работ геологоразведочных работ

Таблица 3 – Сводная таблица объёмов работ

№ поз.	Наименование видов работ	Единица измерения	Общий объём
1	Рекогносцировочные работы: проходка маршрута	км	3,0
2	Полевые работы:		
2.1	Бурение скважин	м/ скв.	300/6
2.2	Вспомогательные работы, сопутствующие бурению:		
	- ликвидационный тампонаж заливкой глинистым раствором	м	294,0
	- установка пробки	пробка	6
	- монтаж-демонтаж буровой установки	м-д	6
	- замеры УГВ	замер	12*
2.3	Геологическая документация керна скважин	м	300,0
3	Топографо-геодезические работы:		
	- вынесение в натуру и разбивка профилей	км	5,0
	- вынесение в натуру скважин	скв.	6
	- плано-высотная привязка скважин	скв.	6
	- создание пунктов съёмочного обоснования	пункт	4
	- тахеометрическая съёмка	кв. км	1,0
4	Отбор и обработка проб:		
4.1	- отбор проб на сокращенные физико-механические испытания, в том числе:		
	- породы, затронутые выветриванием	проба/м	7*/2,8
	- массивные породы	проба/м	26*/10,4
4.2	- отбор проб на полные физико-механические испытания, в том числе:		
	- породы, затронутые выветриванием	проба/м	3*/ 4,5
	- массивные породы	проба/м	6*/ 9,0
4.3	- отбор проб на технологические исследования, в том числе:		
	- породы, затронутые выветриванием	проба/м	2/16,4
	- массивные породы	проба/м	6/49,2
4.4	- отбор проб на химический анализ пород	проба	9
4.5	- отбор проб для радиационной оценки сырья	проба	4
4.6	- отбор проб на инженерно-геологические исследования, в том числе:		
	- вскрышные глинистые породы	проба/м	2/2,0
	- вскрышные щебнистые породы	проба/м	2/2,0
	- вскрышные скальные породы	проба/м	2/2,0
	- скальные породы полезной толщи	проба/м	4/4,0
4.7	- отбор образцов на петрографические исследования	образец	18
4.8	- обработка проб на химические анализы	проба	4
5	Лабораторные работы:		
5.1	- сокращенные физико-механические испытания камня: объёмная масса, пористость, средняя плотность, водопоглощение, естественная влажность	проба	33*



Продолжение таблицы 3 – Сводная таблица объёмов работ

№ поз.	Наименование видов работ	Единица измерения	Общий объём
5.2	- полные физико-механические испытания камня: объёмная масса, пористость, средняя плотность, водопоглощение, естественная влажность коэффициент размягчения, прочность на изгиб, истираемость, сопротивление удару, предел прочности при сжатии в сухом и водонасыщенном состояниях, морозостойкость	проба	9*
5.3	- лабораторно-технологические испытания щебня по полной программе по ГОСТ 7392-2014: выход фракций 30-60, 25-60 мм; средняя плотность, содержание глинистых и пылеватых частиц, лещадных и игловатых зерен, зерен длиной более или равных 100 мм, зерен слабых пород, глины в комках, содержание органики, истираемость в полочном барабане, сопротивление удару на копре ПМ, морозостойкость, удельная электрическая проводимость	проба	8
5.4	- внутренний контроль определения содержания зерен слабых пород в щебне	проба	5
5.5	- петрографические исследования	шлиф	18
5.6	- химический анализ полезной толщи: SiO <sub>2</sub> ; Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> ; Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> ; CaO; MgO; K <sub>2</sub> O; Na <sub>2</sub> O; SO <sub>3</sub> ; ппп	проба	9
5.7	- гамма-спектрометрический анализ: эффективная удельная активность Бк/кг - Ra <sup>226</sup> , Th <sup>232</sup> , K <sup>40</sup>	проба	4
5.8	- инженерно-геологические исследования	проба	10
6	Камеральные работы:		
6.1	- камеральная обработка полевых топографических работ:		
	- вычисление теодолитных ходов	км	5,0
	- составление топоплана масштаба 1:2000	дм <sup>2</sup>	25,0
6.2	- составление графической части отчета:		
	- геологический план участка, совмещенный с КФМ масштаба 1:2 000	лист	1
	- геологические разрезы по буровым линиям масштабов гор. 1:2000, верт. 1:200	лист	3
	- план подсчета запасов, выполненный на топооснове, масштаба 1:2000	лист	1
	- план опробования масштаба 1:2000	лист	1
	- гистограммы распределения физико-механических параметров	лист	1
6.3	- составление таблиц к подсчету запасов	стр.	10
6.4	- составление геологического отчета с подсчетом запасов строительного камня	стр.	180
6.5	- печать текста отчета (4 экз.)	стр.	760
6.6	- печать графических материалов (4 экз.)	лист	28
6.7	- составление учетных карточек изученности	карточка	2
6.8	- составление паспорта месторождения	паспорт	1

## 5 ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

Укрупнённая смета составлена на основе единичных расценок. Итоговая стоимость составила 12 159 470 руб. Основные затраты вызвало бурение.

Таблица 4 – Укрупнённая смета

Вид работ	Ед. изм.	Объем работ	Стоимость за ед. руб.	Сумма, руб.
1 Предполевые работы и проектирование				3200000
1.1 Проект	проект	1	3 200 000	3200000
2 Полевые работы				3191150
2.1 Рекогносцировочные маршруты	км	3	5 000	15000
2.2 Буровые работы	пог.м	300	9 500	2850000
2.3 Топографо-геодезические работы	км2	1	326 150	326150
3 Лабораторные работы				49788,3806
3.2 Изучение физических свойств пород	проба	8	338,9887	2711,9096
3.3 Петрографические исследования	шлиф	18	1687,344	30372,1974
3.4 Минераграфические исследования	шлиф	18	928,0152	16704,2736
4 Камеральные работы				245000
4.1 Отчет	отчет	1	245 000	245000
<b>ИТОГО</b>				<b>6685938,381</b>
6 Организация	3%			200578,15
7 Ликвидация	2,40%			160462,52
8 Транспортировка грузов, персонала	5%			334296,92
9 НАКЛАДНЫЕ РАСХОДЫ	20%			1337187,68
10 ПЛАНОВЫЕ НАКОПЛЕНИЯ	10%			668593,84
11 КОМПЕНСИРУЕМЫЕ ЗАТРАТЫ	5%			334296,92
<b>ИТОГО</b>				<b>9 721 354</b>
12 Резерв на непредвиденные работы 6%				583281,26
<b>ИТОГО</b>				<b>10 304 636</b>
13 НДС	18%			1854834,42
<b>ВСЕГО</b>				<b>12 159 470</b>

## 6 БЕЗОПАСНОСТЬ И ЭКОЛОГИЧНОСТЬ ПРОЕКТА

### 6.1 Пожарная безопасность

Геологоразведочные работы, должны проводиться согласно «правилам противопожарного режима» и «правилам безопасности при геологоразведочных работах» [2, 3].

Перед началом полевых работ составляется план аварийных мероприятий на случай возможных стихийных бедствий и несчастных случаев. В плане освещаются условия проходимости местности, наличие дорог, троп, условия гидрографической сети, местоположение ближайших населённых пунктов, подходы к ним, пути отхода к местам эвакуации при лесных пожарах и др. другие необходимые сведения. Разрабатывается план действий персонала в случае стихийного бедствия или несчастного случая.

Участок должен быть оборудован пожарным щитом.

Начальник участка обеспечивает очистку объекта и прилегающей к нему территории, в том числе в пределах противопожарных расстояний между объектами, от горючих отходов, мусора, тары и сухой растительности.

Не допускается сжигать отходы в местах, находящихся на расстоянии менее 50 метров от объекта.

При устройстве временных складов ГСМ, площадки, предназначенные для установки емкостей, а также для хранения бочек с маслами, расчищаются от растительного слоя, затем посыпаются песком, толщиной 0,2 м. По периметру площадки склад ГСМ обваловывается насыпью высотой до 1 м и окапывается канавой.

На территории площадки должен быть вырыт пожарный водоем объёмом не менее 100 кубы, либо должна быть емкость с водой [15].

Весь персонал должен пройти специальную подготовку по обеспечению пожарной безопасности в лесах РФ. Подготовка проводится методом обучения, по программе пожарно-технического минимума, с обязательной сдачей зачётов.

Инструктаж работников партии по пожарной безопасности проводится до начала полевых работ, затем, периодически, не реже одного раза в квартал.

## **6.2 Электробезопасность**

Электроустановки на геологоразведочных работах должны эксплуатироваться в соответствии с «Правилами по охране труда при эксплуатации электроустановок потребителей» [4] и «Правилами безопасности при эксплуатации электроустановок» [12]. При проведении работ будет использовано следующее электрооборудование: дизельная электростанция (ДЭС), осветительные приборы, электроустановочные устройства.

Согласно требованиям ПТЭ И ПТБ:

- ДЭС должна быть заземлена.

- к работам по обслуживанию дизельных электрических станций (ДЭС) допускается только специально обученный персонал с группой по электробезопасности не ниже III.

- работники, осуществляющие обслуживание ДЭС, обеспечиваются специальной одеждой, специальной обувью и другими средствами индивидуальной защиты.

Осветительные приборы будут использованы в соответствии с требованиями ПУЭ [ 12 ]:

- осветительные приборы должны устанавливаться так, чтобы они были доступны для их монтажа и безопасного обслуживания с использованием при необходимости инвентарных технических средств;

- провода должны вводиться в осветительную арматуру таким образом, чтобы в месте ввода они не подвергались механическим повреждениям, а контакты патронов были разгружены от механических усилий;

- провода, прокладываемые внутри осветительной арматуры, должны иметь изоляцию, соответствующую номинальному напряжению сети. Электроустановочные устройства (выключатели, розетки, распределительный щит и т.д.), расположенными в сырых и подверженных загрязнению

помещениях, а также вне помещений, должны находиться изолирующие подставки [4];

Таблица 4 – Перечень природоохранных мероприятий при проведении разведочных работ.

<b>Природные ресурсы</b>	<b>Вредные воздействия</b>	<b>Природоохранные мероприятия</b>
Земля и земельные ресурсы	1. Нарушение почв, создание выемок, усиление эрозионной опасности.	1.1. Ликвидация скважин путём тампонирувания, установки пробок и засыпки.
	2. Засорение земель мусором, нефтепродуктами.	2.1. Очистка промплощадок и стоянок с вывозкой и захоронением отходов в мусорных ямах, устраиваемых за пределами водоохранных зон; сжигание горючего мусора на специальных площадках. 2.2. Сооружение поддонов под двигатели и обваловка площадок для хранения ГСМ, стоянок техники.
Лес и лесные ресурсы	1. Лесные пожары	1.1. Ведение работ в строгом соответствии с правилами пожарной безопасности в лесах. 1.2. Уборка лесосек в соответствии с требованиями, отражёнными в лесобилетах. 1.3. Создание минерализованных полос вокруг пожароопасных объектов (склад ГСМ, полевые лагеря).
	2. Вырубка лесов, антисанитарное состояние.	2.1. Вывоз и использование леса для хозяйственных целей, уборка лесосек. 2.2. Попённая плата.
	3. Нарушение ягодников и мохового покрова.	3.1. Выбор трасс дорог, промплощадок с минимальным нарушением ягодников, мохового покрова, ценных пород леса.
Атмосфера	1. Воздушная среда.	1.1. Регулировка топливной аппаратуры транспортных средств на минимальный выброс вредных веществ, внесение платы за загрязнение воздушной среды.
Вода и водные ресурсы	1. Загрязнение вод.	1.1. Устройство лагерей, складов ГСМ, стоянок автотракторной техники за пределами водоохранных зон. 1.2. Устройство туалетов и помойных ям на лагерных стоянках. 1.3. Сооружение поддонов под ДВС, использование спецемкостей для сбора отходов ГСМ 1.4. Применение зумпфов и оборудование отстойников для процесса опробования скважин. 1.5. Устройство переездов для транспорта через водотоки. 1.6. Тампонирувание скважин. 1.7. Уборка и захоронение мусора, помойных ям, сжигание отходов ГСМ.
Животный мир	1. Ущерб животному миру.	1.1. Проведение разъяснительной работы о недопустимости браконьерства. 1.2. Соблюдение сроков охоты и рыбной ловли.

Распределительные щиты, расположенные вне помещений, должны быть защищены от атмосферных осадков козырьками, боковинами и т.п. Обнаруженные оборванные или лежащие на земле провода ВЛ должны быть обозначены.

### **6.3 Охрана труда**

Геологоразведочные работы будут проводиться в соответствии со стандартом безопасности труда СТП 14.12.001-80 раздел II «Соблюдение требований и норм охраны труда и техники безопасности при проектировании, строительстве и вводе в эксплуатацию производственных, культурно-бытовых и жилых объектов» [6], «ПБ для геологоразведочных предприятий и организаций» [7],

На работу принимаются лица не моложе 18 лет, прошедшие медицинский осмотр и соответствующий инструктаж. Все обученные по профессии рабочие должны пройти инструктаж по технике безопасности (вводный и на рабочем месте) по утвержденной программе в соответствии с «Положением о порядке обучения и инструктажа рабочих безопасным приемам и методам труда» [26]. Все рабочие и инженерно-технические работники в соответствии с утвержденными нормами должны быть обеспечены и обязаны пользоваться индивидуальными средствами защиты: предохранительными поясами, касками, рукавицами, спецодеждой, спецобувью в соответствии с условиями работы.

Инженерно-технические работники обязаны проверять выполнение исполнителями работ обязанностей, установленных отраслевой «Типовой системой обеспечения безопасных условий труда, состояния техники безопасности», принимать меры к устранению выявленных нарушений.

#### *Транспортировка грузов и персонала*

Доставка людей на участок работ будет производиться вахтовыми машинами в соответствии с графиком. Транспортировка грузов на объекте работ будет осуществляться на тракторных металлических санях, оборудованных дощатым коробом. Наливные груза будут перевозиться в

передвижных ёмкостях объемом 5 м<sup>3</sup>, установленных на металлических санях. В качестве технологического транспорта используется трактор Т-170.

Каждая транспортная единица закрепляется приказом за конкретными лицами, имеющими соответствующее водительское удостоверение. Ремонт и обслуживание транспортных средств будет производиться в соответствии с положением «О проведении планово-предупредительных ремонтов». Технологический транспорт во время обслуживания буровых работ передвигается согласно «Схемы размещения буровых станков и оборудования на буровой линии». С данной схемой знакомятся водители транспортных средств под роспись. В период паводков пересечение русел рек и ручьев воспрещается. Контроль за работой транспортных средств возлагается на начальника отряда и механика предприятия [1, 3].

#### *Порядок действия работников на случай чрезвычайных происшествий*

Для предотвращения ЧС необходимо: согласовать проведение работ с местными организациями; оформить акты готовности к работе; провести обучение и инструктаж на рабочих местах правил безопасного ведения работ и пожарной безопасности; обеспечить рабочих и ИТР средствами индивидуальной защиты, согласно ПБ при ГРР; обеспечить все производственные объекты средствами и пожаротушения; обеспечить все производственные объекты средствами и пожаротушения

В случае чрезвычайного происшествия (пожар, несчастный случай, паводок, потеря работника) предпринимаются следующие меры:

- личный состав выводится из опасных очагов или зон;
- в сложных метеорологических условиях запрещаются выезды с базы, на участках работ, на случай сложных метеоусловий, должен находиться неприкосновенный запас продуктов в количестве 3-х дневного рациона [3].;
- при потере работника, все работы приостанавливаются и личный состав под руководством начальника отряда, геолога или бурового мастера организует поиски потерявшегося.

Обо всех случаях чрезвычайных происшествий и принятых мерах по радиосвязи сообщается на базу предприятия в г. Тында.

Обеспечение технической и питьевой водой, обеспечение горячей пищей на рабочих местах

На лагерной стоянке будет организовано котловое питание. А также согласно СанПиН 2.1.4.1074-01 снабжение питьевой водой [16].

#### **6.4 Мероприятия по охране окружающей среды**

Геологоразведочные работы проводятся для геологического изучения, включающего поиски и оценку месторождений россыпного золота в бассейне ручья Встречный, посредством проходки скважин колонковым способом «всухую» по 26 буровой линии.

Проектируемые буровые линии расположены в лесах ГКУ Амурской области «Тындинское лесничество».

Перевозка грузов и оборудования будет осуществляться по автодороге III класса (г. Тында – участок работ).

Перед началом работ в установленном порядке будет получено разрешение на проведение геологоразведочных работ (договор аренды лесного участка). На территории участка работ строения, памятники природы, заповедники, заказники и оленьи пастбища отсутствуют.

Строительство (расчистка) буровых линий будет соответствовать длине линий. Ширина просеки составляет 10,0 м (сюда входит и ширина разбивочно-привязочной просеки - 1 м). Объем вырубki площадей от деревьев, подлеска и кустарника под буровые линии при залесенности территории 30% составит  $4310 \times (10 - 1) \times 0,3 = 11637 \text{ м}^2 = 1,2 \text{ га}$ . Для перемещения буровых станков и технологического оборудования между буровыми линиями, проектом предусматривается использование дорог и просек, сделанных в предыдущие годы при геологоразведочных работах, и местными жителями для своих нужд (проезд к сенокосным угодьям, лесным делянам при заготовке дров). Вырубка леса под дороги предусматривается только в местах их отсутствия и,



ориентировочно составит 5,0 км, при ширине просек 3,5 м. Объем вырубki площадей от деревьев, подлеска и кустарника под дороги при залесённости территории 30 % составит:  $(5000 \times 3,5 \times 0,3) = 5250 \text{ м}^2 = 0,5 \text{ га}$ . Всего объем вырубki составит:  $1,2 \text{ га} + 0,5 \text{ га} = 1,7 \text{ га}$ .

Природоохранные мероприятия при проведении геологоразведочных работ являются стандартными и регламентируются законодательством [ 5, 10, 11]. Перечень, обязательных к исполнению природоохранных мероприятий, приведен в таблице 18.

#### 6.4.1 Охрана поверхностных и подземных вод

В охранной зоне водотоков размещение лагерей, стоянок, строительные работы производиться не будут. Во избежание загрязнения поверхностных вод кухонными отходами, фекалиями, макулатурой и тарой у кухонь и жилых помещений, предусматривается строительство помойных ям и туалетов. Места хранения ГСМ будут располагаться на площадках, исключающих их попадание в водные потоки. Предотвращение загрязнения воды при переезде водотоков будет достигаться посредством строительства переездов из бревен. При проведении буровых работ принимаются меры для исключения попадания бурового шлама и мути в водотоки. Обработка проб будет проводиться на расстоянии не менее 20 м от русел, со сбросом загрязненных вод на рельеф [14].

При опробовании скважин будет производиться промывка проб. Вода будет приготавливаться из снега и льда.

#### 6.4.2 Охрана атмосферного воздуха

Источником выделения вредных веществ в атмосферу, при производстве буровых работ, являются двигатели внутреннего сгорания. Для обеспечения бесперебойной работы разведочного отряда в течении всего периода работ будет использоваться следующая техника: 1 машина УРАЛ-4320, 1 бульдозер Т-170, 1 трелевочник ТТ-4. Интенсивность выбросов незначительная и заметного ущерба окружающей природной среде они не нанесут,

компенсационные затраты не предусматриваются. Все транспортные единицы оборудуются искрогасителями.

В целях максимального сокращения выбросов в атмосферу в процессе эксплуатации механизмов предусматривается систематический контроль за исправностью и регулировкой топливной аппаратуры двигателей. Ответственным за исправность топливной аппаратуры механизмов назначается начальник разведочного участка [9].

Лагерные стоянки. При проведении геологоразведочных работ одновременно будет задействовано до 10 человек. Их проживание планируется в вагончиках непосредственно на участке работ. Подходы к местам производства работ не превышают 3 км. Обеспечение поселка водой планируется из ручьев Встречный. Утилизация отходов производится в выгребные ямы. Энергоснабжение предусмотрено от дизельной электростанции. Отопление помещений - печное. Непосредственная заправка техники осуществляется из передвижных емкостей.

#### 6.4.3 Охрана недр и почв

Проектом предусматривается засыпка скважин вручную с трамбовкой. Каждая скважина засыпается за исключением 1 м до устья, т.к. на этом интервале устанавливается штага (исполняющая роль пробки). Скважины будут проходить по рыхлым отложениям с небольшим углублением в коренные породы [13].

На отработанных буровых площадках предусматривается уборка мусора и чистовая планировка.

#### 6.4.4 Охрана растительного и животного мира

На участке проектируемых работ отсутствуют заповедные территории и памятники природы. Ширина водоохранной зоны р. Кутыкан – 100 м. Населенные пункты в контуре объекта отсутствуют, ближайшие населённые пункты расположены юго-восточнее объекта в 14 км ж.д. ст. Кувукта и в 40 км город Тында. На территории работ и в окрестностях редких, охраняемых

животных и растений нет. Ярко выраженных миграционных путей на данной территории нет, воздействие на животный мир определяется фактором беспокойства. Специальных мер по охране животного мира не предусмотрено, проводятся мероприятия, исключая браконьерство, из числа непосредственных руководителей геологоразведочных работ назначается ответственный за соблюдением правил и сроков охоты и рыбной ловли. Влияние на животный мир, в связи с малой численностью промысловых и других животных, обитающих и мигрирующих вблизи площади, будет незначительным [8].

За ущерб, нанесенный лесному хозяйству при проведении лесорубочных работ, будет произведено возмещение лесхозу за объем порубок на площади 1,9 га.

С целью рационального использования лесных ресурсов лес, срубленный при расчистке поисково-оценочных линий, будет использован на собственные нужды. Неделовая древесина используется на дрова. С учетом санитарного состояния леса и в целях уменьшения захламленности, предусматривается очистка лесосек от порубочных остатков. Согласно требованиям лесхоза, порубочные остатки должны собираться в кучи одновременно с вырубкой, а затем сжигаются в специально отведённых местах в пожаробезопасный период [8].

## 7 СПЕЦИАЛЬНАЯ ЧАСТЬ

В качестве специальной части рассмотрена тема «Особенности геологического строения Иканского медно-порфирового месторождения».

Иканское месторождение расположено в северо-восточной части Боргуликанского рудного поля, на границе плутогенных и вулканогенных образований Умлекано-Огоджинского вулcano-плутонического пояса.

Боргуликанское рудное поле линейно вытянуто с ЮЗ на СВ вдоль юго-восточного эндо - и экзоконтакта крупного (15×4-7 км) Боргуликанского массива буриндинского комплекса, прорывающего раннемеловые гранитоиды верхнеамурского гранит-гранодиоритового комплекса и вулканиты талданской свиты (*K<sub>1tl</sub>* – андезиты, трахиандезиты, андезидациты, дациты и их туфы). Боргуликанское РП включает последовательно расположенные линейные молибден-золото-меднорудные Арбинскую, Боргуликанскую и Иканскую рудные зоны, связанные с телами "порфировой фазы" наиболее представительной 2-й фазы буриндинского комплекса (гранодиориты, гранодиорит-порфиры, кварцевые монцодиоритовые порфириты). С гранитоидами буриндинского комплекса в районе связаны рудопроявления золота эпитермального золото-серебряного типа и золото-кварцевой формации.

Все литифицированные образования рудного поля прорваны крутопадающими узкими линейно вытянутыми телами (дайками) диоритовых порфиритов, кварцевых диоритовых порфиритов, андезитов мощностью от первых метров до 80-100 м и протяженностью от первых сотен до 800 и более метров, почти не затронутых гидротермально-метасоматическими изменениями.

На территории района широко развиты разрывные нарушения. Наиболее проявлена мощная и долгоживущая Арби - Шаманская тектоническая зона северо-восточного простирания протяженностью в десятки, возможно первые сотни километров, при ширине 5-15 км. Она играет основную рудоконтролирующую роль в локализации Ag-Mo-Au-Cu оруденения.

Отдельные структурные швы Арби-Шаманской зоны (Боргуликанский, Известково-Иканский и др. разломы) контролируют Боргуликанское РП.

И канское месторождение относится к плутогенно-гидротермальному генетическому типу и золото-меднопорфировому формационному типу в связи с гранитоидным "порфировым" интрузивом буриндинского монцодиорит-гранодиоритового комплекса раннемелового возраста и комагматичными вмещающими вулканитами талданской свиты.

Месторождение представлено линейным рудным штокверком, который генетически связан с одноимённым "порфировым" интрузивом и зоной его экзоконтакта в вулканогенных породах и ограничен Иканской рудной зоной, собственно и вмещающей молибден-золото-медное оруденение.

Иканский "порфировый" интрузив субширотного простирания является самым значительным в Боргуликанском РП массивом буриндинского комплекса. По данным горно-буровых работ он имеет размеры в плане 300-700×3300 м, а по геофизическим данным протягивается с запада на восток на 4000 м с подворотом и погружением на северо-запад. Падение северного контакта крутое 50-80° в северном направлении. Падение южного контакта неоднозначное.

Тектоническая структура месторождения определяется системой крутопадающих многошовных северо-восточных, близширотных и северо-западных разрывных нарушений (со смещениями до нескольких десятков метров) и малоамплитудных разрывных нарушений типа трещинных зон. Преобладает субширотная *восток-северо-восточная* система разрывных нарушений, субпараллельная главным разломам Боргуликанского рудного поля (Боргуликанский и Известково-Иканский) и ограничивающая Иканскую рудную зону. Важное значение имеют секущие северо-восточная, северо-западная и субмеридиональная (выделяется по геофизическим данным) системы нарушений. К узлам их пересечения с субширотной зоной основной

системы приурочены наиболее продуктивные участки Иканской рудной зоны и ее раздувы по ширине.

Центральная и южная части месторождения обогащены медью и золотом, молибден серьезной роли не играет; его повышенное ( $>0,01$ ), держание тяготеет к флангам месторождения в целом и отдельных его тектонических блоков. Серебро является попутным компонентом руд, его содержание имеет чёткую корреляцию с медью и золотом.

Наиболее продуктивное оруденение локализуется в зонах максимальной гидротермально-метасоматической проработки и телескопирования различных типов изменений с преимущественным развитием фельдшпатолитов, березитов и сульфидно-кварц-прожилковой минерализации. От центральных зон к внешним для месторождения устанавливается метасоматическая зональность, характерная и для Боргуликанского РП в целом: фельдшпатолитовая зона → березитовая зона → пропилитовая зона → аргиллизиты.

Оруденение проявлено в виде тонкой рассеянной сульфидной вкрапленности в сочетании с неравномерной сетью разноориентированных кварц-сульфидных прожилков мощностью до 2 см (при преобладающей в 2-3 мм), формирующих линейный штокверк в метасоматически изменённых гранитоидах и комагматичных им вмещающих вулканитах.

Протяжённость рудного штокверка с запада на восток 3200 м, ширина в плане от 150 до 650 м с пережимами и раздувами. Оруденение вскрыто на глубину от 150 до 420-520 м от поверхности и не оконтурено по вертикали. По имеющимся разведочным данным средняя по месторождению мощность штокверка составляет около 200 м, максимальный вертикальный размах оруденения зафиксирован в западной (340 м на ПР 98), центральной (410-500 м на ПР 105-104) и в восточной (300-400 м на ПР 114-116) частях месторождения. Штокверк в целом характеризуется сложным внутренним строением. По разведочным данным отмечается приуроченность основного оруденения к центральным осевым частям штокверка с постепенным разветвлением и

выклиниванием на флангах. В поперечном сечении в ряде случаев (ПР 102) зафиксировано резкое выклинивание оруденения у северной границы Иканской РЗ.

Рудный штокверк приурочен к обширному ореолу преимущественно фельдшпатолитов (биотит-(хлорит)-калишпат-кварцевых метасоматитов с вторичным магнетитом и наиболее продуктивным золото-медным оруденением) и березитов (серицит-кварцевых и кварц-гидрослюдистых гидротермалитов с преимущественно молибден-золото-медным оруденением). Среднее содержание меди по отдельным рудным пересечениям колеблется от 0,13 до 0,40%, золота – от 0,14 до 0,88 г/т (в некондиционных интервалах до 1,05 г/т), молибдена – от 0,001 до 0,016% ( в некондиционных интервалах достигает 0,083%), серебра - от 0,4 до 5,25 г/т.

В пределах рудного штокверка присутствуют относительно обогащённые интервалы (Cu более 0,5% и Au более 0,5-1 г/т), однако их увязка чрезвычайно затруднена из-за невыдержанной мощности, хаотичного расположения и нередкой перемежаемости с менее обогащёнными участками. Локальных рудных столбов и гнездовых скоплений эти участки не образуют, отчего не оказывают существенного влияния на среднее содержание металла в отдельных подсчётных блоках при подсчёте запасов.

Главные рудные минералы - пирит, халькопирит, магнетит, борнит; второстепенные – халькозин, ковеллин, молибденит, галенит, сфалерит. Самородное золото образует мелкие (1–5 мкм) включения в пирите, халькопирите, борните, молибдените, а также обособления в нерудных минералах у границ с сульфидами. Гипергенные минералы: гидроксиды железа, гематит, малахит, самородные медь и золото. Основной жильный минерал штокверка – кварц, реже совместно с ним присутствуют биотит, хлорит, серицит, карбонат.

По разведочным данным устанавливается поперечная рудная зональность Иканского месторождения, проявленная в постепенной смене от контактов

(экзоконтактов) "порфирового" интрузива к его центру максимумов концентраций рудных компонентов в последовательности  $Mo \rightarrow (Cu-Mo-Au) \rightarrow (Cu-Au)$ .

Приграничные участки месторождения характеризуются пиритовым ореолом, не несущим полезной минерализации. Контур пиритового ореола охватывает за пределами Иканской РЗ как "порфировые" интрузивы, так и вмещающие их вулканогенные породы.

В целом для Иканского месторождения характерна следующая смена парагенетических ассоциаций главных рудогенных минералов (от центра к периферии): халькопирит-(борнит)-магнетит-пиритовая ассоциация (Au-Cu) примерно совпадает с фельдшпатолитовой метасоматической зоной  $\rightarrow$  халькопирит-молибденит-пиритовая ассоциация иногда с магнетитом (Au-Cu-Mo) соответствует примерно березитовой (филлизитовой) зоне, захватывая часть фельдшпатолитовой  $\rightarrow$  молибденит-пиритовая ассоциация (Mo) фиксирует краевые части рудного штокверка, охватывает часть березитовой и внутренней пропилитовой метасоматических зон  $\rightarrow$  пиритовая и магнетит-пиритовая (безрудные) ассоциации сопровождают внешнюю пропилитовую зону и располагаются за контуром продуктивной Иканской РЗ, образуя её "пиритовую рубашку".

З о н а о к и с л е н и я на Иканском месторождении проявлена слабо, характеризуется широким развитием лимонитовых охр и распространяется по данным 76 скважин до глубин от 0 (в 4-х скважинах отсутствует) до 26 м (ПР 102, скважина № 452), в среднем до глубины 8,1 м. В целом на месторождении линейная доля руд из зоны окисления (по борту 0,25%  $Cu_{\text{усл}}$ ) составляет 1,4-1,7%. По результатам геостатистического моделирования (ТЭО) окисленные руды составляют менее 1% от всех запасов, выделяемых в границах карьера, т.е. в балансовых запасах. Учитывая незначительную долю окисленных руд в запасах месторождения, самостоятельный их учет при подсчёте запасов не проводился.



Вопрос наличия и размеров зоны вторичного сульфидного обогащения на данной стадии изученности месторождения не исследовался.

**Р у д н ы е т е л а .** Усредненный размер рудного штокверка Иканского золото-меднопорфирового месторождения составляет 170-600×3200 м. Прожилково-вкрапленный характер рудной минерализации способствовал неоднородному строению рудной залежи и неравномерному распределению в ней основных рудных компонентов, что обусловило выделение в её пределах по параметрам временных разведочных кондиций отдельных рудных тел для подсчёта запасов с применением коэффициента рудоносности. Выделение рудных тел выполнено по результатам опробования керна по крайним рудным пробам. Границы рудных тел визуально не определяются, что предопределило условность приложения к рудному штокверку понятия "рудного тела".

Выделенный на месторождении природный тип Ag-Mo-Au-Cu оруденения – прожилково-вкрапленный, характеризуется невысокими значениями содержания полезных компонентов и относительно равномерным пространственным распределением меди по выделенным рудным телам.

Балансовые и забалансовые запасы в пределах месторождения разделены между собой контуром карьера, который обоснован в ТЭО временных разведочных кондиций. По параметрам временных кондиций на месторождении в пределах рудоносного штокверка по бортовому содержанию  $Cu_{\text{усл}} 0,25\%$  оконтурено 3 рудных тела и 2 рудные линзы.

Рудное тело 1 располагается преимущественно выше горизонта +200 м с отклонениями в обе стороны, а рудное тело 2 находится под ним; в районе ПР 105-106 они сливаются, затем вновь расходятся. Единое рудное тело на ПР 105 - 106 отнесено к РТ-1. Расстояние по вертикали между РТ-1 и РТ-2 в контурах карьера составляет на ПР 98 около 30 м, а на ПР 104 и 116 – от 60 до 80 м. Рудные тела 1 и 2 включают 98% общих запасов месторождения, более 99% балансовых и около 95% забалансовых запасов.

Рудное тело 3 (забалансовое) выделено ниже горизонта с отметкой 0 м и по сути является западным ответвлением неоконтуренного на глубину единого рудного тела, вскрытого на ПР 105-106.

Рудные линзы 1 и 2 выделились соответственно на западном и восточном флангах Иканской РЗ в приповерхностной части месторождения.

Степень изменчивости. Иканская штокверковая рудная залежь характеризуется наличием многочисленных некондиционных или слабо минерализованных интервалов внутри выделенных в её пределах рудных тел (РТ) – для РТ-1 они составляют 19% по мощности, для западной ветви РТ -2 – 24% и для восточной ветви – 10%, для РТ-3 – 30%. Их увязка на оценочной стадии работ по сети 100×100 м для категории С<sub>1</sub> и 200×200 м для категории С<sub>2</sub> затруднительна и многовариантна. Применение коэффициента рудоносности позволило объединить компактно расположенные кондиционные пересечения в рудные тела с довольно простыми контурами, не снижая при этом точности подсчёта запасов.

В пересечениях штокверковой рудной залежи Иканского месторождения скважинами:

- коэффициент рудоносности или рудонасыщенности меняется в зависимости от детальности её изучения от 0,65 (в целом для блоков кат. С) до 0,79 (для блоков категории С<sub>1</sub>);

- показатель сложности (q), определённый в соответствии с "Методическими рекомендациями..." ГКЗ [2007], для месторождения в целом составил 0,69;

- коэффициент вариации мощности (V<sub>M</sub>) - 115;

- коэффициент вариации содержания меди (V<sub>C<sub>Cu</sub></sub>) - 24,3;

- коэффициент вариации содержания золота (V<sub>C<sub>Au</sub></sub>) – 37.2;

- коэффициент вариации содержания молибдена (V<sub>C<sub>Mo</sub></sub>) – 72,6;

По совокупности всей геологической информации с учётом показателей, характеризующих наивысшую изменчивость, Иканское месторождение

отнесено ко 2-й группе сложности геологического строения классификации ГКЗ.

Прогнозные ресурсы Иканского месторождения оценены по категории  $P_1$  на недоизученных флангах и нижних горизонтах штокверковой рудной залежи в пределах Иканской РЗ. Оценка прогнозных ресурсов выполнена по параметрам временных разведочных кондиций, обоснованных в ТЭО. Подвеска ресурсов категории  $P_1$  в среднем выполнялась на половину вертикальной мощности вскрытого оруденения и не превысила глубины 500 м от поверхности. При выделении блоков прогнозных ресурсов учитывались геолого-геофизические особенности Иканского месторождения.

По результатам оценки (Табл. 3) общие прогнозные ресурсы руды при бортовом содержании  $Cu_{усл}$  0,25% в блоках категории  $P_1$  составили 204,7 млн. т,  $Cu$  – 505,4 тыс.т,  $Au$  – 62,9 т,  $Mo$  – 11,3 тыс. т и  $Ag$  – 295,3 т при среднем содержании  $Cu$  0,25%,  $Au$  0,31 г/т,  $Mo$  0,006% и  $Ag$  1,44 г/т.

Таблица 6 - Прогнозные ресурсы категории  $P_1$  Иканского месторождения по состоянию на 01.01.2015 г. (борт 0,25%  $Cu_{усл}$ )

Ресурсы руды, т	Среднее содержание					Ресурсы полезных компонентов				
	Основные		$Cu_{усл}$ , %	Попутные		Основные		$Cu_{усл}$ , т	Попутные	
	$Cu$ , %	$Au$ , г/т		$Mo$ , %	$Ag$ , г/т	$Cu$ , т	$Au$ , кг		$Mo$ , т	$Ag$ , кг
<b>204 717</b>	<b>0,25</b>	<b>0,31</b>	<b>0,38</b>	<b>0,006</b>	<b>1,44</b>	<b>505</b>	<b>62 895</b>	<b>786</b>	<b>11 328</b>	<b>295 307</b>
<b>570</b>						<b>444</b>		<b>625</b>		

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Участок работ расположен в 5км южнее ж/д станции Улак Байкало-Амурской магистрали в Зейском районе Амурской области, в пределах листа международной разграфки масштаба 1:200000 N-52-XV(рис.1).

Общая площадь участка работ («БАМ-102») составляет 1,0 км<sup>2</sup>.

Начиная с 1970-х годов проводились планомерные поисково-съёмочные работы масштаба 1:50 000. В 1996 г. коллективом под руководством В. В. Домчака была завершена съёмка по вторичным потокам рассеяния масштаба 1 : 200 000. Материал, полученный в 70-е – 90-е годы по стратиграфии, магматизму, тектонике, минерации и другим вопросам, обобщен в монографиях. Геологическая информация содержится в картографических изданиях: «Структурно-формационная карта северо-западной части Тихоокеанского подвижного пояса м-ба 1 : 1 500 000», «Геологическая карта Хабаровского края и Амурской области м-ба 1 : 2 500 000», «Геологическая карта Дальнего Востока», Геологическая карта Приамурья и сопредельных территорий масштаба 1:2 500 000», «Геологическая карта Амурской области масштаба 1:500 000».

В геологическом строении района работ участвуют архейские метаморфические и магматические образования, а также мезозойские субвулканические образования боннакской свиты, неогеновые и, неоген-четвертичные и верхнечетвертичные отложения.

Выполнение геологического задания базируется на решении ряда конкретных геологических вопросов, из которых наиболее важными являются следующие:

- организация работ;
- подготовительный период и проектирование;
- рекогносцировочные работы;
- бурение скважин;

- опробование;
- топографо-геодезические работы;
- лабораторные исследования;
- обработка полученных результатов и составление отчета.

Исходя из опыта геологоразведочных работ, для получения качественных результатов в сжатые сроки и с минимальными затратами предусматривается проходка скважин колонкового бурения. Бурение будет производиться буровой установкой УКБ-500С (станок СКБ-4) начальным рабочим диаметром бурового колонкового снаряда не менее 112 мм с промывкой водой. Всего планируется 300 пог.м

Для определения мест заложения скважин, наименее залесенных участков, установления троп и зимников планируется провести рекогносцировочные маршруты. При проходке горных выработок проектом предусматриваются попутные мерзлотно-гидрогеологические и инженерно-геологические наблюдения.

Топографо-геодезические работы будут сопровождать геологические работы. Спроектирован комплекс лабораторных работ.

Укрупнённая смета составлена на основе единичных расценок. Итоговая стоимость составила 12 159 470 руб. Основные затраты вызвало бурение.

Комплекс геолого-разведочных работ будет включать мероприятия по охране окружающей среды и рекультивации земель.

В качестве специальной части рассмотрена тема «Особенности геологического строения Иканского медно-порфирикового месторождения».

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

### Опубликованная

1. "Основы законодательства Российской Федерации по охране труда"// Собрание законодательства РФ. - 1999.
2. "Система управления охраной труда при производстве геологоразведочных работ". – М., 1993.
3. «Нормы наличия средств пожаротушения в местах пользования лесов», утвержденных приказом Минсельхоза РФ № 549 // Собрание законодательства РФ. - 2010.
4. «Правила пожарной безопасности в лесах», утвержденными постановлением Правительства РФ № 417, 2007.// Собрание законодательства РФ. - 2006.
5. Авдонин, В.В. Геология и разведка месторождений полезных ископаемых. / В.В. Авдонин. - М.: Академия, 2011.
6. Альбов, М.Н. Опробование месторождений полезных ископаемых. / М.Н. Альбов. - М.: Недра. 1975.
7. Архипов, Г.И. Основы недропользования. / Г.И. Архипов. - Хабаровск: РИОТИП, 2008 – 356 с.
8. Геологическая карта Приамурья и сопредельных территорий масштаба 1:2 500 000. Объяснительная записка. - СПб.: ВСЕГЕИ, 1999. - 135 с.
9. ГН 2.1.7.2041-06 «Предельно-допустимые концентрации химических веществ в почве». – М.: Изд-во стандартов, 2003. – 40 с.
10. ГОСТ 23735-79 «Смеси песчано-гравийные для строительных работ». – М.: Изд-во стандартов, 2008. – 51 с.
11. ГОСТ 25100-2011 «Грунты. Классификация». – М.: Изд-во стандартов, 2004. – 30 с.
12. ГОСТ 30108-94 «Нормы радиационной безопасности». – М.: Изд-во стандартов, 1994. – 28 с.

13. ГОСТ 7392-2014 «Щебень из плотных горных пород для балластного слоя железнодорожного пути» – М.: Изд-во стандартов, 2009. – 65 с.
14. ГОСТ 8267-93 «Щебень и гравий из плотных горных пород для строительных работ. Технические условия». – М.: Изд-во стандартов, 2003. – 40 с.
15. ГОСТ 8736-93 «Песок для строительных работ. Технические условия». – М.: Изд-во стандартов, 2004. – 28 с.
16. ГОСТ Р 53579-2009. Отчёт о геологическом изучении недр . Общие требования к содержанию и оформлению. - М.: Стандартиформ, 2009. – 90 с.
17. Государственная геологическая карта Российской Федерации (третье поколение). Дальневосточная серия. М-ба 1:1000000. Лист М-52
18. Закон РФ от 04.05.1999 № 96-ФЗ «Об охране атмосферного воздуха» // Собрание законодательства РФ. - 1999.
19. Закон РФ от 10.01.2002 № 7-ФЗ «Об охране окружающей среды» // Собрание законодательства РФ. // Собрание законодательства РФ. - 2002.
20. Закон РФ от 21.02.1992 № 2395-1 «О Недрах» // Собрание законодательства РФ. – 1992.
21. Классификация запасов и прогнозных ресурсов твердых полезных ископаемых, утв. Приказом № 278 МПР России от 11.12.2006 г. // Собрание законодательства РФ. - 2006.
22. Методические рекомендации по применению классификации запасов и прогнозных ресурсов твердых полезных ископаемых (песка и гравия) Приложение 35 к распоряжению МПР России от 05.06.2007 г. № 37. // Собрание законодательства РФ. - 2007.
23. Милютин, А. Г. Разведка и геолого-экономическая оценка месторождений полезных ископаемых. М., МГОУ. 2004
24. Милютин, А.Г. Методика и техника разведки месторождений полезных ископаемых: учебное пособие для вузов. / А.Г. Милютин. - М. : Высшая школа, 2010
25. НРБ-99/2009 «Нормы радиационной безопасности». - М.:

Стандартинформ, 2009. – 90 с.

26. О недрах: федеральный закон № 2395-1-ФЗ от 21.02.1993 с дополнениями 2013 г. // Собр. законодательства Российской Федерации, 1993.
27. ПБ 08-37-2005 Правила безопасности при геологоразведочных работах - М.: Минприроды России, 2005.
28. Перечень ПДК и ОБУВ вредных веществ для воды рыбохозяйственных водоемов. - М.: Мединор, 1995.
29. Положение о порядке проведения геологоразведочных работ по этапам и стадиям (твердые полезные ископаемые). — М.: ВИЭМС, 1999.
30. Поротов, Г.С. Разведка и геолого-экономическая оценка месторождений полезных ископаемых. / Г.С. Поротов. – Спб.: Санкт-Петербургский гос. гор. институт. (технический университет), 2004.
31. Правила безопасности при геологоразведочных работах. ПБ 08 -37- 2005. Доступ из справ. - правовой системы «Консультант плюс», 2005. – 16 с.
32. Правила безопасности при эксплуатации электроустановок. ПОТР М-016-2001. - Доступ из справ. - правовой системы «Консультант плюс», 2001. - 35 с.
33. Правила ликвидационного тампонажа буровых скважин различного назначения». – М., 1963.
34. Правила охраны поверхностных вод. (Типовые положения). – М., 1991.
35. Правила пожарной безопасности при геологоразведочных работах. - М.: Недра, 2009. - 210 с.
36. СанПиН 2.1.4.1074-01 "Питьевая вода. Гигиенические требования к качеству воды централизованных систем хозяйственно-питьевого водоснабжения. Контроль качества. – М.: Госкомсанэпиднадзор России, 2001.
37. СП 2.1.5.1059-01 «Гигиенические требования к качеству воды нецентрализованного водоснабжения. Санитарная охрана источников». (СанПиН 2.1.4.1175-02).
38. Н.К. Шульман. Энциклопедический словарь Амурской области. / Н.К. Шульман. – Благовещенск, 1989.



39. ГОСТ 30108-94. «Материалы и изделия строительные, определение удельной эффективной активности естественных радионуклидов». – М.: Изд-во стандартов, 2003. – 40 с.

40. ГОСТ 31426-2010. «Породы горные рыхлые для производства песка, гравия и щебня для строительных работ». – М.: Изд-во стандартов, 2008. – 25 с.

41. ГОСТ 12071-2014 «Грунты. Отбор, упаковка, транспортировка и хранение образцов». – М.: Изд-во стандартов, 2010. – 41 с.

#### Фондовая литература

42. Геологическая карта Амурской области. Масштаб 1:500000 (отчет по объекту ГК-500). - Благовещенск: Росгеолфонд, ВСЕГЕИ, АмурТГФ, 2001 - 227 с.

43. Жуковская, А.А. Отчет по геолого-экологическим исследованиям и картографированию масштаба 1:1000000 территории Амурской области. Объект Геоэкологический. / А.А. Жуковская. - Благовещенск, 1999.