

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

Институт компьютерных и инженерных наук
Кафедра геологии и природопользования
Специальность 21.05.02 – Прикладная геология

ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ
И.о. зав. кафедрой

_____ Д. В. Юсупов
«17» июня 2024 г.

ДИПЛОМНЫЙ ПРОЕКТ

на тему: Проект на проведение поисковых и оценочных работ
общераспространенных полезных ископаемых на участке БАМ-88 (Амурская
область)

Исполнитель студент группы 9101-ос	_____	05.06.2024	И. Д. Шевель
Руководитель профессор, д.г.-м.н.	_____	05.06.2024	В. Е. Стриха
Консультант по разделу безопасность и экологичность проекта профессор, д.г.-м.н.	_____	05.06.2024	Т. В. Кезина
Нормоконтроль ст. преподаватель	_____	05.06.2024	С. М. Авраменко
Рецензент	_____	14.06.2024	А. А. Ядыкин

Благовещенск 2024

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

Институт компьютерных и инженерных наук
Кафедра геологии и природопользования

УТВЕРЖДАЮ
И.о. зав. кафедрой

_____ Д. В. Юсупов
« 20 » декабря 2023г.

ЗАДАНИЕ

К выпускной квалификационной работе (дипломному проекту) студента
Шевеля Ильи Дмитриевича

1. Тема дипломного проекта: Проект на проведение поисковых и оценочных работ общераспространенных полезных ископаемых на участке БАМ-88 (Амурская область)

(утверждено приказом №632-уч от 06.03.2023)

2. Срок сдачи студентом законченного проекта: 05.06.2024г.

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.):

5 рисунков, 4 таблицы, 5 графических приложений, 75 библиографических источников

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

7. Дата выдачи задания: 20.12.2023г.

Руководитель дипломного проекта: Стриха Василий Егорович, профессор, д.г.-м.н.

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

Задание принял к исполнению (дата) _____ 20.12.2023г.

подпись студента

РЕФЕРАТ

Дипломный проект содержит 70 страниц, 5 рисунков, 4 таблицы, 75 библиографических источника, 5 графических приложений.

АМУРСКАЯ ОБЛАСТЬ, ГЕОЛОГИЧЕСКОЕ СТРОЕНИЕ,
КОЛОНКОВОЕ БУРЕНИЕ, ОПРОБОВАНИЕ, ЛАБОРАТОРНЫЕ РАБОТЫ,
ТОПОГРАФИЧЕСКИЕ РАБОТЫ

Основной задачей дипломного проекта является написание проекта на поиски и оценку общераспространённых полезных ископаемых с целью подсчета запасов категории С2 и С1. Основными видами работ являются: колонковое бурение, отбор проб различного назначения и их обработка.

СОДЕРЖАНИЕ

Введение.....	7
1 Общая часть	8
1.1 Географо-экономическая характеристика района	8
1.2 История геологического исследования района.....	12
2 Геологическая часть.....	16
2.1 Геологическое строение района работ.....	16
2.1.1 Стратиграфия и литология.....	16
2.1.2 Интрузивный магматизм	20
2.1.3 Тектоника.....	23
2.2 Полезные ископаемые	25
2.3 Геологическое строение участка	26
3 Методическая часть	29
3.1 Плотность сети	29
3.2 Буровые работы.....	31
3.3 Документация скважин.....	32
3.4 Опробовательские работы.....	34
3.5 Лабораторные работы	41
4 Производственная часть	44
5 Безопасность и экологичность проекта	47
5.1 Электробезопасность	47
5.2 Пожаробезопасность.....	47
5.3 Охрана труда.....	48
5.4 Охрана окружающей среды	52
5.4.1 Охрана атмосферного воздуха.....	52
5.4.2 Охрана водных ресурсов	52
5.4.3 Охрана растительного и животного мира	54
5.4.4 Охрана недр и земельных ресурсов	55
6 Экономическая часть	57

7 Петрогеохимические особенности магматических комплексов Умлекано-Огоджинского вулкано-плутонического пояса.....	58
Заключение	63
Библиографический список	64

СПИСОК ГРАФИЧЕСКИХ ПРИЛОЖЕНИЙ

Номер приложения	Наименование чертежа	Масштаб	Кол-во
1	Геологическая карта района работ	1:200 000	1
2	Геологическая карта участка работ	1:25 000	1
3	Техническо-технологический лист	–	1
4	Сводная смета	–	1
5	Лист специальной части	–	1

ВВЕДЕНИЕ

Проектная документация на проведение геологического изучения недр в целях поисков и оценки месторождений общераспространенных полезных ископаемых - вулканогенных, магматических и метаморфических пород, песчано-гравийных, гравийно-песчаных, валунно-гравийно-песчаных, валунно-глыбовых пород, песков на территории Селемджинского Амурской области, в 2,7 км юго-восточнее железнодорожного разъезда Скалистый Байкало-Амурской магистрали. Объект «БАМ-88».

Ключевые слова. Поиски, оценка, месторождения общераспространенных полезных ископаемых, скважина, категория C_1 , C_2 . Амурская область, Селемджинский район, РФ, N-52-XXIX.

На участке предполагается: - пробурить 6 скважин с расстоянием между ними 400x400 м (категория C_1) и 800 м между линиями скважин и скважинами в линиях (категория C_2) начальным диаметром 112 мм, объемом бурения 300 п. м., станком СКБ-4. Выполнить опробование, лабораторные исследования проб, провести тахеометрическую съемку участка недр предоставленного лицензией БЛГ 81299 ТП, с целью подсчета запасов вулканогенных, магматических и метаморфических пород, песчано-гравийных, гравийно-песчаных, валунно-гравийно-песчаных, валунно-глыбовых пород, песков;

Планируется получить прирост запасов вулканогенных пород категории C_2 и C_1 в количестве 18 040 тыс. м³.

Ожидаемые запасы вулканогенных, магматических и метаморфических пород, песчано-гравийных, гравийно-песчаных, валунно-гравийно-песчаных, валунно-глыбовых пород, песков по категориям $C_1 + C_2$ не менее 18 млн. м³, в том числе по категории C_1 – 3 млн. м³.

1 ОБЩАЯ ЧАСТЬ

1.1 Географо-экономическая характеристика района

Участок работ расположен в 2,7 км юго-восточнее железнодорожного разъезда Скалистый Байкало-Амурской магистрали в Селемджинском районе Амурской области, в пределах листа международной разграфки масштаба 1:200000 N-52-XXIX, что видно на рисунке 1.

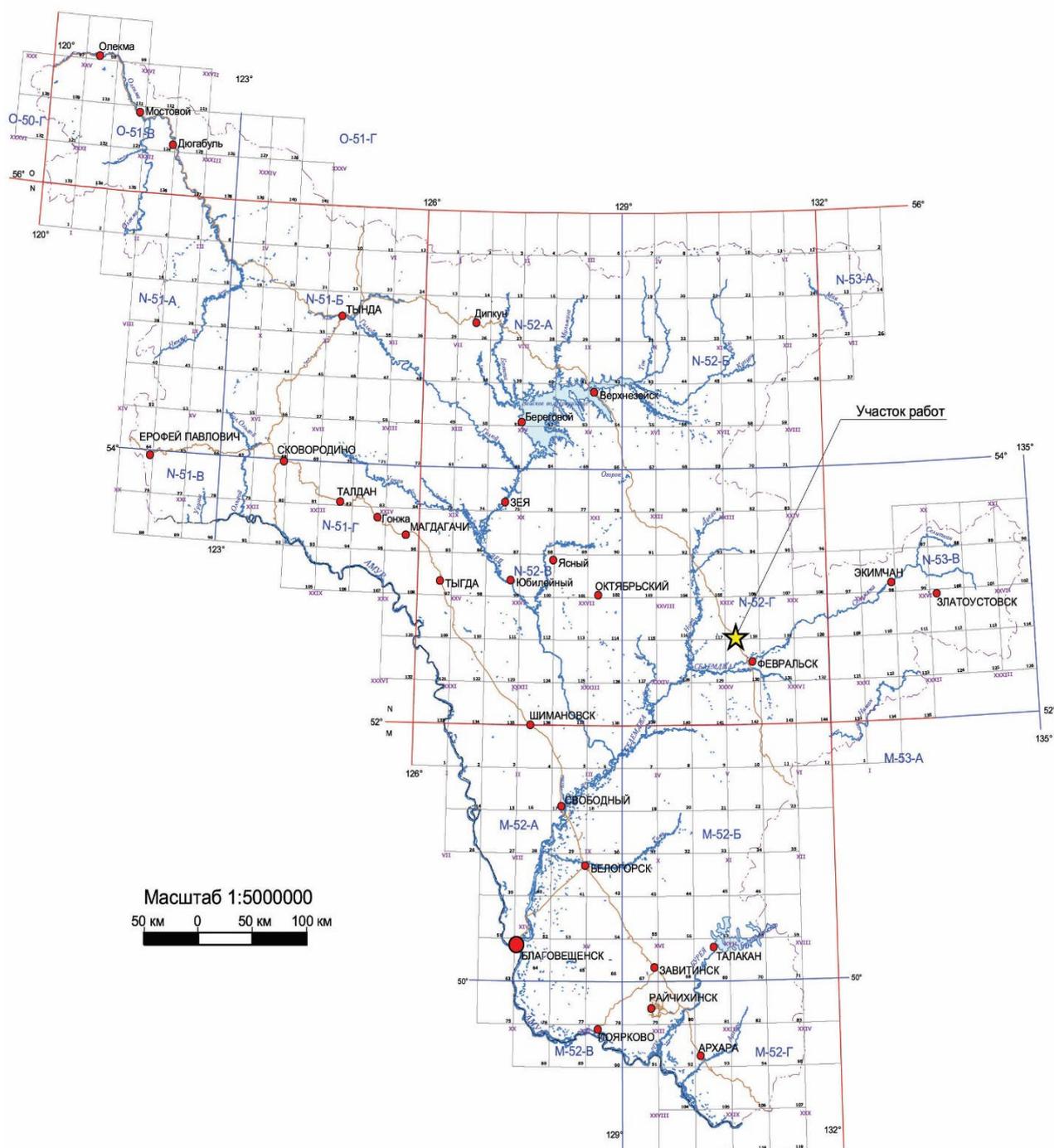


Рисунок 1 - Обзорная карта масштаба 1:5000000

Район работ по административному делению относится к Селемджинскому району Амурской области (номенклатура планшета государственной топографической карты масштаба 1:200000, листы N-52-XXIX). Участок расположен в 2,7 км юго-восточнее железнодорожного разъезда Скалистый Байкало-Амурской магистрали (Рисунок 2).



Рисунок 2 - Схема размещения участка «БАМ-88» и схема транспортных связей

Проведение работ на участке «БАМ-88» необходимо для производства щебня, пригодного в качестве балластного слоя железнодорожного пути для строительства второй ветки Байкало-Амурской магистрали.

Участок расположен в восточной части Амуро-Зейская равнины, которая характеризуется низкогорным и среднегорным рельефом, расчленённым водотоками на отдельные, часто обособленные отроги и группы сопок.

Относительные превышения колеблются от 400 до 600 м. Склоны гор сильно залесены, долины рек заболочены. Реки врезаны на глубину 150-300 м.

Гидросеть района принадлежит бассейна реки Селемджа. Наиболее крупным водотоком является р. Нора, куда впадают р. Меун и Бурунда. Большинство рек, за исключением находящихся в южной части района, имеет горный характер, отличается бурным течением, наличием перекатов, заломов. В верховьях долины обычно узкие, в нижнем течении их ширина достигает 3–4 км. В южной низкогорной части района реки меандрируют, образуя многочисленные старицы [15].

Климат района континентальный со средними январскими и июльскими температурами $-34\text{ }^{\circ}\text{C}$ и $+16\text{ }^{\circ}\text{C}$. Среднегодовая температура ($-5\text{ }^{\circ}\text{C}$) обуславливает развитие островной многолетней мерзлоты. Теплая погода устанавливается в начале мая, а первые заморозки наблюдаются в конце августа. Реки вскрываются ото льда в первой половине мая, ледостав происходит в начале ноября. Большинство выпадающих осадков приходится на летние месяцы. Нередко они выпадают в виде ливней, что является причиной наводнений. Снежный покров устанавливается в октябре. Среднегодовое количество осадков наблюдается в пределах 700–900 мм.

Значительная часть территории листа покрыта хвойными лесами. В южной части района достаточно широко распространены березовые рощи. В долинах крупных рек развиваются кустарниково-древесные заросли ивы, ольхи, тополя, ели. 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, черемуха и ива. Равнины покрыты труднопроходимыми кочкарником с редкими лиственницами и березами.

Животный мир района типичен для таежной местности. Здесь обитают хищные: медведи, волки, лисы, соболя и горностаи. Достаточно часто встречаются белки, выдры, зайцы и бурундуки. Копытные представлены лосями, изюбрями и кабаргой [15]. Боровая дичь представлена рябчиками, глухарями, куропатками, водоплавающая – утками, гусями. В реках водятся хариус, ленок, таймень, щука, налим. Кровососущие паразиты представлены комарами, мошкой, мокрецом, оводом. Территория опасна по клещевому энцефалиту.

Обнаженность района неравномерная. Хорошо обнажена среднегорная часть. Здесь в долинах наблюдаются прекрасные обнажения, непрерывно протягивающиеся на многие километры. Большое количество обнажений встречается и на узких горных гребнях. Слабее обнажена южная часть территории. Водораздельные пространства здесь обычно покрыты чехлом элювиально-делювиальных отложений. Многочисленные длинные обнажения наблюдаются только по склонам долин наиболее крупных рек. На равнинах выходы коренных пород отсутствуют.

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

Экономически территория освоена слабо. Близлежащий населенный пункт – пос. Февральск расположен в 20 км южнее территории листа. Осуществляются лесозаготовки частными предпринимателями и добыча золота из россыпей. Основная часть населения задействована в этих отраслях производства. Немногочисленные представители коренного населения – эвены, занимаются промысловой охотой. Почти по диагонали листа N-52-XXIX в направлении с северо-запада на юго-восток протянута одноколейная железная дорога (рис. 1). Вдоль нее проходят ЛЭП разной мощности. На отдельных участках железнодорожная магистраль сопровождается пригодной для проезда на автомобилях повышенной проходимости притрассовой грунтовой автомобильной дорогой. В других местах пути сообщения представлены

редкими проселочными автодорогами и зимниками. По р. Селемджа осуществляется передвижение на моторных лодках.

1.2 История геологического исследования района

Наиболее ранние сведения о геологическом строении района были получены в 1901–1903 гг. П. Б. Риппасом, совершившим маршруты по рекам Норе, Дугде, Мамыну, где им установлено развитие метаморфических и интрузивных образований. Возраст всех пород был условно определен нижнепалеозойским. Источником золота для россыпей П. Б. Риппас считал мелкие прожилки кварца в осадочных породах.

Начиная с 1937 года целый ряд исследователей проводили поисковые работы с целью выявления промышленных россыпей золота.

В конце 50-х годов проводились поисковые работы в междуречье Бурунды и Селемджи, в результате которых была дана отрицательная оценки золотоносности исследованной территории.

В 1950 г. совершился маршруты по рр. Нора и Мамын, и была предложена первая схема магматизма района.

В 1955 г. в западной части хр. Джагды проведена геологическая съемка масштаба 1 : 1 000 000. Автором была применена принципиально новая схема расчленения стратифицированных образований. Наиболее важным является впервые установленный факт залегания курнальской свиты песчаников на породах бомской свиты переслаивающихся филлитов и песчаников. Последняя свита впоследствии получила название амканской. Возраст этих свит был принят позднепротерозойским.

В 1956–1957 гг. проводились работы по теме «Стратиграфия, литология и тектоника протерозоя и палеозоя хребтов Джагды и Тукурингра», в результате которых была составлена геологическая карта масштаба 1 : 1 000 000. В южной части листа были выделены: песчано-глинистые сланцы, условно относимые к силуру; песчаники мелкозернистые, алевропелиты рассланцованные, известняки органогенные и кварциты ранне-среднедевонского возраста; пески с гравием и гальками, отнесенные к образованиям плиоцен-раннечетвертичного возраста. Из

интрузивных пород отмечены биотитовые, биотит-роговообманковые и лейкократовые граниты, гранодиориты и зейско-депский комплекс диоритов, габбродиоритов, габбро пироксеновых, вебстеритов, гарцбургитов и горнблендитов условно раннепалеозойского возраста, гранит- и гранодиорит-порфиры, кварцевые диорит-порфиры позднего мела. Севернее полосы развития пород зейско-депского комплекса были выделены линейные тела измененных порфиритов, условно отнесенные к палеозою. Их внедрение связывалось с активизацией Южно-Тукурингского разлома, по которому внедрена также интрузия зейско-депского комплекса. Схема расчленения магматических пород района, достаточно хорошо подтвердилась результатами проведенного ГДП-200 в отношении возраста пород. Также данная работа снимает вопрос о праве приоритета названия комплекса диоритов и гранитов зейско-депским.

Геологическое картирование листа N-52-XXIX в 60-х годах прошлого века проводил А.А. Майборода. При геологических исследованиях использовалась сводная аэромагнитная карта м-ба 1:200000.

В 1996 г. была завершена съемка по вторичным потокам рассеяния масштаба 1:200 000. В результате этих работ были выделены несколько перспективных геохимических узлов с золоторудной специализацией, разрозненные вторичные потоки золота, других элементов и создана основа для проведения дальнейших поисковых работ.

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 тектономагматической 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», «Геологическая карта Амурской области масштаба 1:500 000».



Рисунок 3 - Схема геологической изученности

В 1981 году составлены карты геохимической опоскованности и геохимических аномалий масштаба 1:500 000. В 1983 году составлена карта геохимической опоскованности масштаба 1:2 500 000.

Геохимические исследования, проводившиеся в Амурской области с начала 50-х годов до 1998 года, обобщены и в тематических работах.

Тематические работы конца 80-х - 90-х годов XX века включали переоценку ресурсов магнезиального сырья и россыпного золота, оценку общей геоэкологической обстановки и комплексной россыпной металлогении.

Изучение закономерностей размещения полезных ископаемых и прогнозная оценка территории на различные виды сырья проводились при

составлении геологической карты листа масштаба 1:1 000 000 (новая серия) и работе по объекту ГМК-500, выполненной для территории Амурской области [57].

Значительная геологическая информация содержится в картографических изданиях (с объяснительными записками): «Структурно-формационная карта северо-западной части Тихоокеанского подвижного пояса м-ба 1: 1 500 000», «Геологическая карта Хабаровского края и Амурской области м-ба 1:2500 000», «Геологическая карта Дальнего Востока», Геологическая карта СССР масштаба 1:1000 000 (новая серия), «Геологическая карта Приамурья и сопредельных территорий масштаба 1:2500 000», «Геологическая карта Амурской области масштаба 1:500 000», серии карт геологического содержания разных масштабов, составленных различными авторами, прилагаемых к отчету А. И. Лобова по тематическим работам.

В 2001 г. Региональной партией ФГУГП «Амургеология» составлена «Геологическая карта Амурской области масштаба 1:500 000.

В 2002 г. утверждена легенда Дальневосточной серии листов Госгеолкарты-1000/3 Фролов и др., 2002.

Вся территория покрыта аэромагнитной съемкой масштаба 1:200 000, государственной гравиметрической съемкой масштабов 1:500 000 и 1:200 000.

Аэрогеофизические материалы и данные наземных геофизических работ обобщались. Материалы гравиметрических наблюдений обобщены во ВНИИ Геофизики. На всю территорию составлена гравиметрическая карта масштаба 1:500 000 и Государственная карта аномального магнитного поля масштаба 1:200 000.

Результатом тематических работ явилось составление геологической карты Амурской области масштаба 1:500 000 и карты масштаба 1:1 000 000 третьего поколения листа N-52.

2 ГЕОЛОГИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

2.1 Геологическое строение района работ

Геологическое строение района работ приведено на основании материалов Государственной геологической карты Российской Федерации масштаба 1 : 1000 000 листа N-52 третьего поколения ГК 1000/3, изданной в 2007 году. По сравнению с Государственной геологической картой листа N-52-XXIX (Клиниха), серия Амура-Зейская, созданного в процессе ГС-200 в 60-х г. коллективом под руководством А.А. Майбороды и изданного в 1983 г. (г. Москва), на которой практически вся площадь сложена вулканитами талданской свиты нижнего мела, на ГК-1000/3 в контурах участка работ развиты вулканогенные образования бурундинской толщи одноименного вулканического комплекса [16]. В районе участка развиты интрузивные образования средне-позднекаменноугольного до тырмо-буреинского габбро-гранитового комплекса и поднепермского-раннетриасового харинского гранитового комплекса, которые служат основанием для вулканогенных образований бурундинской толщи. К югу и юго-западу от площади развиты неоген-четвертичные осадочные отложения белогорской свиты и четвертичные аллювиальные отложения р. Мал. Бурунда.

2.1.1 Стратиграфия и литология

Меловая система. Нижний отдел

Бурундинский комплекс впервые выделен в 2000 г. А.В.Махиным, объединивший одноименную толщу, а также субвулканические коагматы покровных вулканитов.

Бурундинская толща впервые выделена в 1990 г. согласно решениям IV ДВ МРСС. Породами толщи сложены вулканотектонические постройки центрально-кольцевого типа диаметром до 40 км (Сергиленская, Нижнестойбинская и др.) в бассейне рек Селемджа и Бурунда. Толща представлена андезитами, андезибазальтами, их туфами и лавобрекчиями, туфоконгломератами, туфопесчаниками. В основании разреза нижней части толщи (мощностью до 500

м) залегают туфоконгломераты с линзами и прослоями туфогравелитов и туфопесчаников. Выше наблюдаются туфопесчаники, которые сменяются туфами – от пелитовых до глыбовых агломератовых, с маломощными (до 4-5 м) слоями лав. Мощность вулканогенных отложений варьирует от 100 до 300 м. Верхняя часть толщи (около 650 м) представлена, в основном, эффузивами среднего состава, среди которых преобладают андезиты. По мере наращивания разреза плагиоклазовые, роговообманковые андезиты сменяются роговообманково-пироксеновыми, двупироксеновыми (иногда с оливином) андезитами, андезибазальтами. Иногда среди лав отмечаются прослои туфов и лавобрекчий, туфопесчаников и туфоалевролитов. Мощность бурундинской толщи составляет 1150 м.

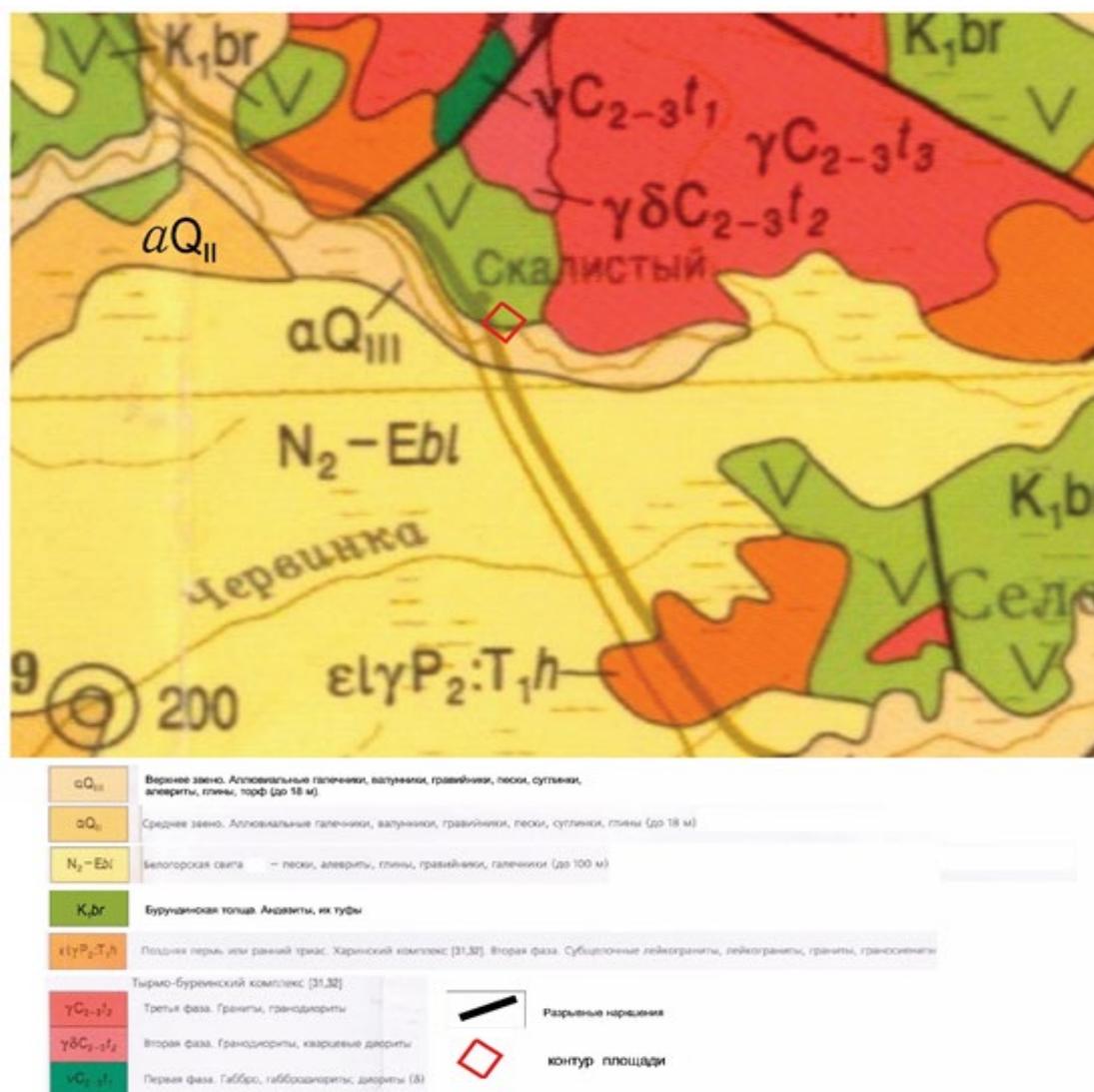


Рисунок 4 - Обзорная геологическая карта участка «БАМ-88».

Андезиты – зеленовато- и сиреневато-серые, порфировые. Пироксенсодержащие разновидности – темно-серые до черных, преимущественно афировые. Туфы обычно пестроокрашены. Сиреневатый оттенок (как и для покровных лав) характерен для более кислых разновидностей. В эффузивах широко проявлены пропилитизация и окварцевание. В них наблюдаются гнезда (до 25 см), а также прожилки мощностью до 5 см голубовато-темно-серого халцедона (до агата), с размывом которых связано формирование россыпей сердоликов и агатов.

Породы толщи залегают на берриас-готеривских отложениях огоджинской свиты и прорваны раннемеловыми гранитоидами. В основании толщи найдены отпечатки рыб *Licoptera middendorffii* Miil., характерные для низов раннего мела.

Возраст толщи подтверждается определениями флоры и спорово-пыльцевых комплексов на сопредельной с востока площади. Радиологические датировки (K-Ar метод по валу) андезитов соответствуют, преимущественно, раннему мелу – 99-125 млн. лет, иногда отмечаются и позднемеловые определения. На основании вышеизложенного принимается раннемеловой возраст бурундинской толщи.

Кайнозой. Неоген-четвертичная система

Белогорская свита нерасчлененная имеет незначительное распространение и образует поля малой площади на вершинах пологих водоразделов. Она, преимущественно, перекрывает образования палеозойского фундамента. Нерасчлененные отложения белогорской свиты представлены аллювиальной фацией: разномерные кварц-полевошпатовые пески с примесью и линзами гравийно-галечникового материала. Ее мощность в Амуро-Зейской впадине достигает 125 м. Отличается от расчлененных белогорских осадков бедным спорово-пыльцевым комплексом, который определяет плиоцен-раннечетвертичный возраст нерасчлененных отложений белогорской свиты.

Четвертичная система

Отложения данного возраста представлены аллювиальными, элювиальными, коллювиальными, делювиальными и солифлюкционными

образованиями. Меньшую роль играют озерные, пролювиальные, делювиально-пролювиальные и техногенные образования.

Среднее звено. Аллювиальные отложения в пределах долин водотоков третьего-четвертого порядка слагают четвертую надпойменную террасу высотой 35-60 м (до 15 м в верховьях). Они встречены также на террасовалах Амуро-Зейского междуречья и вскрыты скважинами на площади аккумулятивных равнин Приамурья. Во всех зонах разрезы террас имеют, как правило, трехчленное строение: в основании залегают косослоистые грубообломочные осадки русловой фации, которые сменяются песками и песчанистыми глинами пойменных фаций аллювия, выше залегают глины фаций старичных озер с прослоями торфяников. Мощность отложений до 60 м (в среднем 15-20 м). В Амуро-Зейской зоне в отложениях четвертой террасы выявлены спорово-пыльцевые спектры, в которых изобилуют споры зеленого мха (*Sphagnum*), из древесины пыльца рода *Betula*, а также *Pellodendron*, *Carpinus* очень мало *Alnus*, *Salix* и хвойных, *Pinaceal* а также травянистых и кустарниковых, что позволило отнести этот комплекс к растительности ханкайского горизонта среднечетвертичного времени.

Верхнее звено. Аллювиальные нерасчлененные отложения в пределах Амуро-Зейской впадины слагают вторую и первую надпойменные террасы, высотой от 3-х до 15 м. Террасы имеют двучленное строение: русловая фация, состоящая из песка, гравия и гальки различного петрографического состава, перекрывается песчаными глинами, разномерными песками и редким гравием пойменной фации. Довольно часто отложения пойменной фации отсутствуют в разрезе, но иногда играют значительную роль. Возраст отложений определяется геоморфологическим положением слагаемых ими террас. Повсеместно отложения охарактеризованы спорово-пыльцевым спектром, в котором доминирует пыльца дресвяных с преобладанием различных видов березы [16].

Современное звено. Аллювиальные нерасчлененные отложения слагают поймы и выстилают русла современных рек. Представлены русловыми, пойменными и старичными фациями, галечными, песчано-галечными, песчано-

алевритовыми и илистыми образованиями. Характеризуются значительными фаціальными изменениями, как по простиранію, так и по разрезу. Мощность пойменного аллювия изменяется в долинах разнопорядковых рек от 2 до 20 м, в среднем - 1-6 м. Спектр спорово-пыльцевого комплекса отражает современную растительность.

Техногенные образования сформировались при строительстве разъездов и железной дороги, добыче полезных ископаемых. Представлены песчано-галечными отложениями с валунами и щебнем. Мощность насыпей и отвалов отработанных россыпей составляет 2,5-15 м. На МАКС образования характеризуются белым ровным фототонном.

2.1.2 Интрузивный магматизм

Средний – поздний карбон

Тырмо-буреинский комплекс. Первая фаза – габбро, габбро-диориты, диориты. Вторая фаза – гранодиориты, кварцевые диориты. Третья фаза – граниты, гранодиориты. Комплекс впервые был описан Н.А.Хрущовым в 1930 году под названием тырминского или буреино-тырминского. Для комплекса характерны крупные размеры массивов (до 2-3 тыс. км²) со сложными очертаниями и многофазность. Интрузии комплекса занимают обширные площади в Октябрьской и Туранской зонах Буреинского массива, где слагают тела плито- или грибообразной формы. В отличие от ордовикских гранитоидов в породах комплекса катаклаз отмечается лишь в краевых частях массивов и в зонах тектонических нарушений. Они имеют типично магматические структуры и массивную текстуру.

Средне-, крупно- и мелкозернистые габбро, габбродиориты и диориты первой фазы, как правило, слагают небольшие ксенолиты в породах последующих фаз, реже отдельные штоко- или линзообразные тела среди более древних интрузий (бассейны рек Алеун, Бысса). Породы второй фазы имеют однородный состав и структурно-текстурные особенности. Они представлены, преимущественно, биотит-роговообманковыми гранодиоритами. Отмечается увеличение размеров порфиробласт в гранитоидах и обогащение их

темноцветными минералами вблизи ксенолитов и останцов кровли докембрийских метаморфических образований. В эндоконтакте породы иногда имеют гнейсовидный облик. Гранодиориты и кварцевые диориты второй фазы обычно входят в состав крупных тел, реже образуют самостоятельные тела. Для них характерны типично магматические структуры и весьма ограниченное развитие наложенных процессов [16].

Наиболее широко развиты интрузии средне-крупнозернистых и мелко-среднезернистых порфиоровидных биотитовых гранитов третьей фазы, часто слагающие крупные массивы. В бассейнах рек Желтулак 1-ый и 2-ой в центральных частях массивов наблюдаются слабопорфиоровидные граниты, которые постепенно сменяются к краевым частям порфиоровидными разновидностями. Для гранитов третьей фазы характерна слабая альбитизация и интенсивно проявленный кремниево-калиевый метасоматоз, выражающийся в образовании крупных (до 2 см) порфиробластов микроклина, количество которых достигает 20-35%, иногда 50% объема породы. Переходы между гранитами и гранодиоритами фазы постепенные, фациальные.

Интрузии тырмо-буреинского комплекса, как правило, отличаются от более древних образований повышенными магнитным и гравитационным полями. Комплекс относится к габбро-диорит-гранитовой формации. Граниты третьей фазы комплекса прорваны субщелочными лейкогранитами харинского комплекса позднепермско-раннетриасового возраста. На сопредельной с юго-востока территории они прорывают фаунистически охарактеризованные нижне-среднедевонские отложения. Многочисленные калий-аргоновые датировки гранитоидов не опускаются древнее ранней перми. С учетом всех этих данных принимается средне-позднекаменноугольный возраст тырмо-буреинского комплекса.

Поздняя пермь или ранний триас

Харинский комплекс. Вторая фаза – субщелочные лейкограниты, лейкограниты, граниты, граносиениты. Впервые интрузии этого типа были выделены в бассейне р.Хара юго-восточнее площади. Магматиты комплекса

слагают ряд штокообразных тел площадью до 25 км² и массивы (до 300 км²) трещинного типа, расположенные в бассейнах рек Иса, Гарь, Нора, Селемджа и др. По геофизическим данным интрузии имеют небольшую вертикальную мощность и пластообразную форму. Нижние кромки тел фиксируются на глубинах 3-8 км, что определяет их принадлежность к гипабиссальным. Субщелочными лейкогранитами сложена большая часть интрузий, которые характеризуются простым строением, выдержанностью минералогического и петрохимического составов. Некоторые массивы обнаруживают зональное строение. Среднезернистые биотитовые лейкограниты постепенно сменяются в апикальных и краевых частях мелкозернистыми гранитами (до гранит-порфиров) (бассейны рек Бысса, Гарь и др.). Характерной особенностью гранитоидов комплекса является темно-серая, до черной окраска кварца, розовая, до мясо-красной окраска пород, округлая форма зерен полевого шпата, высокая радиоактивность. В породах комплекса нередко развиты процессы автотасоматической микроклинизации, выражающиеся в образовании крупных (до 1 см) порфировидных выделений микроклин-пертита. Вдоль разломов гранитоиды нередко изменены до кварц-мусковитовых грейзенов с молибденовой, оловянной и флюоритовой минерализацией. По химическому составу породы соответствуют субщелочным лейкогранитам, лейкогранитам. Они характеризуются повышенной щелочностью (сумма щелочей – до 8,9-10,5%), с преобладанием K₂O над Na₂O. Соотношение калийных компонентов в магматитах говорит о принадлежности их к коровым (S-тип) и анорогенным (A-тип). Интрузивный комплекс относится к гипабиссальной аляскитовой формации. Массивы харинских гранитоидов на сопредельной с юго-востока площади перекрываются средне-позднетриасовыми эффузивами. Радиологические данные не позволяют уточнить возраст комплекса, поэтому он пока считается либо позднепермским, либо раннетриасовым.

2.1.3 Тектоника

Площадь приурочена к южной части Восточно-Буреинской вулканоплутонической зоны (ВПЗ), образования которой прорывают и перекрывают структуры Октябрьского блока Буреинского массива.

Буреинский массив расположен южнее Амуро-Охотской СС, от которой отделен Южно-Тукурингской зоной разломов. Серией тектонических нарушений северо-восточного и близмеридионального простираний массив разделен на Гонжинский, Октябрьский и Туранский блоки. Массив представляет собой чрезвычайно сложно построенное гетерогенное сооружение, тектоническая природа которого до настоящего времени является предметом дискуссий. Фрагменты докембрийского кристаллического фундамента массива представлены позднеархейскими и раннепротерозойскими стратифицируемыми и интрузивными образованиями [15, 58]. К структурам деформированного чехла относятся рифейско-вендско-нижнекембрийские структурно-вещественные комплексы и палеозойские осадочные отложения Ольдойско-Сагаянской СФЗ и Норско-Сухотинского наложенного прогиба. Окончательная консолидация массива наступила после интенсивной позднепалеозойской магматической активности, с которой связано становление большеобъемных гранитоидных плутонов и формирование верхнетриасово-юрских прогибов: Верхнеамурского и Депского.

Верхнеархейские метаморфические комплексы гнейсовой формации, метаморфизованные в условиях амфиболитовой фации, и интрузивы гранитовой формации слагают несколько крупных выступов фундамента. В пределах Октябрьского блока складчатые структуры представлены куполовидными складками с пологими (в основном 10-30°) углами падения крыльев. Крупные (10-15 км в поперечнике) складки осложнены более мелкими, среди которых наблюдаются изоклиналильные и опрокинутые складки шириной в первые метры. В Туранском блоке наблюдаются фрагменты складчатых структур, которые представляют собой ксенолиты в телах орогенных гранитоидных массивов.

Простираение структур меридиональное с отклонением к северо-восточному, протяженность до десятков километров.

Рифейские структуры сложены карбонатно-вулканогенно-терригенными отложениями армейской серии (неклинская и дагмарская толщи) Норско-Сухотинской зоны. Породы метаморфизованы в зеленосланцевой фации. Они слагают ксенолиты среди более поздних гранитоидов. Фрагменты складчатых структур представлены небольшими синклиналями и антиклиналями. Наиболее крупная синклинальная структура наблюдается в бассейне нижнего течения р.Селемджа. Синклиналь асимметрична, простирается в широтном направлении на расстояние 45 км, при ширине не менее 25 км. Углы падения южного крыла 30-60°, северного 65-80°. Складки более высоких порядков, шириной до 50 м, ориентированы согласно простираению крупных структур, имеют крутые (70-85°) до вертикальных углы падения осевых плоскостей или запрокинуты к юго-востоку. Иногда в породах отмечаются гофрировка и складки волочения.

Венд-нижнепалеозойский структурный этаж включает карбонатно-терригенные и вулканогенные образования и плутоногенные гранитоиды раннего палеозоя (кивилийский, октябрьский и суларинский комплексы), локализованные в пределах Октябрьской и Туранской зон Буреинского массива. Венд-нижнекембрийские и ордовикские отложения сохранились фрагментарно. Палеозойско-нижнемезозойский структурный этаж включает силурийско-девонские отложения Норско-Сухотинского прогиба, нижнекаменноугольные и пермско-нижнетриасовые осадочные и вулканогенные образования Октябрьской и Туранской зон и плутоногенные габбро-гранитоидные комплексы позднего палеозоя – раннего мезозоя.

Позднепалеозойские гранитоиды Туранской и Октябрьской зон слагают, по-видимому, единый батолит, местами сравнительно малоэродированный. Между Нинни-Сагаянским и Улигданским разломами характерна северо-западная ориентировка плутона, параллельная простираению Южно-Тукурингского разлома. Иную структурную позицию занимают позднепалеозойские гранитоиды южнее Улигданского разлома. Они слагают

удлиненные массивы, ориентированные в юго-западном направлении. В Октябрьской зоне ниже-перского-нижнетриасовый вулканогенно-плутогенно-осадочный комплекс сложен терригенными отложениями адамихинской свиты, вулканогенными породами манегрской толщи. Интрузивные образования представлены магматитами сиенит-лейкогранитовой формации харинского комплекса.

На Буреинский массив наложена Восточно-Буреинская ВПЗ (западная часть Огоджинского ареала), которая представлена нижнемеловыми образованиями. На угленосной молассе (огоджинская свита) залегают вулканиты бурундинской свиты андезитовой формации, с которыми ассоциируют интрузии диорит-гранодиоритовой формации (меунский комплекс).

Разрывные нарушения

Структуры всех докайнозойских формаций интенсивно нарушены многочисленными и разноориентированными разрывными нарушениями разнообразной морфологии. Среди разломов в целом главенствуют субширотные и северо-восточные. При этом отмечается неравномерность развития этих разломов в разных структурных подразделениях [15].

Наиболее крупным разломами субширотного направления является Южно-Тукурингский. Фиксируется зонами дробления и милонитизации вмещающих образований. Мощность зон тектонитов обычно составляет 250-350 м. Зоны дробления и милонитизации сопровождаются густой сетью прожилков кварца мощностью 5-25 см. Разлом отчетливо выражен в рельефе и относится к сдвигу-надвигом с левым смещением на расстояние не менее 15 км.

Северо-восточные разломы заложились позднее субширотно – северо-западных и представлены в районе рядом мелких нарушений.

Разломы различной ориентировки достаточно хорошо видны на МАКС и практически не отражаются в геофизических полях.

2.2 Полезные ископаемые

На территории листа N-52 установлено большое количество месторождений и проявлений различных полезных ископаемых. Особое

значение имеют многочисленные россыпные и коренные месторождения золота. В настоящее время расширяется добыча золота из коренных месторождений. Цветные и редкие металлы (свинец, цинк, медь, олово, молибден, ртуть, сурьма) образуют средние и мелкие, часто непромышленные месторождения и многочисленные проявления. Каменные и бурые угли развиты в Амуру-Зейской группе впадин и Верхнезейской впадине. Месторождения строительных материалов и огнеупорных глин разведаны и частично освоены в районах, прилегающих к Транссибирской и Байкало-Амурской железнодорожным магистралям.

Выделенные минерагенические провинции – Алданская, Становая, АмуроОхотская, Ханкайско-Буреинская – соответствуют областям, характеризующимся различным возрастом и составом слагающих их образований, индивидуальной историей формирования и характерной минерализацией. Элементами 2-го порядка являются минерагенические зоны, характеризующиеся распространением рудоносных геологических формаций определенного генетического типа. Географически обособленные части минерагенических зон в зависимости от их размеров и минеральносырьевого потенциала выделяются в ранге установленных или потенциальных рудных районов и рудных узлов [15].

подавляющее число перспективных рудных объектов связано с эпохой мезозойской тектоно-магматической активизации, во время которой сформировались вулканоплутонические структуры. С ними пространственно и парагенетически связаны золотое, золото-серебряное, медно-молибден-порфировое (с золотом) оруденение (Умлекано-Огоджинская молибдено-медно-серебро-золоторудная, Южно-Становая и Северо-Становая молибдено-серебро-золоторудные МЗ).

2.3 Геологическое строение участка

Предполагается, что в пределах участка «БАМ-88» будет выявлено месторождение вулканогенных пород, принадлежащее ко 2 подгруппе 1 группы - месторождения, представленные горизонтально залегающими или

пологопадающими пластообразными телами, ненарушенные или слабо нарушенные тектоническими процессами. Месторождения этой группы сложены осадочными, эффузивными и метаморфическими горными породами, развитыми на больших площадях. Это месторождения известняков, мраморов, конгломератов и песчаников; вулканических туфов, базальтов, андезитов, порфириров, образующих покровы и потоки различной мощности; массивные и грубослоистые залежи метаморфических гнейсов, приуроченные к областям регионального метаморфизма» «Методические рекомендации по применению Классификации запасов месторождений и прогнозных ресурсов твердых полезных ископаемых (строительного и облицовочного камня)»).

Исходя из геологического строения месторождения продуктивные отложения будут представлены вулканогенными породами – андезитами, андезибазальтами, их туфами и лавобрекчиями. По данным геологической съемки на участке «БАМ-88» преобладающими являются туфы андезитов, при подчиненной роли других разновидностей пород.

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.

Геологическая модель участка построена с учетом результатов геологосъемочных 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 андезитов, андезибазальтов, их туфов и лавобрекчий 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 андезиты, андезибазальты, их туфы и лавобрекчии – 10,0 м (10,0-20,0 м);

– андезиты, андезибазальты, их туфы и лавобрекчии – 30,0 м (20,0-50,0 м).

К полезной толще предварительно отнесены затронутые выветриванием и «свежие» не выветрелые переслаивающиеся между собой андезиты, андезитобазальты, их туфы и лавобрекчии общей мощностью 40,0 м. Ожидается, что породы участка будут по своим физико-механическим свойствам будут близки (однотипны).

3 МЕТОДИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

3.1 Плотность сети

Согласно «Положения о порядке проведения геологоразведочных работ по этапам и стадиям (твердые полезные ископаемые)» [3] запасы оцененных месторождений по степени изученности классифицируются, главным образом, по категории C_2 и, частично, C_1 .

Расстояния между выработками, согласно Методическим рекомендациям, для изучения месторождений 2 подгруппы I-й группы по категории C_1 составляют 300 - 400 м. Для категории C_2 сеть разрезается в 2-4 раза.

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

Учитывая форму участка, 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. \times 50 м = 100 м.

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 андезитов, андезибазальтов, их туфов и лавобрекчий, изучения качественных характеристик пород планируется бурение 2-х скважин. Скважины располагаются в двух линиях. Расстояния между линиями скважин и скважинами в линиях составят 800 м.

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 водоохранной зоны ручья без названия, запасы категории С₁ предполагается создать в северо-восточной части участка. Запасы категории С₁ должны составлять ≈ 20% от общих запасов. При площади участка без водоохранной зоны (1,17 га) составляет 0,9883 км² площадь запасов категории С₁ составит примерно 0,197 км² или 400х450 м.

Таблица 1 - Реестр проектных скважин

№ скв	Отметка устья скв., м	Глубина скважины, м	Примечание
Скважины 1-й очереди			
4	350	50	поисковая
1	275	50	поисковая
Итого		100	
Скважины 2-й очереди			
3	280	50	оценочная для категории С ₂
5	310	50	оценочная для категории С ₁
6	306	50	оценочная для категории С ₁
2	316	50	оценочная для категории С ₁
ИТОГО		200	
ВСЕГО		300	

Для создания запасов категории С₁ планируется проходка 3-х скважин. Таким образом, в северо-западной части участка будет создана сеть скважин 400х400 м, что согласуется с Методическими рекомендациями.

Объем бурения скважин 2 очереди составляет 4 скв. х 50 м=200 м.

В начальную стадию работ будет выполнено рекогносцировочное обследование участка (3,0 км) с целью уточнения ситуации на участке, выявления возможных лесных дорог, вырубов, 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).

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 Буровые работы

Проектом предусматривается совмещение поисковой и оценочной стадии и проходка трех буровых линий скважин колонкового бурения [19]. Скважины закладываются через 400-800 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%. Бурение скважины будет сопровождаться необходимым комплексом геологических наблюдений и исследований [28].

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).

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.

Работы, сопутствующие бурению

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. Каждая скважина заливается на всю глубину, за исключением 1 м до устья, т. к. на этом интервале устанавливается штага [42]. 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.

3.3 Документация скважин

Документация скважин. К геологической и технической документации относятся: полевые книжки, журналы документации скважин, геологические разрезы по буровым линиям, сопроводительные на отправку проб. Документацию и опробование буровых скважин производят одновременно с их проходкой [19]. Полевую книжку заполняют ежедневно на месте работы по мере углубления скважины и опробования керна. Запись ведут простым карандашом. Всего планируется документировать при 90% выходе керна 300м x 0,9=270 м керна.

В процессе бурения будут исследованы условия залегания горных пород, их внутреннее строение, характер фациальной изменчивости. На отобранных образцах керна будет проведено визуальное изучение минералого-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 %.

Таблица 2 - Проектный геолого-технический разрез скважин I группы

Буровая установка УКБ-500С
Участок «БАМ-88»
Нач. бурового отряда

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

Геологическая часть				Техническая часть												
Интервал м. Мощность, м	Краткое описание пород	Категория	Выход керна %	Характер возможных	Конструкция	Тип и марка породоразрушающе	Промывочная	Режим бурения			Талевая оснастка	Меры	Меры повышения выхода керна	Ликвидационный тампонаж		
								л/мин.	Кг.	об/мин.					Атм.	Бурение ограниченным и рейсами 0,5- 1,0м
0-0,2 0,2	Почвенно-растительный слой с корнями деревьев	II	90%	Возможны вывалы, сильная истираемость	112	Твердосплавные коронки Ø112 - 93 мм	Вола	25	200-800	140-600	15	Обсадка трубами Ø108мм	По завершении работ производится ликвидационный тампонаж глиной, замеры УТВ			
0,2- 1,5 1,3	Глина делювиальная, суглинок с щебнем вулканитов	III														
1,5- 5,4 3,9	Щебень андезитов, андезибазальтов, их туфов и лавобрекчий с суглинистым заполнителем	V														
5,4- 10,0 4,6	Выветрелые интенсивно трещиноватые породы, участками дезинтегрированные до дресвяно- щебнистого состояния с глинистым заполнением	VII														
10,0- 20,0 10	Затронутые выветриванием лаботрещиноватые андезиты, андезибазальты, их туфы и лавобрекчии	IX														
20,0- 50,0 30	андезиты, андезибазальты, их туфы и лавобрекчии	IX														
					93	Обсадка Ø 108		25-40	200-1000	225-600						
					76	Алмазные Ø76мм										

3.4 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. 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».

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/см³;
- водопоглощение – 0,1-0,40%;
- содержание зерен слабых пород в щебне – не более 5 %;
- содержание зерен пластинчатой и игловатой формы – не более 18 %;
- содержание частиц размером менее 0,16 мм – 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.

Отбор проб на физико-механические испытания

Отбор проб на физико-механические испытания (далее ФМИ) будет производиться согласно Методических рекомендаций (пункт 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 теплоключевской свиты интервал опробования составит 4 м, что соответствует пункту 22 Методических рекомендаций.

Объем работ отбору проб на ФМИ составит:

$2 \times (50 \text{ м} - 10 \text{ м}) : 4 \text{ м} = 20$ проб.

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

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: $2 \text{ скв.} \times 10 \text{ м} : 4 \text{ м} = 5$ 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 бурундинской 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 неподтвердившейся однотипности наиболее распространенных пород: андезитов, андезибазальтов, их туфов и лавобрекчий, интервал опробования будет уменьшен до 4,0 м, согласно пункту 22 Методических рекомендаций для слоистого строения осадочных пород).

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) – 6 проб по андезитам, андезибазальтам, их туфам и лавобрекчиям, 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: $6 \text{ проб} \times 1,5 + 26 \text{ проб} \times 0,4 = 19,4$

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

- 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 $2,73 \text{ т/м}^3$ составит:

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

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 объём проб будет достаточен для испытаний по ГОСТ 7392-2014.

Отбор проб на химический анализ

По ГОСТ 7392-2014 химический состав пород и наличие вредных примесей не регламентируется. Однако с целью установления состава основных разновидностей пород бурундинской толщи планируется на поисковой стадии отобрать 4 пробы на химанализ.

Пробы предполагается отобрать из спилов керна проб на полный комплекс физико-механических испытаний.

Исходная масса пробы составит порядка 3,5 кг.

Отбор проб для радиационной оценки сырья

На участке работ породы представлены четырьмя петрографическими разновидностями: андезитами, андезибазальтами, их туфами и лавобрекчиями. Поскольку андезибазальты и их лавобрекчии имеют подчиненное распространение в пределах участка, то из этой разновидности пород пробы на радиационную оценку сырья не предполагаются. При выявлении на участке работ по фактическому разрезу значительного распространения андезибазальтов

и их лавобрекчий (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).

Для радиационной оценки сырья предусматривается отобрать по 2 пробы по свежим разностям пород – всего 4 пробы.

Необходимая масса лабораторной пробы не менее 2,5 кг.

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 разности 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.

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.

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

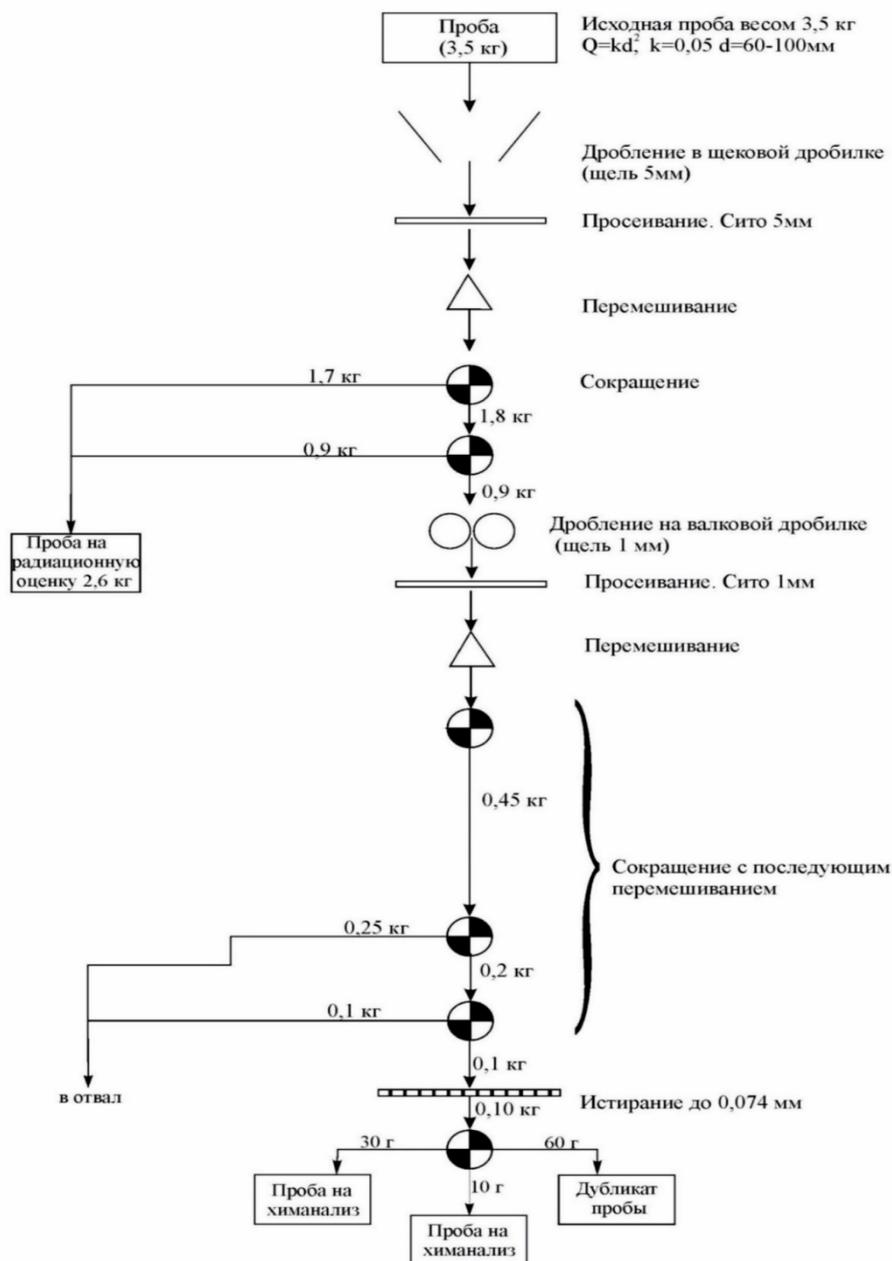


Рисунок 5 - Схема обработки проб на химический анализ

3.5 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.

Технологические испытания

Технологические испытания будут проводиться в соответствии с ГОСТ 7392-2014 «Щебень из плотных горных пород для балластного слоя железнодорожного пути. Технические условия» в лаборатории предприятия ЗАО «Асфальт».

Программа исследований следующая:

- зерновой состав (по фракциям 30-60 мм, 25-60 мм, всего 2 фракции) 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.

Согласно «Методическим рекомендациям..... (строительного и облицовочного камня)» (пункт 28) будет выполнен контроль содержания зерен слабых пород.

Объем работ составит – 5 проб.

Петрографические исследования

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

Химический анализ

Химический анализ будет выполнен в сертифицированной лаборатории [53].

По проекту предусмотрено выполнение химических анализов по 4 пробам с определением содержания следующих компонентов: SiO₂, Al₂O₃, Fe₂O₃, CaO, MgO, SO₃, ппп.

Радиационно-гигиеническая оценка

Для определения области применения андезитов, андезибазальтов, их туфов и лавобрекчий в качестве строительных материалов предусматривается радиационная оценка сырья [36].

Определяемые компоненты: Ra²²⁶, Th²³², K⁴⁰.

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.

4 ПРОИЗВОДСТВЕННАЯ ЧАСТЬ

Главными полевыми видами работ на проектируемой площади являются бурение скважин и вспомогательные работы, сопутствующие бурению. Принимаем, что 100% буровых работ проводится в зимний этап.

Удорожание монтажно-демонтажных работ, проводимых в зимних условиях, учитывается поправочными коэффициентами, которые учитывают увеличение норм на монтаж, демонтаж и транспортировку буровых установок за счет учета времени на обогрев рабочих в зимний этап. Область относится к VI климатической зоне. В соответствии со «Сборником разъяснений, дополнений, изменений и уточнений» вып. 1, п. 42 поправочный коэффициент к нормам времени при производстве монтажа, демонтажа и транспортировок буровых установок в зимний этап времени равен 1,25. Расчет затрат времени на разные виды работ приведены в таблицах ниже.

Таблица 3 - Расчет затрат времени на бурение и вспомогательные работы

Вид работ	Категория пород	Ед. изм.	Объемы работ	Нормативный документ	Норма вр. на ед. ст/см	Поправ. коэфф.	Всего затрат ст/см	Норматив - ный документ	Затраты труда на ед. ч/дн	Всего затрат ч/дн
Колонковое бурение в зимний период самоходной установкой Boart Longyear LF-90 «всухую» диаметром 76 мм	II	Пог.м.	434,0	ССН-5, таб.5, с.76	0,05		21,7			
	IV	Пог.м.	620,0		0,06		37,2			
	VII		1240,0		0,11		136,4			
	VIII		1674,0		0,14		234,4			
	X	Пог.м.	2232,0		0,21		468,7			
Итого			6200,0				898,4	ССН-5, таб.14, 16	3,51	3153,3
Удорожание бурения в зимних условиях							898,4	ССН-5, таб.210	0,54	485,1
Итого бурение:			6200				898,4			3638,4

Продолжение таблицы 3

Вид работ	Категория пород	Ед. изм.	Объёмы работ	Нормативный документ	Норма времени на ед., ст/см	Поправ. коэфф	Всего затрат ст/см	Нормативный документ	Затраты труда на ед. ч/дн	Всего затрат ч/дн
Сопутствующие бурению работы										
Монтаж, демонтаж и перемещение буровой до 1 км, зимой (п.95)		Перев.	16	СН-5, таб.104. с.1, г.3, т.208	0,65	1,25	13	СН-5, таб.105, таб.208	2,28	29,6
Вспомогательные работы										
Установка пробок в скважины		шт	17	СН-5, таб. 66. с.1, г.3	0,08	-	1,36	СН-5, таб. 14, 16	3,51	4,8
Крепление скважин обсадными трубами и извлечение		100 м	5,86	СН-5, таб. 72, с.2, г.3,5	2,33	-	13,6538	СН-5, таб 14,16	3,51	47,9
Геологическое сопровождение (Сборник раз, и доп. вып. 3. 2000 г.)		ст.см	91,6	-	-	-	-	п. 23	0,64	58,6
Удорожание в зимних условиях							105,2578	СН-5, таб. 210	0,54	56,8
Итого сопутствующие							105,2578			285,5
Всего затрат							198,6			656,3

5 БЕЗОПАСНОСТЬ И ЭКОЛОГИЧНОСТЬ ПРОЕКТА

5.1 Электробезопасность

Электротехническое оборудование, кабельные и воздушные электрические сети монтируются и изготавливаются в соответствии с действующими «Правилами устройства электроустановок ПУЭ», «Правил устройства электроустановок ПУЭ-76», «Правил технической эксплуатации электроустановок потребителей» и «Правил техники безопасности при эксплуатации электроустановок потребителей» [2].

Все виды защиты в электроустановках перед установкой и в процессе эксплуатации подвергаются проверке

Все электрические машины, аппараты и трансформаторы периодически, но не реже 1 раза в месяц осматриваются с записью результатов в «Журнал осмотра электрооборудования». Техническая документация храниться у лица, ответственного за электрохозяйство [34].

5.2 Пожаробезопасность

Каждый объект обеспечивается противопожарным инвентарем и оборудованием в соответствии с действующими нормами [3]:

Передвижные буровые установки с приводом от электродвигателя:

- огнетушители химические, пенные - 2 шт;
- то же, углекислотные, - 1 шт;
- ящики с песком и лопатой (объем 0,2 м³) - 2 шт;
- бочки (250 л) с водой - 1 шт;
- ведро пожарное - 2 шт;
- комплект шанцевого инструмента (топор, багор, лом) - 2 комплекта.

Закрытые складские помещения:

- огнетушители химические пенные - 1 шт;
- бочки (250 л) с водой - 1 шт;
- ведро пожарное - 1 шт;
- комплект шанцевого инструмента (топор, багор, лом) - 1 комплект.

Каждый работник предприятия, участвующий в полевых работах, будет проинструктирован по правилам пожарной безопасности при производстве работ в лесу под роспись.

Инструктаж работников предприятия по пожарной безопасности проводится до начала полевых работ, затем периодически, но не реже одного раза в квартал [4].

Территория лагеря должна быть ограничена минерализованной полосой шириной не менее 4,5 м. В случае возникновения лесных пожаров на участке работ либо вблизи, весь персонал должен немедленно приступить к его ликвидации, оповестив при этом местные органы власти.

Оперативный контроль безопасных условий труда будет осуществляться руководителями подразделений и генеральным директором предприятия. Замечания по состоянию техники безопасности и пожарной безопасности и меры по их устранению будут регистрироваться в "Журнале проверки состояния техники безопасности" [37].

5.3 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», «ЕПБ при проведении геологоразведочных работ», «ППБ для геологоразведочных предприятий и организаций», «Правилами техники безопасности на топографических работах» [29, 33, 37].

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». 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 машиной УРАЛ-4320. 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].

Обеспечение технической и питьевой водой, обеспечение горячей пищей на рабочих местах. На лагерной стоянке будет организовано котловое питание. Будет обеспечено качественной питьевой и промышленной водой согласно требованиям СанПин [38, 39].

Порядок действия работников на случай чрезвычайных происшествий. В случае чрезвычайного происшествия (пожар, несчастный случай, паводок, потеря работника) предпринимаются следующие меры [1]:

- личный состав выводится из опасных очагов или зон;
- в сложных метеорологических условиях запрещаются выезды с базы на участки работ, на случай сложных метеоусловий должен находиться

неприкосновенный запас продуктов в количестве 3-х дневного рациона;

- 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. Благовещенск.

Буровые работы. Прокладка подъездных путей, размещение оборудования, устройство отопления и освещения, строительство площадок будет проводиться по типовым схемам монтажа с соблюдением техники безопасности.

Проведение строительно-монтажных работ на высоте прекращается при силе ветра 5 баллов и более, во время грозы и сильного снегопада, при гололедице и тумане с видимостью менее 10 м.

Буровое здание оборудовано основным и запасным выходами с трапами.

Вышки оборудованы сигнальными огнями. Подъем и спуск собранной буровой вышки производится с помощью подъемных лебедок и крана. При подъеме вышка оснащается строповой оттяжкой, гарантирующей невозможность опрокидывания.

Перемещение буровой установки будет производиться только в светлое время суток.

При бурении запрещается [29, 33]:

- держать руками вращающуюся свечу;
- поддерживать руками снизу колонковую трубу, находящуюся в подвешенном состоянии;
- проверять положение керна в подвешенной колонковой трубе.

Приготовление и разогрев антивибрационной смазки будет производиться в «водных банях» в специально отведенном месте вне буровой установки на расстоянии не менее 30 м.

Смазывание бурового снаряда осуществляется только в фиксированном состоянии, рабочий выполняет операцию по смазыванию только в рукавицах.

Перед спуском и подъемом колонны обсадных труб буровой мастер проверяет исправность вышки, оборудования, талевой системы, инструмента, КИП.

В процессе выполнения спуска и подъема обсадных труб запрещается [1]:

- допускать свободное раскачивание секции колонны обсадных труб;
- удерживать от раскачивания трубы непосредственно руками;
- при калибровке обсадных труб перед подъемом над устьем скважины стоять в направлении возможного падения калибра.

До начала работ по цементированию проверяется исправность предохранительных клапанов и манометров, а вся установка (насосы, трубопроводы, шланги, заливочные головки и т.д., опрессовка) на полуторное расчетное максимальное давление, необходимое при цементации, но не выше максимального рабочего давления, предусмотренного техническим паспортом насоса.

После окончания бурения и проведения необходимых исследований скважины подлежат ликвидации. Производится тампонирующее скважин деревянными пробками (штагами) [29].

Радиационная безопасность. Геофизические исследования скважин проводятся с использованием только контрольных источников ионизирующего излучения кобальт-60. Данные источники имеют активность менее 16 мКюри и не являются источниками радиационной опасности. Согласно санитарным правилам ОСПОРБ-99 специальных мер по технике безопасности и их хранению соблюдать не требуется. В полевых условиях они хранятся во временных хранилищах, оборудованных в каротажных станциях. Однако при использовании источников необходимо проявлять осторожность, как при работе с закрытыми источниками излучения.

Более мощные источники ионизирующих излучений (радий-226) в полевых условиях не используются. Все приборы, имеющие контрольные источники ионизирующих излучений, согласно ОСПОРБ-99 подлежат регистрации в приходно-расходном журнале. Радиационный контроль

территории полевой базы каротажного отряда должен проводиться не реже 1 раза в квартал [13].

5.4 Охрана окружающей среды

В соответствии с требованиями охраны недр до начала полевых работ будет получена вся разрешительная документация на право проведения геологоразведочных работ. Проектируемые работы будут выполняться на неплодородных землях [21].

5.4.1 Охрана атмосферного воздуха

Ввиду отсутствия вблизи крупных населенных пунктов и промышленных предприятий, воздушный бассейн не загрязнен вредными промышленными выбросами, и качество воздуха характеризуется естественной чистотой. В этих условиях незначительные выхлопы газов, образующихся при работе буровых установок и транспортной техники, не окажут заметного воздействия на качество воздуха. Для уменьшения выбросов загрязняющих веществ в атмосферу при выполнении геологоразведочных работ будут предусмотрены следующие мероприятия [20];

- поставка бурового станка комплектно с аппаратами сухого пылеулавливания, обеспечивающими снижение пыли на 95%;
- регулировка двигателей внутреннего сгорания и применение при их эксплуатации установленных регламентом видов топлива;
- организация комплексного экологического мониторинга.

Плата за выбросы в атмосферу предусматривается в соответствии с экологическим паспортом, составленным для предприятия.

5.4.2 Охрана водных ресурсов

Защита водных ресурсов регламентируется Водным кодексом РФ № 74-ФЗ от 03.03.2006 в ред. от 19.06.2007 [40] г; Федеральным законом РФ от 10.01.2002 № 7-ФЗ «Об охране окружающей среды» [21]; Санитарными правилами «Гигиенические требования к охране подземных вод от загрязнения» (СП 2.1.5.1059-01) [41]; «Гигиенические требования к качеству воды нецентрализованного водоснабжения. Санитарная охрана источников».

(СанПиН 2.1.4.1175-02) [39]. При соблюдении требований всех вышеназванных документов ущерб поверхностным водам, связанный с производством геологоразведочных работ, будет минимальным.

В целях предотвращения загрязнения поверхностных вод нефтепродуктами временные пункты хранения ГСМ устраиваются за пределами охранных зон водотоков. По периметру такие хранилища ГСМ огораживаются земельным валом высотой не менее 1 метра. Категорически запрещается мойка буровой и другой техники в водотоках. Дороги внутри поисковых участков прокладываются за пределами охранных зон водотоков. Проезд через ручьи осуществляется только по специально сооруженным временным мостовым переходам, которые по окончании эксплуатации разбираются для исключения заторов на водотоках [36].

Для исключения доступа к подземным водам и засорения недр после завершения буровых работ и проведения необходимых исследований, обсадные трубы извлекаются, и производится ликвидационный тампонаж скважин заливкой глинистым раствором [35]. Устье скважины закрепляется штангой с нанесенной стандартной маркировкой. В скважинах, вскрывших водоносный горизонт, но не вошедших в режимную сеть, для изоляции водоносных горизонтов предусматривается деревянная пробка, а верх ствола тампонируется глиной.

При соблюдении природоохранных требований ущерб поверхностным и подземным водам, связанный с производством геологоразведочных работ будет минимальным.

Источником выделения вредных веществ в атмосферу, при производстве буровых работ, являются двигатели внутреннего сгорания. Для обеспечения бесперебойной работы разведочного отряда в течение всего периода работ будет использоваться следующая техника: 1 машина УРАЛ-4320, 1 бульдозер Т-170, 1 буровая установка УКБ-500С. Интенсивность выбросов незначительная и заметного ущерба окружающей природной среде они не нанесут, компенсационные затраты не предусматриваются. Все транспортные единицы

оборудуются искрогасителями.

5.4.3 Охрана растительного и животного мира

В целях охраны и рационального использования лесной растительности порубочные работы будут выполняться в пределах проектных просек, с соблюдением правил рубки леса. Вырубленная деловая древесина будет полностью использована для удовлетворения хозяйственных нужд. Отходы лесопиления (сучья, ветки, комли) приземляются, что обеспечивает их быстрое гниение [28].

Мероприятия по охране лесов предусматривают обеспечение правильного производства работ и пожарную безопасность в лесах.

Места стоянок буровых отрядов выбираются на участках, частично покрытых лесом.

При обнаружении на просеках особо охраняемых видов растений предусматривается их обход. Компенсация ущерба лесному хозяйству будет осуществляться согласно действующему законодательству.

Работа буровых станков и бульдозеров привнесет фактор некоторого беспокойства в среду обитания диких животных, однако, она не может привести к существенному нарушению исторически сложившегося природного баланса. Как показывает опыт работ, дикие животные, при проведении работ покидают данную территорию, а по окончанию работ - возвращаются. В районе проектируемых работ отсутствуют ярко выраженные пути миграции животных, поэтому специальных мероприятий по их охране, кроме профилактической работы по исключению браконьерства, не предусматривается.

Охрана рыбных запасов обеспечивается выполнением проектных мероприятий по предотвращению загрязнения водотоков нефтепродуктами и другими вредными веществами.

В целях уменьшения негативного воздействия на животный мир будут установлены следующие основные правила [21]:

- соблюдение границ земельного отвода для исключения дополнительного нарушения мест естественного обитания животных;

- соблюдение природоохранных правил и правил противопожарной безопасности;
- для снижения влияния фактора беспокойства в период репродукции животных (апрель - июнь) ограничение посещения обслуживающим персоналом наиболее ценных для животных долинных мест обитания;
- недопущение проливов нефтепродуктов, а в случае их возникновения - оперативная их ликвидация;
- недопущение захламления производственных площадок и вахтового поселка, прилегающих территорий производственными и бытовыми отходами, пищевыми отбросами, которые могут стать причинами ранений или болезней животных.

В целом, воздействие проектируемых работ на животный мир оценивается как достаточно локальное во времени и в пространстве. Оно не повлечет за собой радикального ухудшения условий существования какого-либо вида животных.

Планируемые работы не затрагивают водные артерии, за исключением забора воды для хозяйственных и технологических нужд. Учитывая это, а также соблюдение правил о водоохраных зонах, можно констатировать, что негативное воздействие геологоразведочных работ на ихтиофауну будет минимальным [21].

5.4.4 Охрана недр и земельных ресурсов

Основными видами воздействия на земельные ресурсы являются нарушения и загрязнения почвенного покрова.

Для предотвращения загрязнения земель в процессе буровых работ предусматриваются следующие мероприятия [21]:

- ограничение движения любых видов транспорта вне дорог;
- заправка техники автомобилем-топливозаправщиком, оборудованным специальным раздаточным шлангом и заправочным пистолетом для исключения проливов;
- хранение ГСМ непосредственно на участке работ не предусматривается;
- ремонт спецтехники и автотранспорта, осуществляемый на открытых

площадках, с использованием переносных металлических поддонов для предотвращения загрязнения земель нефтепродуктами;

- регулярная проверка автотранспорта и спецтехники на токсичность и дымность выхлопных газов, герметичность топливных баков, картеров, сальников и систем топливо- и маслопроводов;

- организованный сбор отходов производства и потребления в специальные контейнеры для последующей утилизации;

- постоянный визуальный контроль мест хранения отходов.

В случае случайного пролива нефтепродуктов будут приниматься оперативные меры по их сбору и утилизации.

В целях исключения загрязнения земель хозяйственно-бытовыми отходами в базовом поселке твердые и жидкие отходы складироваться в помойных ямах, по мере заполнения которых предусматривается их захоронение с обеззараживанием хлорной известью до 10 кг/м^3 и с засыпкой глинистым грунтом [22].

С учетом планируемых мероприятий развитие неблагоприятных процессов на земельном участке не прогнозируется.

В целях исключения загрязнения земель хозяйственно-бытовыми отходами в базовом поселке твердые и жидкие отходы складироваться в помойных ямах, которые по мере заполнения закапываются. Местоположение помойных ям выбирается на не затапливаемых участках со слабо проницаемыми глинистыми грунтами [21,22].

При соблюдении мероприятий, направленных на снижение влияния отходов на окружающую среду, отходы не будут оказывать значительного вредного воздействия на атмосферный воздух, почву, поверхностные и подземные воды.

6 ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

Таблица 4 – Сводная смета

Вид работ	Ед. изм.	Объем работ	Стоимость за ед. руб.	Сумма, руб.
1 Предполевые работы и проектирование				3 200 000
1.1 Проект	проект	1	3 200 000	3 200 000
2 Полевые работы				3 180 150
2.1 Рекогносцировочные маршруты	км	0,8	5 000	4 000
2.2 Буровые работы	пог.м	300	9 500	2 850 000
2.3 Топографо-геодезические работы	км2	1	326 150	326 150
3 Лабораторные работы				63 735
3.1 Изучение физических свойств пород	проба	41	338,9887	13 899
3.2 Радиационно-гигиеническая оценка	проба	18	2000	36 000
3.3 Минералого-петрографические исследования	проба	6	1687,3443	10 124
3.4 Химический анализ	проба	4	928,0152	3 712
4 Камеральные работы				245 000
4.1 Отчет	отчет	1	245 000	245 000
			ИТОГО	6 688 885
6 Организация			3%	200 667
7 Ликвидация			2,40%	160 533
8 Транспортировка			5%	334 444
9 Накладные расходы			20%	1 337 777
10 Плановые накопления			10%	668 888
11 Компенсируемые расходы			5%	334 444
12 Резерв на непредвиденные работы			6%	401 333
			ИТОГО	10 126 971
13 НДС			20%	1 822 855
			ВСЕГО	11 949 826

7 ПЕТРОГЕОХИМИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ МАГМАТИЧЕСКИХ КОМПЛЕКСОВ УМЛЕКАНО-ОГОДЖИНСКОГО ВУЛКАНО-ПЛУТОНИЧЕСКОГО ПОЯСА

Умлекано-Огоджинский вулканоплутонический пояс является одной из наиболее крупных мезозойских структур Восточной Азии. По существующим представлениям он прослеживается в виде обширных вулканических полей и интрузивных тел в субширотном направлении более чем на 500 км. вдоль границы Амурского супертеррейна и восточной части Монголо-Охотского складчатого пояса. Достаточно распространена точка зрения, согласно которой Умлекано-Огоджинский вулканоплутонический пояс является продолжением Большехинганского, образуя единый Восточно Азиатский вулканогенно-плутогенный мегаареал [1].

В строении рассматриваемого пояса принято выделять две зоны — западная (Умлеканская) и восточная (Огоджинская). Закономерностям проявления магматизма этого пояса посвящена обширная литература, при этом вопросы корреляции магматических комплексов двух указанных зон остаются нерешенными, что обусловлено в первую очередь отсутствием надежных геохронологических, геохимических данных [1].

Дербеко И.М. были выполнены $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$ геохронологические и геохимические исследования вулканических и интрузивных комплексов западного фланга Умлекано-Огоджинского пояса. Восточный фланг пояса в этом отношении остаётся не изученным в должной мере, хотя исключительно важное значение имеют полученные С.Г. Агафоненко и С.В. Рассказовым результаты $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$ датирования пород бурундинской свиты [1].

Умлекано-Огоджинский вулканогенный пояс имеет субширотное простирание почти на 600 км. при весьма невыдержанной ширине. На западе, в пределах Умлеканской зоны, его основанием являются образования позднерифейского Аргунского и позднепалеозойского Южномонгольско-Хинганского террейнов, на востоке, в Огоджинской зоне, — раннепалеозойского

Буреинско-Цзямусинского террейна. Позднемезозойские вулканические и плутонические комплексы пояса представлены фрагментами глубоко эродированных магматических структур, которые, при разрушении, стали источником россыпных месторождений золота верхнего Приамурья [1].

Под восточной частью Умлекано-Огоджинского пояса понимается ареал меловых вулканогенных пород и интрузий, прослеживающихся вдоль границы северной части Буреинского (Туранского) террейна и восточного сегмента Монголо-Охотского складчатого пояса. В его строении выделялись раннемеловые бурундинский вулканический и меунский интрузивный комплексы преимущественно среднего и среднеосновного составов. При этом С.Г. Агафоненко отмечалось, что вулканические покровы, залегающие на палеозойских образованиях Монголо-Охотского складчатого пояса (бассейн р. Унерикан), отличаются от типичных разрезов вулканических полей, перекрывающих северную часть Буреинского террейна, присутствием кислых вулканических пород [1].

Поздняя юра- начало раннего мела

Этот этап отмечен началом магматической активности, выразившейся в формировании пород магдагачинского плутонического и кудикунчинского вулканического комплексов. **Магдагачинский плутонический комплекс** представлен умереннощелочными гранитами и лейкогранит-порфирами, редко гранитами нормального ряда, кварцевыми сиенит-порфирами [2].

Гранитоиды – преимущественно субщелочные высококалийевые породы пералюминиевые, низкомагнезиальные, умереннотитанистые. Они характеризуются низкими содержаниями Nb, Zr, La, Y, резко пониженным содержанием Ti, при умеренно повышенном – Ba, Rb, K. Граниты соответствуют породам А-типа. По результатам геохронологических определений (K-Ar метод) возраст пород составляет 145 ± 5 млн. лет [1,2].

Кудикунчинский вулканический комплекс представлен трахириолитами, трахириодацитами, комендитами покровной и субвулканической фаций. Это высококалийевые, субщелочные породы

известково-щелочной серии ($\text{Na}_2\text{O} + \text{K}_2\text{O} = 8.7\text{--}11.7$ мас. %, при $\text{Na}_2\text{O}/\text{K}_2\text{O} = 1.2\text{--}1.6$, $\text{ASI} = 0.9\text{--}1.1$). В них умеренно дифференцированное распределение лантаноидов: $(\text{La}/\text{Yb})_n = 9.5\text{--}13.6$. На спайдер-диаграмме хорошо выражено геохимическое родство пород кудикучинского и гранитоидов магдагачинского комплексов. Позднеюрский возраст – 147 ± 8 млн. лет установлен по результатам изотопных определений K-Ar методом [3].

Начало раннего мела

На территории северного окончания Аргунского и Южномонгольско-Хинганского террейнов в начале раннего мела резко активизируются вулканоплутонические процессы, в результате которых формируются комплексы: верхнеамурский и буриндинский плутонические и талданский вулканический. Верхнеамурский комплекс относится к формации гранитоидных батолитов пестрого состава, сопровождаемых на заключительных этапах становления внедрением малых гипабиссальных тел (буриндинского комплекса), характеризующихся тем же типом исходного магматического расплава [4].

Верхнеамурский гранит-гранодиоритовый комплекс образует тела площадью до 500 км^2 . В его составе присутствуют: гранодиориты, кварцевые диориты, тоналиты, кварцевые монцониты, граниты, плагиограниты. Для пород характерна слабо изменяющаяся сумма щелочей во всех разновидностях при $\text{Na}_2\text{O}/\text{K}_2\text{O} = 0.9\text{--}1.6$. Породы, преимущественно, высококалиевые известково-щелочной серии, пералюминевые. Изотопные определения возраста $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$ методом составляют: $134\text{--}140$ млн. лет [3].

Буриндинский монцодиорит-гранодиоритовый комплекс представлен гипабиссальными интрузиями площадью до 200 км^2 . В составе комплекса выделяются: диориты, монцониты и кварцевые диориты, кварцевые монцониты, гранодиориты, для которых характерно почти постоянное присутствие Al_2O_3 и Na_2O . Породы умеренно-высокомагнезиальные, умеренно-титанистые, высококалиевой известково-щелочной серии. По геохронологическим данным ($^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$ метод) формирование гранитоидов происходило $127\text{--}130$ млн. лет назад. В гранитоидах устанавливается деплетированность Nb, Ta, Ti, Y, Yb и

обогащение Th, Ba, Rb, K. Породы верхнеамурского комплекса соответствуют гранитам I- и S-типа, образования бурундинского – гранитам S-типа [3].

Талданский андезитовый вулканический комплекс представлен породами покровной, жерловой и субвулканической фаций, которые слагают вулканические поля площадью до 100 км² и более. Состав комплекса: андезибазальты, андезиты, трахиандезиты, дациандезиты, дациты, туфы, туфогенно-осадочные породы мощностью до 860 м. Породы от низко- до высококалиевых известково-щелочной серии. По содержанию редких элементов и первичным изотопным соотношениям – $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr} = 0.70626\text{--}0.70784$, характеристики вулканических пород идентичны таковым гранитоидов и верхнеамурского, и бурундинского комплексов. Этап формирования вулканических пород соответствует 122–130 млн. лет (Ar-Ar метод) [3,4].

Конец раннего мела

Это этап активного проявления магматической деятельности на западе и на востоке региона. На западе формируются породы бимодального трахибазальт-риолитового галькинского комплекса, а с начала альба, на востоке – породы андезитового бурундинского комплекса. Образования галькинского бимодального вулкано-плутонического комплекса слагают более 20 вулканических полей, в строении которых выявляются различия в мощности (от 30 до 475 м), но отмечается единство в формировании покровной фации: трахиандезибазальты и трахибазальты с прослоями трахиандезитов и туфогенно-осадочных пород сменяются риолитами, риодацитами, трахириолитами, перлитами, туфами и игнимбритами с прослоями трахиандезитов, трахиандезибазальтов, туфов. По бимодальному характеру, развитию гранитоидов А-типа и ряду геохимических и изотопных характеристик, породы галькинского комплекса близки некоторым магматическим образованиям западного фланга Монголо-Охотского пояса, выделяемым в Северо-Монгольскую–Западно-Забайкальскую рифтовую зону. Для пород галькинского комплекса имеется серия геохронологических датировок Rb-Sr, U-Pb, $^{40}\text{Ar}\text{--}^{39}\text{Ar}$ методами [4].

Образования бурундинского вулканического комплекса слагают Огоджинскую зону на территории Буреинско-Цзямусинского террейна. Они образуют единое поле субширотного простирания при ширине от 3 до 30 км и залегают на угленосных раннемеловых отложениях. Нижнюю часть толщи представляют туфы, а верхнюю – лавы. Общая мощность достигает 1050 м. В составе комплекса выделены андезиты, трахиандезиты, которые отличаются повышенным содержанием Na_2O , андезидациты. Эти высокоглиноземистые (Al_2O_3 до 17.3 мас. %), низкощелочные породы при $\text{Na}_2\text{O}/\text{K}_2\text{O} = 1.1\text{--}3.5$ обладают неустойчивой магнезиальностью и принадлежат низко- высококалиевой известково-щелочной серии. Вулканиты умеренно обогащены Sr, Zr, Hf, Y, PЗЭ и обеднены Nb и Ta, Ti. Период их становления 111–103 млн. лет, а по своим петро- и геохимическим характеристикам породы бурундинского комплекса сопоставимы с породами островодужных вулканических серий [4].

Позднемеловой этап

Этот период в регионе, фактически, характеризуется платформенной обстановкой. Но в зонах сочленения региональных структур отмечаются единичные импульсы вулканической активности, выразившиеся в формировании покровов и субвулканических тел. В зоне сочленения Монголо-Охотского пояса и Аргунского террейнов в этот период формируются впадины: Уруша-Ольдойская и Урканская. Они отнесены к Уруша-Ольдойской рифтогенной структуре. Эти впадины выполнены рыхлыми позднемеловыми–кайнозойскими отложениями, где в эрозионных окнах выходит на поверхность серия разрозненных обнажений, представленных туфоконгломератами, туфами и маломощными потоками трахиандезитов, латитов, абсарокитов. Это высококалиевые породы известково-щелочной (трахиандезиты, латиты)–шошонитовой (абсарокиты) серий. $\text{Na}_2\text{O}/\text{K}_2\text{O}$ в трахиандезитах и латитах составляет 1.48–2.05, а в абсарокитах – 0.47, сумма щелочей изменяется от 9.01 до 6.35 мас. %. Все разновидности пород умеренно-магнезиальные, умеренно-титанистые. Для пород комплекса характерно обогащение K, Ba, умеренное обогащение Rb, Sr [4].

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Назначением проектируемых работ является геологическое изучение недр в целях поисков и оценки месторождений общераспространенных полезных ископаемых.

Участок работ расположен в 2,7 км юго-восточнее железнодорожного разъезда Скалистый Байкало-Амурской магистрали в Селемджинском районе Амурской области, в пределах листа международной разграфки масштаба 1:200000 N-52-XXIX.

Площадь приурочена к южной части Восточно-Буреинской вулканоплутонической зоны (ВПЗ), образования которой прорывают и перекрывают структуры Октябрьского блока Буреинского массива.

В районе участка развиты интрузивные образования средне-позднекаменноугольного го тырмо-буреинского габбро-гранитового комплекса и поднепермского-раннетриасового харинского гранитового комплекса, которые служат основанием для вулканогенных образований буриндинской толщи. К югу и юго-западу от площади развиты неоген-четвертичные осадочные отложения белогорской свиты и четвертичные аллювиальные отложения р. Мал. Бурунда.

С целью решения поставленных задач необходимо выполнить следующий комплекс работ:

- рекогносцировочные работы;
- бурение скважин;
- опробование;
- лабораторные исследования;

На участке предполагается: - пробурить 6 скважин с расстоянием между ними 400x400 м (категория С₁) и 800 м между линиями скважин и скважинами в линиях (категория С₂) начальным диаметром 112 мм, объемом бурения 300 п. м., станком СКБ-4. Лабораторные испытания исходных пород будут проводиться в соответствии с требованиями ГОСТ.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

Опубликованная

1. Борзунов, В.М. Поиски и разведка месторождений минерального сырья для промышленности строительных материалов. / В.М. Борзунов. - М.: Недра, 1977. – 235 с.
2. Борзунов, В.М. Геолого-промышленная оценка месторождений нерудного сырья. / В.М. Борзунов. - М.: Недра, 1971. – 244 с.
3. Временное положение о проведении геологоразведочных работ по этапам и стадиям (твердые полезные ископаемые). - М.: ВИМС, 1998. - 123 с.
4. ГН 2.1.7.2041-06. Предельно-допустимые концентрации химических веществ в почве. - М.: Стандартинформ, 2009. - 60 с.
5. ГОСТ 12071-2014. Грунты. Отбор, упаковка, транспортировка и хранение образцов. - М.: Стандартинформ, 2014. - 120 с.
6. ГОСТ 23735-79. Смеси песчано-гравийные для строительных работ. - М.: Стандартинформ, 1980. - 89 с.
7. ГОСТ 25100-2011. Грунты. Классификация. - М.: Стандартинформ, 2011. - 73 с.
8. ГОСТ 30108-94. Материалы и изделия строительные, определение удельной эффективной активности естественных радионуклидов. - М.: Стандартинформ, 1995. - 65 с.
9. ГОСТ 30108-94. Нормы радиационной безопасности. - М.: Стандартинформ, 1994. - 90 с.
10. ГОСТ 31426-2010. Породы горные рыхлые для производства песка, гравия и щебня для строительных работ. - М.: Стандартинформ, 2012. - 40 с.
11. ГОСТ 8267-93. Щебень и гравий из плотных горных пород для строительных работ. Технические условия. - М.: Стандартинформ, 1994. - 31 с.
12. ГОСТ Р 53579-2009. Система стандартов в области геологического изучения недр (СОГИН). Отчет о геологическом изучении недр. Общие требования к содержанию и оформлению. - М.: Стандартинформ, 2009. - 72 с.

13. ГОСТ Р 59053-2020. Охрана окружающей среды. Охрана и рациональное использование вод. - М.: Стандартинформ, 2020. - 20 с.
14. ГОСТ Р 59057-2020. Охрана окружающей среды. Земли. Общие требования по рекультивации нарушенных земель. - М.: Стандартинформ, 2020. – 19 с.
15. Государственная геологическая карта Российской Федерации (третье поколение). Дальневосточная серия. М-ба 1:1000000. Лист М-52. Объяснительная записка. - СПб.: ВСЕГЕИ, 2004. - 160 с.
16. Государственная геологическая карта Российской Федерации масштаба 1:200 000. Изд. 2-ое. Серия Становая. Лист N-51- XVI. Объяснительная записка. - СПб.: ВСЕГЕИ, 2004. - 130 с.
17. Закон Российской Федерации от 24.04.1995 № 52-ФЗ изм. 11.06.2021 «О животном мире» // Собрание законодательства РФ. - 1995.
18. Закон Российской Федерации от 3.06.2006 № 74-ФЗ «Водный кодекс РФ» // Собрание законодательства РФ. - 2006.
19. Инструкция по сбору, документации, обработке, хранению, сокращению и ликвидации керна скважин колонкового бурения. - М.: Роскомнедра, 1994. - 42 с.
20. Инструкция по составлению проектов и смет на геологоразведочные работы. - М.: Недра, 1993. – 244 с.
21. Инструкция по топогеодезическому и навигационному обеспечению геологоразведочных работ. - М.: Недра, 1997. - 130 с.
22. Инструкция по топографической съёмке масштаба 1:500, 1:1000, 1:2000, 1:5000. - М.: Недра, 1982. - 98 с.
23. Классификации запасов месторождений и прогнозных ресурсов твердых полезных ископаемых: приказ МПР России № 278 от 11.12.2006 // Собрание законодательства РФ. - 2006. - 89 с.
24. Комплект карт общего сейсмического районирования территории Российской Федерации - ОСР-97. Масштаб 1:8 000 000. Объяснительная записка. / отв. Ред. В.И. Уломов. - М.: Недра, 1999. - 225 с.

25. Методические рекомендации по применению классификации запасов и прогнозных ресурсов твердых полезных ископаемых (песка и гравия): протокол МПР России №37 от 05.06.2007 // Собрание законодательства РФ. - 2007. - 76 с.
26. Методическое руководство по оценке и учету прогнозных ресурсов металлических и неметаллических полезных ископаемых. - СПб.: ВСЕГЕИ, 2002. - 129 с.
27. Милютин, А.Г. Разведка и геолого-экономическая оценка месторождений полезных ископаемых. / А.Г. Милютин. - М.: МГОУ, 2004. - 120 с.
28. Мухин, Ю.В. Гидрогеологические наблюдения при колонковом бурении. / Ю.В. Мухин. - М.: Госгеолиздат, 1954. - 59 с.
29. Нормы наличия средств пожаротушения в местах пользования лесов: приказ Минсельхоза РФ № 549 от 22.12.2008 // Собрание законодательства РФ. - 2008. - 25 с.
30. НРБ-99/2009. Нормы радиационной безопасности. - М.: Стандартинформ, 2009. - 90 с.
31. О Недрах: закон РФ № 2395-1 от 21.02.1992 // Собрание законодательства РФ. - 1995. - 223 с.
32. Об отходах производства и потребления: федеральный закон № 89-ФЗ от 24.06.98 (в ред. ФЗ от 29.06.2015) // Собрание законодательства РФ. - 2015. - 75 с.
33. Об охране атмосферного воздуха: закон Российской Федерации № 96-ФЗ от 04.05.1999 // Собрание законодательства РФ. - 1999. - 120 с.
34. Об охране окружающей среды: закон РФ № 7-ФЗ от 10.01.2002 // Собрание законодательства РФ. - 2002. - 101 с.
35. Об утверждении Типового положения о системе управления охраной труда: Приказ Министерства труда и социальной защиты РФ № 438Н от 19.08.2016 // Собрание законодательства РФ. - 2016. - 100 с.

36. ОСТ 41-08-272-04. Стандарт отрасли. Управление качеством аналитических работ. Методы геологического контроля качества аналитических работ. - М.: Стандартинформ, 2004. - 100 с.

37. ПБ 08-37-2005 «Правила безопасности при геологоразведочных работах» // Собрание законодательства РФ. - 2005. - 329 с.

38. Перечень первичной геологической информации о недрах, представляемой пользователем недр в федеральный фонд геологической информации и его территориальные фонды, фонды геологической информации субъектов РФ по видам пользования недрами и видам полезных ископаемых: приказ Минприроды России № 555 от 24.10.2016 // Собрание законодательства РФ. - 2016. - 123 с.

39. Порядок представления геологической информации о недрах в федеральный фонд геологической информации и его территориальные фонды, фонды геологической информации субъектов Российской Федерации: приказ Минприроды России № 216 от 04.05.2017 // Собрание законодательства РФ. - 2017. - 101 с.

40. Правила безопасности при геологоразведочных работах // Собрание законодательства РФ. - 2005. - 220 с.

41. Правила безопасности при эксплуатации электроустановок: приказ Минтруда России №903н от 15.12.2020. // Собрание законодательства РФ. - 2020. - 80 с.

42. Правила ликвидационного тампонажа буровых скважин различного назначения. - М.: ВСЕГИН ГЕО, 1963. - 70 с.

43. Правила охраны поверхностных вод. - М.: ГК СССР по охране природы, 1991. - 120 с.

44. Правила по технике безопасности на топографо-геодезических работах: ПТБ-88: утв. ГУГК СССР 9.02.1989. - М.: Недра, 1991.

45. Правила подготовки проектной документации на проведение геологического изучения недр и разведки месторождений полезных ископаемых по видам полезных ископаемых: приказ МПР России № 352 от 14.06.2016: в

редакции Приказа Минприроды РФ №226 от 29.05.2018 // Собрание законодательства РФ. - 2018. - 120 с.

46. Правила пожарной безопасности при геологоразведочных работах. - М.: Недра, 2009. - 210 с.

47. ПТБ-88 «Правила по технике безопасности на топографо-геодезических работах». - М.: Недра, 1998. – 221 с.

48. СанПиН 2.1.4.1074-01 «Питьевая вода. Гигиенические требования к качеству воды централизованных систем хозяйственно-питьевого водоснабжения. Контроль качества». - М.: Госкомсанэпиднадзор России, 2001. - 189 с.

49. СанПиН 2.1.5.1059-01 «Гигиенические требования к качеству воды нецентрализованного водоснабжения». - М.: Госкомсанэпиднадзор России, 2001. - 145 с.

50. СанПиН 2.1.5.980-00 «Гигиенические требования к охране поверхностных вод». - М.: Минздрав России, 2000. - 127 с.

51. СНиП 2.05.02-85. «Автомобильные дороги». - М.: Стандартиформ, 2008. - 68 с.

52. 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».

53. Ткачев, Ю.А. Обработка проб полезных ископаемых. / Ю.А. Ткачёв. - М.: Недра, 1987. - 83 с.

54. Требования к составу и правилам оформления представляемых на государственную экспертизу материалов по подсчёту запасов твёрдых полезных ископаемых: приказ МПР России № 378 от 23.05.2011 // Собрание законодательства РФ. - 2011. - 101 с.

55. Фомин, А.Д. Руководство по охране труда / А.Д. Фомин. - М.: Изд-во НЦ ЭНАС, 2005. - 232 с

56. Фролов, А.В. Охрана труда: учебн. пособие / А.В. Фролов, В.А. Корж, А.С. Шевченко. - М.: Кнорус, 2018. - 421 с.

57. Правила пожарной безопасности в лесах РФ» от 07.10.2020 г. №1614. – М.: Стандартиформ, 2020. – 20 с.
58. Основы законодательства Российской Федерации по охране труда от 6 августа 1993 г. - Доступ из справ. - правовой системы «Консультант плюс».
59. Система управления охраной труда при производстве геологоразведочных работ. – М., 1993.
60. Авдонин, В.В. Геология и разведка месторождений полезных ископаемых. / В.В. Авдонин. - М.: Академия, 2011.
61. Альбов, М.Н. Опробование месторождений полезных ископаемых / М.Н. Альбов. - М.: Недра. 1975.
62. Архипов, Г.И. Основы недропользования / Г.И. Архипов. - Хабаровск: РИОТИП, 2008. – 356 с.
63. Геологическая карта Приамурья и сопредельных территорий масштаба 1:2 500 000. Объяснительная записка. - СПб.: ВСЕГЕИ, 1999. - 135 с.
64. ГОСТ 8736-93 «Песок для строительных работ. Технические условия».
65. Милютин, А.Г. Методика и техника разведки месторождений полезных ископаемых: учебное пособие для вузов. / А.Г. Милютин. - М. : Высшая школа, 2010.
66. Шульман, Н.К. Энциклопедический словарь Амурской области. / Н.К. Шульман. – Благовещенск, 1989.
67. О недрах: федеральный закон № 2395-1-ФЗ от 21.02.1993 с дополнениями 2013 г. // Собр. законодательства Российской Федерации, 1995. – № 10. – С. 823
68. Перечень ПДК и ОБУВ вредных веществ для воды рыбохозяйственных водоемов. - М.: Мединор, 1995.
69. Положение о порядке проведения геологоразведочных работ по этапам и стадиям (твердые полезные ископаемые). - М.: ВИЭМС, 1999.
70. Поротов, Г.С. Разведка и геолого-экономическая оценка месторождений полезных ископаемых. / Г.С. Поротов. – СПб.: Санкт-Петербургский гос. гор. институт. (технический университет), 2004.

71. Ушаков, К.З. Правила безопасности при геологоразведочных работах / К.З. Ушаков. – М.: Недра, 1980. – 301 с.

72. Правила безопасности при эксплуатации электроустановок. ПОТР М-016-2001. - Доступ из справ. - правовой системы «Консультант плюс», 2001. - 35 с.

73. СП 2.1.5.1059-01 «Гигиенические требования к охране подземных вод от загрязнения». - М.: Госкомсанэпиднадзор России, 2004. - 165 с.

Фондовая

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

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