

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

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

ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ
И.о. заведующего кафедрой
_____ Д.В. Юсупов
«25» июня 2022 г.

ДИПЛОМНЫЙ ПРОЕКТ

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

Исполнитель
студент группы 715-ос _____ Н.В. Комаров
(подпись, дата)

Руководитель
профессор, д.г.-м.н. _____ В.Е. Стриха
(подпись, дата)

Консультанты:
по разделу безопасность
и экологичность проекта
профессор, д.г.-м.н. _____ Т.В. Кезина
(подпись, дата)

по разделу экономика
профессор, д.г.-м.н. _____ И.В. Бучко
(подпись, дата)

Нормоконтроль
ст. преподаватель _____ С.М. Авраменко
(подпись, дата)

Рецензент _____ А.Е. Пересторонин
(подпись, дата)

Благовещенск 2022

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

Инженерно-физический факультет
Кафедра геологии и природопользования

УТВЕРЖДАЮ
И.о. зав. кафедрой
_____ Д.В. Юсупов
«25» июня 2022г.

ЗАДАНИЕ

К выпускному квалификационному проекту студента Комарова Николая Вячеславовича

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

(утверждено приказом от 19.03.2021 №575-уч)

2. Срок сдачи студентом законченного проекта: 15.06.2022

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

4. Содержание дипломного проекта (перечень подлежащих разработке вопросов): общая часть, геологическая часть, методическая часть, статистическая обработка, камеральная обработка, анализ и обсуждение

5. Перечень материалов приложения: (наличие чертежей, таблиц, графиков, схем, программных продуктов, иллюстративного материала и т.п.): 9 рисунков, 4 таблицы, 6 графических приложений и 75 литературных источников

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

7. Дата выдачи задания: 27.12.2021

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

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

Задание принял к исполнению (дата) 27.12.2021

подпись студент

РЕФЕРАТ

Дипломный проект содержит 118 страницы печатного текста, 9 рисунков, 4 таблицы, 6 графических приложений и 75 литературных источников.

ГЕОГРАФО-ЭКОНОМИЧЕСКИЙ ОЧЕРК, СТРАТИГРАФИЯ, МАГМАТИЗМ, ТЕКТОНИКА, ПОЛЕЗНЫЕ ИСКОПАЕМЫЕ, МЕТОДИКА РАБОТ, РЕСУРСЫ, УЧАСТОК, ОРГАНИЗАЦИЯ РАБОТ, ПОИСКИ, ОЦЕНКА, ИССЛЕДОВАНИЯ, ОПРОБОВАНИЕ.

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

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

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

Общая сметная стоимость проектных работ составит 11 684 525 руб. в текущих ценах. Основные затраты вызвало бурение.

СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ

БЛ - Буровая линия

БУ – Буровая установка

ГРР – Геологоразведочные работы

ГСМ – Горюче-смазочные материалы

МПИ – Месторождение полезных ископаемых

ДФО – Дальневосточный Федеральный Округ

ПДК – предельно-допустимые концентрации

СОДЕРЖАНИЕ

Введение	8
1 Общая часть	9
1.1 Географо-экономическая характеристика района	9
1.2 История геологических исследований района	16
2 Геологическая часть	28
2.1 Геологическое строение района	28
2.1.1 Стратиграфия	28
2.1.2 Интрузивные образования	42
2.1.3 Тектоника	46
2.1.4 Геоморфология	48
2.1.5 Гидрогеология	49
2.2 Характеристика геологического строения участка	57
2.2.1 Инженерно-геологические условия	57
2.2.2 Степень закрытости (обнаженности)	58
2.2.3 Сложность геологического строения объекта	58
2.2.4 Сведения о прогнозных ресурсах и запасах полезных ископаемых на объекте геологического изучения	58
2.2.5 Предполагаемая геологическая модель объекта проведения геологоразведочных работ	59
3 Методическая часть	61
3.1 Геологические задачи, выбор рационального комплекса работ	61
3.2 Методика проектируемых работ	61
3.2.1 Проектирование	64
3.2.2 Рекогносцировочные работы	64
3.2.3 Буровые работы	65
3.2.4 Гидрогеологические и инженерно-геологические исследования	67
3.2.5 Топографо-геодезические работы	68

3.2.6	Опробование и обработка проб	72
3.2.7	Лабораторные работы	80
3.2.8	Камеральные работы	83
4	Производственная часть	84
4.1	Буровые и сопутствующие работы	84
4.2	Объёмы работ геологоразведочных работ	85
5	Экономическая часть	88
6	Безопасность и экологичность проекта	89
6.1	Охрана труда	89
6.2	Буровые работы	90
6.3	Пожарная безопасность	92
6.4	Электробезопасность	93
6.5	Охрана окружающей среды	94
7	Обоснование постановки поисковых работ на рудное золото Кутыканской рудоперспективной площади (Амурская область)	100
	Заключение	110
	Библиографический список	112

СПИСОК ГРАФИЧЕСКИХ ПРИЛОЖЕНИЙ

Номер приложения	Наименование чертежа	Масштаб	Кол-во листов
1	Геологическая карта листа N-52-XXII	1:200 000	1
2	План участка работ	1:2500	1
3	Геологический разрез участка	1:2500 1:250	1
4	Техническо-технологический лист	-	1
5	Сводный лист	-	1
6	Геологическая карта Кутыканского рудного узла, совмещенная с картой полезных ископаемых	1:200 000	1

ВВЕДЕНИЕ

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

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

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

Геологической основой при проектировании работ является Государственная геологическая карта масштаба 1:200 000 листов N-52-XXII (второго поколения). В наличии имеются план и геологический разрез участка 1:5 000, а также фондовые материалы по результатам предшествующих работ на изучаемой площади и ее ближайших окрестностях.

1 ОБЩАЯ ЧАСТЬ

1.1 Географо-экономические условия проведения работ

Участок недр расположен, в 4,4 км северо-западнее разъезда Камнега Байкало-Амурской магистрали в Зейском районе Амурской области, в пределах листа международной разграфки масштаба 1:200000 N-52-XXII [52]. Границы участка недр, предоставленного в пользование, ограничены угловыми точками с географическими координатами, представленными на таблице 1:

Таблица 1 - Координаты угловых точек площади работ

Номера точек	ГСК 2011					
	широта			долгота		
	град.	мин.	сек.	град.	мин.	сек.
1	53	31	41.38	129	41	11.18
2	53	31	12.23	129	40	47.66
3	53	31	26.24	129	39	58.74
4	53	31	55.39	129	40	22.25

По глубине площадь работ ограничивается глубиной геологического изучения Участка недр – до 50 м. от земной поверхности.

Общая площадь участка («Камнега») составляет 1,0 кв. км.

Участок расположен 4,4 км северо-западнее разъезда Камнега Байкало-Амурской магистрали, к югу от железной дороги изображена на рисунке 2. В СЗ части объекта протекает р. Ниж. Джелон протяженностью более 10 км, с шириной охранной зоны 100 м [52].

С разъездом Камнега участок связан пригодной для проезда на автомобилях повышенной проходимости притрассовой грунтовой автомобильной дорогой [47].

Основным орографическим элементом района является хребет Джагды, сменяющийся к западу и юго-западу северной окраиной Амуру-Зейской равнины. На крайнем северо-западе находится небольшая часть территории Верхнезейской равнины, к которой с юга примыкает Огоронская межгорная впадина. Хребет Джагды представляет собой среднегорное резко расчлененное

подняtie с абсолютными отметками до 1 498 м (гора Поднебесная) и относительными превышениями до 900 м. Склоны хребта крутые – 20–25°, иногда – 35–45°. Вершинные поверхности, преимущественно, выровненные, хотя встречаются и пикообразные вершины. В юго-западном направлении среднегорье постепенно сменяется слабо расчлененным пологосклонным низкогорьем с отметками вершин до 880 м и относительными превышениями 200 – 300 м. Далее на юго-запад абсолютные высоты вершин постепенно снижаются до 380 м, относительные превышения здесь иногда достигают 100 м. [67]

Густая и разветвленная гидросеть района принадлежит системам крупных рек Зеи, Уды и Норы. Реки в большинстве типично горные, имеют стремительное течение, русла их изобилуют порогами и каменистыми перекатами и нередко врезаны в коренные породы, образуя узкие глубокие каньоны (реки Бол. Курнал, Бом, Дугда и их притоки, верховья Норы). На равнинах в северо-восточной и юго-западной частях района реки спокойные, сильно меандрируют и текут в хорошо разработанных широких долинах, изобилующих озерами и старицами (р. Дугда в нижнем течении, частично Нора, Гаенга, Мус). В центральной части хр. Джагды, в верховьях р. Нёл находится живописное горное озеро. Происхождение его связано с оползнем, перегородившим долину реки валом высотой около 80 м.

Климат района континентальный. Максимальная температура (27-30°) наблюдается в июле, минимальная (минус 40-45°) - в декабре-январе. Толщина снежного покрова не превышает 50-60 см. Среднегодовое количество осадков 600-700 мм. Большая часть их выпадает летом, когда затяжные морозящие дожди не прекращаются по 7-10 дней. Наиболее благоприятным временем является ранняя осень, когда устанавливается ясная прохладная погода.

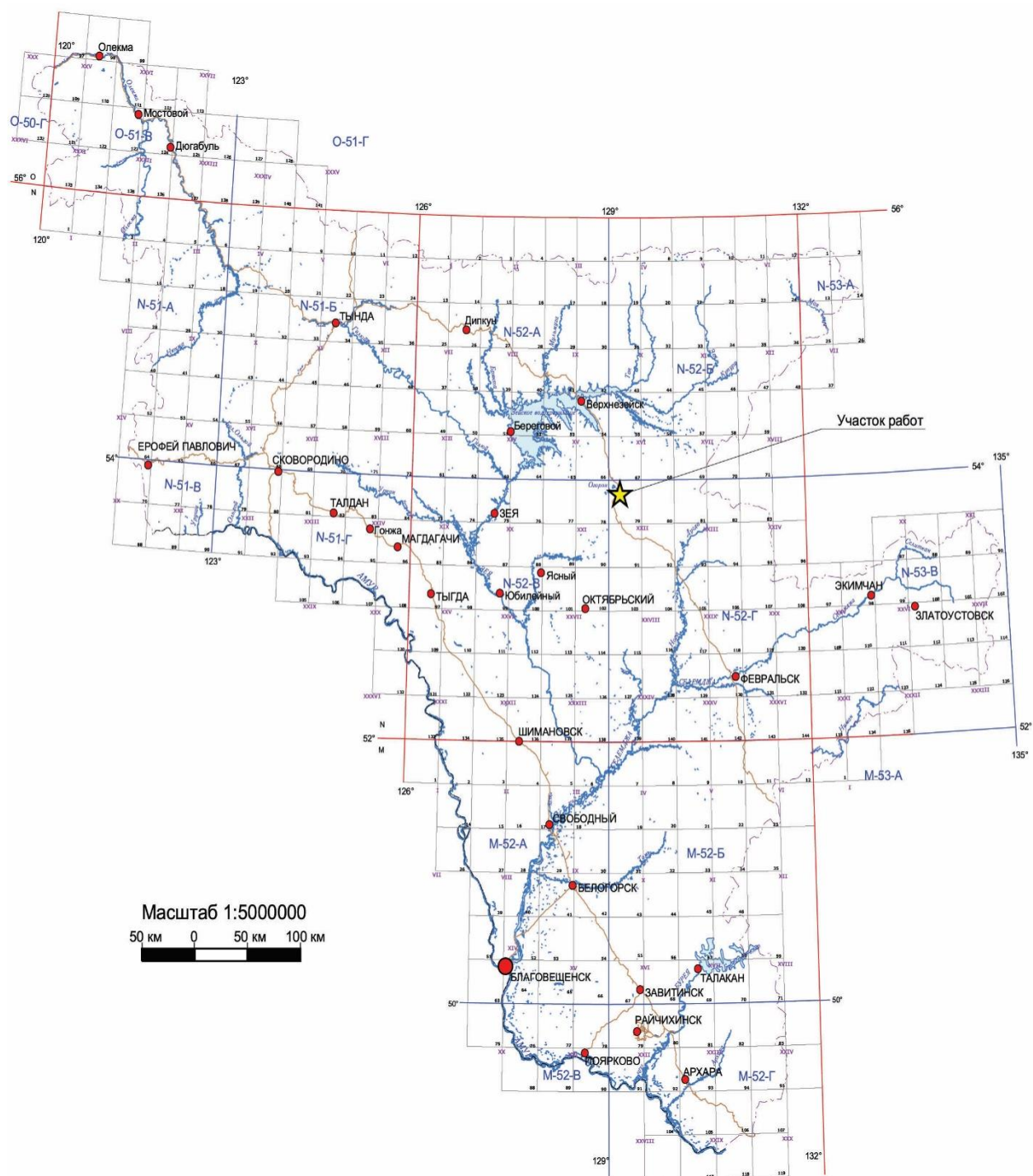
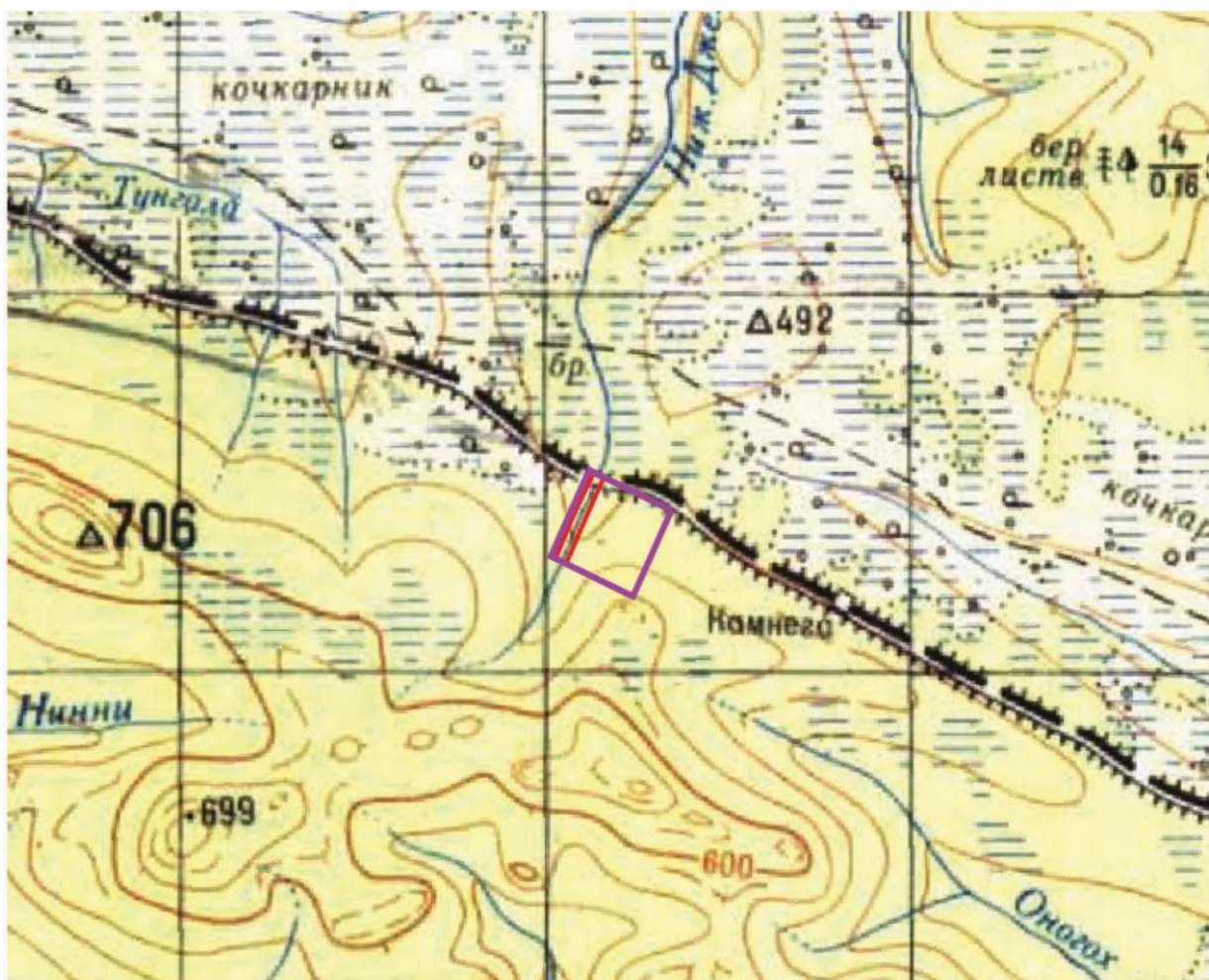


Рисунок 1 - Обзорная карта Амурской области масштаба 1:5000000

Первые заморозки начинаются в первой половине сентября; в горах в это время нередко выпадает снег. Окончательно снеговой покров ложится в начале октября и сохраняется до второй половины мая. Суровый климат района обуславливает повсеместное развитие островной многолетней мерзлоты.



МАСШТАБ 1:100000



район работ



Контур водоохранной зоны
для ручьев и рек от 10 до 50 км - 100м
менее 10 км - 50м

Рисунок 2 - Схема размещения участка «Камнега» и транспортных связей

Значительная часть территории покрыта хвойными лесами. В южной части района достаточно широко распространены березовые рощи. В долинах крупных рек развиваются кустарниково-древесные заросли ивы, ольхи, тополя, ели. Гипсометрически выше 900 м наблюдается невысокий кедровый стланик, а выше 1 200 м – гольцовые поверхности. Примерно половина площади в южной и

западных 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. Северные склоны и осевая часть хр. Джагды нередко заняты густыми зарослями кедрового стланика. Равнины покрыты труднопроходимыми кочкарником с редкими лиственницами и березами, изображена на рисунке 3.

Большая часть участка «Камнега» покрыта смешанным лесом (береза, лиственница), лишь в северной части развита луговая растительность (в долине безымянного ручья).

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. 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.

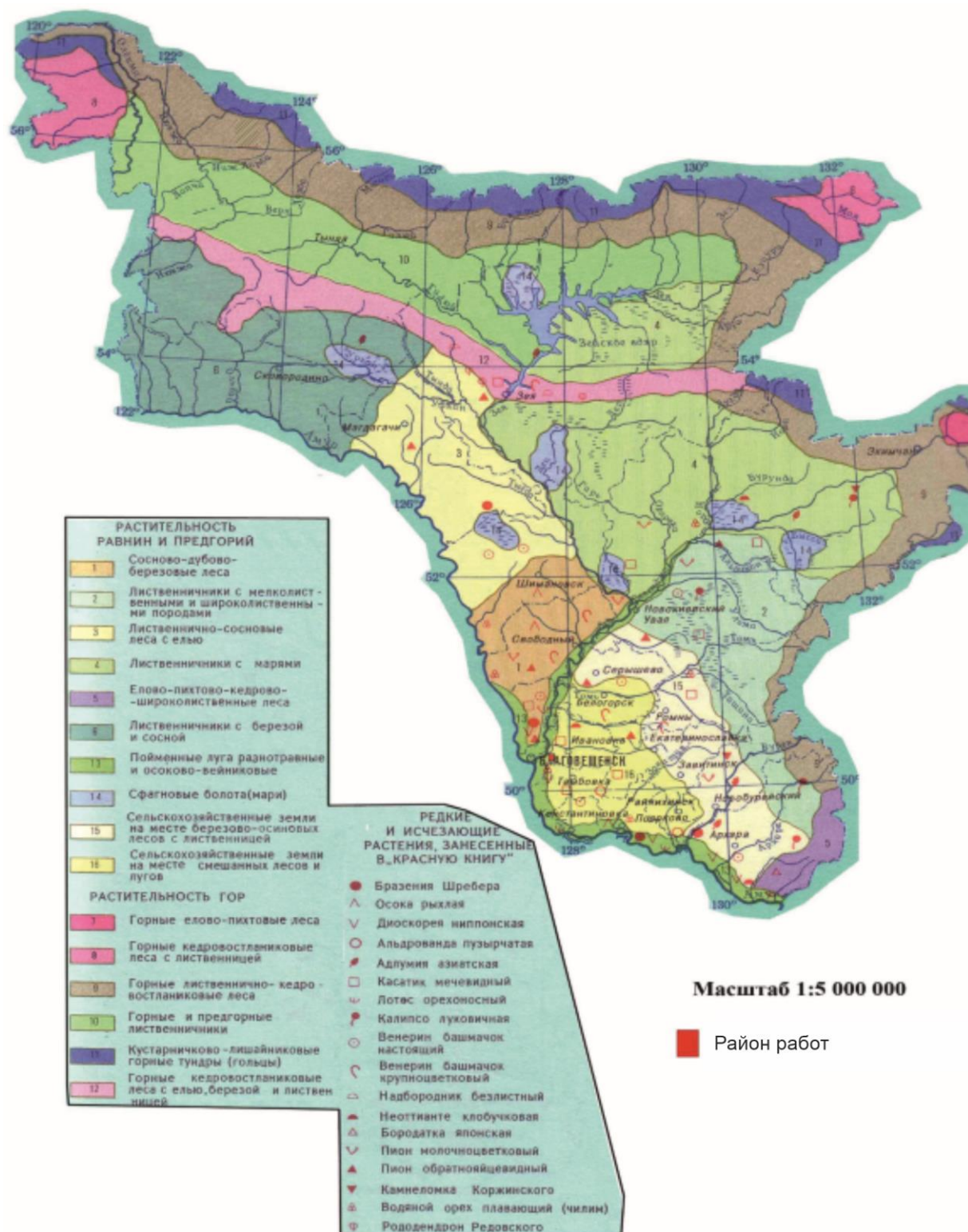


Рисунок 3 - Карта растительности Амурской области

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 - Тукси, Дугды, Норы и Лавы. 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 течении 50 лет – 10 %), представлена на рисунке 4



Рисунок 4 - Общее сейсмическое районирования территории Российской Федерации.

Экономически район развит слабо. Почти по диагонали листа N-52-XXII в направлении с северо-запада на юго-восток протянута одноколейная железная дорога изображена на рисунке 2. Вдоль нее проходят ЛЭП разной мощности. На отдельных участках железнодорожная магистраль сопровождается пригодной для проезда на автомобилях повышенной проходимости придорожной грунтовой автомобильной дорогой. Такая дорога практически отсутствует на участке от р. Ушмун на западе до р. Улагир на востоке. На железной дороге расположены станции Огорон, Тунгала и Дугда. Станция Огорон связана с г. Зeya автомобильной дорогой, пригодной для передвижения на автомобилях в течение всего, за исключением времени паводков, года. Кроме того, имеются многочисленные автозимники, пригодные для передвижения гусеничного

транспорта. Население станций занято, в основном, на обслуживании железной дороги и в жилищно-коммунальном хозяйстве. В бассейне реки Унья старательская артель ведет добычу золота из россыпей. На отдельных участках сезонно ведется заготовка древесины. Проходимость и обнаженность в районе плохая. Большая часть коренных выходов приурочена к долинам рек и ручьев, реже – к вершинным и водораздельным пространствам. Вдоль дорог и в отдельных частях старательских отработок встречаются искусственные коренные выходы. Несколько лучше обнаженность в пределах хр. Джагды, где увеличивается количество коренных выходов по берегам верхних течений рек [67].

1.2 История геологических исследований района

Район, в целом, относится к территориям с низкой степенью изученности. Его площадь полностью покрыта среднемасштабной съемкой, ГС-50 проведена на 12,5 % и АФГК-50 выполнено на 87,5 % площади района. Территория полностью покрыта аэромагнитной и гравиметрической съемками масштаба 1:200 000 и, частично, АГСМ-съемкой масштаба 1:50 000 [67]. Проведена геохимическая съемка по потокам рассеяния масштаба 1:200 000. До проведения среднемасштабной геологической съемки исследования носили несистематический характер.

Наиболее ранние сведения о геологическом строении района были получены в 1901–1903 гг. П. Б. Риппасом. По его данным бассейн р. Унья сложен филлитами, серицитовыми и хлоритовыми сланцами. В долине руч. Ландырь был установлен небольшой выход мелкозернистых гранитов. На руч. Бочагор была выявлена линза мраморизованных известняков и встречены гальки изверженных пород. Возраст всех пород был условно определен нижнепалеозойским [72]. Источником золота для россыпей П. Б. Риппас считал мелкие прожилки кварца в осадочных породах [64].

В 1934 г. Исаевым было отмечено развитие в долине р. Унья отложений нижнего палеозоя, к которым он относил филлиты и слюдяные сланцы,

переслаивающиеся с песчаниками, зеленокаменными породами, туфами, кремненными туфами и известняками [64].

В 1939 г. П. А. Сушковым проведены геолого-поисковые работы в бассейне р. Нинни, в результате которых были выделены докембрийские гнейсы, девонские глинисто-серицитовые сланцы, кварциты, известняки и песчаники рассланцованные, контактово-метаморфизованные сланцы неясного возраста, песчано-сланцевый и конгломератовый горизонты юрского возраста и рыхлые аллювиальные отложения. Девонские образования были скоррелированы с подобными отложениями бассейна р. Деп. Из интрузивных пород в районе оказались развитыми гранодиориты и жилы гранитов палеозойского возраста, послеюрские кварцевые диориты и гиперстеновые нориты. Последнее можно считать первой попыткой выделения в районе меловых интрузий базит-ультрабазитового состава. Ведущим полезным ископаемым района автор считал золото, связывая его с мезозойскими интрузиями. В бассейне р. Бобылек была выделена ртутно-золоторудная зона (пояс), существование которого более поздними работами было поставлено под сомнение [69].

В 1948–1949 гг. Норо-Мамынской экспедицией треста «Амурзолото» под руководством Б. А. Тихонова были проведены поисково-разведочные исследования в бассейнах рек Тукси и Сагаян, сопровождавшиеся геологической съемкой масштаба 1: 100 000. Отложения, развитые между хребтом Джагды и р. Сагаян, были отнесены к единой толще кембрий-силурийского возраста. При этом не была исключена возможность принадлежности верхов толщи к девону [56]. Среди интрузивных пород были выделены широко распространенные лейкократовые, аляскитовые, биотитовые и роговообманковые граниты, отнесенные к таконийской фазе каледонид (силур). Метаморфизованные диориты бассейна р. Тукси по времени формирования связывались с варисским циклом доюрского возраста. Кроме этого, впервые были выделены роговообманковые граниты, считавшиеся юрскими и позднемеловые диорит-порфириды [56,69].

В 1949 г. бассейн р. Унья посетил А. З. Лазарев. В его предварительном отчете о результатах работ метаморфические породы района считались кембрийско-силурийскими. При составлении окончательного отчета автор изменил свою точку зрения и отнес породы к нижнему палеозою или протерозою. Толща была расчленена на два отдела. Нижний отдел представлен, в основном, базальными кварцитами и конгломератами, налегающими на гранитоиды и гнейсы архея. Выше помещались углисто-графитистые и зеленые сланцы, переслаивающиеся между собой и сменяющиеся вверх по разрезу филлитами. В верхних частях отдела описывались окремненные туфы, мергели, мраморы и известковые кварциты. Мощность нижнего отдела была оценена в 3–4 км. К верхнему отделу относились филлиты, серицит-кварцевые и известковистые хлоритовые сланцы неустановленной мощности. Разрез отдела начинался с конгломератов.

Девонские отложения по сравнению со схемой Б. А. Тихонова были расчленены более детально на основании сопоставления их с одновозрастными отложениями бассейна р. Дев. В верховьях р. Сагаян были выделены карбоновые отложения, для которых позднее был установлен поздне триасовый возраст [69]. Все породы считались в различной степени метаморфизованными, наименее метаморфизованной оказалась нижняя часть разреза [64]. Последнее принципиально отличалось от существовавших на тот момент методик отнесения более метаморфизованных пород к более древним. Это положение в дальнейшем многими геологами ставилось под сомнение, однако до настоящего времени подтверждается на отдельных участках района.

В 1955 г. в западной части хр. Джагды В. Ф. Зубковым 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. Д. А. Кириковым 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, алевро- 11 пелиты рассланцованные, известняки органогенные и кварциты ранне-среднедевонского возраста; пески с гравием и гальками, отнесенные к образованиям плиоцен-раннечетвертичного возраста [69].

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-порфириты 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-Тукурингрского разлома, по которому внедрена также интрузия зейско-депского комплекса [69]. Схема расчленения магматических пород района, предложенная Д. А. Кириковым, 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.

В 1959 г. отрядом Джелтулакской партии под руководством А. С. Куприенко было проведено шлиховое опробование р. Тунгала и ее левых притоков, которым была установлена повышенная концентрация киновари в современном аллювии. Наряду с киноварью встречались золото, иногда в весовых количествах и шеелит. Повышенные содержания киновари и золота оказались приуроченными к среднему течению р. Тунгала и генетически связывались с ранее выделенной Тунгалинской рудной зоной, уходящей на

востоке в долину р. Тукси [60, 67].

В 1960 г. в среднем течении р. Тунгала работами партии Амурской комплексной экспедиции под руководством Е. В. Минеева проводились поисковые работы, целью которых являлось изучение ранее выделенных [58] шлиховых ореолов рассеяния киновари. В результате работ было сделано предположение о формировании ореолов за счет переотложения содержащего киноварь аллювия высоких террас. В коренном залегании ртутная минерализация выявлена не была [67].

Вопросы стратиграфии и магматизма территории листа N-52-XXII разработаны в основном при геологическом картировании в масштабе 1:200 000, проведенном М.Т.Турбиным и отражены в Геологическая карта и карте полезных ископаемых СССР масштаба 1:200 000. Серия Амуро-Зейская. Лист N-52-XXII. 1967 [71].

В 1979 г. на части территории листа N-52-XXII Ю. С. Ляховкиным было завершено проведение АФГК-50 [59].

В 1981 году составлены карты геохимической опоскованности и геохимических аномалий масштаба 1:500 000 [65]. В 1983 году составлена карта геохимической опоскованности масштаба 1:2 500 000 [57].

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

Тематические работы конца 80-х - 90-х годов XX века включали переоценку ресурсов магниезиального 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.

В 2001 г. Региональной партией ФГУГП «Амургеология» составлена

«Геологическая карта Амурской области масштаба 1:500 000» [63].

В 2002 г. утверждена легенда Дальневосточной серии листов Госгеолкарты-1000/3.

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 В. Н. Головки, Б. И. Гуляевым, А. И. Кянно, Н. Л. Павловским, Т. И. Румянцевой, С. Е. Федоровым, В. Н. Земляновым и другими. Материалы гравиметрических наблюдений обобщены во ВНИИ Геофизики под руководством П. П. Степанова. На всю территорию составлена гравиметрическая карта масштаба 1:500 000 и Государственная карта аномального магнитного поля масштаба 1:200 000.

К началу работ по созданию комплекта Госгеолкарты 1000/3 для территории были составлены опережающие геофизическая, геохимическая и дистанционная основы, сертифицирована топографическая основа

Дистанционная основа составлена по материалам космических фотосъемок удовлетворительного качества («НИИКАМ») масштаба 1:1 000 000.

В настоящее время на площади листа N-52-XXII Джагдинской партией ОАО «Амургеология» в 2007-2010 гг проведено ГДП-200 и в 2020 году издана Государственная геологическая карта Российской Федерации масштаба 1:200 000 второго поколения.

В 1962 г. в бассейне р. Унья ГС-200 проводила Огоронская партия ДВТГУ под руководством М. Т. Турбина. Наиболее древними породами [68] авторы считали ритмично переслаивающиеся песчано-глинистые отложения (терригенный флиш) амканской свиты, слагающие центральную часть Уньинской антиклинали. Возраст свиты был условно принят ранне-среднекаменноугольным на основании их несогласного перекрытия отложениями раннепермского возраста и одинаковых степени регионального метаморфизма и характера складчатости указанных образований.

Раннепермские вулканогенно-осадочные образования были разделены на четыре согласно залегающие свиты (снизу вверх): курнальскую, джескогонскую, таломинскую и бочагорскую. Возраст толщ был определен на основании находок фауны кораллов и фузулинид в известняках бочагорской свиты. Курнальская свита, выделенная в 1955 году В. Ф. Зубковым в верховьях р. Курнал, была сохранена М. Т. Турбиным в прежнем объеме на северном крыле Уньинской антиклинали и закартирована на южном. В основании свиты, как в том, так и в другом случае выделен горизонт конгломератов, который в верховьях р. Уркан несогласно с размывом залегаёт на отложениях амканской свиты.

В 1963 г. на сопредельной с востока территории в бассейне р. Бом под руководством А. А. Майбороды проводила ГС-200 Дугдинская партия ДВТГУ. К наиболее интересным результатам этих работ следует отнести находки фауны в известняках бочагорской свиты по рекам Бом, Сера и Дугда. Это позволило датировать возраст согласно залегающих джескогонской, таломинской и бочагорской свит как позднекарбонный–раннепермский. Курнальская свита по представлению М. Т. Турбина, залегающая ниже джескогонской свиты, в бассейне р. Бом была выделена севернее амканской свиты. А. А. Майборода выделил (снизу вверх) муяканскую, нелскую и курнальскую свиты, которые согласно залегают друг на друге. Таким образом, в отличие от представлений М. Т. Турбина, курнальская свита не перекрывает амканскую с несогласием, а подстилает отложения последней. Хотя показанные на карте замеры залегания слоистости в породах не позволяют так однозначно трактовать отношения амканской и курнальской свит. В основании джескогонской свиты А. А. Майборода выделил горизонт конгломератов, являющихся, по современным представлениям, хаотическими образованиями зон надвигов и шарьяжей.

В 1964 г. при проведении ГС-200 в северо-восточной части листа N-52-XXIII В. В. Ольковым было продолжено картирование образований амканской и курнальской свит. В принятой авторами схеме стратиграфии амканская свита была помещена выше курнальской, а выделенный в последней М. Т. Турбиным

[68] горизонт так называемых конгломератов уже считался частью разреза амканской свиты, представленной терригенным флишем на рисунке 5.

В 1963 г. М. Т. Турбиным ГС-200 была проведена в юго-западной части листа, в зоне сочленения образований АОСС и АММ. В результате работ сборами фаунистических остатков было подтверждено развитие в бассейне р. Нинни осадочных образований ранне-среднедевонского и раннекарбонового возрастов, аналогичных развитым в бассейне р. Деп. Автором также был сделан ошибочный вывод об ороговиковании диоритами Зейско-Депского массива указанных образований и отложений АОСС, расположенных севернее. На основании этого возраст диоритов был принят позднепалеозойским. Вблизи южной границы листа, в раннепалеозойских гранитах Сагаянского массива были установлены ксенолиты интенсивно ороговикованных пород, отнесенных к синийско-кембрийским образованиям [69].

В юго-восточной части листа М. Т. Турбиным было выявлено редкоземельно-вольфрамовое проявление Вачелан с неясными перспективами [70].

При подготовке к изданию Государственной геологической карты листа масштаба 1: 200 000 первого поколения М. Т. Турбиным была принята схема стратиграфии А. А. Майбороды и, тем самым был проигнорирован собственный фактический материал по стратиграфии образований бассейна р. Унья. В 1972–1974 гг. в бассейне р. Унья геологическую съемку масштаба 1: 50 000 проводила Джескогонская партия ДВТГУ под руководством В. А. Степанова [34].

Он вернулся к ранее предложенному М. Т. Турбиным варианту несогласного залегания курнальской свиты с базальным горизонтом конгломератов и седиментационных брекчий в основании на отложениях амканского флиша. Возраст отложений курнальской свиты В. А. Степанов датирует ранней юрой на том основании, что восточнее в бассейнах рек Шевли,



МАСШТАБ 1:500 000

Изученность 500 000

N-52-XXII Геологическая карта Амурской области масштаба 1:500000 (Н.Н.Петрук, Т.В.Беликова, И.М.Дербего,2001)

Изученность 200 000



Турбин М.Т. 1977г.

ГДП 200 000



Алафоненко С.Г. 2012г.

Изученность 50 000

87 Степанов,1973



контур участка работ

Рисунок 5 - Схема геологической изученности

Джелтула и Нора М. Т. Турбиным в 1973 году в полимиктовых песчаниках были обнаружены криноидеи, которые по заключению Р. С. Елтышевой и Е. П. Брудницкой, характерны именно для этого периода. Отложения позднекарбонового–раннепермского возраста В. А. Степанов отнес к джескогонской свите, поместив ее в нижнюю пермь. Контакты амканской и

джескогонской, а также джескогонской и нектерской свит показаны тектоническими. Проведенные на нескольких участках поисковые работы положительных результатов не принесли. Золото было установлено в разрозненных литохимических пробах.

В 1979 г. на части территории Ю. С. Ляховкиным было завершено проведение АФГК-50. Работы сопровождались достаточно большим объемом маршрутных наблюдений в пределах опорных участков, один из которых располагался в бассейнах рек Сагаян и Гимигин, второй – в бассейне р. Чампула, охватывая площади распространения разновозрастных осадочных и магматических образований.

Обращает на себя также внимание развитие наиболее мощных полей ороговикования в раннедевонско-карбоновых образованиях в пределах Зейско-Депского массива вокруг выходов гранитоидов, считавшихся одновозрастными с диоритами. Часть полей роговиков приурочена к габброидам. С диоритоидами роговики практически не связываются. В пределах Сагаянского массива был выделен комплекс гранитоидов триасового возраста. Достаточно подробно представлено внутреннее строение зоны Чампулинского разлома. Впервые сделано предположение о развитии в пределах Унья-Бомской подзоны хаотических комплексов.

Региональное геологическое изучение территории листа завершилось в 1983 г. окончанием проведения АФГК-50 в бассейне р. Тукси и в осевой части хр. Джагды, выполненное под руководством З. П. Козака. В целом результаты проведенных работ полностью соответствуют результатам Ю. С. Ляховкина для территории АОСС. Достижением авторов следует считать попытку отражения на картах аллохтонного залегания Уньинского массива, по данным М. Т. Турбина он считался прорывающим раннепермские отложения бочагорской свиты.

В дальнейшем район работ региональными геологическими исследованиями с проведением полевых работ не охватывался.

В 1972–1974 гг. в бассейне р. Унья геологическую съемку масштаба 1: 50 000 проводила Джескогонская партия ДВТГУ под руководством В. А. Степанова. Он вернулся к ранее предложенному М. Т. Турбиным варианту несогласного залегания курнальской свиты с базальным горизонтом конгломератов и седиментационных брекчий в основании на отложениях амканского флиша. Возраст отложений курнальской свиты В. А. Степанов датирует ранней юрой на том основании, что восточнее в бассейнах рек Шевли, Джелтула и Нора М. Т. Турбиным в 1973 году в полимиктовых песчаниках были обнаружены криноидеи, которые по заключению Р. С. Елтышевой и Е. П. Брудницкой, характерны именно для этого периода. Отложения позднекарбонového–раннепермского возраста В. А. Степанов отнес к джескогонской свите, поместив ее в нижнюю пермь. Контакты амканской и джескогонской, а также джескогонской и нектерской свит показаны тектоническими. Проведенные на нескольких участках поисковые работы положительных результатов не принесли. Золото было установлено в разрозненных литохимических пробах.

В 1979 г. на части территории Ю. С. Ляховкиным было завершено проведение АФГК-50. Работы сопровождались достаточно большим объемом маршрутных наблюдений в пределах опорных участков, один из которых располагался в бассейнах рек Сагаян и Гимигин, второй – в бассейне р. Чампула, охватывая площади распространения разновозрастных осадочных и магматических образований. Принятые авторами схемы стратиграфии литологически в целом согласуются со схемами М. Т. Турбина, хотя значительно различаются по названиям толщ и принятым для них возрастам. Авторами доказана тектоническая природа северного контакта Зейско-Депского массива диоритов и отсутствие его активного воздействия на образования АОСС. Обращает на себя также внимание развитие наиболее мощных полей ороговикования в раннедевонско-карбонových образованиях в пределах Зейско-Депского массива вокруг выходов гранитоидов, считавшихся одновозрастными

с диоритами. Часть полей роговиков приурочена к габброидам. С диоритоидами роговики практически не связываются. В пределах Сагайского массива был выделен комплекс гранитоидов триасового возраста. Достаточно подробно представлено внутреннее строение зоны Чампулинского разлома. Впервые сделано предположение о развитии в пределах Унья-Бомской подзоны хаотических комплексов. Региональное геологическое изучение территории листа завершилось в 1983 г. окончанием проведения АФГК-50 в бассейне р. Тукси и в осевой части хр. Джагды, выполненное под руководством З. П. Козака. В целом результаты проведенных работ полностью соответствуют результатам Ю. С. Ляховкина для территории АОСС.

В пределах данного объекта сведения о наличии месторождений общераспространенных полезных ископаемых отсутствуют. Вдоль железной дороги имеются отработанные карьеры месторождений стройматериалов. Отработка велась при строительстве БАМ в 1980-х годах. По результатам работ сведения в фонды геологической информации не предоставлялись.

2 ГЕОЛОГИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

2.1 Геологическое строение участка

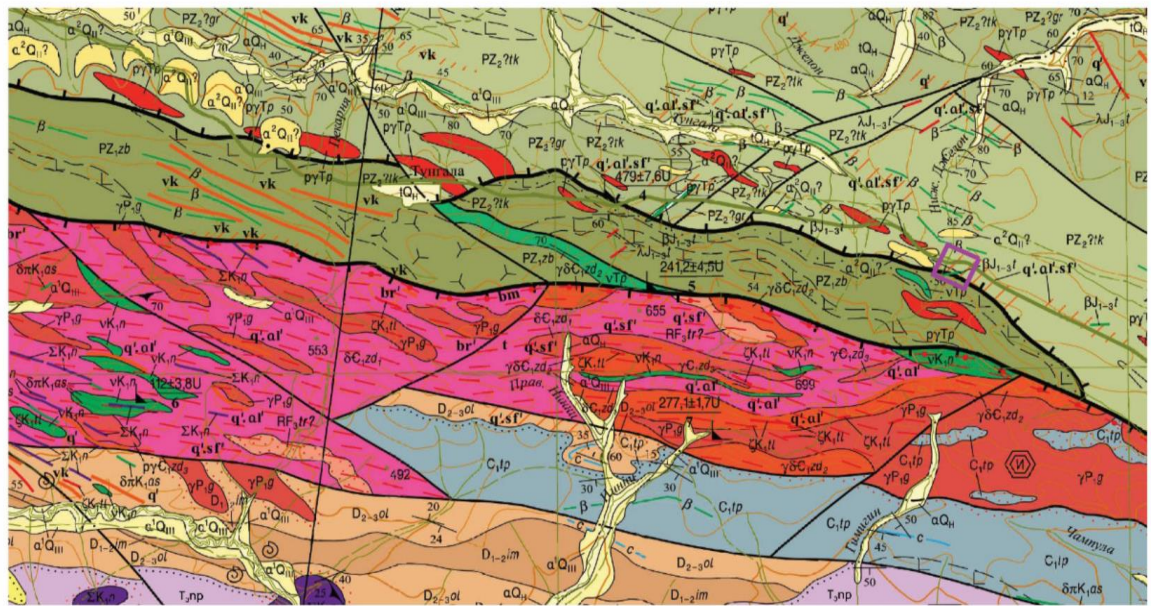
Геологическое строение района работ приведено на основании материалов Государственная геологическая карта Российской Федерации масштаба 1:200 000 листа N-52-XXII второго поколения -ГК 200/2 [52]. По сравнению с Государственной геологической картой листа N-52-XXII первого поколения М.Т. Турбина 1967 года, на которой практически вся площадь сложена девонскими отложениями нижнего-среднего отдела, на ГК-200/2 [52] в контурах района работ развиты отложения зубаревской свиты нижнего палеозоя, которые надвинуты на теплоключевскую свиту условно среднего палеозоя, изображенные на рисунке 6. В пределах площади отмечается единичная дайка юрских базальтов тунгалийского субвулканического комплекса субширотного простирания.

2.1.1 Стратиграфия

Нижний палеозой

Зубаревская свита (PZ₁zb) была выделена при проведении ГС-200 площади листа N-52-XX Ю. А. Мамонтовым в 1960 г. В региональные корреляционные схемы свита не была включена ввиду неопределенности стратиграфического положения и возраста. При этом наличие образований свиты, как конкретных геологических тел, никем не отрицалось. Результаты ГДП-200 позволили, в некоторой степени, решить проблему возраста свиты и установить ее отличия от свит, условно относимых к среднему палеозою [69].

Породами свиты сложен тектонический блок, примыкающий с севера к Южно-Тукурингскому разлому и вытянутый по водораздельной части рек Тунгала–Нинни в северо-западном направлении от истоков р. Оногох до западной границы листа. С севера блок ограничен разломом надвигового типа с северным погружением плоскости сместителя.



МАСШАБ 1:200 000
УСЛОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ



Рисунок 6 - Обзорная геологическая карта участка «Камнега»

Ширина блока составляет 2,4–3,6 км, площадь распространения пород свиты – около 180 км². Свита сложена кварц-хлоритовыми, кварц-хлорит-эпидотовыми, кварц-эпидот-актинолитовыми, альбит-хлорит-актинолитовыми, кварц-серицитовыми, кварц-серицитовыми гематит содержащими сланцами, песчаниками метаморфизованными. Разрез подсвиты составлен по береговым обнажениям верхнего течения р. Ниж. Джелон [69]:

1. Кварц-эпидот-актинолитовые сланцы - 495
 2. Кварц-хлорит-эпидотовые сланцы - 25
 3. Кварц-эпидот-актинолитовые сланцы - 50
 4. Кварц-серицитовые сланцы с прослоями (до 2 см) кварц-актинолит-эпидотовых сланцев и тонкими линзами метапесчаников - 40
 5. Метапесчаники - 270
 6. Кварц-серицитовые сланцы с тонкими прослоями метапесчаников - 15
 7. Кварц-хлорит-эпидотовые сланцы - 50
 8. Кварц-серицитовые сланцы с прослоями (до 2 см) метапесчаников - 10
 9. Кварц-хлорит-эпидотовые сланцы - 140
 12. Кварц-серицитовые сланц - 15
 13. Кварц-хлорит-эпидотовые сланцы - 50
 14. Кварц-эпидот-актинолитовые сланцы - 80
 15. Кварц-хлорит-эпидотовые сланцы - 115
- Мощность 1 355 м.

Нижняя и верхняя части разреза свиты предположительно срезаны разрывными нарушениями. Для строения свиты характерна мощная пачка кварц-эпидот-актинолитовых сланцев (более 495 м) в верхней части разреза. Состав свиты по простираению достаточно выдержанный, в нем четко фиксируется насыщенность разреза свиты сланцами, образовавшимися по вулканитам пестрого состава. Характерным картировочным признаком свиты является пестрая окраска входящих в ее состав сланцев, зависящая от их минерального состава. Выделяются зеленые, серые, темно-серые и вишнево-красновато-коричневые сланцы.

Сланцы, содержащие в своем составе актинолит и эпидот (метаморфизованные вулканиты), представляют собой породы от салатно- до темно-зеленого цвета. Встречаются породы кварцэпидот-актинолитового,

альбит-хлорит-актинолитового и альбит-хлорит-актинолитового состава, для которых характерны прожилки эпидотового и пумпеллиит-эпидотового состава мощностью до 2 мм. Размер зернистости пород не превышает 0,2 мм. В зависимости от минерального состава в сланцах обнаруживается нематобластовая, гранонематобластовая и гранолепидобластовая структура.

Кварц-хлоритовые сланцы – светло-серые зеленоватые породы с участками брекчиевидной текстуры. Обладают реликтовой афанитовой структурой, представленной девитрофицированным вулканическим стеклом. Содержание вулканического стекла в сланцах иногда достигает 10 %. Кварц-хлоритовые сланцы содержат ксенобластовые зерна кварца (30–45 %) и слабо-зеленоватый, узкочешуйчатый, вытянутый по сланцеватости хлорит (25–40 %). В породах развиты вторичные хлорит, эпидот, кварц-полевошпатовый агрегат, лимонит и кварц. В небольших количествах присутствует серицит. При увеличении содержания эпидота до 15–20 % породы переходят в кварц-хлорит-эпидотовые сланцы. Обе разновидности сланцев имеют гранобластовые, участками лепидогранобластовые структуры [69].

Кварц-хлорит-эпидотовые сланцы – зеленовато-серые породы с линзовидно-полосчатой текстурой. Структура их бластомилонитовая, участками – лепидогранобластовая с реликтовыми обломками интенсивно измененных габбро и перекристаллизованных милонитов неясного состава. Состоят сланцы из хлорита – 40 %, эпидота – 15 %, гематита лимонитизированного – 7 %, роговой обманки – 10 %, биотита – 5 %. Кроме этого, встречаются обломки пород с микрофельзитовой текстурой – 3 %.

Кварц-эпидот-актинолитовые и близкие к ним по минеральному составу сланцы имеют более темную окраску и грубополосчатую текстуру. Они характеризуются порфиробластовой структурой с лепидогранобластовой основной массой. Сложены породы актинолитом (30–50 %), хлоритом (до 25 %) и кварцем (15–20 %). В порфиробласты концентрируется кварц, реже они представлены скоплением кристаллов актинолита. В отдельных образцах в

рассланцованной эпидот-хлоритовой основной массе встречаются реликтовые порфиновые выделения роговой обманки.

Альбит-хлорит-актинолитовые сланцы являются массивными и характеризуются наличием реликтовых микролитовых структур, выраженных присутствием в хлорит-эпидотовом агрегате лейст плагиоклаза. Сероокрашенные сланцы имеют подчиненное развитие и представлены кварц-серицитовыми разностями. Структура сланцев микрогранолепидобластовая или гранобластовая, состоят они из кварца (15–20 %), серицита (20–50 %) и, располагающегося параллельно сланцеватости, темного неполяризующегося вещества. В сланцах отмечается небольшое количество хлорита, локализованного совместно с серицитом.

Кварц-серицитовые гематитсодержащие сланцы встречаются в тесной пространственной ассоциации с окрашенными в зеленые тона сланцами и связаны с ними переходными разностями вишнево-красного цвета. В некоторых случаях эти сланцы слагают в зеленые шарообразные участки размером до 2×1,5 м. Типичные вишнево-красные сланцы состоят из кварца, эпидота и тонкораспыленного гематита. Иногда они содержат небольшие количества кальцита [69].

Кварц-хлорит-эпидотовый сланец (метаандезибазальт) – сиреневато-серая порода с микрослоистой текстурой и микролепидогранобластовой структурой. Сложена порода эпидотом – 40 %, хлоритом – 17 %, гематитом – 10 %, лимонитом – 8 %, пелитом – 20 %, кварц-полевошпатовым агрегатом – 5 %.

Петрохимические особенности метаморфизованных вулканитов основного состава показывают их принадлежность преимущественно к натриевой серии ($Na_2O/K_2O=3,67-45,71$), низкую и умеренную глиноземистость ($al'=0,56-1,00$). Они являются породами нормального ряда, содержания TiO_2 составляют в них 1,33–2,78 %. По соотношению K_2O-SiO_2 породы принадлежат к толеитовой серии.

В геохимическом отношении базальты метаморфизованные незначительно обогащены, по сравнению со средним составом основных пород, транзитными элементами (V, Cr, Co, Ni, Zn) и тяжелыми РЗЭ (Gd, Tb, Dy, Ho, Er, Tm, Yb). Содержания же высокорядных элементов (Th, U, Pb, Zr, Hf, La, Ce, Pr) и легких РЗЭ (La, Ce, Pr), напротив, не достигают средних концентраций в основных породах, особенно низки содержания Zr. Двойко ведут себя крупноионные элементы, концентрации Cs и Sr превышают, а Rb и Ba не достигают средних содержаний в основных породах. Тренды распределения РЗЭ* показывают незначительную обогащенность пород LREE, значение $(La/Yb)_{n=0,82-5,27}$, $(La/Sm)_{n=0,60-1,54}$ и $(Dy/Lu)_{n=1,32-2,87}$. В базальтах метаморфизованных четко проявлена отрицательная европиевая аномалия $(Eu/Eu^*)_{n=0,12-0,39}$.

Реконструкция геодинамической обстановки формирования метаморфизованных вулканитов с помощью диаграмм Ti/Y–Nb/Y и Th/Yb–Nb/Yb позволяет отнести их к базальтам островных дуг, содержащим унаследованную субдукционную компоненту. Индикаторные соотношения Rb/Sr (0,01–0,08) и Sm/Nd (0,27–0,33) свидетельствуют о формировании пород из материала неистощенной мантии.

Положение фигуративных точек составов первично осадочных пород свиты на диаграммах М. Р. Бхатия свидетельствуют об их формировании в бассейнах, сопряженных с континентальными островными дугами. Распределение РЗЭ в первично осадочных породах свиты позволяет предположить их формирование за счет сноса преимущественно кислых пород $((La/Yb)_{n=9,28-10,49})$, претерпевших частичное плавление в пределах земной коры $(Eu/Eu^* = 0,09-0,10)$. Осадконакопление происходило на коре с низкой проницаемостью для восходящих флюидных потоков $(Eu/Sm=0,17)$. Вопрос возраста свиты остается слабо решенным.

При проведении ГДП-200 была получена датировка возраста аповулканогенного сланца, по составу отвечающего андезиту, из верховьев р.

Тунгала U-Pb методом по цирконам. Возраст оценен в $479 \pm 7,6$ млн лет. Геологических данных для обоснования возраста свиты в пределах района нет. На основании этого и учитывая принадлежность образований свиты к условиям накопления осадков ранних стадий развития геосинклинальных областей (складчатых поясов), принимается раннепалеозойский возраст зубаревской свиты [69].

Теплоключевская свита (PZ₂?tk) слагает протягивающиеся через весь лист две полосы субширотного северо-западного направления, нарушенные системой разломов преимущественно северо-восточного простирания и тектонический блок, расположенный северо-восточнее Огоронской впадины. Площадь распространения пород свиты составляет около 330 км². В состав свиты входят серицит-кварцевые сланцы, метаморфизованные вулканиты пестрого состава, алевролиты филлитизированные, метапесчаники, известняки мраморизованные. Породы свиты согласно залегают на образованиях гармаканской свиты. Нижняя граница свиты проводится по смене алевролитов филлитизированных сланцами кварц-серицит-хлоритовыми с вкрапленностью магнетита. Верхняя граница свиты в районе не установлена. В структурном отношении образования свиты залегают на крыльях интенсивно нарушенной разломами различной ориентировки Чампулинской антиклинали и слагают Урканскую синклираль.

Структурные положения примыкающего с севера к Южно-Тукурингрскому разлому блока и блока, закартированного в бассейне р. Ушмун не ясны. Учитывая достаточно пестрый состав свиты, изменений его состава по простиранию установить не удалось. Наблюдения по элювиально-делювиальным развалам позволили установить большую насыщенность известняками мраморизованными северного крыла Чампулинской антиклинали по сравнению с южным. Особенно часто известняки встречаются на правом берегу р. Тукси выше устья р. Чампула. В верхних частях разреза свиты преобладают желтовато-серые или светло-серые сланцы серицит-кварцевого состава по песчаникам (?), в которых при микроскопических исследованиях

обнаруживаются реликты глинистого вещества и, в единичных случаях, реликтовые зерна кластического материала. Еще одним характерным признаком свиты является интенсивно проявленная в породах плйчатость. Породы сильно гофрированы по всей толще, кроме того, они смяты в систему мелких изоклинальных складок с незначительными тектоническими смещениями осевых плоскостей [53].

Вулканиды пестрого состава в разрезе свиты впервые установлены при проведении ГДП-200 в результате изучения химического состава пород. Полученные данные о пестром составе пород, ранее относившихся к метабазальтам, частично подтверждаются и петрографическими исследованиями.

Метаандезиты - массивные или слабо сланцеватые полосчатые породы темно-сиреневого цвета, состоящие из роговой обманки – 10 %, кварца – 5 %, биотита – 15 %. Вторичные минералы: эпидот – 15 %, серицит – 23 %, хлорит – 22 %, пелит – 20 %. Акцессорная минерализация представлена сфеном, занимающим до 2 % породы. Порода имеет лепидогранобластовую структуру, интенсивно замещена хлоритом, эпидотом и серицитом. Содержит до 20 % прожилков кварца. Вулканическое стекло девитрифицировано. По плоскостям сланцеватости развивается пелитовый агрегат черного и темно-серого цвета. Порода превращена в хлорит-тремолитэпидотовый сланец с сохранившимся вулканическим стеклом.

Серицит-кварцевые сланцы – темно-серые тонкополосчатые породы с многочисленными послойными инъекциями кварца и обособлениями серицита в отдельных прослоях. Структура их гранолепидобластовая, лепидогранобластовая, гетеробластовая. В составе породы установлены: серицит, иногда мусковит (15–40 %), кварц (20–60 %). Иногда сланцы содержат хлорит (до 10 %), стильпноmelан (до 5 %), альбит (до 5 %) и неполяризующееся вещество (до 7 %). В 23 небольших количествах отмечаются эпидот, актинолит, сфен, апатит, турмалин, гранат, гематит и рудный минерал. Альбит, в отличие от

кварца, имеет всегда ровные и плавные края ксенобластов, в которых иногда встречаются включения эпидота и сфена.

Кварц-эпидот-серицитовые, кварц-хлорит-эпидотовые, хлорит-актинолитовые и кварц-серицит-актинолитовые сланцы, иногда магнетитсодержащие, являются метаморфизованными вулканитами разного состава. Они представляют собой тонкополосчатые ярко-зеленые, зеленовато-серые породы, сложенные кварцем (10–15 %), актинолитом (до 60 %), хлоритом (3–25 %), эпидотом (2–25 %), магнетитом (до 10 %), серицитом (1–7 %). В небольших количествах встречаются: апатит, сфен, плагиоклаз, турмалин, ортит и биотит. Структура пород порфиробластовая за счет выделений магнетита или эпидота с гранолепидобластовой основной массой. Для отдельных прослоев породы характерна гранобластовая структура. В разностях со значительным содержанием актинолита отмечается нематобластовая структура. Магнетитсодержащие сланцы содержат хорошо образованные кристаллы магнетита, расположенные согласно сланцеватости. При выветривании магнетит покрывается индигово-синей пленкой окислов и часто окружен оторочкой крупночешуйчатого хлорита. Амфибол, наряду с магнетитом, является для этих сланцев характерным минералом. Среди амфиболов резко преобладает актинолит, иногда встречается глаукофан, содержание которого достигает 15 %.

Известняки мраморизованные – тонко- или грубополосчатые, редко – массивные, сахаровидные породы. Полосчатость обусловлена различной (белой, серой и голубоватой) окраской, а чаще – полосчатым распределением минералов-примесей, представленных кварцем (до 7 %) и небольшими количествами мусковита, хлорита, сфена, эпидота, цоизита, роговой обманки и плагиоклазов. Мономинеральные кальцитовые разности характерны для небольших по мощности линз и прослоев. Структура известняков grano- и гетеробластовая, в полосчатых разностях, обогащенных хлоритом и мусковитом – лепидогранобластовая. В случае преобладания в составе резко удлиненных зерен кальцита структура породы приближается к нематогранобластовой [68].

Генезис амфибол- и эпидотсодержащих сланцев трактовался по-разному. Часть исследователей [57, 59] считали их продуктами метаморфизма эффузивных пород основного состава. Тонкое чередование таких сланцев с известняками и слюдисто-кварцевыми сланцами, установленное на сопредельной с запада территории листа N-52-XXI, может свидетельствовать об их образовании в результате метаморфизма глинисто-мергелистых осадков или «загрязненных» известняков [73].

Изучение химического состава эпидот- и амфиболсодержащих сланцев позволяет отнести их к метаморфизованным базальтам, трахибазальтам, андезибазальтам, трахиандезибазальтам и андезитам. Породы нормального ряда преимущественно принадлежат к натриевой серии ($\text{Na}_2\text{O}/\text{K}_2\text{O}=4,21-54,57$), отдельные образцы имеют повышенные содержания K_2O и относятся к калиево-натриевой серии ($\text{Na}_2\text{O}/\text{K}_2\text{O}=1,36-3,15$). Умереннощелочные разности относятся к натриевой и калий-натриевой сериям и имеют менее дифференцированные значения соотношения щелочей ($\text{Na}_2\text{O}/\text{K}_2\text{O}=1,57-18,32$). Соответственно по соотношению $\text{K}_2\text{O}-\text{SiO}_2$ породы нормального ряда относятся преимущественно к толеитам, а умереннощелочные – к известковощелочным породам. Породы являются низко-, умеренно- и высокоглиноземистыми ($\text{al}'=0,62-1,48$). Трахибазальты имеют несколько пониженную магнезиальность ($\text{FeO}^*/\text{MgO}=1,88-3,25$), по сравнению с базальтами ($\text{FeO}^*/\text{MgO}=1,33-2,83$). Содержания TiO_2 составляют в породах 1,04–2,95 %. В геохимическом отношении базальты метаморфизованные незначительно обогащены, по сравнению со средним составом основных пород, крупноионными (Cs, Rb, Ba), высокоразрядными (Y, Th, U, Pb) и транзитными (V, Cr, Co, Ni, Zn) элементами, РЗЭ (Ce, Pr, Nd, Sm, Gd, Tb, Dy, Er, Tm, Yb). Наиболее сильно превышают средние содержания в этих породах концентрации Cs. Содержания высокоразрядных элементов (Zr, Hf, Nb) и Lu не достигают средних концентраций в основных породах. Тренды распределения РЗЭ в metabазальтах показывают относительную обогащенность пород LREE,

значение $(La/Yb)_n=1,24-10,18$, в метатрахибазальтах этот коэффициент составляет 1,85–8,45. Несколько по-разному в породах разной щелочности распределены LREE и HREE. Соотношение $(La/Sm)_n$ в метабазалятах составляет 0,68–3,05, а в метатрахибазальтах – 0,85– 2,26. Коэффициент $(Dy/Lu)_n$ в первых равен 1,33–2,01 и повышается в метатрахибазальтах – 1,49–3,02. В породах четко проявлена отрицательная европиевая аномалия $(Eu/Eu^*)_n=0,12-0,39$. Реконструкция геодинамической обстановки формирования метаморфизованных вулканитов с помощью диаграмм $Ti/Y-Nb/Y$ и $Th/Yb-Nb/Yb$ позволяет отнести их к базальтам островных дуг, содержащим унаследованную субдукционную компоненту. Точки составов пород на диаграмме $MnO \times 10-TiO_2-P_2O_5 \times 10$ располагаются, в основном, в поле базальтов срединно- океанических хребтов. Отдельные образцы отвечают толеитам островных дуг и щелочным базальтам океанических островов. Подобные же результаты получены при использовании диаграммы $K_2O \times 100/(Na_2O+K_2O)$. Большая часть фигуративных точек составов пород располагается в поле базальтов срединно-океанических хребтов, значительная часть образцов отвечает составам базальтов океанических островов. Индикаторные соотношения Rb/Sr (0,01–0,87) и Sm/Nd (0,20–0,34) свидетельствуют о смешанной, мантийно-коровой природе метаморфизованных вулканитов теплоключевской свиты. Положение фигуративных точек составов первично осадочных пород свиты на диаграммах М. Р. Бхатия свидетельствуют об их накоплении в бассейнах, сопряженных с активными континентальными окраинами или континентальными островными дугами. На формирование осадков в преддуговых и задуговых бассейнах, связанных с океаническими вулканическими дугами, указывает расположение фигуративных точек на диаграмме Дж. Мейнарда $SiO_2/Al_2O_3-K_2O/Na_2O$. Распределение РЗЭ в этой группе пород свидетельствует об их образовании за счет сноса преимущественно кислых магматических образований с присутствием более основных их разностей ($(La/Yb)_n=5,21-11,59$), претерпевших частичное плавление в пределах

земной коры ($Eu/Eu^* = 0,06-0,16$). Формирование осадков происходило на коре с низкой или средней проницаемостью для восходящих флюидных потоков ($Eu/Sm=0,16-0,22$). Величина Ce/Ce^* ($0,04-0,11$) позволяет предположить накопление осадков в непосредственной близости от зон спрединга.

Породы верхнеалгаинской подсвиты, гармаканской и теплоключевской свит в разной степени подвергнуты гидротермально-метасоматическим преобразованиям. Достаточно широким распространением пользуются немасштабные тела кварцитов метасоматических. Отдельные их тела достигают мощности 400 м, протягиваясь по простиранию на расстояние до 8 км.

Кварциты представляют собой массивные, редко – слоистые, средне- и мелкозернистые желтовато-белые, серые, розовато-желтые и коричневые породы. Слоистость определяется чередованием полос разной окраски. Наибольшим распространением пользуются слюдистые кварциты с лепидограно-, гетеро- или гранобластовой структурой. Состоят породы из кварца (70–90 %), серицита (до 20 %), биотита (5–12 %), эпидот-цоизита (до 12 %), нередко отмечаются: кальцит (3–5 %), гранат (3–5 %), магнетит (до 5 %). Меньшую роль играют хлорит, апатит, турмалин и плагиоклаз. Магнетит располагается тонкими прослоями, ориентированными под углом к сланцеватости. Реже встречаются мономинеральные и гематитсодержащие кварциты. Мономинеральные кварциты включают в себя редкие листочки серицита. Зерна кварца вытянуты в одном направлении почти перпендикулярно полосчатости, обладают резким облачным погасанием и характеризуются зубчатыми сочленениями. Ранее отмечалось отсутствие закономерностей в распределении кварцитов по разрезам свит и делались предположения об их образовании в результате кремниевого метасоматоза в пределах тектонически ослабленных зон [67], однако кварциты неизменно включались в составы свит в качестве стратифицируемых образований. Наблюдения, проведенные в процессе доизучения, и тщательный анализ первичной документации предшественников позволили установить постепенные переходы от песчаников

слабометаморфизованных через зоны окварцевания различной интенсивности к кварцитам, что позволяет считать последние метасоматическими образованиями. Кварциты и приуроченные к ним зоны окварцевания пород перспективны в отношении золоторудной минерализации и могут являться источниками металла для образования россыпей золота.

К метасоматическим образованиям с некоторой долей условности принадлежат немасштабные зоны углеродизации, представленные графитизированными слюдисто-кварцевыми сланцами, приуроченными к зонам мелких разрывных нарушений. Примазки графита развиты на плоскостях зеркал скольжения и сланцеватости. Графитистое вещество занимает 5–10 % объема породы в графитсодержащих и 40–50 % в графитистых разностях сланцев и образует полосы различной мощности, реже равномерно рассеяно по всей площади шлифа. Графитизация наиболее широко проявлена в породах теплоключевской свиты и достаточно часто сопровождается сульфидизацией пород. Участки графитизации и сопряженной с ними сульфидизации пород перспективны на выявление золоторудной и ртутной минерализации. Верхняя возрастная граница свиты определяется прорыванием ее образований базальтами юрского тунгалинского комплекса. Нижняя граница возраста свиты геологическими методами не определена. Условно среднепалеозойский возраст теплоключевской свиты принят по аналогии с алгаинской и гармаканской свитами.

Четвёртая система

Голоцен

В изученном районе голоценовые отложения включают в себя русловые и пойменные отложения водотоков, техногенные образования.

Аллювиальные отложения (aQ_n) выполняют русла и поймы современных водотоков. Русловые отложения представлены галечниками, валунниками, песками, супесями и суглинками. Валунно-галечный материал хорошо и средне окатан. На участках низкогорного рельефа в составе отложений значительную

роль играют пески, суглинки и гравийники. В ручьях и верховьях рек отложения состоят, в основном, из крупных галек, неокатанных обломков и валунов, количество которых достигает 10–15 %. Количество песчаного и супесчаного заполнителя не превышает 25–30 %. В нижних и средних течениях рек Тукси, Уркан и Четканда преобладают мелкие и средние гальки, крупнозернистый песок. Валуны занимают не более 1–2 % объема породы. Русловые отложения р. Тунгала представлены песчано-глинистыми и галечниковыми отложениями. Современные отложения русел р. Ушмун и нижнего течения р. Четканда представлены глинистыми и песчано-глинистыми осадками [67].

Пойменные отложения развиты по долинам большинства рек и ручьев в виде немасштабных полос, трассирующих русла. Представлены они, в основном, валунно-галечниковым материалом и, в меньшей мере, песками, супесями, суглинками и песчано-глинистыми осадками [67, 68]. Характерно уменьшение крупности осадков по направлению от русла к склону, особенно заметна такая дифференциация по рекам Сагаян и Тукси. В долинах этих рек часто встречаются озера, старицы и болота, что обусловило широкое развитие торфяно-глинистых осадков [70].

Разрез пойменных отложений изучен в долине р. Тукси [66]:

1. Галечник мелкий хорошо окатанный - 0,2
2. Пески мелкозернистые с примесью глинистого материала - 0,3
3. Песчано-глинистый материал - 0,4
4. Пески мелкозернистые - 1,3

Мощность 2,2 м.

Мощность современных отложений колеблется в широких пределах. В долинах рек СирикМакит и Унья она не превышает 1,5–2 м, по р. Тукси мощность пойменных и русловых отложений колеблется от 2 до 12 м, по р. Тунгала достигает 5 м. Мощность аллювия возрастает вниз по течению водотоков. В нижних их течениях образуются довольно протяженные косы, сложенные песчано-галечным материалом [60, 68, 69].

Отложения пойм дешифрируются на МАКС по геоморфологическим признакам, светло-серому фототону, наличию старичных озер и проток.

Техногенные образования (tQ_H) сформировались при строительстве поселков, шоссейных и железной дорог и добыче полезных ископаемых. Представлены песчано-галечными отложениями с валунами и щебнем. Мощность дорожных насыпей и отвалов отработанных россыпей составляет 2,5–15 м.

2.1.2 Интрузивные образования

Интрузивные образования юрского возраста распространены в ЗССБС и АОСС. В пределах Усть-Гилуойского блока распространены диориты обкинского комплекса, а в пределах Зея-Тунгалинской подзоны – субвулканические интрузии тунгалинского комплекса.

Тунгалинский комплекс субвулканический риолит-трахибазальт-базальтовый впервые выделен по результатам ГДП-200. Породами комплекса сложена серия выражающихся в масштабе карты массивов штокообразной, вытянутой в северо-западном направлении, формы. В составе тел резко преобладают базальты и трахибазальты, подчиненную роль играют более кислые породы. Размеры выделенных тел достигают 2×6 км, а общая их площадь составляет около 30 км².

Породами комплекса также сложены многочисленные немасштабные дайки небольшой протяженности. В структурном плане штокообразные тела локализованы в пределах развития вулканогенно-осадочных образований верхнеалгаинской подсвиты и гармаканской свиты.

В состав комплекса входят базальты и трахибазальты ($\beta J1-3 t$), риолиты ($\lambda J1-3 t$). При этом в строении штокообразных тел одновременно участвуют базальты, трахибазальты и риолиты. Также выявлены монопородные дайки базальтов и трахибазальтов, риолитов.

Ранее эти породы описывались в качестве «зеленых сланцев» или «зеленокаменных пород». Обе указанные разновидности включались в разрезы

условно среднепалеозойских стратифицированных образований. Изучение первичных материалов ГС-200 и АФГК-50 и их дополнение полевыми и камеральными работами стадии ГДП-200 однозначно позволяют выделить две морфологические разновидности так называемых «зеленокаменных пород» или «зеленых сланцев». Это являющиеся частями разрезов палеозойских вулканогенно-осадочных стратоноров метаморфизованные вулканиты пестрого состава и собственно породы, выделяемые в тунгалинский комплекс.

Последние отличаются наличием порфировых и миндалекаменных структур и незначительной измененностью первичного минерального состава. В них часто фиксируются порфировые выделения плагиоклаза и биотита. В отдельных образцах намечается флюидалность. Характерным картировочным признаком пород комплекса является широкое развитие в полях их развития, крупноглыбовых развалов, часто фиксируемых белым фототонном на МАКС. Наиболее крупные выходы пород комплекса выражаются изометричными положительными магнитными аномалиями интенсивностью до 200 нТл, что подтверждает их штокообразную форму. Базальтоиды часто содержат включения вмещающих их вулканогенно-осадочных пород разных размеров, превращенных в сланцы.

Базальты – в различной степени зеленые, серовато-зеленые, черные, часто с пятнистой окраской породы. Обладают порфиробластовыми структурами с лепидобластовой или нематолепидобластовой структурой основной массы. В составе порфиробластов преобладает плагиоклаз, насыщенный включениями эпидота и актинолита. Основная масса породы сложена хлоритом (60–80 %), актинолитом (до 30 %), эпидотом (до 10 %), иногда содержит до 20 % кальцита.

Риолиты – светлые, до белых фельзитоподобные рассланцованные породы с бластопорфировой структурой. Вкрапленники (до 2–3 мм) представлены кварцем и кислым плагиоклазом. Основная масса микролепидогранобластовая кварц-полевошпат-серицитового состава [59].

Петрохимически базальты относятся к калиево-натриевой и натриевой сериям ($\text{Na}_2\text{O}/\text{K}_2\text{O} = 2,39\text{--}28,86$) и являются низкоглиноземистыми ($\text{al}' = 0,66\text{--}0,70$).

Трахибазальты характеризуются $\text{Na}_2\text{O}/\text{K}_2\text{O}$ соотношениями $1,85\text{--}18,32$ и по сериям щелочности аналогичны базальтам.

По глиноземистости трахибазальты являются низко-, умеренно- и высокоглиноземистыми ($\text{al}' = 0,66\text{--}1,22$). Индекс ASI составляет в трахибазальтах $0,55\text{--}1,18$, в базальтах – $0,66\text{--}1,16$. По соотношению $\text{K}_2\text{O}\text{--}\text{SiO}_2$ базальтоиды частично относятся к толеитовой и, преимущественно, к щелочно-базальтовой сериям. При этом породы характеризуются достаточно высокими ($1,40\text{--}2,59\%$) содержаниями двуокиси титана.

По сравнению со средним составом основных пород базальтоиды комплекса существенно обогащены транзитными элементами: Sc ($36\text{--}54$ г/т), V ($221\text{--}586$ г/т) и Cr ($84\text{--}540$ г/т). Отмечается неотчетливое обогащение пород Ga ($11\text{--}23$ г/т), Y ($17\text{--}56$ г/т) и тяжелыми РЗЭ: Tb ($0,42\text{--}1,56$ г/т), Ho ($0,61\text{--}2,00$ г/т), Er ($1,87\text{--}6,45$ г/т), Tm ($0,19\text{--}0,83$ г/т), Yb ($1,71\text{--}5,73$ г/т). Напротив обеднены эти породы крупноионными литофилами: Rb ($2\text{--}34$ г/т), Ba ($20\text{--}201$ г/т), Sr ($83\text{--}326$ г/т); высокоразрядными элементами: Th ($0,03\text{--}1,04$ г/т), U ($0,05\text{--}0,31$ г/т), Zr ($4\text{--}46$ г/т), Hf ($0,22\text{--}1,25$ г/т), Nb ($0,54\text{--}4,36$ г/т) и легкими РЗЭ: La ($1,38\text{--}9,13$ г/т), Ce ($5\text{--}22$ г/т), Pr ($0,78\text{--}3,70$ г/т), Nd ($5\text{--}20$ г/т). Кроме того, в трахибазальтах установлена платина в количествах $0,02\text{--}0,62$ г/т.

Тренды распределения РЗЭ в базальтоидах комплекса являются субгоризонтальными, близкими к хондритовому, содержания элементов варьируют в пределах $2\text{--}25$ хондритовых уровней. Отношение $(\text{La}/\text{Yb})_n$ в базальтах составляет $0,55\text{--}1,42$, несколько повышаясь в трахибазальтах ($0,76\text{--}1,84$). При этом для пород характерно более дифференцированное распределение тяжелых РЗЭ ($(\text{Dy}/\text{Lu})_n = 1,23\text{--}2,06$) при более равномерном распределении легких РЗЭ ($(\text{La}/\text{Sm})_n = 0,47\text{--}1,32$). Последнее свидетельствует об относительной

обогащенности пород комплекса промежуточными РЗЭ. Характерна отрицательная европиевая аномалия $(Eu/Eu^*)_n=0,09-0,31$.

Для базальтоидов установлены следующие интервалы изменения индикаторных соотношений: $Rb/Sr=0,01-0,26$, $Sm/Nd=0,29-0,37$, $Ba/Sr=0,11-1,81$. Эти значения свидетельствуют о возможном формировании пород из вещества неистощенной мантии.

Фигуративные точки составов базальтоидов комплекса на диаграмме Дж. Пирса ($Ti/Y-Nb/Y$) преимущественно попадают в поле базальтов вулканических дуг. Отдельные точки относятся к полю базальтов срединно-океанических хребтов. Для разделения островодужных базальтов и базальтов срединно-океанических хребтов были использованы диаграммы Дж. Пирса ($Cr-Y$ и $Cr-Ce/Sr$). В результате этого установлена достаточно однозначная принадлежность базальтоидов к образованиям вулканических дуг.

Со становлением комплекса связывается формирование кварцитов метасоматических, обладающих повышенной золотоносностью, которые ранее часто считались частями разрезов условно среднепалеозойских образований. Наиболее перспективными в отношении золоторудной минерализации являются окварцованные, альбитизированные и сульфидизированные породы, также связываемые со становлением тунгалинского комплекса [59].

Геологический возраст комплекса определяется временным интервалом между формированием вулканогенно-осадочных образований Зeya-Тунгалинской подзоны, предположительно в среднем палеозое, которые активно прорываются породами комплекса и накоплением отложений квартера, залегающих на базальтоидах. Датированием цирконов базальтов комплекса U-Pb методом на территории листа возраст пород определен в 179 ± 3 млн лет. Возраст риолитов, участвующих в строении единых с базальтоидами тел, определен аналогичным методом в $147\pm 5,4$ млн лет. На основании имеющихся данных принят юрский возраст комплекса. При этом следует понимать, что возраст комплекса, в случае

проведения его дальнейшего изучения, может быть уточнен. Возможно, в настоящее время в его состав объединены образования разных комплексов [59].

2.1.3 Тектоника

Территория листа охватывает части трех крупнейших геотектонических структур: Западно-Становой складчато-блоковой системы, Амуро-Охотской складчатой системы и Аргуно-Мамынского массива. Площадь участка «Камнега» расположен в южной части Унья-Бомской структурно-формационной подзоне (СФпЗ) Западно-Джагдинской структурно-формационной зоны (СФЗ).

Унья-Бомская СФпЗ Западно-Джагдинской СФЗ занимает северо-восточную часть района, выходя в северном и восточном направлениях за пределы территории. Развитие пород подзоны в плане ограничено зоной Тынды-Уньинского шарьяжа, что предполагает их аллохтонное залегание на расположенных южнее образованиях Туксинской СФпЗ. Это наиболее четко подтверждается развитием турбидитовых образований на водоразделе Тукси–Сирик Макит. Ниже образований Унья-Бомской СФпЗ, на значительной части ее территории, предположительно залегают образования Зея-Тунгалинской СФпЗ. Формации Зея-Тунгалинской СФпЗ перекрыты образованиями Унья-Бомской СФпЗ в бассейнах рек Уркан и Уркачан. Образования подзоны разбиты разрывными нарушениями различной ориентировки и морфологии. Образования СФпЗ выделены в юрский СЭ, образованный согласно залегающими флишевой и песчаниково-алевролитовой формациями. Необходимо отметить, что на большей своей протяженности граница между указанными формациями является тектонической. Флишевая (турбидитовая) формация представлена терригенными отложениями амканской свиты. Породами формации сложена южная часть подзоны и небольшой тектонический покров (клипп), шарьированный на образования Туксинской СФпЗ. В пределах развития пород амканской свиты встречаются тектонические брекчии, ранее относившиеся к конгломератам. По размерам кластического материала они делятся на мелко- и среднеобломочные. Это темно- или зеленовато-серые породы с размером

обломков от 0,05 до 5 см. В обломках преобладают алевролиты, реже встречаются песчаники, кварциты, гранитоиды, эффузивы, кварц, полевой шпат. Заполнителем служит интенсивно замещенный кварцем, вплоть до образования мономинеральных кварцитов, песчанистый материал. Песчаники слагают мелкообломочные разности брекчий на 30–50 %, а среднеобломочные – на 10–80 %. В заполнителе достаточно часто отмечается вкрапленность (до 2–3 %) пирита. Наиболее часто брекчии отмечаются вблизи ограничивающего распространение пород свиты шарьяжа. Химический состав пород формации свидетельствует о накоплении осадков в бассейнах, сопряженных с континентальными вулканическими или с окраинно-континентальными магматическими дугами. Формация накапливалась за счет сноса преимущественно кислых магматических образований со значительной долей магматитов более основного состава. Ее формирование происходило на достаточно стабильной земной коре с близкой к средней проницаемости для восходящих флюидных потоков на незначительном удалении от зон спрединга. Принимая во внимание изложенное, формация отнесена к турбидитам средней части подводных конусов выноса. Песчаниково-алевролитовая (нижнемолассовая) формация сложена породами курнальской свиты и согласно налегает на отложения турбидитовой формации. Породы формации участвуют в строении висячего крыла запрокинутой на север антиклинали. Особенности химического состава пород формации не изучены. Учитывая ее согласное залегание с флишевой формацией, предполагается их образование в единой геодинамической обстановке. Внутреннее строение образований Унья-Бомской СФпЗ практически на всех стадиях ее изучения представлялось как сложно построенная крупная антиклинальная складка, запрокинутая в северном направлении и получившая название Амканская антиклиналь. Сложно построенное ядро антиклинали сложено образованиями флишевой (турбидитовой) формации, разбитой на ряд блоков продольными сбросо-сдвигами. Южное крыло складки срезано Тында-Уньинским шарьяжем. В

северном крыле антиклинали установлено налегание на флишевую формацию, образований нижнемолассовой формации. Это крыло антиклинали практически на всем протяжении нарушено дугообразными разломами, в целом субширотного простирания. На протяжении от левого борта р. Амкан до восточной границы листа к осложняющим крыло надвигам приурочена зона развития меланжа. Наличие таких осложняющих разломов может свидетельствовать о значительных перемещениях формаций подзоны в близком к широтному направлении. Осевая плоскость антиклинали протягивается в субширотном юго-восточном направлении и прослежена из бассейна р. Уркачан до восточной границы листа. Шарнир складки погружается в восточном направлении под углами 10–20°. По характеру складчатости второго и более высоких порядков выделяется сложно построенная приядерная часть складки и более пологоволнистые крылья. Углы падения пород в приядерной части антиклинали составляют 20–70°, при этом резко преобладают падения в южных румбах, что наряду с наличием опрокинутых залеганий свидетельствует о запрокинутости антиклинали на север. Северные падения пород фиксируют мелкие, с размахом крыльев до 200 м, часто флексуобразные, реже наклоненные и опрокинутые складки. Нечасто встречаются складки с близкой к изоклиальной формой ширине в первые десятки метров. Выход в бассейне р. Амкан образований флишевой формации может означать переход Амканской антиклинали в сопряженную синклираль, которая выделялась В. Ф. Зубковым севернее района [56].

2.1.4 Геоморфология

Район в морфоструктурном отношении охватывает части трех крупных структурных единиц [47]. Большая часть территории располагается в пределах Тукурингра-Джагдинского поднятия, ассоциирующего с выходами на поверхность образований Амура-Охотской складчатой системы. Крайняя северо-западная часть территории, занятая отложениями темнинской свиты, с некоторой долей условности, может быть отнесена к Тында-Зейскому

понижению. Южная же часть листа, входит в Зейско-Буреинское понижение. Более точно южная часть района относится к зоне сопряжения указанного понижения с Тукурингра-Джагдинским поднятием. В пределах этой низкогорной территории и расположен участок «Камнега». Абсолютные высоты в пределах участка варьируют от 500 до 600 м.

Район располагается в зоне интенсивного проявления блоковых движений четвертичного времени, и рельеф его отражает характер современного тектонического строения района. В результате кайнозойских глыбовых перемещений пенепленизированная ранее страна была разбита на отдельные блоки, среди которых выделяются: горстовое горное сооружение хребта Джагды и опущенные области фрагментов Верхнезейской и Амуро-Зейской впадин. Перечисленные орографические формы незначительно расчленены различными экзогенными процессами. Сочетания форм указанных типов рельефа позволяют объединить их в морфогенетические типы, различающиеся между собой историей формирования, внешним обликом и направленностью современных рельефообразующих факторов. В районе выделены следующие морфогенетические типы рельефа: тектоногенный, эрозионный рельеф области поднятий, денудационный рельеф стабилизированных областей (холмисто-увалистый рельеф) и эрозионно-аккумулятивный рельеф областей опускания (пологоволнистая предгорная равнина) (рисунок 7). Хозяйственная деятельность человека привела к образованию техногенного рельефа.

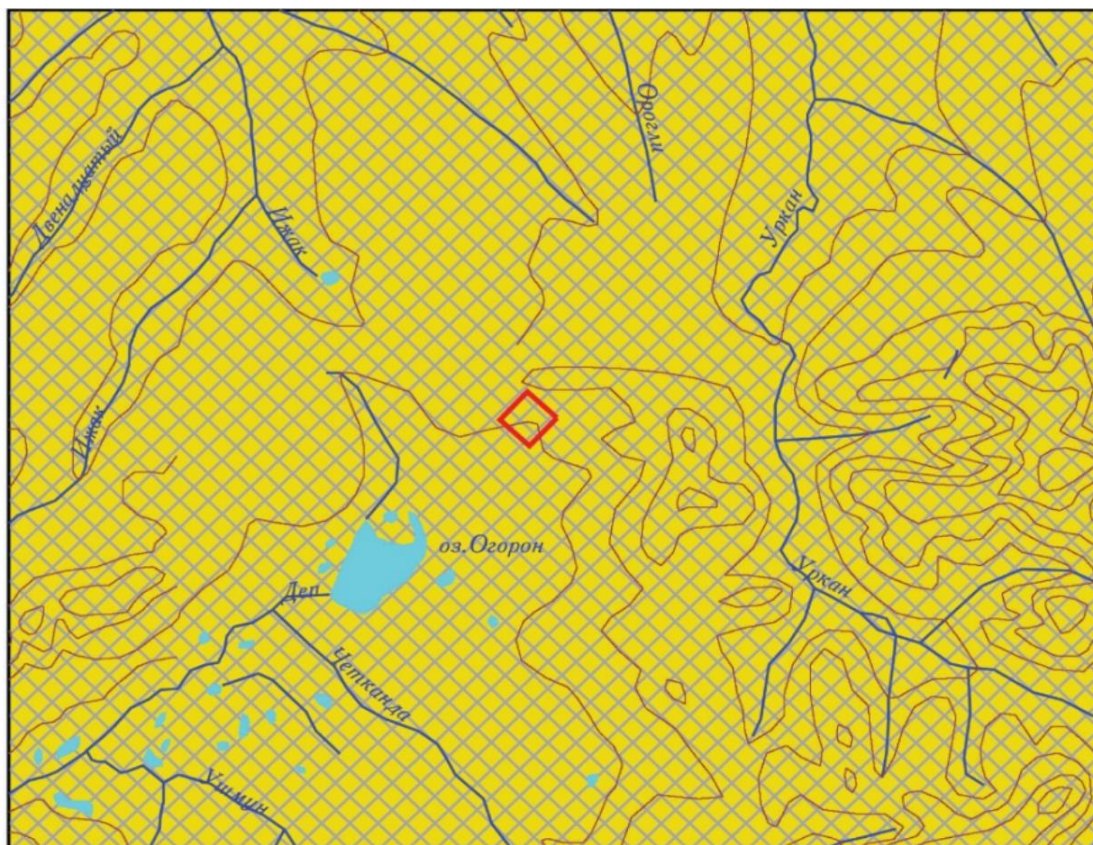
2.1.5 Гидрогеология

Территория согласно схеме гидрогеологического районирования, предложенной ВСЕГИНГЕО в 2008 г., охватывает части Становой, Амуро-Охотской и Верхнеамурской гидрогеологических складчатых областей (ГСО). Становая ГСО представлена частью Центрально-Станового гидрогеологического массива (ГМ), Амуро-Охотская ГСО – частью Джагдинского ГМ, а Верхнеамурская ГСО – частью Туранского ГМ. В свою очередь, в пределах каждого ГМ выделено разное количество

гидрогеологических подразделений. Они выделены в соответствии с перечнем и классификатором объектов гидрогеологической стратификации Российской Федерации. Стратификация проведена согласно рекомендациям указанного перечня с привязкой их к геологическим подразделениям.


Территория согласно схеме гидрогеологического районирования, предложенной ВСЕГИНГЕО в 2008 г., охватывает части Становой, Амуро-Охотской и Верхнеамурской гидрогеологических складчатых областей (ГСО). Становая ГСО представлена частью Центрально-Станового гидрогеологического массива (ГМ), Амуро-Охотская ГСО – частью Джагдинского ГМ, а Верхнеамурская ГСО – частью Туранского ГМ. В свою очередь, в пределах каждого ГМ выделено разное количество гидрогеологических подразделений. Они выделены в соответствии с перечнем и классификатором объектов гидрогеологической стратификации Российской Федерации. Стратификация проведена согласно рекомендациям указанного перечня с привязкой их к геологическим подразделениям.

Рассматриваемая территория является горно-холмистой площадью со средне-низкогорным рельефом и значительным развитием островной многолетней мерзлоты. Сплошная многолетняя мерзлота развита на крайнем северо-западе района. Установленная мощность слоя многолетнемерзлых пород составляет здесь не менее 40 м. Мощность деятельного слоя находится в прямой зависимости от литолого-петрографического состава пород и орографии и составляет 0,2–4 м. Около 90 % осадков выпадает летом. Все реки относятся к бассейну р. Зея, являющейся местным базисом эрозии. Наиболее крупной рекой, протекающей по территории листа, является р. Тукси. В долинах большинства рек проявлены наледи и бугры пучения. Наледи полностью стаивают в июле и приурочены к обводненным бортам пойм.



МАСШТАБ 1:200 000

ГОРНЫЕ СООРУЖЕНИЯ, ОБНОВЛЕННЫЕ ИЛИ ВОЗРОЖДЕННЫЕ
 НОВЕЙШИМИ БЛОКОВЫМИ ПОДНЯТИЯМИ

 Денудационно-тектонические
 глыбовые хребты и массивы

ТИПЫ МОРФОСКУЛЬПТУРЫ

 горный расчлененный


 контур площади работ

Рисунок 7 - Схематическая геоморфологическая карта

Хребет Джагды представляет собой наиболее крупное орографическое поднятие и имеет максимальную высотную отметку 1 498 м. Гидрогеологическая обстановка листа изучена в основном при ГС-200 [67, 68, 69, 70] и АФГК-50 [57, 59]. Район относится к гидрогеологически слабоизученным.

В пределах территории можно выделить два гидрогеологических этажа. К верхнему водоносному этажу относятся кайнозойские рыхлые образования, содержащие порово-пластовые безнапорные и напорные воды, среди которых

выделяются надмерзлотные и подмерзлотные. Нижний этаж (около 95 % площади) включает в себя водоносные зоны трещиноватости докайнозойского фундамента и является региональным водоупором для верхнего этажа. Воды нижнего этажа безнапорные и напорные, водоупором для него служат недезинтегрированные скальные породы. Гидрогеологические подразделения выделены в объеме соответствующих этажей. К участкам основных разрывных нарушений приурочены водоносные разломы, возраст которых примерно соответствует периоду наибольшей активности разрывных нарушений и считается мезозойским. В отложениях верхнего гидрогеологического этажа выделены три водоносных горизонта. К гидрогеологическому этажу относятся подземные воды сезонно-спорадического распространения, формирующиеся в голоценовых отложениях пойм и надпойменных террас, в отложениях нижних частей склонов долин, а также в озерных и озерно-аллювиальных отложениях. Глубина залегания таких вод зависит от экспозиции склона и колеблется от 0,2 до 5,0 м. Водоупорами для них служат мерзлые рыхлые породы. Полное промерзание вод происходит в январе–феврале. Воды таликовых зон приурочены к долинам рек и ручьев. Выделяются сквозные и несквозные таликовые зоны. Сквозные талики выявлены в долинах рек Уркан, Сирик-Макит, Четканда, Тукси, Тунгала и др. Несквозные талики встречаются в долинах многих водотоков. Химический состав вод гидрокарбонатный кальциево-магниевый, иногда с повышенным содержанием сульфата [59].

Безнапорный водоносный горизонт в верхне- и среднечетвертичных аллювиальных отложениях развит в надпойменных террасах рек Тунгала, Тукси, Нинни и Сагаян, представленных песчано-гравийно-галечными образованиями, песками, алевритами и глинами. Мощность отложений достигает 15 м, а водовмещающих пород изменяется от 2 до 4 м. В питании горизонта, помимо атмосферных осадков, участвуют поверхностные воды на участках речных долин. Режим вод, в целом, определяется гидрометеорологическими условиями: в летнее время уровень вод одинаков с уровнем водотоков, зимой достигает

минимума или горизонт полностью перемерзает. Редкие выходы вод представлены малодобитными источниками нисходящего, редко восходящего типа с дебитом 1–3 л/с. По химическому составу воды ультрапресные и слабокислые [59].

Водоносный горизонт межпластовых, межмерзлотных и пластово-поровых вод в миоценовых отложениях сазанковской и темнинской свит сложен каолинсодержащими песчаногравийно-галечниковыми отложениями мощностью до 55 м. Фильтрационные свойства водовмещающих галечников, дресвяников и песков зависят от содержания в них каолина. Глубина залегания подземных вод варьирует от 6–10 м в долинах рек до 10–20 м – на водоразделах. Водоупором служат залегающие выше глины и алевроиты, иногда промороженные, что создает напорный характер вод. Воды пресные, слабокислые и нейтральные [67].

К нижнему гидрогеологическому этажу относятся воды нескольких гидрогеологических подразделений. Водоносная зона трещиноватости юрско-раннемеловых интрузивных пород ЦентральноСтанового ГМ массива занимает незначительную площадь в северо-западной части листа и ограничена с юго-востока зоной Деп-Огоронского разлома. Водовмещающими породами являются диоритоиды обкинского комплекса, а также предположительно залегающие на них вулканогенно-осадочные образования нижневангинской подсвиты. Последние включены в зону условно, на основании их крайне незначительного распространения. В указанных породах формируются свободные и напорные трещинно-жильные воды. Основное воздействие на режим подземных вод массива оказывает мерзлота, играющая роль мощного водоупора, уровень которого меняется в течение года, вызывая неустойчивость глубины залегания, режима питания и дебита источников подземных вод. Водоносность зоны является низкой, дебит родников составляет 0,01–0,02 л/с. По химическому составу воды гидрокарбонатные смешанного катионного состава, пресные с минерализацией до 0,2 г/л [67, 75].

Джагдинский ГМ занимает большую часть площади листа, примыкая с юго-востока к Центрально-Становому ГМ. Южной границей массива служит Южно-Тукурингский глубинный разлом.

Водоносная зона трещиноватости среднеюрских терригенных пород занимает северную часть ГМ и сложена морскими терригенными отложениями мощностью не менее 2 250 м, смятыми в складки разнообразной формы. Наиболее широко распространены водоносные зоны трещиноватости, характеризующиеся невысокой водообильностью 0,2–0,5 л/с, достигающей в зонах разломов 2,0 л/с. Воды гидрогеологического подразделения относятся к ультрапресным. Питание зоны происходит за счет атмосферных осадков и подтока вод по трещинам из нижележащих горизонтов [67, 68].

Водоносная зона трещиноватости палеозойских образований Джагдинского ГМ занимает обширную территорию в центральной части листа и сложена в различной степени метаморфизованными песчаниками, алевролитами, вулканогенными и реже карбонатными породами. Для территории характерны сосредоточенные родники с гидрокарбонатными водами переменного натрий-магниевый кальциевого катионного состава. Дебиты родников составляют преимущественно 0,01–0,3 л/с, в бассейне р. Тунгала установлены родники с дебитом до 0,5 л/с [59]. Воды зоны ультрапресные и пресные (минерализация – 35–200 мг/л), очень мягкие (жесткость – 0,15–2,53 мг-экв/л), от слабокислых до слабощелочных (рН=5,9–7,5) [56]. На участках развития карбонатных пород встречаются карстовые пустоты, заполненные водой. Мощность таких зон и дебит их водных источников не изучены. На глубину данная зона изучена скважинами в районе ст. Тунгала при изысканиях источников для ее водоснабжения [66]. В результате проведенных работ был выявлен напорный водоносный горизонт, залегающий обычно на глубинах 4–12 м. На участках развития островной многолетней мерзлоты глубина залегания горизонта увеличивается до 70–80 м. Напор над кровлей горизонта 11–75 м, над земной поверхностью – 0,3–2,78 м. Дебиты отдельных скважин составляют

0,01–10,5 л/с при понижениях в 82–30 м. Основное питание горизонта осуществляется за счет инфильтрации поверхностного стока, дополнительным питанием является перетекание воды из других горизонтов по мелким разрывным нарушениям. Воды пресные, гидрокарбонатные кальциевые. Воды горизонта рекомендованы для водоснабжения населенного пункта.

Туранский ГМ расположен южнее зоны Южно-Тукурингрского разлома и обладает наиболее сложным гидрогеологическим строением. В его состав входит целый ряд разновозрастных гидрогеологических подразделений с трещинными и трещинно-карстовыми водами.

Водоносная зона трещиноватости раннемеловых вулканогенно-осадочных пород с водоносным горизонтом спорадического распространения зоны выветривания. Расположен комплекс в крайней юго-восточной части листа. Выходы вод представлены нисходящими источниками с дебитами 0,05–0,07 л/с. Воды ультрапресные и пресные, кислые и нейтральные [59]. Водоносная зона трещиноватости поздне триасово-среднеюрских терригенных пород развита севернее зоны Нинни-Сагаянского разлома, протягиваясь в субширотном направлении через всю территорию. Водоносными являются песчаники, алевролиты, конгломераты и гравелиты общей мощностью не менее 2 530 м, смятые в пологие складки. Водоупором для зоны служат малотрещиноватые скальные породы. Наиболее широко распространены водоносные зоны трещиноватости в юрских отложениях, которые характеризуются невысокой водообильностью 0,4–0,8 л/с. В зонах разломов дебиты родников достигают 2,0 л/с [70].

Водоносная зона трещиноватости раннемезозойских интрузивных пород локально распространена, примыкая с юга к зоне Нинни-Сагаянского разлома. Приуроченность к зоне указанного разлома обуславливает интенсивную трещиноватость гранитоидов вачеланского комплекса. Вскрывающие эту зону источники рассеянные, их дебит не превышает 0,1 л/с. Воды источников ультрапресные и пресные, слабокислые и нейтральные [59].

Водоносная зона трещиноватости девонско-каменноугольных терригенных, вулканогенных и карбонатных пород расположена севернее предыдущей зоны, протягиваясь в субширотном направлении через всю площадь листа. Водоносность терригенных разностей пород зоны аналогична таковой палеозойской зоне трещиноватости Джагдинского ГМ. Для нее также характерны в местах распространения карбонатных пород карстовые пустоты, заполненные водой. Мощность таких зон и дебит их источников слабо изучен.

Водоносная зона трещиноватости раннекембрийских интрузивных пород имеет наиболее широкое в плане распространение в пределах Туранского ГМ. Водовмещающими породами являются диориты и гранитоиды зейско-депского комплекса, относящиеся к регионально-трещиноватым породам. Для этой зоны характерны нисходящие источники с дебитами 0,1–0,2 л/с [70]. На сопредельных территориях установлено, что воды зоны относятся к гидрокарбонатным смешанного катионного состава, натриевым, кальциево-натриевым, пресным и ультрапресным. Их минерализация составляет 23–360 мг/л [56].

Большое значение в циркуляции подземных вод района играют долгоживущие разрывные нарушения разного времени заложения. К таким структурам, в первую очередь, относятся ДепОгоронский, Южно-Тукурингрский, Нинни-Сагаянский, Прихребтовый и Чампулинский разломы и зона Тында-Уньинского шарьяжа. Меньшую роль играют другие разрывные нарушения. В зонах основных разломов выявлены межпластовые напорные воды. Они прозрачные и пресные, от нейтральных до слабощелочных. Воды относятся к гидрокарбонатно-сульфидным кальциевым, кальциево-натриево-магниевым. Более мелкие разломы северо-восточного заложения характеризуются сериями открытых трещин с излиянием нисходящих сосредоточенных и рассеянных родников с дебитом 0,02 л/с. Воды источников гидрокарбонатно-сульфатные [56].

Для целей водоснабжения на территории листа, как наиболее постоянные и обильные, могут использоваться воды кайнозойского и палеозойского

гидрогеологических подразделений. Также перспективны в данном отношении воды основных водоносных разломов. Тем не менее, указанные источники и другие гидрогеологические подразделения района требуют дополнительного специализированного изучения.

В пределах участка недр протекает ручей, исток реки Нижний Джалон, урез воды которого находится на отметке 530,0 м. Превышения участка недр составляют 10-30 м, при условии бурения скважин в зимний период, когда межень находится на самом низком уровне, то вскрытие водоносного горизонта в контуре района работ проблематично.

Гидрогеологические условия на участках работ относятся к II группе сложности: «Полезная толща полностью или частично обводнена. Подземные воды несущественно осложняют условия разработки» [45].

В целом гидрогеологические условия предполагаемого месторождения, следует считать благоприятными для отработки его открытым способом.

2.2 Характеристика геологического строения участка

2.2.1 Инженерно-геологические условия

Участок «Камнега» в административном отношении находится в Зейском районе, в геоморфологическом отношении участок приурочен к низкохолмистому рельефу.

Рельеф в пределах участка слабо расчлененный. Ручьи имеют хорошо выработанные долины с блюдцеобразными и корытообразными поперечными профилями, отчетливо выраженные пойму и надпойменные террасы. Днища долин обычно заболочены.

По картам общего сейсмического районирования территории РФ (ОСР-2016) расчетная сейсмическая интенсивность района в баллах шкалы MSK-64 для средних грунтовых условий и трех степеней сейсмической опасности в течение 50 лет составляет по карте А (10 %) – 7 баллов [26].

Инженерно-геологические условия эксплуатации месторождения не изучались. Породы, развитые в пределах участка не газоносны. Опасности

самовозгорания и внезапных выбросов пород не существует. Участок находится в зоне сезонно-мёрзлых грунтов. Максимальная глубина сезонного промерзания на март месяц достигает 3,5 м.

Горно-геологические и горнотехнические условия месторождения метаморфических и метаморфизованных пород участка недр «Камнега» благоприятны для открытой разработки.

2.2.2 Степень закрытости (обнаженности)

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.

2.2.3 Сложность геологического строения объекта

Предполагается, что в пределах участка «Камнега» будет выявлено месторождение метаморфических и метаморфизованных пород, принадлежащее 3 подгруппе (типу) I-й группы – месторождения, представленные моноклинально залегающими, крутопадающими или смятыми в складки пластами и пластообразными телами, выдержанными по строению, мощности и качеству сырья, слабо затронутые разрывной тектоникой «Методические рекомендации по применению Классификации запасов месторождений и прогнозных ресурсов твердых полезных ископаемых (строительного и облицовочного камня)» [9, 10].

2.2.4 Сведения о прогнозных ресурсах и запасах полезных ископаемых на объекте геологического изучения

Геологоразведочные работы на участке для выявления месторождения вулканогенных, магматических и метаморфических пород, песчаников, сланцев

не проводились, запасы не подсчитывались, Государственным балансом не учтены, прогнозные ресурсы прочих полезных ископаемых и объекты отсутствуют.

2.2.6 Предполагаемая геологическая модель объекта проведения геологоразведочных работ

Исходя из геологического строения месторождения продуктивные отложения будут представлены метаморфическими и метамофизованными породами нижнего и среднего палеозоя – *сланцами* различного состава, филлитизированными алевролитами, метапесчаниками, мраморизованными известняками.

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 сланцев, алевролитов филлитизированных, метапесчаников, известняков мраморизованных 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 сланцы, филлитизированные алевролиты, метапесчаники, мраморизованные известняки. – 10,0 м (10,0-20,0 м);
- сланцы, филлитизированные алевролиты, метапесчаники, мраморизованные известняки. – 30,0 м (20,0-50,0 м) [73, 75].

К полезной толще предварительно отнесены затронутые выветриванием и «свежие» не выветрелые переслаивающиеся между собой сланцы, филлитизированные алевролиты, метапесчаники, мраморизованные известняки. общей мощностью 40,0 м. Ожидается, что породы участка по своим физико-механическим свойствам будут близки (однотипны) [12].

3 МЕТОДИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

3.1 Геологические задачи, выбор рационального комплекса работ

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

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

- организация работ;
- подготовительный период и проектирование;
- рекогносцировочные работы;
- бурение скважин;
- опробование;
- топографо-геодезические работы;
- лабораторные исследования;
- обработка полученных результатов и составление отчета [42].

3.2 Методика проектируемых работ

Площадь участка работ составляет 1,0 км². Нижняя граница геологического изучения – глубина 50 м.

Согласно «Методическим рекомендациям по применению Классификации запасов месторождений и прогнозных ресурсов твёрдых полезных ископаемых (строительного и облицовочного камня)» (далее Методические рекомендации), по сложности геологического строения участок "Камнега" относится к 3 подгруппе (типу) I-й группы – месторождения, представленные моноклинально залегающими, крутопадающими или смятыми в складки пластами и пластообразными телами, выдержанными по строению, мощности и качеству

сырья, слабо затронутые разрывной тектоникой [27, 29].

Согласно «Положения о порядке проведения геологоразведочных работ по этапам и стадиям (твердые полезные ископаемые)» запасы оцененных месторождений по степени изученности классифицируются, главным образом, по категории С₂ и, частично, С₁ [29].

Расстояния между выработками, согласно Методическим рекомендация, для изучения месторождений 3 подгруппы I-й группы по категории С₁ составляют 300-400 м. Для категории С₂ сеть разрежается в 2-4 раза.

Запасы категории С₂ 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: скв. 4 и скв. 1. Таким образом, объем бурения скважин 1 очереди составляет 2 скв. х 50 м=100 м, представленными на таблице 2.

По результатам поисковых работ принимается решение о постановке

Таблица 2 - Реестр проектных скважин

№ скв	Отметка устья скв., м	Глубина скважины, м	Примечание
Скважины 1-й очереди			
4	555	50	поисковая
1	550	50	поисковая
Итого		100	
Скважины 2-й очереди			
3	565	50	оценочная для категории С ₂
5	545	50	оценочная для категории С ₁
6	555	50	оценочная для категории С ₁
2	541	50	оценочная для категории С ₁
ИТОГО		200	
ВСЕГО		300	

оценочных работ. В случае положительного решения для оценки запасов строительного камня участка по категории C_2 с целью определения мощности вскрышных пород, алевролитов, песчаников, аргиллитов, изучения качественных характеристик пород планируется бурение 2-х скважин. Скважины располагаются в двух линиях. Расстояния между линиями скважин и скважинами в линиях составят 400-800 м [43].

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 Ниж.Джалон, запасы категории C_1 предполагается создать в северо-восточной части участка.

Для создания запасов категории C_1 планируется проходка 3-х скважин. Таким образом, в северо-западной части участка будет создана сеть скважин 400x400 м, что согласуется с Методическими рекомендациями.

Объем бурения скважин 2 очереди составляет 4 скв. x 50 м=200 м, представленные на таблице 2.

В начальную стадию работ будет выполнено рекогносцировочное обследование участка (3,0 км) с целью уточнения ситуации на участке, выявления возможных лесных дорог, вырубов, полей для минимизации объемов вырубки леса при производстве полевых работ.

Все скважины будут привязаны инструментально. Технические характеристики бурового оборудования и опыт работ позволяют ожидать выход ядра по полезной толще не менее 90 %, что не противоречит «Методическим рекомендациям» [38] (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.

3.2.1 Проектирование

Работы будут проводиться на территории Зейского района Амурской области, в 4,4 км северо-западнее разъезда Камнега Байкало-Амурской магистрали.

Исходя из опыта геологоразведочных работ, для получения качественных результатов в сжатые сроки и с минимальными затратами предусматривается проходка скважин колонкового бурения [42]. Бурение будет производиться буровым отрядом ООО «БамСтройТехнологии» буровой установкой УКБ-500С (станок СКБ-4) начальным рабочим диаметром бурового колонкового снаряда не менее 112 мм с промывкой водой. (планируемые сроки работ – февраль-март 2022 г.)

Отобранный керн в процессе бурения промывается непосредственно около буровой и документируется.

Лабораторные исследования планируется проводить в ЦИЛ АО «Асфальт» (г. Благовещенск) и ФБУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии в Амурской области». (планируемые сроки работ – февраль-май 2022 г.).

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

3.2.2 Рекогносцировочные работы

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

Объем работ по проведению маршрута определяется расстоянием внутри контура площади работ. Всего планируется пройти 3 маршрута протяженностью 3000 м.

Наблюдение в маршруте непрерывное.

По результатам работ будут составлены Акт и ситуационная схема участка работ с вынесением на нее всех опасных объектов, маршруты следования транспорта в пределах участка, намечены подъездные пути к участку работ, к буровым профилям [46].

3.2.3 Буровые работы

Проектом предусматривается совмещение поисковой и оценочной стадии и проходка трех буровых линий скважин колонкового бурения. 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% [35].

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), представленными на таблице 3.

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

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

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

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

Бурение скважины будет сопровождаться необходимым комплексом геологических наблюдений и исследований.

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

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

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

Ликвидация скважин будет производиться заливкой глинистым раствором [36, 38].

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

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

Документация скважин. К геологической и технической документации относятся: полевые книжки, журналы документации скважин, геологические разрезы по буровым линиям, сопроводительные на отправку проб [2, 48].

Документацию и опробование буровых скважин производят одновременно с их проходкой [3].

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

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.

3.2.4 Гидрогеологические и инженерно-геологические исследования

При проходке горных выработок проектом предусматриваются попутные мерзлотно-гидрогеологические и инженерно-геологические наблюдения [1]. В связи с этим документации подлежат:

- границы распространения мерзлых и талых горных пород, мощность деятельного слоя;
- наличие подземного льда и характер его распространения в мерзлотных породах (льдиистость);
- глубина появления подземных вод и установившийся уровень на дату проходки выработки, ориентировочная оценка степени водоносности - устойчивость и степень разрушения их при извлечении их на поверхность.

Согласно приведенному ранее пояснению (подраздел 2.2.4 «Гидрогеологическая характеристика») по глубине прогнозируемого уровня подземных вод, вскрытие водоносного горизонта в период зимнего бурения скважин не ожидается.

(водоносность отложений);

Гидрогеологические работы будут проводиться при вскрытии водоносного горизонта.

Состав работ:

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

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

Замеры уровня воды будут производиться силами буровой бригады хлопущкой или электронным уровнемером, о чем будет сделана запись в журнале геологической документации скважины и буровом журнале [38].

3.2.5 Топографо-геодезические работы

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

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

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

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

Все топографо-геодезические работы выполняются в соответствии с действующими инструкциями: «Инструкция по топографической съемке в масштабах 1:5000, 1:2000, 1:1000, 1:500 (1982 г.)», «Инструкция по топографо-геодезическому и навигационному обеспечению геологоразведочных работ, 1997», «Инструкция по развитию съемочного обоснования и съемке ситуации и рельефа с применением глобальных навигационных спутниковых систем ГЛОНАС и GPS, 2002».

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

Перенесение на местность проекта расположения профилей геологических наблюдений и скважин.

Для перенесения на местность проекта расположения профилей геологических наблюдений будут проложены 2 магистрали по западной и восточной границам участка общей длиной $1,0+1,0=2,0$ км. Профили основной

сети будут задаваться теодолитом с точек, определяемых путем подмеров от магистральных пикетов. Детализационные профили (с буровыми линиями Л-1, Л-2 и Л-3) задаются путем подмеров от пикетов основной сети. Предусматривается 3 детализационных профиля с количеством точек на профиле – 5-10. Объем работ – 5 пунктов (2 магистрали и 3 профиля).

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

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

Разбивка профилей

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

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

Создание съемочного обоснования для тахеометрической съемки и привязки пунктов геологоразведочных работ

Съемочное обоснование на участке работ будет выполнено путем создания опорных GPS-пунктов и проложения между ними теодолитных ходов точности 1:2000. В качестве исходного пункта при создании съемочного обоснования планируется использовать триангуляционный пункт 397 м, расположенный в 0,5 км к западу от т.3 площади работ. С этим пунктом будет совмещена базовая GPS-станция. Для проверки возможности использования этого пункта в качестве исходного будут проведены контрольные измерения на 2-х триангуляционных пунктах, расположенных в радиусе до 15 км от участка работ.

Согласно «Инструкции по топографической съемке в масштабах 1:5000, 1:2000, 1:1000, 1:500 (1982 г.)» для залесенных районов предельная погрешность

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

Перенесение в натуру опорных GPS-пунктов осуществляется следующим образом:

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

После установки пунктов закрепления определяются их координаты и высоты 2-мя или 3-мя двухчастотными GPS-приемниками, в режиме «статика», при средней продолжительности наблюдений в одном сеансе около 60 минут.

Метод развития съемочного обоснования – построение сети. Для обеспечения необходимой плотности пунктов съемочного обоснования, согласно п. 15.3 и 15.4 «Инструкции по топографической съемке в масштабах 1:5000, 1:2000, 1:1000, 1:500», будет создана система теодолитных ходов по магистралям и профилям. Станции ходов закрепляются временными знаками и будут использованы в качестве съемочного обоснования тахеометрической съемки.

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

Измерение углов и длин линий будет выполняться электронным тахеометром Nikon Niro 5.MW (Приложение 3), кроме это будет использован нивелир оптический NL 24х. Допустимая невязка при определении высот пунктов тригонометрическим нивелированием (в см) - $f_h = 0.04 \frac{S}{\sqrt{n}}$, где S – длина хода, м; n – число линий в ходе. Точность ходов – 1:2000. Общая длина системы ходов – 5,0км.

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

Тахеометрическая съемка

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

Niro 5.MW. Качество съемки должно удовлетворять требованиям «Инструкции по топографической съемке в масштабах 1:5000, 1:2000, 1:1000, 1:500, 1982 г.»

Закрепление пунктов долговременными знаками

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

Привязка скважин высокоточными GPS-приемниками

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

Объем работ по привязке пунктов определяется следующим образом:

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

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

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

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

3.2.6 Опробование и обработка проб

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 [3]. 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. Технические требования и методы испытаний» [8];

- ГОСТ 7392-2014 «Щебень из плотных горных пород для балластного слоя железнодорожного пути. Технические условия» [10];

- ГОСТ 30108-94 «Материалы и изделия строительные. Определение эффективной активности естественных радионуклидов» [16];

- СанПиН 2.6.1.2523-09 "Нормы радиационной безопасности (НРБ-99/2009)" [10, 12, 31].

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;
- 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 (беккерель на килограмм) [10].

Отбор проб на физико-механические испытания

Отбор проб на физико-механические испытания (далее ФМИ) будет производиться согласно Методических рекомендаций (пункт 22) [29].

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 зубаревской и теплоключевской свит интервал опробования составит 4 м, что соответствует пункту 22 Методических рекомендаций.

Объем работ отбору проб на ФМИ составит:

2х (50 м-10 м): 4м = 20 проб.

Из них 4 пробы (пункт 22 Методических рекомендаций), характеризующие разные горизонты предполагаемого месторождения будут отобраны на полные ФМИ [29].

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 скв. х10 м: 4 м = 5 проб;
- породы, не затронутые выветриванием: 2 скв. х30 м: 4 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 палеозойских метаморфизованных пород зубаревской и теплоключевской свит, интервал опробования могут быть увеличены до 7 м.

Объем работ отбору проб на ФМИ составит:

4х (50 м-10 м): 7* м = 22 пробы, из них на полные ФМИ планируется отобрать 5 проб.

* - допустимые отклонения по подпункту «а» пункта 15 Правил проектирования (при не подтвердившейся однотипности песчаников и алевролитов, интервал опробования будет уменьшен до 4,0 м, согласно пункту 22 Методических рекомендаций для слоистого строения осадочных пород) [29].

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

- породы, затронутые выветриванием: 4 скв. х10 м: 7 м = 5 проб;
- породы, не затронутые выветриванием: 4 скв. х30 м: 7 м = 17 проб.

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

Всего по участку планируется отобрать:

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

в том числе:

- для испытаний по полной программе (всего 9 проб) – 3 пробы по свежим песчаникам, 3 пробы по свежим, алевролитам, аргиллитам 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 т/м³ 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 объем проб будет достаточен для испытаний по ГОСТ 7392-2014 [10].

Отбор проб на химический анализ

По ГОСТ 7392-2014 химический состав пород и наличие вредных примесей не регламентируется. Однако с целью установления химического состава наиболее распространенных пород зубаревской и теплоключевской свит 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 [10].

Схема обработки проб приведена на рисунке 8.

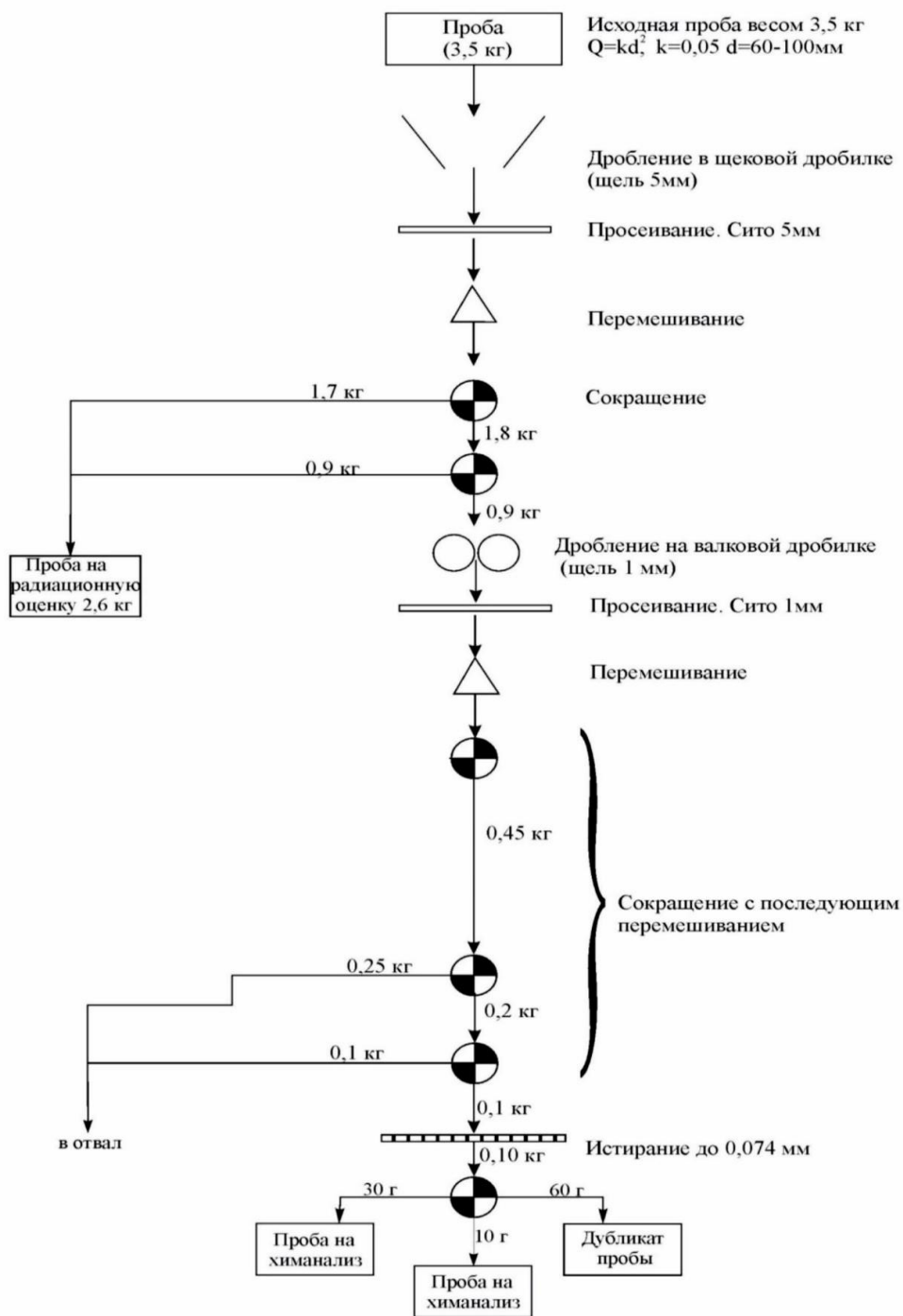


Рисунок 8 - Схема обработки проб на химический анализ

Отбор проб для радиационной оценки сырья

На участке работ породы представлены 4 петрографическими разновидностями: сланцами, филлитизированными алевролитами, метапесчаниками, мраморизованными известняками.

Для радиационной оценки сырья предусматривается отобрать по 1 пробе по свежим разностям пород – всего 4 пробы.

Необходимая масса лабораторной пробы не менее 2,5 кг [16].

Схема обработки проб приведена на рисунке 6.

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 [14].

Отбор образцов для изготовления шлифов

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

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

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

Отбор образцов входит в состав работ по геологической документации скважин.

Обработка проб

Обработка проб будет осуществляться по пробам, отобранным на химический анализ и радиационную оценку. Обработка на химический анализ -

заключается в использовании многостадийного цикла дробления-истирания. Лабораторную пробу измельчают до крупности частиц 1 мм с последующим истиранием пробы до 0,074 мм.

Схема обработки проб на химический анализ рисунке 8.

Обработка исходной пробы для радиационной оценки заключается в одностадийном дроблении до крупности 5 мм [14].

3.2.7 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» в лаборатории предприятия ЗАО «Асфальт».

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 [19].

Технологические испытания

Технологические испытания будут проводиться в соответствии с ГОСТ 7392-2014 «Щебень из плотных горных пород для балластного слоя железнодорожного пути. Технические условия» [12].

Программа испытаний, 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 частиц размером менее 0,16 мм - 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;
- определение марки щебня по морозостойкости - 8 проб;
- объемная насыпная масса - 8 проб;
- определение удельной электрической проводимости щебня – 8 проб.
- в случае вскрытия в скважинах базальтов, будут проведены определения

наличия признаков солнечного ожога в щебне базальтов.

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

Объем работ составит – 5 проб [29].

Петрографические исследования

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

Химический анализ

Химический анализ будет выполнен в сертифицированной лаборатории.

По проекту предусмотрено выполнение химических анализов по 4 пробам с определением содержания следующих компонентов: SiO_2 , Al_2O_3 , Fe_2O_3 , CaO , MgO , SO_3 , ппп [15].

Радиационно-гигиеническая оценка

Для определения области применения алевролитов, песчаников, аргилитов в качестве строительных материалов предусматривается радиационная оценка сырья.

Радиационно-гигиеническая оценка сырья будет выполнена в сертифицированной лаборатории ФГУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии в Амурской области».

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

Объем работ составит - 4 пробы.

Инженерно-геологические исследования

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

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

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

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

Объем работ - 10 проб [28].

3.2.8 Камеральные работы

Камеральные работы включают:

- обработку топографо-геодезических материалов;
- составление рабочей геологической документации и оперативной информации;

- пополнение рабочей геологической документации по мере поступления новых данных, результатов лабораторных исследований и ее корректировка;

- обработку и анализ полученной геологической информации;

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

Камеральная обработка топографо-геодезических материалов

Виды и объемы камеральных топографических работ по объекту:

- вычисление теодолитных ходов - 5,0 км;
- составление плана тахеометрической съемки масштаба 1:2000 – 25,0 дм².

4 ПРОИЗВОДСТВЕННАЯ ЧАСТЬ

4.1 Буровые и сопутствующие 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:

- 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:

- 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 тампонирование скважин деревянными пробками (штагами).

Предусматривается засыпка всех ям и зумпфов, оставшихся после демонтажа буровой установки, ликвидация загрязненной почвы ГСМ и планировка площадок.

4.2 Объемы работ геологоразведочных работ

Таблица 3 – Сводная таблица объемов работ

№ поз.	Наименование видов работ	Единица измерения	Общий объем
1	Рекогносцировочные работы: проходка маршрута	км	3
2	Полевые работы:		
2.1	Бурение скважин	м/ скв.	300/6
2.2	Вспомогательные работы, сопутствующие бурению:		
	- ликвидационный тампонаж заливкой глинистым раствором	м	294
	- установка пробки	пробка	6
	- монтаж-демонтаж буровой установки	м-д	6
	- замеры УГВ	замер	12*
2.3	Геологическая документация керна скважин	м	300

Продолжение таблицы 3 – Сводная таблица объёмов работ

№ поз.	Наименование видов работ	Единица измерения	Общий объём
	- вынесение в натуру и разбивка профилей	км	5
	- вынесение в натуру скважин	скв.	6
	- планово-высотная привязка скважин	скв.	6
	- создание пунктов съёмочного обоснования	пункт	4
	- тахеометрическая съёмка	кв. км	1
4	Отбор и обработка проб:		
4.1	- отбор проб на сокращенные физико-механические испытания, в том числе:		
	- породы, затронутые выветриванием	проба/м	7*/2,8
	- массивные породы	проба/м	26*/10,4
4.2	- отбор проб на полные физико-механические испытания, в том числе:		
	- породы, затронутые выветриванием	проба/м	3*/4,5
	- массивные породы	проба/м	6*/9,0
4.3	- отбор проб на технологические исследования, в том числе:		
	- породы, затронутые выветриванием	проба/м	2/16,4
	- массивные породы	проба/м	6/49,2
4.4	- отбор проб на химический анализ пород	проба	4
4.5	- отбор проб для радиационной оценки сырья	проба	4
4.6	- отбор проб на инженерно-геологические исследования, в том числе:		
	- вскрышные глинистые породы	проба/м	2/2,0
	- вскрышные щебнистые породы	проба/м	2/2,0
	- вскрышные скальные породы	проба/м	2/2,0
	- скальные породы полезной толщи	проба/м	4/4,0
4.7	- отбор образцов на петрографические исследования	образец	18
4.8	- обработка проб на химический анализ	проба	4
5	Лабораторные работы:		
5.1	- сокращенные физико-механические испытания камня	проба	33*
5.2	- полные физико-механические испытания камня	проба	9*

Продолжение таблицы 3 – Сводная таблица объёмов работ

№ поз.	Наименование видов работ	Единица измерения	Общий объём
5.3	- лабораторно-технологические испытания щебня по полной программе по ГОСТ 7392-2014	проба	8
5.4	Наименование видов работ - внутренний контроль определения содержания зерен слабых пород в щебне	Единица измерения проба	Общий объём 5
5.5	- петрографические исследования	шлиф	18
5.6	- химический анализ полезной толщи: SiO ₂ ; Al ₂ O ₃ ; Fe ₂ O ₃ ; CaO; MgO; K ₂ O; Na ₂ O; SO ₃ ; ппп	проба	4
5.7	- гамма-спектрометрический анализ: эффективная удельная активность Бк/кг - Ra ²²⁶ , Th ²³² , K ⁴⁰	проба	4
5.8	- инженерно-геологические исследования	проба	10
6	Камеральные работы:		
6.1	- камеральная обработка полевых топографических работ:		
1	- вычисление теодолитных ходов	км	5
2	- составление топоплана масштаба 1:2000	дм ²	25

5 ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

Укрупнённая смета составлена на основе единичных расценок. Итоговая стоимость составила 11 684 525 руб. Основные затраты вызвало бурение.

Таблица 5 - Укрупнённая смета

№ поз.	Вид работ	Ед. изм.	Объем работ	Стоимость за ед. руб.	Сумма, руб.
1 Предполевые работы и проектирование					3 200 000 Р
1.1	Проект	проект	1	3 200 000	3 200 000 Р
2 Полевые работы					3 191 150 Р
2.1	Рекогносцировочные маршруты	км	3	5 000	15 000 Р
2.2	Буровые работы	пог. м	300	9 500	2 850 000 Р
2.3	Топографо-геодезические работы	км2	1	326 150	326 150 Р
3 Лабораторные работы					33 638 Р
3.1	Изучение физических свойств пород	проба	42	339	14 238 Р
3.2	Химический анализ	проба	4	890	3 560 Р
3.3	Спектрометрическое исследование строительных материалов на радионуклеиды	проба	4	3960	15 840 Р
ИТОГО					6 424 788 Р
4	Организация	3%			192 744 Р
5	Ликвидация	2,40%			154 195 Р
6	Транспортировка грузов, персонала	5%			321 239 Р
7	НАКЛАДНЫЕ РАСХОДЫ	20%			1 284 958 Р
8	ПЛАНОВЫЕ НАКОПЛЕНИЯ	10%			642 479 Р
9	КОМПЕНСИРУЕМЫЕ ЗАТРАТЫ	5%			321 239 Р
ИТОГО					9 341 641 Р
10 Резерв на непредвиденные работы 6%					560 498 Р
ИТОГО					9 902 140 Р
11	НДС	18%			1 782 385 Р
ВСЕГО					11 684 525 Р

6 БЕЗОПАСНОСТЬ И ЭКОЛОГИЧНОСТЬ ПРОЕКТА

6.1 Охрана труда

Все виды геологоразведочных работ, предусмотренных проектом, должны осуществляться в соответствии с требованиями следующих основных нормативных документов: «Правил безопасности при ГРП» [38], Закон РФ «О недрах» [44], «Правил пожарной безопасности при геологоразведочных работах» [37].

Кроме того, будут осуществляться требования всех законодательных актов РФ о порядке недропользования, действующих в настоящее время.

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» [22].

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 [38].

Инженерно-технические работники обязаны проверять выполнение исполнителями работ обязанностей, установленных отраслевой «Типовой системой обеспечения безопасных условий труда, состояния техники безопасности» [22, 38].

Транспортировка грузов и персонала

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.

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 [22].

Порядок действия работников на случай чрезвычайных происшествий

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

- личный состав выводится из опасных очагов или зон;
- в сложных метеорологических условиях запрещаются выезды с базы на 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 [22].

Обеспечение технической и питьевой водой, обеспечение горячей пищей на рабочих местах. Техническая и питьевая вода в зимний период приготавливается из снега и льда. На лагерной стоянке будет организовано котловое питание [35]. Планируемые сроки работ – январь – декабрь 2022 г.

6.2 Буровые работы

Прокладка подъездных путей, размещение оборудования, устройство отопления и освещения, строительство площадок будет проводиться по типовым схемам монтажа с соблюдением техники безопасности [7, 38].

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. С января по февраль и с ноября по декабрь.

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:

- 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, талевого системы, инструмента, КИП.

В процессе выполнения спуска и подъема обсадных труб запрещается:

- 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) [36].

Предусматривается засыпка всех ям и зумпфов, оставшихся после демонтажа буровой установки, ликвидация загрязненной почвы ГСМ и планировка площадок.

6.3 Пожарная безопасность

Геологоразведочные работы, должны проводиться согласно «Правилам противопожарного режима» и «Правилам безопасности при геологоразведочных работах» [38].

Каждый объект обеспечивается противопожарным инвентарем и оборудованием в соответствии с «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности» [48]:

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 [37].

Инструктаж работников предприятия по пожарной безопасности проводится до начала полевых работ, затем периодически, но не реже одного раза в квартал [22].

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].

6.4 Электробезопасность

Электроустановки на геологоразведочных работах должны эксплуатироваться в соответствии с «Правилами по охране труда при эксплуатации электроустановок потребителей» [30] и «Правилами безопасности при эксплуатации электроустановок» [35]. При проведении работ будет использовано следующее электрооборудование: дизельная электростанция (ДЭС), осветительные приборы, электроустановочные устройства.

Согласно требованиям ПТЭ И ПТБ:

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

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

Осветительные приборы будут использованы в соответствии с требованиями ПУЭ [35]:

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

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

- провода, прокладываемые внутри осветительной арматуры, должны иметь изоляцию, соответствующую номинальному напряжению сети. Электроустановочные устройства (выключатели, розетки, распределительный щит и т.д.), расположенными в сырых и подверженных загрязнению помещениях, а также вне помещений, должны находиться изолирующие подставки [30];

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

6.5 Охрана окружающей среды

В соответствии с требованиями охраны недр до начала полевых работ будет получена вся разрешительная документация на право проведения геологоразведочных работ [24]. Проектируемые работы будут выполняться на неплодородных землях.

Земельные ресурсы

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

Для предотвращения загрязнения земель в процессе буровых работ, предусматриваются следующие мероприятия:

- 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 [24].

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.

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

Атмосферный воздух

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 [23];

- 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.

Подземные и поверхностные воды

Защита водных ресурсов регламентируется Водным кодексом РФ № 74-ФЗ от 03.03.2006 в ред. от 19.06.2007 г [7]; Федеральным законом РФ от 10.01.2002 № 7-ФЗ «Об охране окружающей среды» [24]; «Гигиенические требования к качеству воды нецентрализованного водоснабжения. Санитарная охрана источников». (СанПиН 2.1.4.117-01) [35]. 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 [24].

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. 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 [7].

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.

Отходы производства и потребления

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.

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.

Растительный мир

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.

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 [49].

Животный мир

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 окончании 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:

- 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.

7 ОБОСНОВАНИЕ ПОСТАНОВКИ ПОИСКОВЫХ РАБОТ НА РУДНОЕ ЗОЛОТО КУТЫКАНСКОЙ РУДОПЕРСПЕКТИВНОЙ ПЛОЩАДИ (АМУРСКАЯ ОБЛАСТЬ)

Кутыканская площадь находится на территории Тындинского района Амурской области. Площадь объекта – 170 км². Она размещена на номенклатурном листе N-51-X масштаба 1:200 000.

В минерагеническом отношении территория относится к Центрально-Становой железо-серебро-золоторудной минерагенической области, Кутыканскому золоторудно-россыпному узлу.

Кутыканский золоторудно-россыпной узел приурочен к Становой складчато-блоковой системе.

В геологическом строении расположен в пределах Ларбинской структурно-формационной зоны сложенной:

- фрагментами Хорогочинского массива метагабброидов, отнесенного к позднеархейскому олекмо-каларскому габбро-анортозитовому комплексу;

- метаморфическими образованиями кутыканского комплекса раннего протерозоя. Ранее эти образования выделялись в стратифицируемые толщи ларбинской серии нижнего архея и в комплекс позднеархейских плагиогранитоидов. Породы кутыканского комплекса представлены кристаллическими сланцами и гнейсами пироксенового, двупироксенового, амфиболового, биотитового, гранатового состава в различных вариациях, эндербитами, гнейсоплагиогранитами, гнейсогранодиоритами, чарнокитами, гнейсочарнокитами [50];

- диафторитами амфиболитовой фации по метагабброидам, метаморфическим и метамагматическим породам позднего архея и раннего протерозоя.

Полоса диафторитов северо-западного простирания приурочена к зоне разломов Хорогочинского надвига. Возраст диафторитов принимается как протерозойско-меловой, в соответствии с возрастом долгоживущего Хорогочинского надвига. Вероятнее всего, заложение указанной разрывной тектонической структуры было раннемеловым, хотя бы в силу того обстоятельства, что образования ларбинской СФЗ надвинуты на интрузивные образования раннего мела. Именно в зоне диафторитов локализовано Хорогочинское проявление железистых (магнетитовых) кварцитов с общими оцененными прогнозными ресурсами [50] $P_1+P_2 - 693,5$ млн. т. железа. Генезис проявлений магнетитовых кварцитов, вероятно, следует принять, как метасоматический или контактово-метаморфический – по габброидам и кристаллическим сланцам докембрия. Основанием этому может служить морфология пачек дифторированных метаморфических пород, насыщенных магнетитовыми кварцитами, вытянутых в северо-западном направлении вдоль тектонического контакта (по Хорогочинскому надвику) между Ларбинской СФЗ и Амунакитским батолитом раннемеловых гранитоидов;

-малыми телами и дайками интрузивных пород раннемелового возраста, в основном гранитоидов и гранодиоритов, являющимися апофизами Амунакитского батолита.

С юго-запада Кутыканский золото-россыпной узел и Ларбинская СФЗ ограничены Хорогочинским надвигом, по которому они граничат с Амунакитским батолитом гранитоидов раннего мела. Хорогочинский надвиг хорошо отображается в геофизических полях (гравика, магнитка), дешифрируется на космоснимках, и представляет собой полосу диафторированных метаморфических пород с серией субпараллельных разломов северо-западного простирания.

К югу от Хорогочинского надвига расположен Амунакитский батолит, сложенный умереннощелочными гранитоидами позднеиликанского комплекса.

Согласно результатам радиологического датирования, возраст гранитоидов раннемеловой (132-141 млн лет). ICP-MS-методом установлено повышенное относительно кларковых, содержание благородных металлов (золото – 0,03-0,13 г/т, платина от 0,01 до 0,12 г/т, палладий – до 0,08 г/т) в неизмененных монцогранитоидах комплекса. Таким образом, раннемеловой позднеиликанский комплекс является рудогенерирующим [61].

Гидротермально-метасоматические изменения вмещающих образований территории, с которыми связаны ожидания обнаружения золоторудных объектов, имеют условно раннемеловой возраст и являются производными постмагматической деятельности раннемеловых интрузий. В пределах рудоперспективной площади поисковых работ выявлены участки и площади распространения каменных развалов и отдельные находки окварцованных по массе и по прожилкам вмещающих пород, иногда в них содержится убогая вкрапленность сульфидов. Выявленные предшественниками точки золото-серебряной минерализации обычно тяготеют к многочисленным зонам тектонических нарушений и трещин – к маломощным тектоническим зонам брекчирования, окварцевания, каолинизации, карбонатизации, сульфидизации и лимонитизации [61].

В верховьях р.р. Кутыкан, Амнунначи, Хорогочи-1 и Хорогочи-2 в окварцованных катаклазитах отобраны штучные пробы с содержаниями до 0,3 г/т золота. Из сопутствующих элементов отмечался мышьяк (до 0,4%) и сурьма (до 0,1 %). В протолочках проб обнаружены пирит, халькопирит, галенит, молебденит, сфалерит, барит, редко – золото. На левобережье р. Кутыкан в полосе 40 x 100 м среди каменных развалов гранитов встречены обломки прожилково-окварцованных и мусковитизированных пород, изредка наблюдались небольшие глыбы кавернозного шестоватого, сильно лимонитизированного кварца, содержащего до 5-10 % пирита и халькопирита. В шести штучных пробах установлено содержание золота 1-8,5 г/т, серебра – до 36,5 г/т [61].

Таким образом, первые сведения о рудной золотоносности площади, приведенные Ельяновым, свидетельствовали о прямой связи золота с гидротермально-метасоматическими образованиями сульфидно-кварцевого и малосульфидно-кварцевого характера, локализованными в пределах тектонических зон разломов Хорогочинского надвига.

При проведении групповой геологической съемки масштаба 1:50 000 [53] в небольших объемах проведены поисковые работы на поисковых участках масштаба 1:10 000 Кутыкан, Амнунначи и Маристый, расположенных в головках промышленных россыпей одноименных ручьев. Основанием для постановки поисковых работ послужили пункты минерализации золота, выявленные при аэрогеологическом картировании [61].

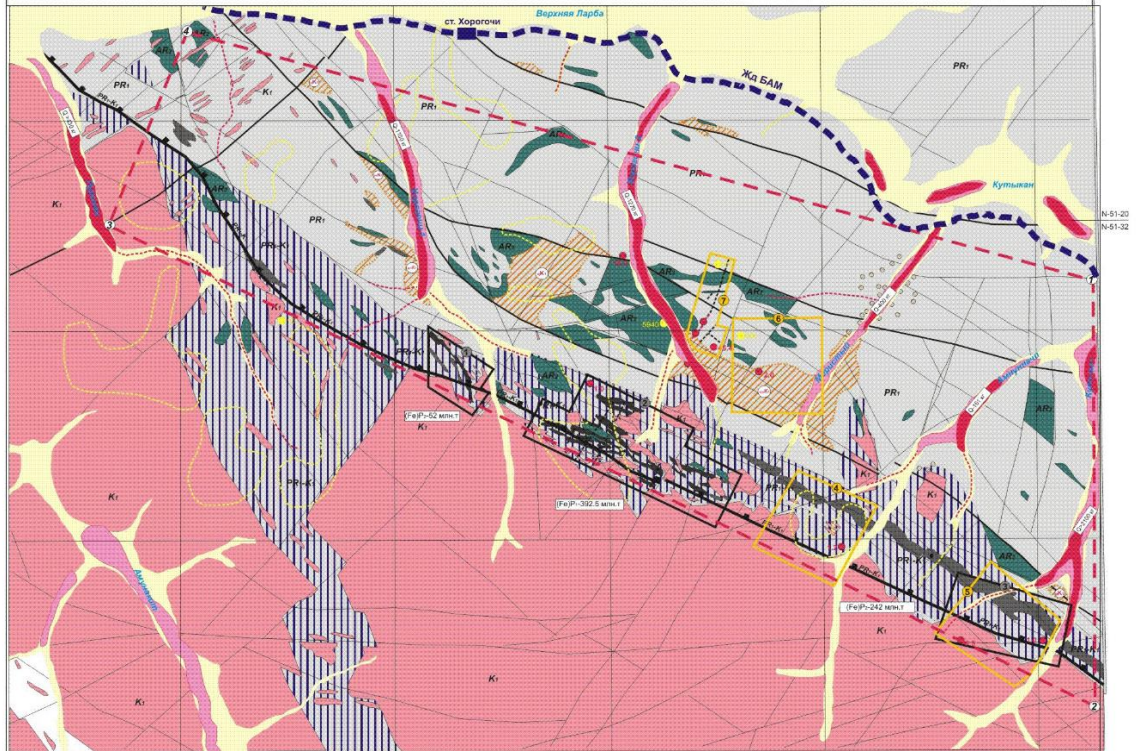
Участок Амнунначи. Проявление *Амнунначи* выявлено Ельяновым в 1981 [61]. Приурочено к зоне разломов Хорогочинского надвига, в тектонитах которых наблюдались окварцевание, пиритизация пород. Ниже этого проявления начинается промышленная россыпь золота по руч. Амнунначи, изображен на рисунке 9.

На проявлении проведены поисковые маршруты с штучным опробованием и магниторазведкой. Среди диафорированных образований докембрия наблюдаются обломки до 25 см белого среднезернистого кварца, иногда с пиритом. Участки окварцевания размером каждый 50-150 x 500-1000 м. по данным Ельянова фиксируются слабоконтрастными литогеохимическими ореолами серебра (0,3-0,4 г/т), Zn (0,01-0,02%), Cu (0,004-0,008%). Содержание в кварце золота по штуфам - 0,1-1,2 г/т, серебра - 0,15-1,5 г/т, Cu - 0,02%, W - 0,004% [61].

СХЕМАТИЧЕСКАЯ ГЕОЛОГИЧЕСКАЯ КАРТА КУТЫКАНСКОГО ПОТЕНЦИАЛЬНО РУДНОГО УЗЛА
совмещенная с картой прямых и косвенных поисковых признаков на рудное золото
(По первичным данным исследователей разных лет: Ельняков, 1981; Иванов, 1986; Петрук, 1987; Павлов, 1995)

Масштаб 1:50 000

Автор: Акинфиев О. В., 2019 г.



УСЛОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ:

- Аллювиальные отложения долин четвертичного возраста.
- Гидротермально-метасоматическое изменение раннемелового возраста по вмещающим породам, перспективные на обнаружение золоторудной минерализации: а) площади неравномерно окисленных (о), сульфидизированных (s) вмещающих образований, в том числе карбонизированных; б) вмещающие тела окисленных пород и пегматитовых жил.
- Интрузивные образования раннего мела (в соответствии с современными данными об их абсолютном возрасте): Граниты, гранодиориты, дайки гранит-порфиров, гранодиорит-порфиров, редко диорит и моноклит-порфир.
- Диафриты амфиболитовой фации метаморфизма по интрузивно-метаморфическим (гранитоидная фация) образованиям докембрийского (?) мелового возраста нерасчлененные Диафриты сформированы в зоне Хорогощского надвига, по которому Ларбинская структурная зона индентуна на Иликанскую структурную зону.
- Пачки диафритованных метаморфических пород, содержащих в своем составе железорудные пластобразные тела магнетитовых кварцитов предположительно контактово-метасоматического генезиса: а) участки каванов и сваяжмы, с оценкой прогнозных ресурсов железа по категории Р₁; б) выделенные по результатам магнетитовых, не вскрытые горными выработками.
- Метаморфогенно-интрузивные образования раннепротерозойского возраста (по современным данным абсолютного возраста), неравномерно диафритованные в амфиболитовой фации метаморфизма: пироксеновые, двурисосовые, амфиболитовые, биотитовые, гранатовые, иногда графит-содержащие, кристаллопласты и пнейсы, эндробиты, пнейсоплагиограниты, пнейсогранодиориты, чарнокиты, пнейсокарниты.
- Хорогощский комплекс перидотит-габбровый позднеархейского (по современным представлениям) возраста. Матаморфизованные габбро, нориты, габбронориты, анортоситы, олигоклазиты, андезиты, перидотиты, гарбургиты, перидотиты, верголиты.
- Условный сместитель Хорогощского надвига, разделяющего Ларбинскую и Иликанскую структурные зоны, выделенный по геологическим и геофизическим данным.
- Тектонические нарушения II и III порядков.
- Россыли золота: а) контур отработки; б) в том числе контур предварительно разведанных запасов; в) россылепровадения и потоки золота.
- Объем х. ч. золота, добытого из россыли, в сумме с остатками неотработанных балансовых запасов.
- Пункты золотой минерализации (штUFFы) с содержанием золота 1 г/т и выше, выявленные предшествующими исследованиями разных лет. ШтUFFы отобраны сбалансированно из прожилково-окисленных и сульфидсодержащих пород, а также из тектонических швов, выщелоченных окислением, дробленным материалом и глинами трещин.
- Пункты серебряной минерализации с указанием содержания серебра (г/т). ШтUFFы отобраны из кварц-карбонатного гидротермалита, тектонической брекчии с сульфидным цементом, полостных гидротермалитов.
- Вторичные россыли серебра (Ельняков, 1981).
- Контур участка детализированных поисковых работ масштаба 1:10000-25000: а) на железо; б) на золото. В том числе: 1) Хорогощи-1 (Иванов, 1986): оценены ресурсы железа п. кл. Р₂ - 58 млн т; 2) Хорогощи-2 (Иванов, 1986): оценены ресурсы железа по категории Р₁ - 392,5 млн т; 3) Кульманский (Иванов, 1986): оценены ресурсы железа категории Р₂ - 243 млн т; 4) Амунчица (Ельняков, 1981; Петрук, 1987): результаты отрицательные, содержание золота в окислованных катализаторах (единичные штUFFы) - 0,1-1,2 г/т; 5) Кульман (Ельняков, 1981; Петрук, 1987): поисковыми маршрутами выявлены содержания золота от 1 до 8,5 г/т (всего порядка 10 штUFFы) в обломках призмочно окислованных катализаторов гранитов; 6) Маристый (Ельняков, 1981) - результаты отрицательные; 7) Участок детализации Хорогощи-2 (Павлов, 1995): участок поставлен по данным Аметова (1992 г.), который отобрал штUFFы из магнетитовых кварцитов с содержанием золота 0,41-45,4 г/т. Выводы по участку детализации: магнетитовые кварциты золота не содержат. Выявленные точки золото-серебряной минерализации тяготеют к мезогенным зонам тектонических нарушений и трещин - к зонам брекчирования, окисления, каолинизации, карбонизации, лимонитизации.
- Площади поисковых работ 170 кв. км) на рудное золото, рекомендованная автором (Акинфиев) к производству литогеохимических работ масштаба 1:50 000, с последующей детализацией перспективных участков. Критерии выделения площади поисковых работ: 1. Охватывает верхние части больших промышленных золотых россылей и потоки золота. 2. Охватывает зону разломов Хорогощского надвига. 3. Охватывает площади известных пунктов минерализации. 4. Площадь расположена в экзотичном рудогенерирующем интрузиве раннемелового возраста и его аплонизма. 5. Охватывает основные известные площади распространения окислованных и сульфидизированных образований. Ориентальные критерии для постановки поисковых работ на рудное золото: 1. Отсутствие вторичных литогенных ореолов золота по данным предшественников. 2. Отсутствие свертки или наплыва на площади работ значительных по мощности и протяженности окислованных минерализованных зон, с проявлением прожилкового окисления и сульфидизации, с которыми связаны основные надежды обнаружения промышленной золотосодержащей в рудах золото-сульфидной или золото-кварцевой формации.
- Каваны и буровые скважины геологических работ прошлых лет.

Рисунок 9 – Схематическая геологическая карта Кутыканского потенциально рудного узла

Положительные результаты работ сводятся к подтверждению присутствия и уточнению мест расположения полей окварцованных и пиритизированных пород, вытянутых вдоль северо-западных тектонических нарушений, относимых к группе разломов Хорогочинского надвига.

На основании имеющихся сведений участок Амнунначи можно рекомендовать к постановке поисковых работ масштаба 1:10000, включая литогеохимическое опробование по сети 100 x 20 и вскрытие полей гидротермально-метасоматически измененных пород канавами механизированной проходки. Учитывая известное расположение полей измененных пород, указанные работы могут быть начаты уже на первом этапе поисковых работ.

Участок Кутыкан. Проявление *Верхнекутыканское* выявлено Ельяновым в 1981 [61]. На левобережье р. Кутыкан в полосе 40 x 100 м среди каменных развалов гранитов встречены обломки прожилково-окварцованных и мусковитизированных пород, изредка наблюдались небольшие глыбы кавернозного шестоватого, сильно лимонитизированного кварца, содержащего до 5-10 % пирита и халькопирита. В шести штучных пробах установлено содержание золота 1-8,5 г/т, серебра – до 36,5 г/т [61].

Проявление также приурочено к зоне разломов Хорогочинского надвига. Ниже этого проявления начинается промышленная россыпь золота по руч. Кутыкан и его левому притоку руч. Угрюмому.

На проявлении проведены поисковые маршруты с штучным опробованием и магниторазведкой [53]

По результатам поисковых работ выяснилось, что участок имеет сходное геологическое положение с проявлением Амнунначи, располагаясь на контакте раннемелового батолита гранитоидов и метаморфитов ларбинской зоны, представленных пироксен-амфиболовыми кристаллическими сланцами раннего протерозоя. Метаморфиты прорываются дайками гранит-порфиров и спессартитов также раннемелового возраста. Геологическое строение участка

хорошо выражается в магнитном поле, которое хорошо отображает границу между двумя разновозрастными комплексами пород.

Поисковыми работами отмечается [50]:

-на водоразделе ручьев Кутыкан и Угрюмый в делювии среди биотитовых гранитов наблюдалась зона (мощностью до 6 м) катаклаза и мусковитизации, включающая прожилки беловатого кварца с пиритом, мощностью до 0,5-1 см. Содержание золота в штуфных пробах – до 2,0 г/т;

-на площади участка установлены зоны катаклаза и пиритизации, протяженностью до 300 м;

-штуфным опробованием подтверждено наличие золота (до 1 г/т) в штуфных пробах, отобранных из делювиального ореола окварцованных пород, обнаруженного Ельяновым [61].

Недостатками работ является то, что поля гидротермалитов и метасоматитов опробованы единичными штуфами. Выявленные по геологическим маршрутам зоны кварцевых гидротермалитов и метасоматитов не вскрыты горными выработками и не опробованы на золото. Не проводились литогеохимические работы и поиски золота во вторичных ореолах рассеяния.

Положительным является подтверждение и уточнение расположения зон окварцевания и пиритизации, вероятно связанных с зоной тектонических нарушений Хорогочинского надвига, что позволяет рекомендовать постановку детальныи поисковых работ, включающим литогеохимическое опробование и вскрытие минерализованных зон канавами мехпроходки, уже на первом этапе их проведения.

Участок Маристый. В 1981 году Ельяновым установлено, что среди диафторированных кристаллических сланцев наблюдаются участки рассланцованных, окварцованных и карбонатизированных пород, сопровождаемых ореолами серебра, цинка и свинца. Штуфным опробованием золото установлено в количестве до 2 г/т [61].

Небольшой объем поисковых маршрутов с штуфным опробованием положительных результатов не дал [53].

Участок Хорогочи. Расположен в правом борту руч. Хорогочи-2, в его верхнем течении.

В 1993-2004 гг. Р. Н. Ахметовым здесь опробованы на золото пласты железистых кварцитов и их зальбанды, в результате чего получены содержания 45,4-80,6 г/т и даны рекомендации на поисковые работы на золото в этих породах.

Рекомендованные работы с проходкой магистральных канав и траншей были осуществлены в 1993-1995 гг. [62]. Кроме канав и траншей, на участке детализации Хорогочи и в его окрестностях были проведены поиски по вторичным ореолам рассеяния и штуфное опробование.

Анализ проб на золото проводился атомно-абсорбционным методом. В результате было установлено, что магнетитовые кварциты и обогащенные магнетитом ортосланцы золото не содержат. Выявленные точки золото-серебрянной минерализации тяготеют к зонам тектонических нарушений с широко развитыми в их пределах процессами брекчирования, окварцевания, каолинизации, карбонатизации и сульфидизации. Отношение серебра к золоту составляет 10-30:1. Источником образования промышленных участков россыпей могут служить именно эти породы.

Площадных аномалий золота во вторичных ореолах рассеяния на участке детализации практически не выявлено, хотя литогеохимические работы были осуществлены в масштабе 1:10000 на площади 2 кв. км. Отсутствие золоторудных сечений в канавах подтверждает результаты литогеохимических работ.

Таким образом, участок детализации Хорогочи [62], небольшой площадью в 2 км², является единственным участком предшественников, по которому относительно отрицательные результаты поисков рудного золота можно считать достоверными.

По результатам поисковых работ на участках Кутыкан, Амнунначи и Маристый авторами дана отрицательная оценка на рудное золото, ввиду низких содержаний благородного металла в штучных пробах. При этом, отрицательная оценка дана всей Ларбинской зоне (или Кутыканскому потенциально рудному узлу). Указывается, что обнаружение объектов промышленного значения здесь маловероятно [53].

На выделяемой площади прогнозируется обнаружение малосульфидного золото-кварцевого оруденения или золото-кварцевого типа, локализованного в линейных штокверковых или минерализованных зонах, приуроченных к группе разломов Хорогочинского надвига. Предполагаемый возраст оруденения – ранний мел.

Ожидается, что параметры рудных минерализованных и штокверковых зон со сближенными рудными телами будут измеряться десятками и, возможно, первыми сотнями метров. Рудные тела с кондиционными параметрами могут иметь мощности от метров до первых десятков метров. Вещественный состав руд будет определяться кварцем, серицит-мусковитом, карбонатами, с незначительной примесью сульфидов. Морфология рудных тел и зон – околотрещинные линейные гидротермалиты и метасоматиты, зоны дробления, брекчирования и милонитизации. Содержания золота в рудах ожидается на уровне 1-5 г/т.

Ожидаемыми аналогами оруденения могут служить такие месторождения Амурской области, как Кировское (Соловьевское) или Пионер. Рудные зоны этих месторождений, представленные жилами, штокверковыми и минерализованными зонами кварцевых метасоматитов, приурочены к тектонически ослабленным зонам крупных разломов, расположенных в приконтактовых областях раннемеловых интрузий.

Географически более близкими аналогами минерализации Кутыканского РРУ могут являться месторождения Амурской области Бамское, Ледяное и Скалистое. Последние два также приурочены к зоне глубинного разлома (Тас-

Юряхского) и локализованы в позднеархейских метабазитах каларского габбро-анортозитового комплекса и интрузивных образованиях становия, являющихся породами комплекса основания (рамы). А рудогенерирующими для них являются умереннощелочные гранитоиды.

Аналогом возможного ожидаемого серебрянно-золоторудного месторождения может служить месторождение Многовершинное (Хабаровский край). На нем серебрянно-золоторудные зоны расположены в экзоконтакте раннемелового гранитного массива, а самые богатые – в 2 км от экзоконтакта, в зоне Медвежьего разлома. Руды содержат в качестве примеси селен и теллур.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Участок работ расположен на территории Зейского района Амурской области, в 4,4 км северо-западнее разъезда Камнега Байкало-Амурской магистрали, в пределах листа международной разграфки масштаба 1:200000 N-52-XXII.

Общая площадь участка работ («КАМНЕГА») составляет 1,0 км².

В геологическом строении района работ участвуют девонские отложения нижнего-среднего отдела, в контурах развиты отложения зубаревской свиты нижнего палеозоя, которые надвинуты на теплоключевскую свиту условно среднего палеозоя. В пределах площади отмечается единичная дайка юрских базальтов тунгалийского субвулканического комплекса субширотного простирания.

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

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

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

300 пог.м.

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

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

Укрупнённая смета составлена на основе единичных расценок. Итоговая стоимость составила 11 684 525 руб. Основные затраты вызвало бурение.

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

В специальной главе приведено обоснование постановки поисковых работ на рудное золото Кутыканской рудоперспективной площади (Амурская область).

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

Опубликованная

1. Авдонин, В.В. Геология и разведка месторождений полезных ископаемых. / В.В. Авдонин. - М.: Академия, 2011.
2. Архипов, Г.И. Основы недропользования. /- Хабаровск: РИОТИП, 2008 – 356 с.
3. Альбов, М. Н. Опробование месторождений полезных ископаемых. /- М.: Недра. 1975.
4. Борзунов, В.М. Геолого-промышленная оценка месторождений нерудного сырья. /- М.: Недра, 1971.
5. Борзунов, В.М. Поиски и разведка месторождений минерального сырья для промышленности строительных материалов /- М.: Недра, 1977.
6. Баратов, А.Н. Пожарная безопасность: справочник / А.Н. Баратов. – М.: Химия, 1987. – 210с.
7. Водный кодекс Российской Федерации № 74-ФЗ принят Гос. думой 12 апреля 2006 г.: одобр. Советом Федерации 26 мая 2006 г.: по состоянию на 27 декабря 2018.
8. ГОСТ 31436-2011 «Породы горные скальные для производства щебня для строительных работ. Технические требования и методы испытаний»
9. ГОСТ 25100-2011 «Грунты. Классификация».
10. ГОСТ 7392-2014 «Щебень из плотных горных пород для балластного слоя железнодорожного пути»
11. ГОСТ 23735-79 «Смеси песчано-гравийные для строительных работ».
12. ГОСТ 8267-93 «Щебень и гравий из плотных горных пород для строительных работ. Технические условия».
13. ГОСТ 8736-93 «Песок для строительных работ. Технические условия».

14. ГОСТ 12071-2014 «Грунты. Отбор, упаковка, транспортировка и хранение образцов» - М., 2015
15. ГН 2.1.7.2041-06 «Предельно-допустимые концентрации химических веществ в почве».
16. ГОСТ 30108-94 «Нормы радиационной безопасности».
17. ГОСТ 30108-94 «Материалы и изделия строительные, определение удельной эффективной активности естественных радионуклидов» - М., 2007
18. ГОСТ 31426-2010. «Породы горные рыхлые для производства песка, гравия и щебня для строительных работ» - М., 2012
19. Государственная геологическая карта Российской Федерации. Масштаб 1:1 000 000 (третье поколение). Серия Дальневосточная. Лист N-52 – Зея. Объяснительная записка. – СПб, 2007. 396 с.
20. Государственная геологическая карта Российской Федерации масштаба 1: 200 000. Издание второе. Серия Тугурская. Лист N-52-XXII (Людмилинский). Объяснительная записка [Электронный ресурс] / С. Г.
21. Денисенко, Г.Ф. Охрана труда / Г.Ф. Денисенко. – М.: Высшая школа, 1985. – 319с.
22. Закон РФ от 21.02.1992 № 2395-1 «О Недрах» // Собрание законодательства РФ. – 1995. №10. - 823 с.
23. Закон Российской Федерации от 04.05.1999 № 96-ФЗ «Об охране атмосферного воздуха» // Собрание законодательства РФ. - 1999.
24. Закон Российской Федерации от 10.01.2002 № 7-ФЗ «Об охране окружающей среды» Собрание законодательства РФ. – 14.01.2002 г. - №2. – Ст. 133; – 2011. - № 1. – Ст. 54.
25. Комплект карт ОСР-2016 территории Российской Федерации. Масштаб: 1:8000000. 2016 г.
26. Комплект карт ОСР-2018 территории Российской Федерации. Масштаб: 1:1000000. 2018 г.
27. Классификация запасов и прогнозных ресурсов твердых полезных

ископаемых, утв. распоряжению МПР России, 2006 г.

28. Милютин, А. Г. Разведка и геолого-экономическая оценка месторождений полезных ископаемых. М., МГОУ, 2004

29. Методические рекомендации по применению классификации запасов и прогнозных ресурсов твердых полезных ископаемых (песка и гравия) Приложение 35 к распоряжению МПР России, от 05.06.2007 г.

30. Нужин, В.П. Правила техники безопасности при эксплуатации электроустановок потребителей /- М.: Госэнергонадзор СССР, 1984.

31. НРБ-99/2009 «Нормы радиационной безопасности»

32. Шульман, Н.К. Энциклопедический словарь Амурской области / – Благовещенск, 1989.

33. О недрах: федеральный закон № 2395-1-ФЗ от 21.02.1993 с дополнениями 2013 г. // Собр. законодательства Российской Федерации, 1995. – № 10. – С. 823

34. Отчет о результатах геологической съемки и поисков масштаба 1: 50000, проведенных в бассейне реки Уньи, N-52-XXII, 80-А, Б.

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

36. Правила ликвидационного тампонажа буровых скважин различного назначения». –М., 1963.

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

38. ПБ 08-37-2005 Правила безопасности при геологоразведочных работах - М.: Минприроды России, 2005. – 221 с.

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

40. ПБ 08-37-2005 Правила безопасности при геологоразведочных работах - М.: Минприроды России, 2005.
41. Правила безопасности при геологоразведочных работах. ПБ 08-37-2005. Доступ из справ. - правовой системы «Консультант плюс», 2005. – 16 с.
42. Положение о порядке проведения геологоразведочных работ по этапам и стадиям (твердые полезные ископаемые). — М.: ВИЭМС, 1999.
43. Поротов, Г.С. Разведка и геолого-экономическая оценка месторождений полезных ископаемых. / Г.С. Поротов. – Спб.: Санкт-Петербургский гос. гор. институт. (технический университет), 2004.
44. СанПиН 2.1.4.1074-01 "Питьевая вода. Гигиенические требования к качеству воды централизованных систем хозяйственно-питьевого водоснабжения. Контроль качества. – М.: Госкомсанэпиднадзор России, 2001.
45. СП 11-109-98. Изыскания грунтовых строительных материалов / Госстрой России. —М.: ПНИИИС Госстроя России, 1998. - 29 с.
46. СНиП 2.05.02-85 «Автомобильные дороги»
47. Сорокин, А. П. Морфоструктуры и кайнозойские россыпи золота Приамурья. – М.: Наука, 1990. 106 с.
48. Федеральный закон от 21.02.1993 № 2395-1-ФЗ (в редакции ФЗ от 03.03.1995 N 27-ФЗ) «О недрах» // Собр. законодательства Российской Федерации. - 1995. № 10. – ст. 823.
49. Федеральный закон от 22 июля 2008 № 123-ФЗ (в ред. ФЗ от 10.07.2012 N 117-ФЗ, от 02.07.2013 N 185-ФЗ, от 23.06.2014 N 160-ФЗ, от 13.07.2015 N 234-ФЗ, от 03.07.2016 N 301-ФЗ, от 29.07.2017 N 244-ФЗ) «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности» // Собр. законодательства Российской Федерации. – 2008.
50. Федеральный закон от 14 марта 1995 № 33-ФЗ (ред. от 03.08.2018) «Об особо охраняемых природных территориях» // Собр. законодательства Российской Федерации. – 1995.

Фондовая литература

51. Аэрофотогеологическое картирование масштаба 1:50000. Листы N-52-20, 21, 22, 23, 24, 32-А,Б,Г; 33, 34-А,Б; 35-А,Б; 36. (Протокол НТС № 10 от 28.03.1986 г.) (№20705).

52. Агафоненко, С. Г. Отчет о результатах геологического доизучения площади масштаба 1: 200 000 в бассейнах рек Селемджа, В. Стойба, В. Огоджа, Огоджа (листы N-52-XXX, N-53-XXV, -XXVI) за 1995–2002 гг. (Объект Токурский, Селемджинский район Амурской области, Тугуро-Чумиканский район Хабаровского края) /- Сержников А. Н., Яшнов А. Л. и др., 2002.

53. Богданов, Н. А. Геологическое строение Амуро-Зейской равнины и обрамляющих ее горных сооружений. Геологическое строение Восточной части хребта Тукурингра. 1955.

54. Геологическое строение и полезные ископаемые бассейнов рр. Ньюжи, Ларбы В., Ольдоя Б. и Желтулы. Отчет Мульмугинского - 81 участка о результатах групповой геологической съемки и геологического доизучения площади масштаба 1:50000, проведенных в 1981-1987 гг. на территории листов: N-51-20-В,Г-в,г; -30-Б-в,г, Г; -31-А,Б,В,Г; -32-А,Б,В; -43-А,Б,В-а,б, Г-а,б. (Протокол НТС № 105 от 23.12.1987 г.).

55. Геологическая карта Амурской области. Масштаб 1:500000 (отчет по объекту ГК-500). Книга 1- текст, 227 стр. Благовещенск, 2001 г. Росгеолфонд, ВСЕГЕИ, АмурТГФ.

56. Жуковская, А. А. Отчет по геолого-экологическим исследованиям и картографированию масштаба 1: 1 000 000 территории Амурской области (Объект Геоэкологический) /- Игнатенко О. Н., Филимонов Ф. Я. и др., 1999. АТГФ- 26537.

57. Зубков, В. Ф. Геологическое строение западной части хр. Джагды и бассейна р. Дугды (Отчет о геолого- съемочных работах масштаба 1: 1 000 000 (лист N-52), производившихся в районе хр. Джагды Зейской партией № 701 в 1955 г.) 1956.

58. Козак, З. П. Отчет о результатах аэрофотогеологического картирова-

ния масштаба 1: 50 000 зоны БАМ в бассейнах рек Дугда, Нора, Унья, Уда (Дугдинская партия, 1978–1983 гг.) /- Кошеленко В. В., Маметов В. М., 1983.

59. Куприенко, А. С. Отчет о результатах поисковых и разведочных работ на россыпное золото в бассейне рек Правого Мамына, Тукси и Дугда за 1961 г. 1962.

60. Ляховкин, Ю. С. Отчет о результатах АФГК масштаба 1: 50 000 зоны БАМ на участке Зее–Нора территории листов N-52-52; N-52-78, -79, -90-А, Б; N-52-91, -92-В, Г; -93-В, Г; -94-В, -104-А, Б, В; -105-А, Б; -106-А, Б /- Крыжевич С. С., 1979.

61. Минеев, Е. В. Результаты геолого-поисковых работ на ртуть в бассейне рек Тунгалы и Нинни (Отчет Тунгалинской партии за 1960 г.), 1961.

62. Оценочные кондиции для месторождений редких и цветных металлов Амурской области и Хабаровского края и рекомендации по направлению поисково-разведочных работ. Отчет по теме ВИЭМСа № 83 за 1981 год. Протокол НТС № 149 от 11.12.1981 г.

63. Отчет о поисково-ревизионных работах на золото на участке Хорогочи в 1993-95 гг.

64. Петрук, Н. Н. Геологическая карта Амурской области масштаба 1: 500 000 /- Беликова, Т. В. Дербеко И. М // Отчет по теме: ГК-500, 2001.

65. Пономарев, П. Н. Отчет о геолого-поисковых работах, проведенных Унья-Бомской партией в 1951 г. в Амурской области, 1952.

66. Реутов, О. И. Рабочая документация БАМ (участок Тында-Червинка) // Отчет о разведке подземных вод для водоснабжения ст. Тунгала, 1983.

67. Санников, Г. К. Отчет о результатах работ Мамынской аэрогеофизической партии за 1978–1981 гг. в пределах Зее-Селемджинской рудоносной площади. /- Брусянцев А. И., 1981.

68. Турбин, М. Т. Геологическое строение и полезные ископаемые северо-западной части листа N-52-XXII, 1962.

69. Турбин, М. Т. Геологическое строение и полезные ископаемые

северо-восточной части листа N-52-XXII (Отчет Огоронской партии за 1962 г.) /-
Ольков В. В., Девянин М. И., 1963.

70. Турбин, М. Т. Геологическое строение и полезные ископаемые юго-
западной части листа N-52-XXII, 1964.

71. Турбин, М. Т. Геологическое строение и полезные ископаемые юго-
восточной части листа N-52-XXII, 1965.

72. Турбин, М.Т. Геологическая карта и карта полезных ископаемых
СССР масштаба 1: 200 000. Серия Амуро-Зейская. Лист N-52-XXII, 1967.

73. Чудинов, М. Т. Отчет о поисково-разведочных работах Унья-
Бомской партии на золото за 1950 г. 1952.

74. Шиханов, В. В. Геологическое строение и полезные ископаемые
западной части листа N-52-XXI (Отчет по работам Деспской партии в 1960 г.).

75. Шиханов В. В. Геологическое строение и полезные ископаемые
восточной части листа N-52-XXI, 1961.