

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

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

ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ  
И.о. зав. кафедрой  
\_\_\_\_\_ Д.В. Юсупов  
« \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2021 г.

**ДИПЛОМНЫЙ ПРОЕКТ**

на тему: Проект на поиски и оценку общераспространенных полезных  
ископаемых на объекте «Песчаное-3» (Тындинский район, Амурская  
область)

Исполнитель  
студентка группы 615-ос \_\_\_\_\_ К.А. Харитонова

Руководитель  
профессор, д.г.-м.н. \_\_\_\_\_ И.В. Бучко

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

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

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

Рецензент \_\_\_\_\_ А.Н. Михалевский

Благовещенск 2021

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

УТВЕРЖДАЮ  
И.о. зав. кафедрой  
Д.В. Юсупов  
« \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2021 г.

**ЗАДАНИЕ**

К выпускному квалификационному проекту студентку Харитонову Кристину Андреевну

1. Тема дипломного проекта – Проект на поиски и оценку общераспространённых полезных ископаемых на объекте «Песчаное-3»  
(утверждено приказом от № от 19.03.2021, № 575-уч

2. Срок сдачи студентом законченного проекта: \_\_\_\_\_

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

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

5. Перечень материалов приложения: (наличие чертежей, таблиц, графиков, схем, программных продуктов, иллюстративного материала и т.п.):  
7 таблицы, 5 графических приложений, 6 рисунков, 34 библиографических источников

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

7. Дата выдачи задания:

Руководитель выпускного квалификационного проекта:

Бучко Инна Владимировна профессор, д.г-м.н.

Задание принял к исполнению (дата) \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_   
подпись студента

## РЕФЕРАТ

Проектная документация на проведение геологического изучения участка недр в целях поисков и оценки месторождений общераспространенных полезных ископаемых на территории Тындинского района Амурской области в 6,4 км северо-восточнее поселка Восточный. Объект «Песчаное-3». 83 страницы печатного текста, 6 рисунков, таблиц 7, в библиографическом списке 34 литературных источников, и 5 графических приложений.

Ключевые слова. ПОИСКИ, ОЦЕНКА, ПЕСЧАНО-ГРАВИЙНАЯ СМЕСЬ, ПЕСОК, ЛИСТ N-51-XI, ТЫНДИНСКИЙ РАЙОН, АМУРСКАЯ ОБЛАСТЬ, ПОДСЧЕТ ЗАПАСОВ, КАТЕГОРИЯ С<sub>2</sub>.

На участке недр объекта «Песчаное-3» на проведение поисков и оценки месторождений общераспространенных полезных ископаемых - песков предполагается пробурить 2 скважины с расстоянием между выработками 200 x 400 м, буровой установкой УРБ-4Т, колонковым способом. Объем бурения 2 скважины глубиной 12,0 м – 24 п.м. Бурение планируется провести в сухую. Выполнить опробование, лабораторные исследования проб, провести тахеометрическую съемку участка недр, с целью подсчета ресурсов ПГС, песка по категории С<sub>2</sub>.

Топогеодезические работы по объекту планируется провести приборами:

- топопривязчики GPSMAP 60CSx;
- электронным тахеометром Trimble M3 DR (5<sup>II</sup>) W Arctic.

Планируется получить прирост запасов ПГС, песка по категории С<sub>2</sub>, не менее 125 тыс.м<sup>3</sup>.

## Содержание

Введение	6
1 Общая часть об объекте проектируемых работ	7
2 Геологическая часть	11
2.1. Геологического изучения района	11
2.2. Обзор, общее описание и краткий анализ результатов ранее проведенных работ	13
2.3. Стратиграфия	14
2.4. Магматизм	16
2.5. Тектоника	21
2.6. Геоморфология	24
2.7. Полезные ископаемые	29
2.8. Гидрогеология	30
2.9. Инженерно-геологические условия	33
2.10. Данные об обеспечении объекта работ топокартами	34
3 Методическая часть	36
3.1. Подготовительный период и проектирование	37
3.2. Рекогносцировочные работы	37
3.3. Бурение поисково-оценочных скважин	39
3.4. Документация керна скважин	40
3.5. Опробывание	40
3.6. Лабораторные работы	42
3.7. Топографо-геодезические работы	43
3.8. Метрологическое обеспечение работ	44
3.9. Камеральные работы	46
3.10. Устройство буровых площадок	47
3.11. Рекультивация буровых площадок	47
3.12. Временное строительство	47
3.13. Транспортировка персонала и снаряжения	47
4. Производственная часть	48
4.1. Выбор бурового оборудования	48
4.2. Техническая характеристика бурового оборудования	48
4.3. Перечень видов объемов проектируемых работ	49
5. Безопасность и экологичность проекта	50
5.1. Электробезопасность	50
5.2. Пожаробезопасность	51
5.3. Охрана труда	54
5.4. Охрана окружающей среды	55
5.4.1. Охрана атмосферного воздуха	55

5.4.2. Охрана поверхностных и подземных вод	55
5.4.3. Охрана недр и почв	56
5.4.4. Охрана растительного и животного мира	56
6. Экономическая часть	59
7. Краткая характеристика Гетканчикского рудного поля	60
7.1. Геологическое строение Гетканчикского рудного поля	62
7.2. Прогнозные ресурсы Гетканчикского рудного поля	64
7.3. Геолого-экономическое обоснование	68
7.4 Масштаб оруденения и оценка промышленных перспектив вольфрамоого оруденения	69
7.5. Ожидаемые результаты	72
7.6. Предполагаемый комплекс поисковых и оценочных работ	72
7.7. Выводы по спец. главе	76
Заключение	78
Библиографический список	79
Приложение	82

## ВВЕДЕНИЕ

Целью проекта является геологическое изучение недр в целях поисков и оценки общераспространённых полезных ископаемых на объекте «Песчаное-3».

Общераспространённые полезные ископаемые, применяемые для устройства нижних слоев оснований под дорожные покрытия, дренирующих слоев, дорожных насыпей, временных автомобильных дорог, обратной засыпки котлованов, траншей, устройства подушек под монолитные фундаменты, отсыпки оснований под различные площадки, для планировки и благоустройства территории, для рекультивации и в других видах строительства, в соответствии с требованиями строительных норм и правил на соответствующие виды работ.

Итогом работ считать определение промышленной ценности месторождения, подсчет и утверждение запасов общераспространённых полезных ископаемых, по категории  $C_2$  в количестве не менее 125 тыс. м<sup>3</sup>.

## 1 ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ ОБ ОБЪЕКТЕ ПРОЕКТИРУЕМЫХ РАБОТ

Площадь проектируемого участка «Песчаное-3» располагается на территории Тындинского района Амурской области, в 6,4 км северо-восточнее поселка Восточный, в пределах листа N-51-XI, карты масштаба 1:200000[15].

Границы участка недр, предоставленного в пользование, ограничены угловыми точками с географическими координатами (WGS-84): координаты угловых точек приведены в таблица-1

№№	Широта			Долгота		
	Градусы	Минуты	Секунды	Градусы	Минуты	Секунды
1	55	11	16.18	125	00	03.21
2	55	11	21.56	125	00	09.33
3	55	11	15.70	125	00	23.80
4	55	11	12.50	125	00	17.20

Общая площадь участка составляет 0,05 км<sup>2</sup>. Глубина геологического изучения 12 м от дневной поверхности.

Площадь проектируемых работ расположена в бассейне р. Гиллой в 1,2 км от реки, на левом борту, на обзорной схеме показано расположение объекта «Песчаное-3» рис. 1.

Климат района резко континентальный. Амплитуда колебаний температур составляет от -48°C (декабрь – февраль) до +34°C (июль). Зимний период длится 6 месяцев (конец октября – середина апреля). Зима холодная, малоснежная, с преобладанием ясной солнечной погоды. Снег ложится в октябре и сходит в конце апреля – начале мая. Лето (конец мая – начало сентября) тёплое и дождливое. До середины июня и с конца августа по ночам бывают заморозки. Среднегодовое количество осадков составляет 400-500 мм, из них 60-80% выпадает в июле – августе. Господствующее направление ветров северное и северо-восточное, западное и северо-западное [18].

Рельеф описываемой территории представляет собой сильно и слабо

расчлененное низкогорье с абсолютными отметками 600-957 м и относительными превышениями 150-300. Основным орографическим элементом является: водораздел рек Гилюй и Тында.

Территория имеет хорошо развитую гидрографическую сеть, принадлежащую бассейну р. Амур. Наиболее крупной водной артерией района является р. Гилюй. Она берет начало с южного склона хр. Становой и пересекает восточную часть района, и представляет собой порожистую реку шириной 50-100 м и глубиной на плесах до 2 м, скорость течения 2-2,5 м/сек. Крупным притоком р. Гилюй является р. Тында с притоком р. Геткан [18].

Водный режим рек района крайне непостоянный и зависит от количества выпадавших атмосферных осадков. Особенностью рек является чрезвычайно быстрый подъем воды во время дождей и спад в засушливые периоды. Стремительное течение рек района, множество перекатов, малая глубина большинства из них, как правило, исключает возможность использования их в качестве, путей сообщения. Лишь во время паводков по рекам Гилюй, Тында возможно передвижение на лодках.

Район находится в зоне распространения многолетнемерзлых пород (ММП), температура которых понижается с юга на север. Глубина залегания ММП составляет от 0 до 200 м. В разрезе ММП имеются также межмерзлотные региональные талые породы, к которым приурочены водоносные горизонты.

Территория характеризуется почти сплошной заселённостью. Древесная растительность представлена лиственницей с незначительной примесью березы, осины, иногда сосны. Вершины водоразделов на высоте 900-1000 м почти повсеместно покрыты густыми зарослями кедрового стланика, выше 1000 м начинается гольцовая область. Долины рек и подножий гор, как правило, заболочены и покрыты скудной травяной растительностью, мхами и редкой древесной порослью. Сухие долины, гребни и склоны водоразделов покрыты ягелем, являющимся основным видом корма оленей [14].

Животный мир района беден. Изредка встречаются дикие олени, лоси, изюбры, несколько чаще хищники: волки, медведи. Из промысловых птиц

наибольшее значение имеют рябчики, глухари и куропатки, а во время перелета гуси и утки.

Обнаженность района удовлетворительная. Наибольшее количество коренных обнажений приурочено к интенсивно врезанным участкам долин рек Гилой, Тынды, Сигикта. На остальной территории, как правило, встречаются крупноглыбовые развалы и высыпки. Описываемый район относится к весьма слабо населенным и экономически малоразвитым.

Экономика района развита относительно слабо. По площади проходят железная и автомобильная дороги республиканского значения, линии электропередач, построен нефтепровод. На обслуживании этих объектов занята основная часть местного населения. В настоящее время силами вахтовиков ведется строительство газопровода [18].

Наиболее крупным населенным пунктом является районный центр г. Тынды с пригородами. Здесь, по состоянию на 2011 г. проживало около 37 тыс. человек. Город является железнодорожным узлом. Здесь имеются промышленные предприятия: ОАО «Бамстроймеханизация», ЛПК «Тындалес», «Мостострой-10» и др. Имеется вся административная и социальная инфраструктура. Кроме того, в пределах листа расположены станции Беленькая и Кувыкта население которых занято в основном обслуживанием железной дороги.

Также в районе работают несколько старательских артелей, занимающихся добычей золота из россыпей.

В перспективе развития — газификация района. Магистральная ветка газопровода протянется с территории Республики Саха (Якутия) по территории Тындинского района вдоль АЯМа (п. Могот — п. Большой Невер) [18].



Рис.1. Схема расположения объекта «Песчаное-3».

## 2 ГЕОЛОГИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

### 2.1 Геологическая изученность района

Первые сведения о геологическом строении рассматриваемой территории и сопредельных площадей были собраны Л.Ф. Бацевичем в 1887-1890 гг. при исследовании приисков, расположенных между р. Амур и Становым хребтом (Л.Ф. Бацевич, 1895 г.). В 1903 г. М.М. Ивановым производились рекогносцировочные маршруты в районе правых притоков р. Гиллой и левых притоков р. Ольдой (Иванов, 1906) [18].

В 1923-1950 гг. Д.С. Коржинским на основании маршрутных исследований по Амуро-Якутской магистрали впервые были разработаны схемы магматизма и стратиграфии северо-западной части Амурской области (Коржинский, 1935). Ряд положений этих схем до настоящего времени не утратил своего значения.

В 1946 г. в южной и северо-восточной частях территории листа N-51-XI П.М. Пекариным и В.А. Яковлевым проводились геолого-съёмочные работы, в результате которых были составлены геологические карты масштаба 1:200 000 на глазомерной основе (Пекарин, 1947ф; Яковлев, 1947ф).

В 1949-1956 гг. группой геологов ВАГТа под руководством М.Н. Петрусевича на территории листа N-51 были проведены геолого-съёмочные и поисковые работы, на основании которых были изданы геологическая карта и карта полезных ископаемых этого листа в масштабе 1:1000 000 и объяснительная записка к ним (Петрусевич, Казик, 1957).

В 1958 г. Западным геофизическим трестом территория листа N-51-XI была покрыта аэромагнитной съёмкой в масштабе 1:200 000. Материалы этой съёмки были учтены при нанесении на геологическую карту разрывных нарушений и контуров отдельных интрузий. Совместно с данными аэромагнитной съёмки были использованы аэрофотоматериалы (фотоснимки и фотосхемы) [15].

В 1959-1961 гг. группа сотрудников Лаборатории докембрия АН СССР под руководством Н.Г. Судовикова проводила тематические работы по изучению метаморфических образований Алданского горнопромышленного района. Этими работами частично была охвачена территория листа N-51-XI (Судовиков, Неелов, 1961; Дзевановский, Судовиков, 1960; Другова, 1959, 1961) [17].

В период 1960-1962 гг. на территории листа проводились поисково-съёмочные работы масштаба 1:200 000 и редакционно-увязочные маршруты Тындинской партией Верхне-Амурской экспедиции ДВГУ. Они имели своей целью подготовку к изданию геологической карты и карты полезных ископаемых масштаба 1:200 000 листа N-51-XI, в то же время аналогичные работы проводились этой же экспедицией (Исакова, 1961ф; Абрамсон, 1960ф; Милай, 1959ф) и Четвертой экспедицией аэрогеологического треста на сопредельных с юга, запада и севера территориях (Абрамович, 1961ф). Геологическое строение территории листа N-51-XI по южной, западной и северной границам увязано с геологическим строением соответствующих листов. При составлении геологической карты использованы материалы А.А. Головневой (1961ф), С.А. Иванова и Ю.А. Сипаровой (1962ф, 1965ф). При характеристике полезных ископаемых, кроме того, учтены данные А.М. Инговатова (1959ф), Н.Ф. Левыкина (1957, 1961ф), В.А.Махилина (1961ф), Л.П.Спицина (1959ф), П.А. Сушкова (1960ф). В 1970 г. вышла Геологическая карта СССР масштаба 1:200000 МингеоСССР. Лист N-51-XI картограмма геологической изученности рис. 2 составлена под руководством Сипаровой Ю.А.

К современным геологическим исследованиям относятся работы по составлению карты масштаба 1:1000000 последнего поколения (лист N-51, (Петрук и др., 2006)). В настоящее время здесь начали работы по ГДП-200 работники АО «Амургеология» (Агафоненко, 2015) [15].

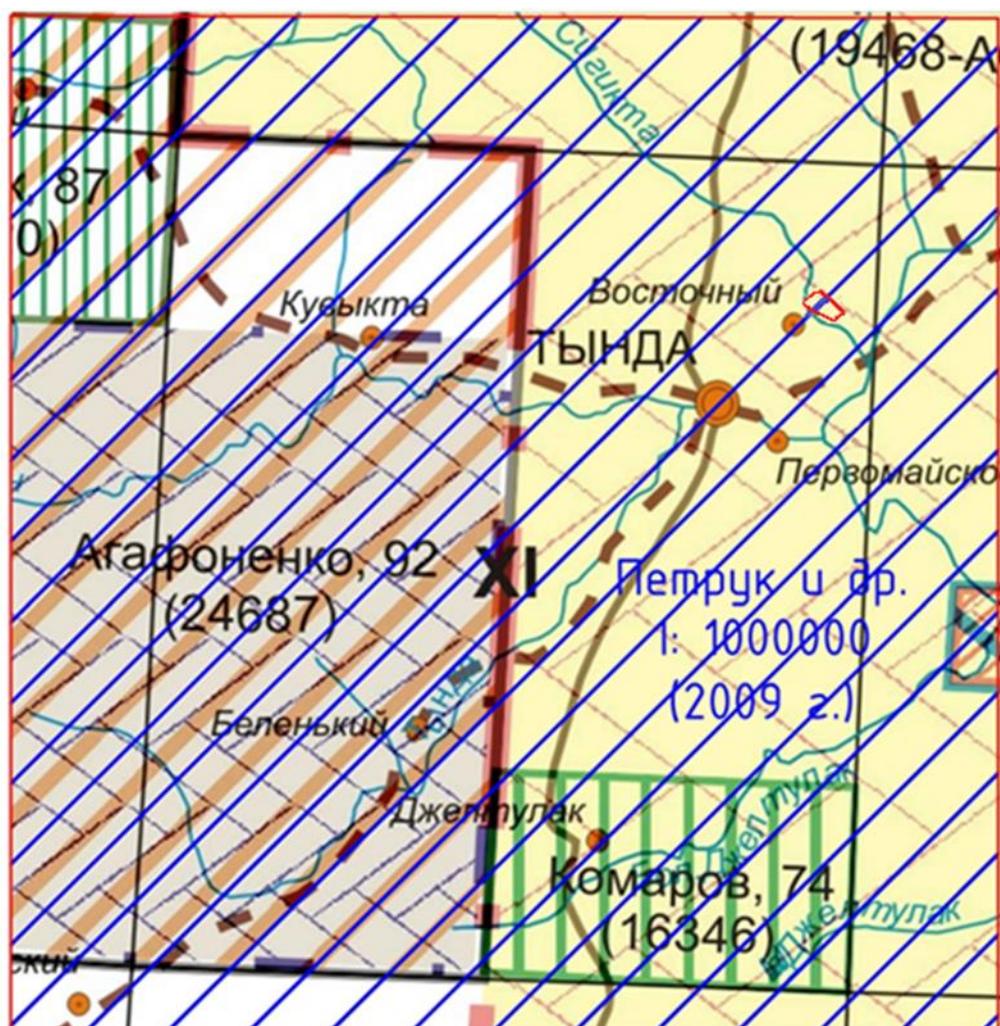


Рис. 2. Картограмма геологической изученности листа N-51-XI

## 2.2 Обзор, общее описание и краткий анализ результатов ранее проведенных работ:

На основании изучения материалов Государственной геологической карты масштаба 1:200000, при проведении работ по ГДП-200, был выделен участок для геологического изучения на общераспространенные полезные ископаемые.

Геологическое строение района работ приведено на основании материалов Государственной геологической карты масштаба 1:1000000 третьего поколения (лист N-51, Петрук и др., 2009) [15].

### 2.3 Стратиграфия

Стратифицированные образования в районе представлены архейскими метаморфическими и раннемеловыми вулканогенными породами. Метаморфиты расчленены на нижне и верхнеархейские.

#### Нижний архей

Джигдалинская свита ( $Al_1^2dž_1$ ) – на изучаемой территории состоит из нижней и верхней свит.

В состав джигдалинской свиты были включены биотитовые, роговообманково-биотитовые и биотит-роговообманковые гнейсы с прослоями амфиболитов. Мощность ее была оценена в 1000 м. Свита была полностью отнесена к иликанской серии, что является несколько не корректным. В стратотипической местности породы свиты и серии развиты севернее Джелтулакской зоны разломов в пределах Иликанской структурно-формационной зоны, а подобные образования, распространенные южнее указанной разрывной структуры, включаются в состав мотовинской и арбинской свит Усть-Гилюйской.

Структурно-формационной зоны. В пределах характеризуемого листа этот принцип соблюден не был Чимчанская свита включала в себя тонкополосчатые биотитовые гнейсы с прослоями мусковитизированных гранат-биотитовых, гранат-дистен-биотитовых и роговообманковых гнейсов амфиболитов и кварцитов. Последние представлены двуслюдяными, мусковитовыми и графитсодержащими разностями. Мощность свиты принималась равной 1300-1500 м [6].

#### Верхний архей

#### Сахаборий

Верхний (сахаборийский) структурный этаж метаморфических образований представлен породами иликанского и усть-гилюйского комплексов. Следует отметить, что в плане породы этих подразделений

разграничены Джелтулакской шовной зоной и относятся к ССЗС и ЗССБС, соответственно.

#### Меловая система

К мелу относятся вулканогенные образования бомнакской свиты.

#### Нижний отдел

Образования нижнего мела представлены осадочными отложениями тигнинской свиты, стратотипическая местность которой располагается в Забайкальском крае вблизи устья р. Тигна, являющейся притоком р. Хилок. Свита выделена в 1966 г И.И. Муратовой и Ю.П. Писцовым. В месте выделения свита расчленена на три подсвиты, средняя из которых характеризуется промышленной угленосностью. В пределах листа N-XI на поверхность выходят отложения нижнетигнинской подсвиты [16].

Нижнетигнинская подсвита ( $K_{1tg_1}$ ) развита в юго-западной части листа, в бассейне верхнего течения р. Тында с притоками Силип, Маршигири и Ушумун. Отложения подсвиты слагают разрез Верхнетындинской впадины.

Представлена свита песчаниками, алевролитами, аргиллитами, гравелитами и конгломератами.

Отложения свиты занимают площадь около 55 км<sup>2</sup>, их выход на поверхность напоминает форму треугольника. На севере, западе и юге отложения свиты несогласно с размывом налегают на интрузивные образования позднего архея и поздней юры. Восточный контакт отложений с аналогичными породами имеет тектонический характер. В южном направлении отложения тигнинской свиты развиты за пределы характеризуемой территории. Выше по разрезу залегают голоценовые отложения русел современных водотоков [16].

Породы имеют близкое к горизонтальному и горизонтальное залегание и дислоцированы чрезвычайно слабо. Залегая несогласно на размывтой поверхности интрузивных образований, отложения образуют пологие складки с падением крыльев на северо-восток и юго-запад под углами 5-20°.

#### Неоплейстоцен

Третья ступень. Аллювиальные отложения ( $aQ_{III}$ ) представлены аллювием второй террасы, песками, галечниками, суглинками. Мощность 2-8 м. Возраст определяется на основании геоморфологического положения слагаемых ими террас.

Голоцен

Породы имеют близкое к горизонтальному и горизонтальное залегание и дислоцированы чрезвычайно слабо. Залегая несогласно на размытой поверхности интрузивных образований, отложения образуют пологие складки с падением крыльев на северо-восток и юго-запад под углами 5-20°.

#### **2.4 Магматизм**

На современном уровне изученности в районе выделены раннеархейские и средне позднеюрские интрузивные образования, это мы можем увидеть на геологической карте объекта «Песчаное-3» рис. 3.

Ранний архей

Выделен Д.С.Коржинским в 1935 г. при проведении тематических работ в районе Амуро-Якутской автомобильной магистрали. Его образования получили развитие в пределах всей Становой складчатой системы на огромной территории от Забайкальского до Хабаровского краев. В пределах характеризуемого листа породы комплекса получили развитие в пределах Иликанской и Усть-Гилуйской зон [24].

По результатам исследований в состав комплекса включены гнейсовидные плагиограниты, граниты, лейкограниты, редко умереннощелочные граниты и гранодиориты ( $pyAR_2d$ ). Установлена четкая зависимость состава гранитоидов от состава вмещающих пород (субстрата). Биотитовые разности приурочены к полям развития гнейсов биотитовых, роговообманково-биотитовые обычны развиты среди роговообманковосодержащих метаморфитов. Характерным признаком образований комплекса является их разномасштабность.

Гранодиориты на сопредельной с востока территории, содержат в себе ксенолиты метаморфизованных габбро и горнблендитов хани-майского

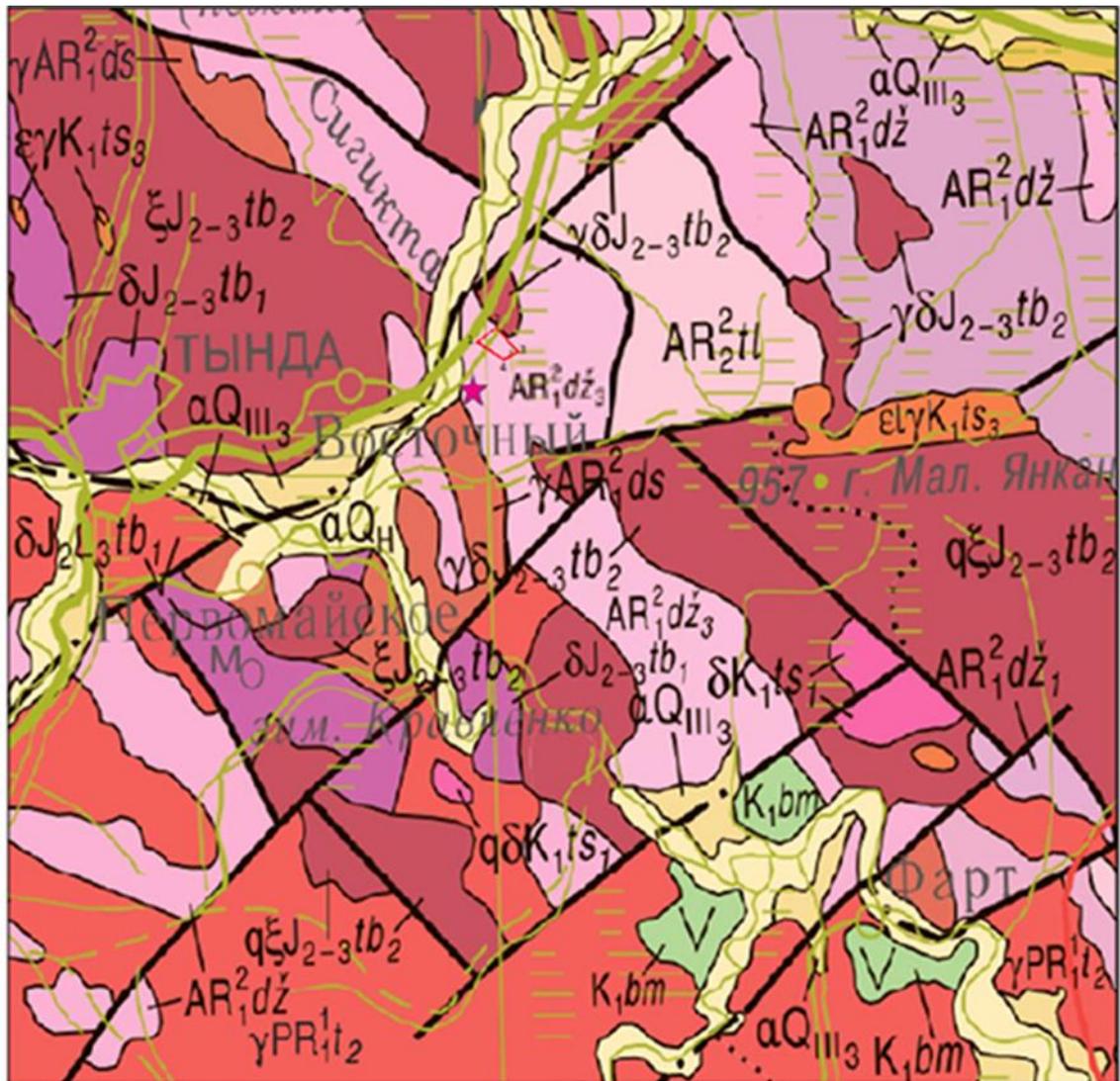
комплекса позднего архея и, в свою очередь, прорваны инъекционными прожилками гнейсовидных «древнестановых» гранитов. Гранодиориты, как и вмещающие их метаморфические образования, подвержены мигматизации гранитами древнестанового комплекса. Степень ее уменьшается по направлению к центральным частям тел. Гнейсы, находящиеся среди гранодиоритов, не мигматизированы. Это косвенно свидетельствует о возможной принадлежности гранодиоритов к другому, более раннему (токско-алгоминскому) комплексу, сформированному до ультраметаморфизма [24].

Установлено прорывание лейкогранитами гранитов. Первые, предположительно, слагают небольшие тела в пределах массивов пород комплекса.

Наиболее широко породы комплекса развиты в пределах Иликанской зоны, севернее Джелтулакской шовной зоны. Здесь закартированы тектонические блоки гранитоидов комплекса и многочисленные их ксенолиты различных размеров в гранитоидах тындинско-бакаранского и курбатовского комплексов. В целом гранитоиды комплекса занимают до 10% территории листа. Характерны формы тел с многочисленными заливами во вмещающие породы, что свидетельствует об их возможной принадлежности к слабоэродированным мигматит-плутонам. Широко представлены гранитоиды в составе метатекта метаморфических образований, чаще отмечается согласное залегание гнейсовидности гранитов и полосчатости гнейсов с постепенной сменой пород. Однако устанавливаются и резкие интрузивные контакты между ними [24].

Несмотря на извилистые в плане контуры отдельных выходов гранитоидов отмечается вытянутость тел образований комплекса в северо-западном направлении, что характерно для простирающихся метаморфических пород докембрия. Кроме отображенных на геологической карте, зафиксировано огромное количество внемасштабных и очень мелких (менее 1 м) тел плагиогранитов и гранитов, несомненно, являющихся частью характеризуемого подразделения.

В береговых обнажениях р. Тында у будки Бурухинская наблюдался контакт гранитов с вмещающими их амфиболитами и гнейсами биотитароговообманковыми. Контакт согласный, кристаллизационная сланцеватость, гнейсовидность и плоскость контакта параллельны друг другу. Амфиболиты и плагиогнейсы в контактовой зоне пронизаны тонкими (до первых сантиметров) согласными жилками гранитов и превращены в полосчатые мигматиты [24].



- 22900  $AR_1^2 dz$  Джигдалинская свита нерасчлененная [4, 5] - гнейсы и кристаллические сланцы роговообманково-биотитовые, биотит-роговообманковые, роговообманковые, биотитовые, прослои глиноземистых и высокоглиноземистых гнейсов и кварцитов, линзы амфиболитов (1500-2000 м); ирмакитская свита (*ir*) 22930 [8] - плагиогнейсы и кристаллические сланцы биотитовые, роговообманковые, роговообманково-биотитовые, иногда амфиболиты (более 2500 м); тунгирская серия нерасчлененная (*tn*) 22960 [6] - плагиогнейсы и гнейсы биотитовые, кристаллические сланцы и гнейсы амфиболовые, биотит-амфиболовые, диопсид-биотит-амфиболовые, амфибол-даупироксеновые, кварциты, мраморы, кальцифиры, амфиболиты (3000 м); усть - гилейская серия нерасчлененная (*ug*) 22980 [9] - гнейсы и кристаллические сланцы роговообманково-биотитовые, биотитовые, биотит-роговообманковые, роговообманковые, иногда гранатосодержащие, редко прослои гнейсов высокоглиноземистых, линзы амфиболитов и кварцитов (1500-2300 м)
- 22400  $AR_2^2 tl$  Таллинская свита [5] - плагиогнейсы мелкозернистые биотитовые, роговообманково-биотитовые, прослои кристаллических сланцев и гнейсов двуслюдяных дистен-гранат-ставролит-графитосодержащих, кварцитов магнетитовых, линзы амфиболитов, иногда гранатовых, мраморов (2000 м); смольнинская свита (*sm*) 22450 [10] - чередование гнейсов биотитовых, роговообманково-биотитовых, биотит-роговообманковых, диопсид-роговообманковых с кристаллическими сланцами того же состава, содержащими прослои гнейсов двуслюдяных, биотитовых, дистен-гранат-ставролитсодержащих, мраморов, диопсидитов, кварцитов (1600-2150 м)
- 22600  $p_1 AR_1^2 ds$  Древнестановой комплекс плагиогранитовый [4 - 9]  
 22604, гранодиориты ( $\gamma_6$ ) 22606, лейкограниты ( $l_7$ ) 22608
- 15700  $\gamma \delta J_{2-3} tb_2$  Вторая фаза [27] - гранодиориты; сиениты ( $\zeta$ ) 15703, кварцевые сиениты ( $q\zeta$ ) 15706; шахтаминский комплекс монзонит - гранодиоритовый. Вторая фаза ( $\delta_2$ ) 15730 [34] - гранодиориты, гранодиорит-порфиры; борцовочный комплекс гранитовый. Вторая фаза ( $\gamma_6$ ) 15760 [34] - граниты, лейкограниты

Рис.3. Схематическая геологическая карта объекта «Песчаное-3».

При выделении в состав однофазного верхнеурканского комплекса были включены граниты, монцограниты, монцолейкограниты, лейкограниты, кварцевые сиениты-граносиениты, гранодиориты, кварцевые диориты, монцониты, кварцевые монцодиориты, монцодиориты, диориты и монцониты.

Петрографическое описание пород, названных монцогранитами по минеральному составу не соответствует требованиям петрографического кодекса. Содержания щелочных полевых шпатов в описанных породах практически в 2 раза ниже содержаний плагиоклазов[24**Ошибка! Источник ссылки не найден.**].

Возраст комплекса обоснован определениями возраста цирконов U-Pb методом (SRIMP-II). Результаты определений соответствуют средней-поздней юре. Вместе с тем, следует отметить некоторые закономерности в полученных результатах. Кислые породы нормального ряда продатированы в интервале  $173 \pm 1,7 - 157,2 \pm 1,9$  млн. лет, что соответствует поздней юре. Умереннощелочные породы среднего состава, по данным авторов, имеют возраст  $156,0 \pm 2,6 - 141,4 \pm 3,1$  млн. лет, соответствующий поздней юре.

Таким образом, налицо антидромный характер эволюции верхнеурканского комплекса в выделенном виде, что совершенно не характерно для мезозойского магматизма Становой области. Кроме этого не учтено мнение многих петрологов России о том, что продолжительность формирования интрузивных комплексов в фанерозое не превышает первых миллионов лет. В данном случае принято формирование комплекса на протяжении практически 30 млн. лет [24].

Анализ материалов по геологическому изучению образований, объединенных в составе верхнеурканского комплекса, позволяет сделать предположение о том, что произошло объединение двух разновозрастных магматических подразделений разного состава в один комплекс.

В пределах листа N-51-XI к верхнеурканскому комплексу отнесены умереннощелочные граниты и умереннощелочные лейкограниты ( $\epsilon\gamma J_{2-3VI}$ ).

Этими породами сложена северная часть ононского массива, занимающая правобережье верховий р. Бол. Желтулак в приосевой части хр. Тукурингра. Площадь выхода пород на поверхность составляет около 80 км<sup>2</sup>. Несколько большая (около 60%) роль в строении массива принадлежит крупнозернистым умереннощелочным лейкогранитам, приуроченные к центральной части тела. Краевая его часть подковообразной формы образована среднезернистыми умереннощелочными гранитами. Контакт между гранитами и лейкогранитами постепенный. Характерным картировочным признаком гранитов массива является присутствие в них редких порфиroidных выделений полевого шпата [24].

## **2.5 Тектоника**

Описываемый район расположен в юго-западной части позднеархейской складчатой зоны Станового хребта, являющейся обрамлением Алданского щита. Активное развитие зоны завершилось в выше указанное время, а позднее структура играла роль жесткой рамы по отношению к расположенной южнее палеозойско-мезозойской Монголо-Охотской складчатой (складчато-надвиговой) системе. Этим определяется важнейшая особенность тектонического строения территории, подчиненная роль стратифицированных образований и, соответственно, складчатых структур при широком развитии разновозрастных интрузивных пород и разрывных нарушений, активность которых сохраняется с позднего архея до настоящего времени. Разрывными нарушениями различного масштаба в значительной мере определялись развитие и размещение интрузивных тел, месторождений и проявлений различных полезных ископаемых.

Описываемый район охватывает части Становой и Западно-Становой складчато-блоковых систем (ССБС и ЗССБС) и разделяющей (сшивающей) их Желтулакской шовной зоны. Последняя рядом авторов рассматривается в качестве зоны Желтулакского глубинного разлома. Исходя из геоблоковой

концепции строения литосферы ССБС соответствует Становому блоку, ЗССБС – Западно-Становому блоку. Совместно они образуют Алдано-Становой геоблок (АСГ). С точки зрения тектоники плит системы рассматриваются в качестве одноименных супертеррейнов. ССБС представлена Иликанской зоной (ИЗ) и Ларбинской зоной (ЛЗ). К ЗССБС относится Усть-Гилуойская зона (УГЗ). Перечисленные зоны можно рассматривать в качестве террейнов[27].

Структуры верхнеархейского структурного этажа (AR2) сложены породами сахабория. Локализованы вдоль зон крупнейших разломов северо-западного простирания в опущенных блоках, которые могут рассматриваться в качестве трогов по аналогии со структурами Алдано-Станового щита. Породы в пределах трогов метаморфизованы в условиях низких ступеней амфиболитовой и эпидот-амфиболитовой фаций. Здесь наблюдается развитие многочисленных сопряженных синклиналей и антиклиналей. Характерна изоклиальная складчатость. Складчатые структуры осложнены магматогенными – интрузиями габброидов и мигматит-плутонами, локализованными в зонах сочленения крупных тектонических структур.

Раннепротерозойский (беломорский) структурный этаж выделяется в пределах Джелтулакской шовной (сшивающей) зоны и представлен вулканогенно-осадочными отложениями джелтулакской серии, слагающими полосу шириной до 5 км, протягивающуюся от истоков р. Бурпала на западе до водораздела Джелтулак – Уркан на востоке. Эта полоса представлена чередованием разновеликих по площади, преимущественно небольших, блоков. С северо-востока и юго-запада развитие этих пород ограничено Северо- и Южно-Джелтулакским разломами, соответственно. Данная зона является граничной структурой между Становой и Западно-Становой зонами Становой складчато-блоковой системы [9].

Образования этажа представлены метаморфизованными в условиях зеленосланцевой фации песчаниками, алевролитами, базальтами и конгломератами, часто превращенными в сланцы разного литологического

состава и габброидами. Однозначная трактовка внутреннего строения образований серии отсутствует, в связи с плохой обнаженностью территории и интенсивно проявленной тектонической переработкой пород.

Становление этого этажа связывается с перемещением значительных масс земной коры. Наблюдаемые в настоящее время выходы пород джелтулакской серии, слагающих вулканогенно-терригенную формацию, представляет собой результат надвигово-сдвиговых деформаций со значительными амплитудами [9].

Пермский – триасовый структурный этаж (верхоянский) в пределах ЗССБС представлен позднепермско-раннетриасовой формацией миаскитовых щелочных сиенитов нерчуганского комплекса и габбровой среднетриасовой формацией ларгинского комплекса. Образования первой формации, представленные батолитоподобным Игамским массивом, с северо-востока ограничены Желтулакской шовной зоной.

В пределах ССБС к данному этажу, с некоторой долей условности, относится дунит-перидотит-габбровая формация гетканского комплекса, датируемая поздним триасом – ранней юрой.

Начало формирования этих формаций в поздней перми обозначило начальную стадию активизации континентальной позднеархейской коры ЗССБС после длительной эпохи стабилизации. В пределах ССБС этот процесс начался с некоторым запозданием в позднем триасе.

Формации этого этажа относятся к внутриплитной стадии развития региона. Некоторыми авторами они однозначно считались частями зон континентального рифтогенеза, несмотря на отсутствие образований индикаторных для этой геодинамической обстановки формаций в районе и на близлежащих территориях [9].

Завершение формирования верхоянского структурного этажа фиксируется подъемом к поверхности по зонам разломов северо-западного простирания глубинного вещества с формированием близких по возрасту

габбровой и дунит-перидотит-габбровой формаций, выходы которых разобщены Джелтулакской шовной зоной.

Тындинский разлом большей своей частью приурочен к долине одноименной реки и контролирует расположение цепочки выходов пестроцветной терригенной формации раннего мела, сформированной во внутриплитных условиях. Разлом сопровождается развитием зон милонитизированных и катаклазированных пород. По морфологии и характеру смещений относится к левым сбросо-сдвигам. На пересечении разлома с Джелтулакской шовной зоной установлена слабая золоторудная минерализация.

## **2.6 Геоморфология**

Площадь листа представляет собой низкогорную платообразную страну, в значительной степени расчлененную эрозионной деятельностью густой речной сети и, в то же время, сильно сглаженную денудационными процессами. Примерно в его центральной части располагается область расчлененного низкогорья (хребет Чернышева) с абсолютными отметками 900-1400 м и относительными превышениями 400-600 м [15].

Орографически район входит в пониженную часть системы Станового хребта, являясь переходной ступенью к расположенным южнее равнинным областям. Территория окружена хребтами: на севере она ограничивается Становым хребтом, на юге – хребтами Тукурингра и Янкан [17].

Южная часть листа в орографическом отношении относится к системе хребтов Ту-курингра, Чернышева и Янкан. Максимальные высотные отметки в этой части района составляют 1100-1350 м.

Севернее них располагается пониженная область южного склона Станового хребта. Максимальной высотой в этой части территории обладает г. Янкан – 1047 м. Высотные отметки постепенно снижаются в восточном направлении. Относительные превышения в районе г. Янкан превышают 300 м, снижаясь к восточной рамке листа до 100-150 м [17].

В геологическом отношении площадь располагается в области сложного строения, определяющегося наличием образований различных структурно-формационных зон. На формирование современного рельефа большое влияние оказали следующие геолого-географические факторы: - длительная эпоха континентального развития территории, в период которой она являлась преимущественно областью сноса материала;

- проявление дифференцированных неотектонических движений;
- неоднородность горных пород по механической устойчивости к процессам выветривания;

- резкая смена климатических условий в кайнозое (влажный теплый климат в ранне-позднечетвертичное время и резко континентальный современный).

Основные черты современного рельефа обусловлены эндогенными факторами, среди которых основную роль сыграли тектонические движения, проявившие активность на границе неогена и четвертичного периода.

Основным рельефообразующим процессом явилась денудация. На определенных отрезках времени заметную роль также играли процессы эрозии и аккумуляции [17].

В пределах изученной территории развиты два генетических типа рельефа: эрозионно-тектонический и эрозионно-аккумулятивный.

Наиболее широким развитием пользуется эрозионно-тектонический рельеф, включающий в себя три подтипа: низкогорный резкорасчлененный, низкогорный слабо расчлененный и холмистый. Указанные подтипы различаются степенью расчлененности. В формировании этого типа рельефа ведущая роль принадлежит экзогенным факторам, главным образом эрозии. Эрозионно-аккумулятивный рельеф имеет крайне ограниченное распространение и представлен комплексом речных террас [17].

Эрозионно-тектонический рельеф района можно разделить на несколько подтипов:

- низкогорный сглаженный рельеф;

- низкогорный резко расчлененный рельеф;
- низкогорный слабо расчлененный рельеф с плоскими вершинами и пологими склонами;
- низкогорный сильно расчлененный рельеф с куполовидными, иногда острыми вершинами и крутыми склонами.

Низкогорный сглаженный рельеф распространен в северной части территории, в долине р. Геткан. Этот участок характеризуется абсолютными отметками 600-1000 м с относительными превышениями 200-300 м.

Этот тип рельефа развит, в основном, на площадях развития метаморфических образований, алдания и становия .

Формы рельефа имеют сглаженные, мягкие очертания. Склоны обычно прямые или слабовыпуклые. Характерной особенностью является то, что нижние части склонов более крутые, чем верхние. Это можно объяснить неравномерной скоростью врезания гидросети.

Водоразделы шириной 100-200 м имеют плоскую или слабовыпуклую форму. Их выровненные поверхности и пологие участки склонов сильно задернованы и заболочены, лишь местами на склонах и водоразделах встречаются делювиальные и элювиальные скопления крупных обломков.

На водоразделах встречаются выровненные площадки, приуроченные к отметкам 600-650, 700, 800 и 900 м. Некоторые исследователи считают их реликтами древнего пенеплена, однако достаточных оснований для этого не имеется [17].

Склоны пологие (10-15°), ровные, покрыты плащом элювиально-делювиальных образований, состоящих из мелко-среднеобломочного, часто суглинистого, материала. В большинстве случаев они заболочены и покрыты моховыми марями, которые в ряде случаев охватывают и водораздельные пространства [17].

Долины водотоков значительно врезаны, имеют широкие (500-600 м) корытообразные формы, реже встречаются V-образные формы, часто с широкими плоскими днищами, по которым меандрируют русла. Долины, как

правило, заболочены. Склоны их очень пологие и ровные. Они частично заполнены сползшими со склонов делювиальными и солифлюкционными образованиями. В плане долины, как правило, прямые без излучин и резких поворотов. Симметричные их участки чередуются с асимметричными. Крутизна склонов долин изменяется от 10-12 до 30-35° [18].

К эрозионно-аккумуляционному рельефу относятся речные террасы, среди которых выделены пойменные и надпойменные.

Большинство крупных рек района террасированы. Террасы выражены достаточно четко, несмотря на то, что они частично нарушены временными водотоками или завуалированы покровом рыхлых образований. Наиболее крупные реки имеют две надпойменных аккумулятивных террасы и одну эрозионную [17].

Необходимо отметить, что большая часть рек, в долинах которых производилась отработка россыпей золота, в настоящее время лишена большей части террас. Однако, на взгляд авторов настоящей записки, целесообразно приведение их описания до начала отработок. На основании такой характеристики может появиться возможность установления подобных террас или их фрагментов в долинах других водотоков, что может повысить их перспективность в отношении россыпной золотоносности.

Пойменные террасы (поймы) встречаются в долинах практически всех рек и крупных ручьев района, являясь по своему строению аккумулятивными. Сложены они галечниками и песками, с подчиненным значением суглинков и глин. Ширина пойм обычно составляет первые десятки метров, достигая иногда сотен метров. Ширина пойм рек Геткан и Гиллой достигает на отдельных участках 2,5 км [21].

Высота пойм, обычно составляет 2,0-2,5 м. Площадки их ровные, часто заболочены. В долинах наиболее крупных рек (Геткан, Гиллой и Тында) в пределах пойм встречаются старицы и протоки. В половодье поймы заливаются водой.

Делювиальные образования часто перекрывают тыловые швы пойменных террас, так что их площадки постепенно переходят в склоны [18].

Поймы представляют собой днища долин, заполненные аллювиальными отложениями. Над уровнями водотоков они возвышаются незначительно и во время паводков заливаются водой. Большая часть пойменных поверхностей заболочены, незначительные их части занимают непроходимые заросли кустарников и редкие деревья. В прирусловых частях нередко наблюдаются прирусловые валы, которые заливаются водой значительно реже самой поймы, в связи с чем на их поверхности произрастают более сухолюбивые виды растительности – береза, лиственница, а иногда и сосна.

Поймы представлены песчано-галечниковыми отмелями и косами, островами, также часто протягивается широкой полосой вдоль русел, причленясь к террасам или к коренному борту долин. Нижние части разреза в пойме обычно сложены песчаным и гравийно-галечным материалом, переходящим выше в супесчано-суглинистые образования. Иногда в отложениях отмечается примесь валунов.

Высота пойм над зеркалом воды русел, в меженный период, составляет 0,5-2,5 м. Она фиксируется во всех крупных водотоках района [17].

Поймы хорошо выражены в долинах всех крупных рек района, но наибольших (2-2,5 км) в поперечнике размеров она достигает в долине р. Тында и в нижних течениях рек Маршигири и Ушумун, где на всем своем протяжении она заболочена, в ее пределах встречены многочисленные небольших размеров озера и старицы. Иногда в пойме на поверхности наблюдаются бугры пучения, представленные глинистыми пятнами округлой или неправильной формы со слегка выпуклыми на 5-10 см поверхностями [17,21].

Поймы рек Бол. Джелтулак, Игама и Мал. Джелтулак, ручьев Курбатовский, Луковка, Мартияк и Роговичи достигают ширины 200-300 м [21].

Пойма р. Бол. Желтулак, высотой 0,5-1,0 м, тянется вдоль русла узкой полосой, часто имея ширину в несколько метров, включая в себя косы, отмели, валунные скопления на перекатах и другие русловые отложения, а также узкую, затапливаемую во время половодья, прибрежную полосу. Степень развития поймы увеличивается вниз по течению реки. Мощность аллювиальных отложений в пределах поймы р. Бол. Желтулак не превышала 3,5 м [21].

На поверхностях пойм часто сохранились следы блуждающих русел в виде сухих линейно вытянутых ложбин [17].

### **2.7 Полезные ископаемые**

В пределах проектной площади нет известных полезных ископаемых, в том числе строительных материалов.

В 1 км к северу от участка недр «Песчаное-3» расположено месторождение песка «Песчаное-2». Последнее расположено в зоне развития коры выветривания, верхней подсвиты джигдалинской свиты. Геологическое строение месторождения простое с выдержанностью минералогического и петрохимического состава полезной толщи. Площадь участка составляет 0,0598 км<sup>2</sup>.

### **2.8 Гидрогеология**

Территория приурочена к участкам расчлененного среднегорья и низкогорья. Наиболее крупными водотоками территории являются реки Геткан, Тында, Большой и Малый Желтулак, Гилюй. Эти реки принадлежат бассейну р. Зея, крупного притока р. Амур. Главным базисом эрозии служит Тихий океан. Водный режим рек района крайне непостоянный и зависит от количества выпадающих атмосферных осадков. Климат района резко континентальный, характеризуется суровой продолжительной зимой и коротким, умеренно жарким, дождливым летом. Среднегодовая температура составляет -6,5°С [21].

Водотоки района относятся к Дальневосточному типу, для них характерно смешанное питание: за счет снеготаяния (2-26%), дождевых (42-85%) и подземных (10-30%) вод.

Главная фаза водного режима – дождевые паводки (от 6-9 в маловодные до 10-12 в многоводные годы). Весеннее половодье, вследствие интенсивного испарения непосредственно снега и льда, играет второстепенную роль в формировании речного стока.

Зимой, после перехода температур ниже 0°C, сток резко уменьшается. Мелкие водотоки полностью перемерзают уже в 1-2-ой декаде ноября, более крупные – в 3-ей декаде ноября – 1-ой декаде декабря. Вследствие перемерзания водотоков в зимнее время на участках разгрузки подземных вод формируются полыньи, дающие начало наледям, объемы которых являются косвенной характеристикой величины ресурсов подземных вод [18].

Мерзлотная обстановка района достаточно изменчива. Распределение мерзлоты по площади меняется от массивно-островного до островного и прерывистого. При этом мощность многолетнемерзлых пород составляет от 150-170 до 20-50 м. На водораздельных пространствах преобладают обширные талики инсоляционно-инфильтрационного генезиса. В поймах водотоков сплошность мерзлоты часто нарушена сквозными таликами, приуроченными, как правило, к участкам, на которых русла водотоков пересекают хорошо проницаемые дизъюнктивные нарушения [18].

Гидрогеологические изучения данного района проводились, преимущественно, с целью поисков источников водоснабжения для г. Тынды и других станций БАМ.

Поверхностные воды в пределах района можно разделить на воды рек и ручьев и озерные воды.

Воды рек и ручьев приурочены к современным долинам водотоков и являются наиболее распространенной группой вод района. Реки являются типично горными, изобилуют перекатами. Дебит рек весьма непостоянен и

находится в полной зависимости от выпадающих осадков, а также от количества впадающих притоков, питание которых осуществляется главным образом трещинными водами, тающей мерзлоты и атмосферных осадков [17].

Дебит водотоков существенно сокращается в зимнее время из-за частичного или полного их промерзания и перехода питания рек и ручьев на трещинные подмерзлотные воды. В этот период появляются наледи, постепенно образуя мощные слоистые льды, сохраняющиеся до середины лета [17].

Летом после продолжительных дождей уровень рек быстро поднимается, вода выходит из берегов и затопляет пониженные участки долин. Вода во время паводков становится мутной и холодной. Мутность объясняется присутствием в воде во взвешенном состоянии иловатых частиц, образующихся из-за размыва береговых отложений.

Грунтовые воды аллювиальных отложений из-за интенсивного развития многолетнемерзлых пород обычно залегают под руслами или вблизи них, образуя грунтовые потоки. Питание этих потоков происходит за счет инфильтрации речных вод и атмосферных осадков.

Верховодка залегает в непосредственной близости от поверхности и подвержена резким колебаниям в зависимости от гидрометеорологических условий [18].

Питание верховодки происходит, в основном, за счет атмосферных осадков. Кроме этого, многолетнемерзлые породы, оттаивая в летний период выделяют из себя определенное количество воды, а мощный моховой покров задерживает испарение этой влаги. Зимой верховодка практически полностью перемерзает.

В пределах Верхне-Тындинской впадины, водоносный комплекс имеет характерные черты, определенные прерывистым до массивно-островного, распространением мерзлоты. Здесь более широко распространены подмерзлотные воды и воды таликов: сквозных тектонических контактов;

инфильтрационных; несквозных грунтово-фильтрационных. Талики обеспечивают более тесную гидравлическую связь таликовых и подмерзлотных вод, более интенсивный водообмен. Питание водоносного комплекса осуществляется атмосферными осадками, поверхностными водами по пойменно подрусловым таликам, водами различных таликов, а также перетока вод сопредельных зон трещиноватости в интрузивных и метаморфических породах [17].

## **2.9 Инженерно-геологические условия**

Участок недр приурочен к бассейну р. Гиллой и находится в зоне сезонно-мерзлых пород. Максимальная глубина сезонного промерзания на март месяц достигает 3,1-4,0 м [34].

Гидрологические условия благоприятны для ведения горных работ. Поверхностных водотоков на площади участка недр нет. Уровень грунтовых вод расположен ниже горизонта подсчета запасов и не влияет на условия разработки. Водоприток подземных вод отсутствует и может быть только от атмосферных осадков, породы представлены корой выветривания джигдалинской свиты.

В соответствии с сейсмическим районированием России (комплект карт ОСР-97 А, В, С) район имеет сейсмичность 6 баллов по карте А (вероятность возможного превышения интенсивности землетрясений в течении 50 лет – 10 %), 6 баллов по карте В (вероятность 5 %) и 5 баллов по карте С (вероятность 1%) [31].

Обнаженность территории слабая и неравномерная. Скальные выходы пород встречаются в виде останцов на водоразделах. Склоны гор повсеместно покрыты чехлом делювия.

В геологическом строении участка принимают участие гнейсы и кристаллические сланцы верхней подсвиты джигдалинской свиты ( $AR_1^2dž_3$ ), и современные аллювиальные и элювиально-делювиальные образования.

Современные отложения (QIV) выполняют русла и поймы р. Гиллой и его крупных притоков. В руслах они, в основном, представлены

неравномерно отсортированными галечниками и песками, в поймах преобладают глинисто-илистые наносы, реже торфяники, отлагающиеся на дне старичных озер.

Элювиальные и делювиальные отложения являются объектом изучения на участке Песчаное-3.

Предположительно месторождение будет отнесено к 2 группе. Классификация запасов месторождений и прогнозных ресурсов твердых полезных ископаемых (песок и гравий) 2007г [13].

Горно-геологические и горнотехнические условия объекта «Песчаное - 3» простые и благоприятные для открытой разработки.

#### **2.10 Данные об обеспеченности объекта работ топокартами:**

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

Геологическое моделирование основывалось на условиях аналогии или подобия, принцип аналогии базируется на сходстве условий залегания, строения, состава и масштаба месторождений, сформированных в близких геологических условиях. За аналог взят объект «Песчаное-2» расположенный на смежном участке. Предполагаемый разрез по месторождению «Песчаное-3» (рис. 4)

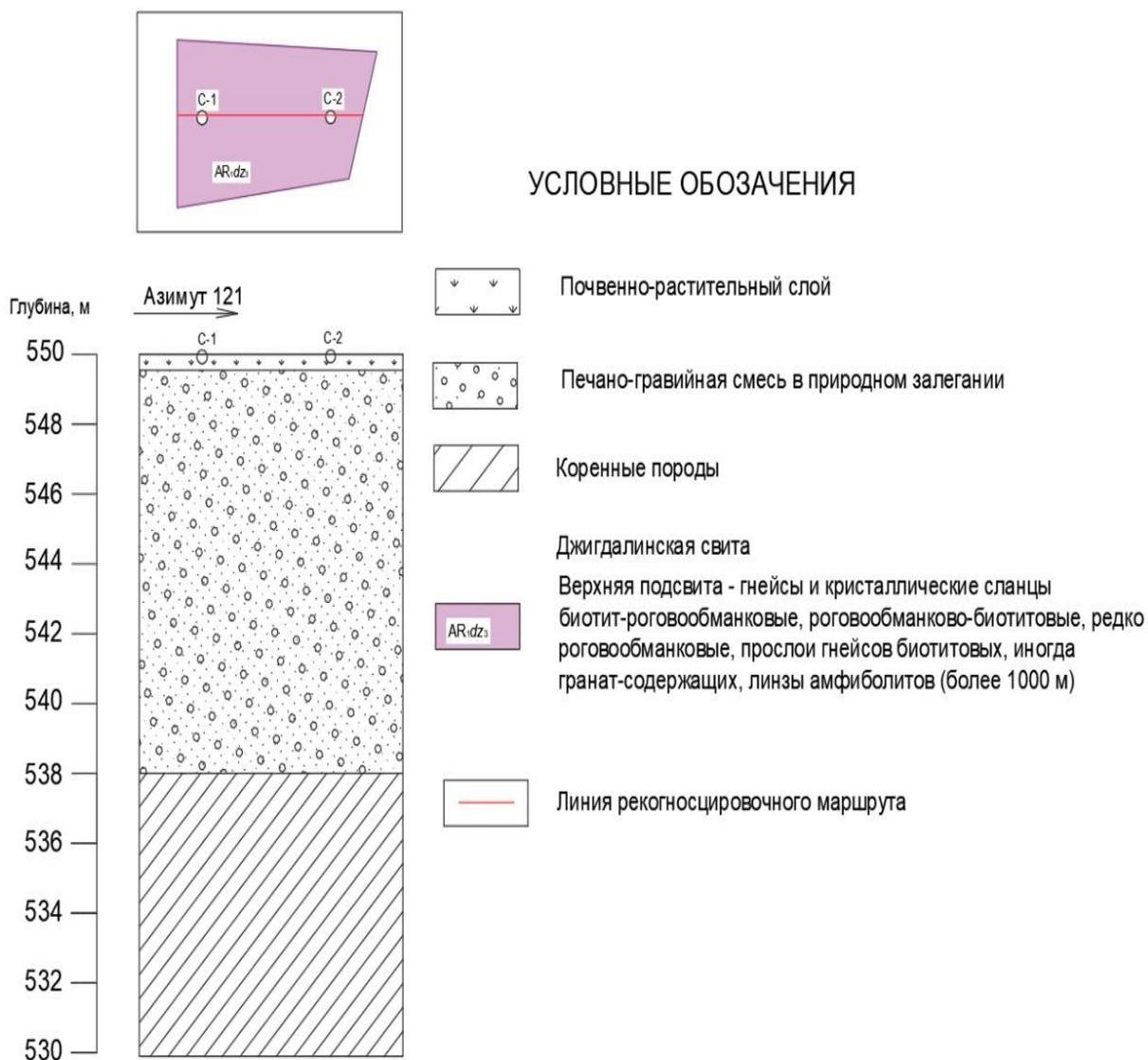


Рис.4. Предполагаемый литологический разрез по объекту «Песчаное-3»

По условиям залегания и рельефу местности участок разработки относится к нагорному типу. Делювиально-элювиальные образования, развитые на площади участка, представляют собой песчано-гравийные, гравийно-песчаные, породы с единичными валунами, глыбами [13].

### 3 МЕТОДИКА ПРОВЕДЕНИЯ ГЕОЛОГОРАЗВЕДОЧНЫХ РАБОТ

Целью проекта является геологическое изучение недр в целях поисков и оценки общераспространённых полезных ископаемых на объекте «Песчаное-3» для открытой добычи.

Ожидается, что выявленное месторождение ПГС, песка будет принадлежать ко 2 группе: «Классификация запасов месторождений и прогнозных ресурсов твердых полезных ископаемых (песка и гравия)» [10,11,13].

Геологической задачей работ считается изучение пространственного положения (форма, размеры), внутреннего строения, инженерно-геологических условий предстоящей эксплуатации месторождения ОРПИ, определение группы сложности месторождения, а также изучение возможности негативного влияния их разведки и разработки на окружающую среду.

Для выполнения геологической задачи предусматривается:

- на участке геологического изучения предусмотреть проходку 2 скважин колонкового бурения;
- отбор проб с учетом литологических разностей и физического состояния для определения физико-механических свойств горных пород;
- оценку пригодности использования ОРПИ в соответствии с «Методическими рекомендациями по применению Классификации запасов месторождений и прогнозных ресурсов твердых полезных ископаемых (песка и гравия)» на основании лабораторно-аналитических исследований [12];

С целью решения поставленных задач, необходимо выполнить следующий комплекс работ:

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

- бурение скважин
- опробование;
- топографо-геодезические работы;
- лабораторные исследования;
- камеральная обработка и написание отчета.

Камеральная обработка материалов производится в течение всего периода работы. Текущая камеральная обработка выполняется в полевых условиях. Окончательная обработка материалов выполняется после завершения полевых работ [12].

### **3.1 Подготовительный период и проектирование**

В состав подготовительных работ входят:

- ознакомление с первичной геологической информацией о недрах по территории, на которой расположен объект.

- предварительная интерпретация аэроснимков и космоснимков, сбор и изучение фондовых материалов как по объекту, так и аналогичным объектам, а также смежных территорий; приобретение топоматериалов; составление проекта; чертёжные, машинописные и оформительские работы; составление проектной документации по объекту, результатом работ будет составление проектной документации по объекту – 1 проект.

### **3.2 Рекогносцировочные работы**

Учитывая небольшую площадь участка, и отнесение предполагаемого месторождения ко 2 группе сложности геологического строения - расстояние между скважинами для подсчета запасов категории  $C_2$  принимается 200 м. Для определения мест заложения 2 поисково-оценочных скважин на участке «Песчаное-3» планируется провести один рекогносцировочный маршрут. Его протяженность, исходя из предполагаемого размещения буровой линии скважин, формы и размера участка «Песчаное-3» составит 0,3 км.

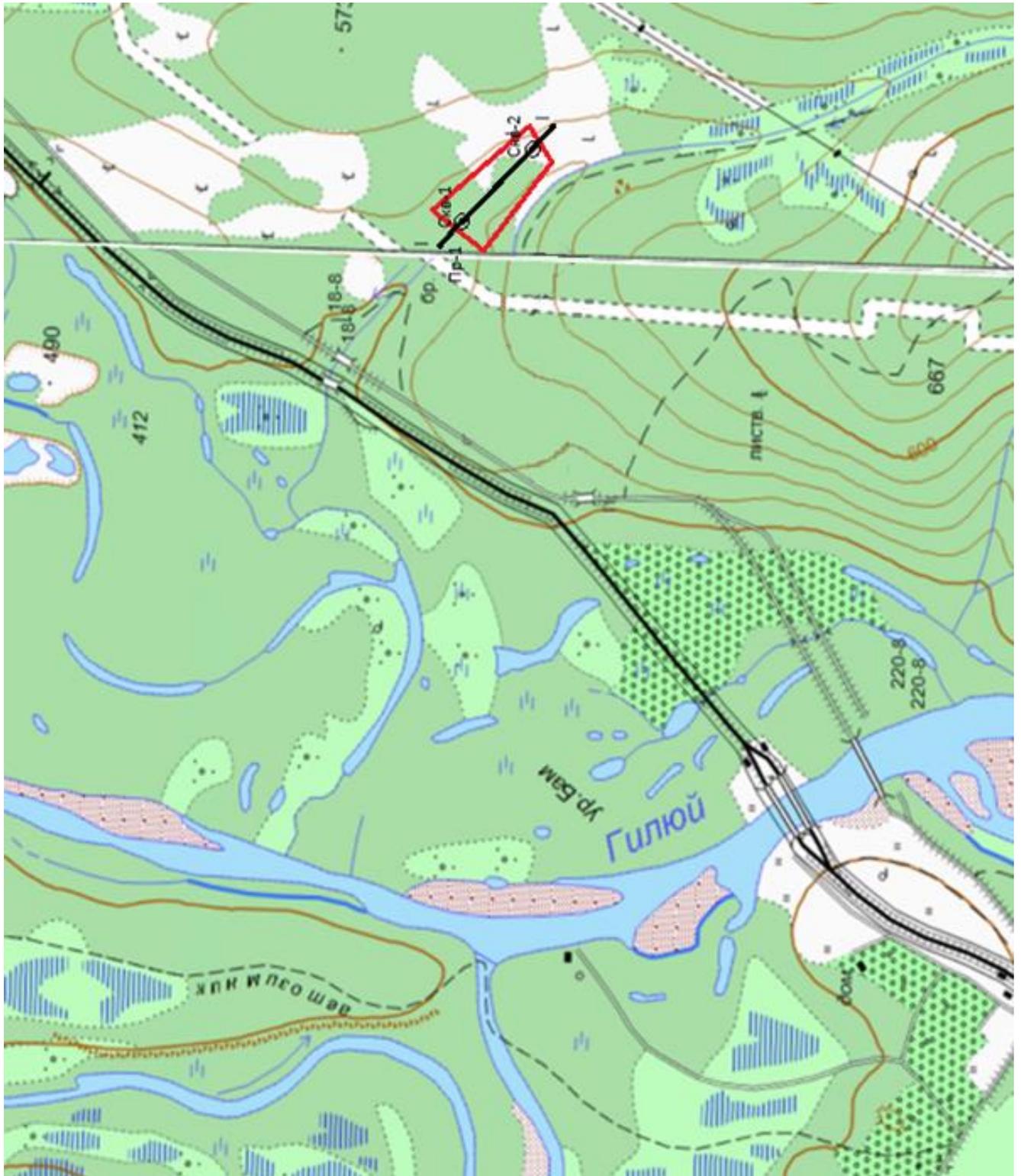


Рис. 5. Схема расположения скважин объекта «Песчаное-3»

### 3.3 Бурение поисково-оценочных скважин

Буровые работы предусматриваются для определения границ распространения ОРПИ, изучения условий их залегания, внутреннего строения залежи.

Исходя из «Методических рекомендаций по применению Классификации запасов месторождений и прогнозных ресурсов твердых полезных ископаемых (песка и гравия)» [10,13], проходка скважин будет осуществляться станком УРБ-4Т, диаметром 151 мм, колонковым способом, в сухую, твердосплавными коронками СМ-5, СМ-6 с расстоянием между скважинами 200 м.

Всего проектом предусматривается проходка 2 скважин глубиной 12 м.

Конструкция скважины: проходка скважины предусматривает применение кондуктора до 1,5 м диаметром 151 мм для защиты скважины от затопления водами верховодки и для предотвращения обрушения устья скважины, наружный диаметр основного бурения 132 мм.

Тип станка УРБ-4Т, средняя глубина 12 м, скважины вертикальные

Глубина скважин контролируется замером бурового снаряда

Предполагаемый выход керна 100%.

Объем бурения составит: 2 скважины x 12,0 м = 24 п.м.

Усредненный разрез и геолого-техническая карта для поисковых скважин приведены в таблице 2.

Интервал, м от и до	Мощность слоя, м	Характеристика пород	Категория пород	Диаметр бурения, тип породо-разрушающего инструмента	Технология бурения
0,0 - 0,3	0,3	ПРС	II	Кондуктор скважины бурения 151мм от 0 до 1,5 м, коронка твердосплавная СМ-6	Всухую
0,3 - 12,0	9,7	Песчано-гравийная смесь, песок	III	Основное бурение 0 до 132 мм, твердосплавная коронка СМ-6, С-5.	

### **3.4 Документация керна скважин**

Документация керна будет проводиться у буровой скважины. В нее включается общий осмотр материала с предварительным выделением геологических интервалов (пачек). Документация керна будет включать послойное изучение и описание горных пород; отбор, этикетирование и упаковку проб; зарисовку литологии с нанесением пунктов отбора проб. Результаты документации оформляются в виде полевого бурового журнала. Объем документации по проекту 24 п.м (2 скважины).

### **3.5 Опробование**

Опробование месторождения имеет цель - определить пригодность строительной песчано-гравийной смеси, песка в соответствии с ГОСТ:

- ГОСТ 8736-2014 «Песок для строительных работ. Технические условия» [13];
- ГОСТ 23735-2014. Смеси песчано-гравийные для строительных работ [10];
- ГОСТ 30108-94. «Материалы и изделия строительные, определение удельной эффективной активности естественных радионуклидов» [12].

Для выполнения поставленных задач по оценке общераспространенных полезных ископаемых ОРПИ на Этапе поиска и оценка месторождений проектом предусматривается отбор проб из керна буровых скважин послойно.

Пробы отбираются для производства:

- физико-механических испытаний (песка и гравия, строительного камня);
- радиоактивные исследования.

Опробованию подвергнутся продуктивные отложения до горизонта разработки месторождения по всем разведочным скважинам. Опробование будет проводиться, валовым способом. Из каждой скважины глубиной 12 м будет отобрано по 5 секционных проб, всего из 2 скважин 10 секционных проб. Так как месторождение планируется отрабатывать одним уступом, будет отобрано по 1 пробе для исследования физико-механических свойств песчано-

гравийной смеси, песка весом до 55 кг фракция до 10 мм, (ГОСТ 31426-2010). Всего 2 пробы [11].

Из оставшегося материала после квартования валовых проб 3 уровня отбирается по 1 мешочку весом до 2,0 кг из каждой скважины для формирования 1 представительской пробы для определения природных радионуклидов в песчано-гравийной смеси [10,12].

С целью определения состава песчано-гравийной толщи и оценки качества слагающих ее компонентов в полевых условиях производится: определение гранулометрического состава продуктивной толщи.



Рис. 6. Схема обработки проб

Пробоотбор, упаковка, транспортировка и хранение образцов будет проводиться согласно п.п. 19-25 распоряжения МПР России № 37-р от 05.06.2007г., «Методические рекомендации по применению Классификации запасов месторождений и прогнозных ресурсов твердых полезных ископаемых (песка и гравия)»[13]. Отбор проб будет произведен во время производства буровых работ. На рис. 6 мы можем наблюдать схему обработки проб.

### 3.6 Лабораторные работы

Песчано-гравийная смесь, песок будут изучаться в соответствии с требованиями:

- ГОСТ 8736-2014 «Песок для строительных работ. Технические условия» [13];

- ГОСТ 23735-2014 «Смеси песчано-гравийные для строительных работ» [10];

- ГОСТ 30108-94 «Материалы и изделия строительные, определение удельной эффективной активности естественных радионуклидов» [12].

Испытания будут произведены по сокращенной программе, в пробах будут выполнены следующие испытания на:

- зерновой состав смеси
- определение наибольшей крупности зерен гравия;
- твердость;
- содержание зерен слабых пород;
- холодоустойчивость;
- содержание пылевидных, глинистых и илистых частиц,
- содержание глины в комках
- минералого-петрографический состав;

Лабораторные работы по определению физических свойств 2 анализа.

Радиационно-гигиеническая оценка ОРПИ - 1 анализ.

Результаты лабораторных исследований и наблюдений на скважинах будут использованы при подсчете запасов по участку «Песчаное-3».

### **3.7 Топографо-геодезические работы**

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

Район работ относится к хорошо проходимому. Проектом предусматривается перенесение на местность расположения точек геологоразведочных наблюдений (скважины; начало и окончание рекогносцировочного маршрута) и тахеометрическая съемка в масштабе 1:1 000 с высотой сечения через 1,0 м.

Тахеометрическая съёмка на объекте будет выполнена в системе МСК - 28. Система высот Балтийская [19].

Для подсчета запасов будет предоставлена топооснова масштаба 1:1000 с сечением рельефа горизонталями через 1,0 м.

Основные объемы топографо-геодезических работ приведены в таблице 3

Объемы проектируемых топографо-геодезических работ. Таблица-3

№ п/п	Вид работ	Единица измерения	Количество
1	Перенесение на местность проекта расположения точек геологоразведочных наблюдений (скважины)	точка	
2	Тахеометрическая съемка в масштабе 1:1000 с высотой сечения рельефа через 1,0 м с составлением плана съемки	км <sup>2</sup>	0,05

Измерение углов и длин линий будет выполняться электронным тахеометром, Niko Niro 5.MW

### **3.8 Метрологическое обеспечение работ**

Все измерения в период проведения геологоразведочных работ на объекте «Песчаное-3» будут выполнены серийно выпускаемыми средствами измерения, изготовленными по существующим стандартам. Поверочные работы выполняться периодически в соответствии с требованиями инструкций по методам и средствам поверки, которые входят в каждый комплект оборудования и инструмента, а также инструкциям по видам работ.

Методы и параметры средства метрологических измерений приведены в таблице 4.

Таблица-4.

Объект измерения	Измеряемый параметр	Ед. изм.	Доп. погр.	Средства измерения	Диапаз. измер.	Случ. погр.	Систем. погр.	Период поверок
Пункты (пикеты съемки)	Углы расстояния	град. м	5" 1:200 0	Trimble M3 DR (5II) W Arctic	0-360 1,3- 2000м	-	5	1 раз в год
Спутниковый приемник	Координаты и высоты	X Y Z	±5 мм ±1 см	NL24х №L121337	-	-	±5мм ±1 см	1 раз в год
Скважина	Глубина	м	0,05	рулетка РК-50	0,01- 30,0	0,01	0,005	1 раз в год
Проба	Объем	м <sup>3</sup> м <sup>3</sup> м <sup>3</sup>	0,001 0,01 0,02	мерная колода мерная колода мерная колода	0,005- 0,3 0,005- 0,3 0,005- 0,3	-	0,001 0,001 0,001	1 раз в год

Все лабораторные исследования будут выполнены в аккредитованных лабораториях на необходимые виды измерений и анализы.

### 3.9 Камеральные работы

Текущая камеральная обработка выполняется, в полевых условиях документация керна скважин производится непосредственно на участке работ.

Окончательная обработка материалов выполняется, после завершения полевых работ.

Содержание камеральных работ предусматривает:

1. Первичную обработку полевых материалов.

Оформление полевых буровых журналов, вычерчивание полевой сводной графики (плана Масштаба 1: 1000, разреза) Комплексную интерпретацию лабораторных исследований.

- анализ результатов лабораторных исследований, сопоставление данных проб по скважинам;

2. Подсчет запасов ПГС.

Основные материалы, используемые при подсчете запасов:

- план подсчета запасов на топооснове 1:1000;

- геологические разрезы;

- результаты физических испытаний.

Подсчет запасов будет выполнен методом геологических блоков до глубины 12,0 м.

Для оконтуривания геологических запасов будут применены следующие принципы:

1. контур запасов определен методом неограниченной экстраполяции по данным буровых скважин и ограничен лицензионной площадью на ширину не более половины расстояния между скважинами. Неограниченная повторение используется для подсчета запасов по категории  $C_2$ ;

2. контур на глубину вниз по разрезу проходит по скважинам до горизонта подсчета запасов и ограничен глубиной разведки месторождения.

3. верхняя граница контура проходит по границе вскрышных пород, установленной при изучении месторождения.

4. Исходя из геологического строения участка Песчаное-3, будет выделен один геологический блок: 1- $C_2$  с подсчетом запасов песчано-гравийной смеси, песка.

При площади лицензионного участка 0,05 км<sup>2</sup> (50000 м) мощности отложений 9,7 м запасы ПГС, песка будут не менее 125 тыс. м<sup>3</sup>;

### **3.10 Устройство буровых площадок**

Для размещения буровой установки, а также для обеспечения разворота автотранспорта предусматривается строительство 2 буровых площадок на выравненной поверхности.

### **3.11 Рекультивация буровых площадок**

После завершения бурения скважин на буровых площадках не предусматривается рекультивация, так как в её пределах будут проводиться дальнейшие работы, в том числе и добыча полезного ископаемого.

### **3.12 Временное строительство**

Строительство временных сооружений не предусматривается, т.к. проживание персонала предусматривается в вагончиках непосредственно на участке работ.

### **3.13 Транспортировка персонала и снаряжения**

Для проведения геологоразведочных работ предусматривается переброска персонала, необходимого оборудования и снаряжения, автомобильным транспортом с базы в г. Тында до места ведения работ.

## 4 ПРОИЗВОДСТВЕННАЯ ЧАСТЬ

### 4.1 Выбор бурового оборудования

Исходя из практики геологоразведочных работ, известных горно-геологических условий залегания нерудного сырья для получения качественных поисков и оценки полезного ископаемого, в сжатые сроки, и с наименьшими затратами, на поиски и оценку предусматривается проходка скважин колонкового бурения, буровой установкой УРБ-4Т (на базе ТТ-4) начальным рабочим диаметром бурового колонкового снаряда 151 мм «всухую», твердосплавными коронками СМ-5, СМ-6.

### 4.2 Техническая характеристика бурового оборудования

Таблица 5 - Техническая характеристика буровой установки УРБ-4Т

Глубина бурения		
Структурно-посковых скважин	М	100
Начальный диаметр бурения	ММ	151
Конечный диаметр бурения		
- структурно-поисковых скважин	ММ	132
Частота вращения бурового снаряда	с-1	0,4; 0,6; 0,8; 2,33; 3,75; 5,42
Наибольший крутящий момент	НМ	1980
Грузоподъемность на элеваторе	тН	4,6
Ход подачи	ММ	5200
Скорость подъема бурового снаряда	м/с	до 1,25
Габаритные размеры в транспортном положении	ММ	7850 x 2750 x 3900
Габаритные размеры в рабочем положении	ММ	6920 x 2750 x 8325
Масса установки	кг	не более 1

Максимальная нагрузка на элеваторе – 4,6 т. Привод механизма гидравлический. Место управление установкой расположено на мачте. Обслуживающий состав – 2 человека.

Буровые установка УРБ-4Т обеспечивает высокую эффективность бурения. Это достигается за счет оптимального давления подачи инструмента

на забой посредством встроенного гидроцилиндра подачи, который также отвечает за спуск и подъем бурового инструмента. На мачте установлен передвижной вращатель с гидроприводом, который позволяет выполнять подъем и спуск, а также замену бурильного инструмента в процессе работы.

#### 4.3 Перечень видов объемов проектируемых работ

№ п/п	НАИМЕНОВАНИЕ ВИДОВ РАБОТ	ЕДИНИЦА ИЗМЕРЕНИЯ	ОБЩИЙ ОБЪЕМ
1	Проектирование и подготовительные работы, обобщение и анализ информации	месяц	1
2	Рекогносцировочные маршруты	км	0,3
3	Поисково-оценочное бурение	п.м./скв	24/2
4	Документация скважин	м/скв	100/2
	Отбор проб	23	23
5	Отбор первичных секционных проб	Штук/скв.	20/2
6	Отбор проб для исследования физико-механических свойств	2	2
7	Отбор пробы для определения природных радионуклидов в песчано-гравийной смеси	1	1
8	Топографо-геодезические работы: -перенесение на местность проекта расположения точек геологоразведочных наблюдений (скважины);	Точка	4
	- тахеометрическая съемка в масштабе 1:1000 с высотой сечения рельефа через 1,0 м с составлением плана съемки	км <sup>2</sup>	0,05
9	Камеральные работы, составление геологического отчета с подсчетом запасов	месяц	2,5

## 5 БЕЗОПАСНОСТЬ И ЭКОЛОГИЧНОСТЬ ПРОЕКТА

### 5.1 Электробезопасность

При проведении ГРП будет использоваться передвижная дизельная электростанция мощностью 100 кВт.

При использовании передвижной электростанции (ДЭС) с двигателем внутреннего сгорания (ДВС) ее размещение должно осуществляться в соответствии со следующими правилами:

а) ДЭС мощностью до 125 кВт разрешается устанавливать в пристройках к вышке, если она обслуживает одну установку;

б) при обслуживании нескольких буровых установок ДЭС должна размещаться в обособленном помещении, находящемся на расстоянии от буровой установки не менее полуторной высоты вышки (мачты);

в) ДЭС, работающие без постоянного присутствия машиниста, должны устанавливаться на расстоянии не более 25 м от постоянного рабочего места машиниста буровой установки или его помощника;

- Установки отечественного производства должны соответствовать требованиям "Правил безопасности при проектировании буровых установок на твердые полезные ископаемые" [2].

- Электрооборудование буровых установок должно соответствовать условиям среды, в которой оно применяется.

Молниезащита установок должна осуществляться в соответствии с требованиями действующей инструкции.

Защита людей от поражения электрическим током в сетях с глухозаземленной нейтралью должна осуществляться применением защитного зануления, а в сетях с изолированной нейтралью - применением заземления. В обоих случаях необходимо также устанавливать автоматические устройства защитного отключения.

- На каждой буровой установке должна быть исполнительная принципиальная электрическая схема главных и вспомогательных

электроприводов, освещения и другого электрооборудования с указанием типов электротехнических устройств и изделий с параметрами защиты от токов коротких замыканий. Схема должна быть утверждена лицом, ответственным за электробезопасность. Все произошедшие изменения должны немедленно вноситься в схему.

- Перед пусковыми устройствами (пультами управления и т.п.) должны находиться изолирующие подставки.

Подставки, расположенные вне помещений, должны быть защищены от атмосферных осадков козырьками, боковинами и т.п.

- На каждом коммутационном аппарате должна быть четкая надпись, указывающая наименование подключенного потребителя.

- На вводе сети питания буровой установки от трансформаторных подстанций или ДЭС должны быть установлены разъединители или коммутационные аппараты, при помощи которых электрооборудование может быть полностью обесточено [2].

## **5.2 Пожаробезопасность**

Наличие средств пожаротушения на участках геологоразведочных работ предусмотрено «Нормами наличия средств пожаротушения в местах пользования лесов», утвержденных приказом Минсельхоза РФ от 22.12.2008 № 549 [3].

Нормы при использовании лесов для выполнения работ по геологическому изучению недр, разработке месторождений полезных ископаемых при количестве работающих до 5 человек:

### 1. Ручные инструменты:

- |                    |       |
|--------------------|-------|
| - лопаты;          | шт. 2 |
| - топоры;          | шт. 2 |
| - мотыги;          | шт. 1 |
| - пилы поперечные. | шт. 1 |

2. Бензопилы шт. -

3. Ведра или иные емкости для воды объемом 10-12 л шт. 2

- |   |     |                                   |
|---|-----|-----------------------------------|
| 4. Электромегафоны                                      | шт. | 1                                 |
| Радиостанции носимые УКВ или КВ                         |     |                                   |
| 5. диапазона (при наличии<br>организованной радиосвязи) | шт. | 1                                 |
| 6. Аптечка первой помощи                                | шт. | 1                                 |
| 7. Индивидуальные перевязочные<br>пакеты                | шт. | По числу участвующих в<br>тушении |

Указанные средства сосредотачиваются в местах базирования эксплуатационных участков, изыскательских отрядов, партий и отдельных групп рабочих.

С каждого работника предприятия, участвующего в полевых работах, будет взята расписка-обязательство о соблюдении правил пожарной безопасности при производстве работ в лесу.

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

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

Пожарная безопасность в лесах регулируется «Правилами пожарной безопасности в лесах», утвержденными постановлением Правительства РФ от 30.2007 г. № 417 [3].

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

Все виды работ, предусмотренные проектом, должны осуществляться в соответствии с требованиями следующих основных нормативных документов:

- "Система управления охраной труда при производстве геологоразведочных работ", Москва, 1993г [2];

- "Основы законодательства Российской Федерации по охране труда", от 6 августа 1993г [1];

"Правила безопасности при геологоразведочных работах" 2005 г. (ПБ 08-37-2005). В случае ведения полевых работ по договорам, ответственность за соблюдение норм и правил охраны труда и техники безопасности возлагается на подрядные организации [2].

Связь полевого участка с базой предприятия будет осуществляться с помощью спутниковой или мобильной связи. В аварийных ситуациях связь будет осуществляться по плану аварийных мероприятий.

Район работ опасен в энцефалитном отношении, поэтому все работники пройдут курс противэнцефалитных прививок.

Все ИТР перед выездом на полевые работы сдают экзамены по технике безопасности в соответствии с "Правилами безопасности на геологоразведочных работах". Не сдавшие экзамены к полевым работам не допускаются. Рабочие, принимаемые на полевые работы, проходят курс обучения и получают инструктаж по технике безопасности (вводный и на рабочем месте). Обучение и инструктаж фиксируются в специальном журнале. Повторный инструктаж рабочих проводится не реже одного раза в квартал. Профессиональное обучение производится в порядке, предусмотренном "Типовым положением о подготовке и повышении квалификации рабочих" непосредственно на производстве.

До выезда на полевые работы отряд обеспечивается кадрами, аппаратурой, оборудованием, спецодеждой, исправным инструментом, средствами радиосвязи и средствами техники безопасности в соответствии с «Перечнем средств техники безопасности и охраны труда для геолого-съемочных и геолого-поисковых партий и топографо-геодезических бригад» [2].

В ходе подготовки к полевым работам составляется график выезда на полевые работы. Состояние готовности отряда к полевым работам проверяется специальной комиссией с оформлением соответствующего акта.

Все выявленные недостатки при проверке готовности должны быть устранены до выезда на полевые работы.

Перевозка людей будет производиться автомобильным транспортом вахтовым автомобилем.

Перед началом полевых работ составляется план аварийных мероприятий на случай возможных стихийных бедствий и несчастных случаев. В плане отражаются условия проходимости местности, наличие троп, гидрографической сети, местоположение ближайших населенных пунктов, подходы к ним, пути отхода к местам эвакуации при лесных пожарах и другие необходимые сведения. Разрабатываются действия персонала отряда в случае стихийного бедствия или несчастного случая. План аварийных мероприятий доводится до сведения всего личного состава отряда под роспись [2].

### **5.3 Охрана труда**

На работу принимаются лица не моложе 18 лет, прошедшие медицинский осмотр и соответствующий инструктаж. Все обученные по профессии рабочие должны пройти инструктаж по технике безопасности (вводный и на рабочем месте) по утвержденной программе в соответствии с «Положением о порядке обучения и инструктажа рабочих безопасным приемам и методам труда». Все рабочие и инженерно-технические работники в соответствии с утвержденными нормами должны быть обеспечены и обязаны пользоваться индивидуальными средствами защиты: предохранительными поясами, касками, рукавицами, спецодеждой, спецобувью в соответствии с условиями работы. [1]

Транспортировка грузов и персонала. Доставка людей на участок работ будет производиться вахтовыми машинами в соответствии с графиком. Транспортировка грузов на объекте работ будет осуществляться на тракторных металлических санях, оборудованных дощатым коробом. Наливные груза будут перевозиться в передвижных емкостях объемом 5 м<sup>3</sup>, установленных на металлических санях. В качестве технологического транспорта используется трактор Т-170. Каждая транспортная единица закрепляется приказом за конкретными лицами, имеющими соответствующее водительское

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

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. Свободный

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 [1].

### 5.3.1 Безопасность при производстве

#### Буровые работы

Размеры рабочей площадки должны соответствовать типу применяемого оборудования, обеспечивая возможность свободного размещения на ней всех необходимых вспомогательных сооружений и оборудования (приемного

настила, зумпфа, стеллажа для труб, передвижной электро- или компрессорной станции и др.) и минимальный размер котлов (при ее расположении на сельскохозяйственных угодьях), а также минимальные затраты на проведение работ по рекультивации [1].

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.

Необходимо предусматривать наличие рабочих проходов для обслуживания оборудования не менее 1 м для стационарных установок и не менее 0,7 м - для самоходных и передвижных.

Здание буровой установки со сплошной обшивкой стен должно иметь световую площадь окон не менее 10% от площади пола и два выхода с открывающимися наружу дверями (основной и запасной).

Пол здания должен быть ровным, без щелей, из стальных рифленых или гладких с направленным рельефом листов или из досок толщиной не менее 50 мм и уложен на прочном основании.

Буровые вышки должны быть оборудованы маршевыми лестницами, а мачты - лестницами тоннельного типа. Мачты самоходных и передвижных буровых установок высотой до 14 м, а также буровые установки с подвижным вращателем допускается оборудовать лестницами-стремянками.

При ведении спускоподъемных операций без верхового рабочего на буровых вышках допускается применение лестниц тоннельного типа. Вышки со сплошной обшивкой граней должны иметь, кроме внутренних, также и наружные лестницы.

Полы площадок и ступени лестниц должны быть сплошными, выполненными из листовой стали с рифленой поверхностью толщиной не менее 3 мм или из досок толщиной не менее 40 мм.

Между верхней рабочей площадкой (полотьями) и рабочим местом машиниста буровой установки должна быть установлена двухсторонняя звуковая сигнализация [1].

Основание площадок (полатей) должно быть изготовлено из прочного материала и прикреплено к ногам вышки при помощи хомутов и болтовых соединений.

Не допускается крепление основания площадок к деревянным ногам вышки только при помощи скоб и гвоздей.

Внутри вышки на уровне рабочих площадок (полатей) должен быть предусмотрен палец для размещения бурильных свечей при подъеме снаряда из скважины.

У стационарных и передвижных буровых установок со стороны рабочего (основного) выхода должен сооружаться приемный мост из обрезных досок толщиной не менее 40 мм, имеющий уклон 1:10. Ширина моста должна быть не менее 2 м, а его длина (при работе "на вынос") должна превышать длину свечей не менее чем на 2 м.

Для укладки бурильных и обсадных труб у приемного моста должны быть оборудованы специальные стеллажи, исключающие возможность падения труб.

Если высота приемного настила превышает 0,7 м, он должен быть огражден перилами (со стороны противоположной стеллажу).

Электрооборудование буровых установок должно соответствовать условиям среды, в которой оно применяется.

Молниезащита установок должна осуществляться в соответствии с требованиями действующей инструкции.

Защита людей от поражения электрическим током в сетях с глухозаземленной нейтралью должна осуществляться применением защитного зануления, а в сетях с изолированной нейтралью - применением заземления. В обоих случаях необходимо также устанавливать автоматические устройства защитного отключения.

Приспособление для крепления мертвого конца должно устанавливаться на отдельном фундаменте или на раме основания вышки с таким расчетом,

чтобы показания динамометра были отчетливо видны машинисту буровой установки.

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 [1].

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 перчатках.

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.

Все законченные скважины, не предназначенные для последующего использования, должны быть ликвидированы, а скважины, которые будут использоваться только по истечении определенного времени, - законсервированы. Ликвидация и консервация скважин должна осуществляться в соответствии с действующими инструкциями и правилами.

Ликвидация и консервация скважин производятся непосредственно после окончания бурения и проведения необходимых исследований, а при многоствольных скважинах - до начала забурки нового ствола и выполнения всех работ, предусмотренных проектом.

Ликвидация скважин осуществляется путем тампонирования, которое включает в себя: изоляцию пластов полезных ископаемых и водоносных горизонтов; ликвидацию ствола скважины или части его.

Работы по ликвидационному тампонированию должны проводиться в соответствии с проектом, утверждаемым техническим руководителем предприятия, выполняющим бурение.

После завершения тампонирования ствола скважины необходимо произвести уборку рабочей площадки буровой установки, прилегающей территории и подъездных путей (засыпка ям, ликвидация загрязнений от пролитых ГСМ и т.п.), захоронение шлама, неиспользованного промывочного раствора и различных материалов, оставшихся после бурения скважины и не пригодных для дальнейшего использования, а также осуществить рекультивацию территории землеотвода [21].

## **5.4 Охрана окружающей среды**

### **5.4.1 Охрана поверхностных и подземных вод**

Защита водных ресурсов регламентируется Водным кодексом РФ № 74-ФЗ от 03.03.2006 в ред. от 19.06.2007 г; Федеральным законом РФ от 10.01.2002 № 7-ФЗ «Об охране окружающей среды»; Санитарными правилами «Гигиенические требования к охране подземных вод от загрязнения» (СП

2.1.5.1059-01) [25]; «Гигиенические требования к качеству воды нецентрализованного водоснабжения. Санитарная охрана источников». (СанПиН 2.1.4.1175-02) [32]. При соблюдении требований всех вышеназванных документов ущерб поверхностным водам, связанный с производством геологоразведочных работ, будет минимальным.

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.

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 засыпка разнозернистым песком или песчано - гравийной смесью. В интервале 4-5 м устанавливается деревянная пробка, а верх ствола тампонируется глиной.

При соблюдении природоохранных требований ущерб поверхностным и подземным водам, связанный с производством геологоразведочных работ будет минимальным [32].

#### 5.4.2 Охрана атмосферного воздуха

Ввиду отсутствия вблизи крупных населенных пунктов и промышленных предприятий, воздушный бассейн не загрязнен вредными промышленными выбросами, и качество воздуха характеризуется естественной чистотой. В этих условиях незначительные выхлопы газов, образующихся при работе буровой установки, не окажут заметного воздействия на качество воздуха. Для

уменьшения выбросов загрязняющих веществ в атмосферу при выполнении геологоразведочных работ будут предусмотрены следующие мероприятия [8];

- 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;

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

#### 5.4.3 Охрана недр и почв

Скважины пневмоударного бурения будут проходиться по рыхлым отложениям с небольшой углубкой в коренные породы (плотик). Такие скважины после извлечения обсадки, тампонируются глиной или чистым песком с гравием. Устье скважины будет закрываться деревянными пробками, роль которых будут исполнять плотно забутованные деревянные штаги («Правила ликвидационного тампонажа буровых скважин различного назначения», Москва, 1963 г.) [33].

Производитель работ обеспечивает:

- полноту геологического изучения недр, безопасного для населения и работников ведения работ:
- достоверность определения количества и качества запасов россыпного золота;
- комплексное изучение и учет основных и сопутствующих компонентов в породах пласта и вскрыши;
- сохранность результатов геологоразведочных работ, геологической документации, образцов шлиховых проб;
- сохранность памятников природы;
- приведение земельных участков, нарушенных при пользовании недрами в безопасное состояние, пригодное для дальнейшего использования в народном хозяйстве;

- выполняет другие охранные работы по требованию комитетов по охране природы с учетом сложившейся в районе экологической обстановки.

Пользователь недр несет предусмотренную законом ответственность за уничтожение геодезических знаков [33].

#### 5.4.4 Охрана растительного и животного мира

В целях охраны и рационального использования лесной растительности порубочные работы будут выполняться в пределах проектных просек, с соблюдением правил рубки леса. Вырубленная древесина по договору аренды лесного участка для геологического изучения недр должна складироваться и передаваться лесхозу. Её использование для собственных нужд возможно только после выкупа.

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

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

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

Работа бурового станка 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 [14].

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 буровых 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 [14].

## 6 ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

Расчет сметной стоимости проектируемых работ:

Наименование работ	Единица измерения	Величина показателей
1. Составление проекта	1 месяц	385000,56
2. Буровые и сопутствующие работы		565640,60
Разведочное бурение, п.м.	24/2	100
Керновое опробование, 100 м	23	100%
Топографо-геодезические работы, тчк	4	2
Геологическая документация, 100 м	24/2	100
3. Геологическая документация скважин и опробование		1680,96
Буровые работы по категориям, п.м.	10	2557,81
Топографо-геодезические работы, руб/тчк	4	138584,37
4. Численность работающих, чел.		5
5. Камеральные работы	1	50000,00
6. Лабораторные работы	5	7135,00
6. Транспортировка грузов, персонала		35396,64
7. Компенсируемые затраты - Всего:		87734,27
8. Количество необходимого оборудования (буровых установок), ед.		1
ИТОГО:	руб	1273730,21

## 7 КРАТКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ГЕТКАНЧИКСКОЙ ВОЛЬФРАМО-РУДНОЙ ЗОНЫ

Площади работ располагаются на правом берегу р. Бурпала, правого притока р. Тында и в верховьях р. Джелтулак. По административному делению площадь входит в состав Тындинского административного района Амурской области и располагается в пределах листов N-51-XI [9].

Обнаженность района слабая. Склоны гор повсеместно покрыты чехлом делювия. Коренные выходы отсутствуют. Повсеместно распространена многолетняя мерзлота. Грунты преимущественно щебеночно-суглинистые и щебеночно-супесчаные мощностью 1,5-3 м, под ними залегают скальные породы.

Проходимость территории плохая, что обусловлено широким распространением валежника и буреломов в горной части и распространением болот в долинах водотоков и на пологих северных склонах.

Категория проходимости (ССН-1, ч.1, т.4, п.7) – 7 [33].

Инфраструктура. Площадь работ имеет выгодное экономическое положение. Юго-восточная граница расположена на расстоянии 30 км северо-западнее станции Беленькая железнодорожной линии Сковородино – Тында, вдоль которой идет строительство нефтепровода. Станция Беленькая соединена автомобильной дорогой 3 категории с автомобильной дорогой Невер - Тында.

В структурном отношении Гетканчикская вольфраморудная зона располагается в южной части Станового террейна или Джугджуро-Становой гранит-зеленокаменной области. Тектоническое строение территории определяется наличием блоков раннего и позднего архея, разделенных шовными зонами и гранитоидными массивами. Особое место в геологии района занимает Джелтулакская шовная зона отделяющая Становой террейн от Селенгино-Витимского террейна (Селенгино-Станового каледонского орогенного пояса). Зона имеет сложнейшее тектоническое строение и отвечает понятию «глубинный разлом» в классическом понимании этого термина. На

всем многокилометровом протяжении данной региональной тектонической структуры установлены многочисленные месторождения и рудопроявления золота, платины, никеля, меди, молибдена, вольфрама, других металлов [26].

Джелтулакская шовная зона прослеживается более чем на 800 км от хр. Тукурингра на юго-востоке через хр. Чернышева до отрогов хр. Удокан на северо-западе. По сейсмическим данным она прослеживается на глубину до поверхности Мохоровичича; и в современном геодинамическом и тектонофизическом состоянии представляет собой глубинный разлом-поддвиг, по которому Селенгино-Становой пояс каледонской складчатости пододвинут под Алдано-Становой щит.

В тектоническом плане Джелтулакская шовная зона представлена серией сближенных кулисообразно расположенных тектонических швов северо-западного (до широтного) простирания, выраженных линейными протяженными зонами рассланцевания и милонитизации. Поперечными разрывами сдвигового типа она разбита на ряд отрезков (сегментов), которые перемещены относительно друг друга на значительные расстояния (до 10 км и более). Сдвиги наибольшей амплитуды наблюдаются в бассейнах рек Нюкжа и Геткан. Сдвиговая тектоника проявилась, скорее всего, в позднем мезозое, так как сдвигами смещаются тела юрских гранитоидов как в пределах Алдано-Станового щита, так и в Селенгино-Становом каледонском орогенном поясе. В металлогеническом отношении Гетканчикская вольфраморудная зона входит в состав Джелтулакской структурно-минерагенической зоны [17].

Площадь Гетканчикской зоны около 500 км<sup>2</sup>, протяженность ее составляет 65 км, при ширине от 6 до 12 км. Сложена переслаивающимися сланцами разного состава, кварцитами, мраморами, метадиабазами желтулакской свиты, которые прорваны субщелочными гранитоидами раннепротерозойского тукурингского интрузивного комплекса. Характерно широкое развитие кремне-щелочных метасоматитов, зеленосланцевых метасоматитов-диафоритов, скарноидов. В контуре рудной зоны выявлено Гетканчикское рудное поле и находится Андреевская перспективная площадь, в

пределах которой выявлены обширные шлиховые ореолы шеелита, широко развиты породы джелтулакской свиты и раннепротерозойские гранитоиды. Кроме этого, при проведении рекогносцировочных работ в рамках ГДП-200 на листе N-51-XI на данной площади установлены выходы скарноидов, характерных для Гетканчикского рудного поля [17].

### **7.1 Геологическое строение Гетканчикского рудного поля**

В геологическом строении Гетканчикского рудного поля принимают участие метаморфические и интрузивные образования докембрия и субвулканические породы мезозойского возраста, а также четвертичные отложения долин крупных водотоков [20].

Стратифицированные образования представлены метаморфизованными в условиях амфиболитовой фации породами архейского возраста, нижнепротерозойскими метаморфизованными в условиях зеленосланцевой фации породами джелтулакской серии.

Интрузивные, метаморфогенные и метасоматические образования в геологическом строении рудопроявления составляют около 30% площади. По времени образования среди них выделяются позднеархейский, раннепротерозойский и мезозойский этапы.

Тектоническое строение участка обусловлено его положением в непосредственной близости от места пересечения Джелтулакской шовной зоны и Северо-Сергачинского глубинного разлома северо-восточного направления. По результатам геолого-геофизических работ раннепротерозойские граниты выполняют ядерную часть асимметричной антиклинальной складки, северо-восточное крыло которой полого погружается на северо-восток, а юго-западное имеет крутое, до вертикального, падение,

Наибольшее значение в формировании геологической обстановки Гетканчикского рудного поля имеют два крупных разлома. Первый - меридионального направления, второй – широтного направления [20].

Разрывные нарушения, особенно в центральной части, кроме развития по ним катаклаза, минерализации и брекчирования, сопровождаются

гидротермальными изменениями, представленными скарнированием, аргиллизацией, метасоматическим и прожилковым окварцеванием, лимонитизацией, реже эпидотизацией, каолинизацией, карбонатизацией, серицитизацией, сульфидизацией пород. В центральной части участка, в виде зоны вторичных изменений шириной 400-1000 м, прослеживающейся через весь участок на 4,0 км, и сопровождающей выходы вольфрамоносных гранитов (yPR1) - площадное окварцевание, скарнирование и сульфидная минерализация. Зона вторичных изменений охватывает около 1,8 кв. км площади, с которыми и связаны все рудные тела вольфрам-молибденового золотосодержащего проявления Гетканчикское. На остальной части рудные процессы проявлены менее интенсивно и имеют локальный характер [20].

Стержневым элементом в геологической структуре Гетканчикского рудного поля представляется линейный массив гранитоидов раннепротерозойского возраста, выполняющий ядерную часть асимметричной антиклинальной мегаскладки СЗ простирания, входящей в структурно-тектонический ансамбль Джелтулакской шовной зоны. В экзо- и эндоконтактовых частях данного массива в условиях контрастной геологической среды и последовательно сменяющихся во времени геодинамических обстановок: а) поперечного (ЮЗ-СВ) сжатия, б) продольного (СЗ-ЮВ) сжатия горных пород – возникают и реализуются структурно-деформационные парагенезисы и локальные структурно-тектонические формы; локализуются линейные рудные штокверки с вольфрамовой (шеелитовой) и сопутствующей минерализацией. По ряду признаков гранитоиды Гетканчикского участка близки к рудогенерирующим штокам скарново-шеелит-сульфидных месторождений Дальнего Востока России (Восток-2, Лермонтовское) и Якутии (Агылкинское) [20].

Наиболее типичная рудоносная литолого-структурно-тектоническая обстановка на проявлении «Гетканчикское» – зона тектонизированного контакта гранитов нижнего протерозоя со сланцами и мраморами джелтулакской серии (PR1dj).

Прирост ресурсного потенциала молибдена и вольфрама в пределах Центрального участка возможен за счет более детального опознания северо-восточных экзо- и эндоконтактов гранитоидных массивов, где фиксируются типовые геолого-структурные обстановки локализации Mo-W оруденения. Прирост ресурсов возможен также за счет внутренних частей гранитоидных массивов. Это участки «провесов» их кровли, экзо- и эндоконтакты внутримассивных тел аплитов и пегматитов, рудоносные зоны дробления, т.п.

## **7.2 Прогнозные ресурсы Гетканчикского рудного поля**

В результате проведенных поисковых и оценочных работ в пределах участка Гетканчикского рудного поля вертикальный размах вольфрамового оруденения был оценен на уровне более 350 м. Прогнозные ресурсы вольфрама по категории P2, оцененные до глубины 300 м, составили 100 тыс. т. При определении типоморфного комплекса оруденения были выявлены две сближенные в пространстве стадии оруденения – кварц-шеелитовая и высокотемпературная золоторудная, приуроченные к контактам вольфрамоносных раннепротерозойских гранитоидов [21].

В пределах площади было выделено шесть зон с рудной (вольфрамовой) минерализацией средней мощностью 22,6 м при средних содержаниях WO<sub>3</sub> – 0,206 % с прогнозными ресурсами категории P1, подсчитанными до глубины 200 м – 53 тыс. т.

В пределах зон рудной минерализации выявлено 28 рудных тел с соответствующими оценочным параметрам запасами категории C2 и прогнозными ресурсами категории P1 и 102 рудных тела с несоответствующими оценочным параметрам запасами категории C2 и ресурсами категории P1.

Соответствующие оценочным параметрам запасы WO<sub>3</sub> категории C2 по рудным телам составили 28640 т при средних содержаниях 0,804 %, сопутствующего молибдена – 332 т при средних содержаниях 0,0093 %, прогнозные ресурсы категории P1 составили 11755 т WO<sub>3</sub> при средних содержаниях 0,765 % и 320 т сопутствующего молибдена при средних

содержаниях 0,0208 %. Соответствующие оценочным параметрам запасы WO<sub>3</sub> категории C2 по рудным телам составили 6891 т при среднем содержании WO<sub>3</sub> – 0,197 % [21].

Основная часть концентрации соответствующих оценочным параметрам запасов WO<sub>3</sub> категории C2 выявлена в центральной части участка работ в полосе протяженностью около 1000 м при ширине 50 м, вмещающей наиболее продуктивные сближенные тела 2,1, 2а, расстояние между которыми меняется в пределах 5-15 м и запасы составляют 20508 т WO<sub>3</sub> и 301 т Мо (Васильев, 2009 г) [7].

Также выделены интервалы с молибденовой и золотовисмутовой минерализацией, на содержание вольфрама, при увязке которых были установлены самостоятельные рудные тела золота (запасы (авторский подсчет) категории C2 при средних содержаниях Au 4,0 г/т составили 1656 кг), молибдена (запасы категории C2 при средних содержаниях молибдена 0,034 % - 155 т), висмута (запасы категории C2 при средних содержаниях висмута 0,121 % - 197 т).

По результатам комплекса геофизических работ на поверхности масштаба 1:10000 и по скважинам на площади выделены четыре блока с разным эрозионным срезом, но в целом по объекту уровень среза был определен как верхнерудный, что подтверждается расчетами геохимических параметров и проходкой скважин колонкового бурения. В центральной части участка выделено интрузивно-купольная структура, обусловленная не выходящим на поверхность «подпирающим» массивом кранитоидов [6].

По результатам проведенных поисково-оценочных работ (Васильев, 2009 г) проявление Гетканчикское на последней стадии изученности оценивается как среднее по масштабам месторождение кварц-шеелитового типа наложенной высокотемпературной минерализацией. Оно было рекомендовано к опосредованному и оценке флангов выявленного рудного поля к северо-западу и юго-востоку от изученной центральной части рудного объекта [Васильев, 2009 г].

В 2010-2012 годах на флангах Гетканского рудного поля были проведены поисковые работы на участках Западный и Восточный. По результатам литохимических поисков масштаба 1:10 000 на участке Западный выделены комплексные вольфрам-молибден-висмутовые и золото-серебряно-полиметаллические аномалии. Вольфрам образует 6 вторичных ореолов рассеяния интенсивностью 0,002-0,06% и площадью 0,01-0,66 км<sup>2</sup>. Ореолы располагаются в юго-западной части участка Западный, имеют вытянутые в субширотном направлении формы и приурочены к тектоническим блокам карбонатно-терригенной толщи джелтулакской серии и контактам толщи с выходами архейских гранитов. Ореолы вольфрама пространственно совпадают с ореолами молибдена (интенсивность 0,000051-0,02%) и висмута (интенсивность 0,00005-0,05%). Золото образует 9 вторичных ореолов рассеяния интенсивностью 0,001-0,1 г/т и площадью 0,02-1,1 км<sup>2</sup>. Ореолы располагаются в центральной и западной частях участка Западный, частично перекрывают ореолы вольфрама и приурочены к блокам архейских гранитов. Ореолы золота пространственно совпадают с ореолами серебра (интенсивность 0,05-3,0 г/т), свинца (интенсивность 0,002-0,02%) и цинка (интенсивность 0,004-0,06%). Прогнозные геохимические ресурсы категории Р2, подсчитанные по вторичным ореолам рассеяния на участке Западный, оценены до глубины 200 м в количестве: вольфрама - 27 тыс. т; молибдена – 7 тыс. т; золота – 12 т[.]

На участке Восточный выделена одна золото-вольфрам-висмутовая геохимическая аномалия, характеризующаяся низкими значениями продуктивности элементов.

В пределах геохимических аномалий участка Центральный в 2010-2012 гг. были пройдены канавы и скважины, вскрывшие в коренном залегании вольфрамоносные рудные зоны, приуроченные к экзоконтакту гранитов раннепротерозойского возраста.

В пределах рудных зон выделяются обогащенные участки – рудные тела, представленные скарнированными и альбитизированными карбонатными породами и собственно тремолит-диопсидовыми скарноидами и кварц-

полевошпатовыми жиллообразными пегматоидными телами с шеелитом и молибденитом.

На площади Центрального и Западного участков выделено 6 рудных тел, соответствующих оценочным параметрам WO<sub>3</sub> более 0,55%. По ним подсчитаны прогнозные ресурсы вольфрама категории P1 – 9 055 т при среднем содержании WO<sub>3</sub> 0,86% и мощности рудных тел от 0,6 до 1,7 м. В 7 рудных телах прогнозные ресурсы категории P2 составили 20 861 т при среднем содержании WO<sub>3</sub> 0,703% и мощностью от 1,0 до 2,5 м.

Также были вскрыты и опробованы 43 рудных тела, не соответствующие оценочным параметрам, общие ресурсы вольфрама в которых категории P1 составили 14 510 т при среднем содержании WO<sub>3</sub> 0,181% и мощности от 0,48 до 4,0 м. Протяженность рудных тел по простиранию изменяется от 150 до 1900 м [20].

Прогнозные ресурсы вольфрама подсчитаны до глубины 200 м. Руды комплексные - вольфрам-молибденовые, вольфрам-молибден-висмутовые иногда с золотом, серебром, свинцом и цинком.

Всего было выделено 51 молибденоворудное тело с общими ресурсами молибдена категории P1 9516 т при среднем содержании Mo – 0,039% и мощности от 0,8 до 8,19 м. Прогнозные ресурсы золота категории P1, подсчитанные по 4 рудным телам, составили 772 кг при среднем содержании золота 0,26 г/т и мощности от 2,05 до 31,8 м.

Согласно авторскому пересчету, прогнозные ресурсы WO<sub>3</sub> категории P1 по Центральному участку Гетканчикского рудного поля составили 55 203 т при среднем содержании WO<sub>3</sub> 0,739%. Общее количество прогнозных ресурсов WO<sub>3</sub> по Гетканчикскому рудному полю, при принятых оценочных параметрах содержания WO<sub>3</sub> в рудах более 0,55%, по результатам работ 2007-2009 и 2010-2012 гг. оценивается в 64 258 т (9 055+55 203) категории P1 и 20 861 т категории P2 [21].

В 2013 году прогнозные ресурсы вольфрамовых руд по Гетканчикскому рудному полю были апробированы ФГУП «ВИМС» - по категории P1 в

количестве 84,6 тыс.т, по категории Р2 – 121 тыс.т при среднем содержании 0,437% WO<sub>3</sub>.

### **7.3 Геолого-экономическое обоснование**

По результатам научно-тематических работ, проведенных сотрудниками ФГУП «ВИМС», на основании интерпретации геохимических, геофизических и геологических материалов установлен геолого-промышленный тип оруденения Гетканчикского рудного поля – молибденит-шеелитовый, линейно-штокверковый в грейзенизированных скарноидах и кварц-полевошпатовых метасоматитах, рудная формация – молибден-вольфрамовая с висмутом, золотом и серебром [21].

Выделены и изучены минеральные типы руд и их вещественный состав, разработана геолого-поисковая модель оруденения, проведена прогнозная оценка рудного поля на вольфрамовое и молибденовое оруденение с использованием технологии ГИС ПАРК, дана оценка промышленных перспектив с рекомендациями по дальнейшему направлению геологоразведочных работ.

ФГУП «ВИМС» проведены работы, по геолого-экономической оценке, прогнозных ресурсов Гетканчикского рудопроявления. Расчеты показали, что экономически эффективно проводить оценку прогнозных ресурсов вольфрамовых руд на Гетканчикском рудопроявлении (Центральный участок Гетканчикского рудного поля) не по рудным телам, а по рудным зонам с использованием следующих оценочных параметров:

- бортовое содержание WO<sub>3</sub> – 0,1%, Мо – 0,01%;
- минимальная средняя мощность рудного тела – 0,6 м;
- максимальная мощность прослоев пустых пород – 2,0 м;
- глубина оценки – 200 м.

По данным параметрам прогнозные ресурсы WO<sub>3</sub> Гетканчикского рудопроявления (Центральный участок Гетканчикского рудного поля) оцениваются в 85 225 т при средних содержаниях 0,434%, в том числе в

контуре проектируемого карьера первой очереди, соответственно, 68 747 т и 0,457%.

На начальном этапе основным методом обогащения исходных шеелитовых руд была принята схема флотационного обогащения. Извлечение WO<sub>3</sub> по данной схеме составило 86,29% при содержании WO<sub>3</sub> в концентрате 53,6% [21].

Экономические расчеты были выполнены на базе ресурсов вольфрамовых руд в двух вариантах:

- до шеелитового концентрата;
- с предварительной рентгено-радиометрической сепарацией (РРС) до паравольфрамата аммония.

В первом варианте показана весьма низкая рентабельность отработки вольфрамовых руд. Во втором варианте, в результате применения РРС и получения продукта гидрометаллургии, получены приемлемые показатели экономической эффективности [20].

#### **7.4 Масштаб оруденения и оценка промышленных перспектив вольфрамового оруденения Гетканчского рудного поля**

Выявленные особенности геолого-структурной позиции рудного поля, условий локализации оруденения, морфологии рудных тел и установленные закономерности распределения рудной минерализации позволяют дать общую прогнозную оценку промышленных перспектив вольфрамового и молибден-вольфрамового оруденения [27].

Молибден-вольфрамовое оруденение Гетканчского рудного поля локализовано в Джелтулакской шовной зоне, в эндо- и экзоконтактных зонах архей-протерозойских гранитоидных массивов ТИК. Суммарные прогнозные ресурсы категории Р2 и категории Р1 в границах всего рудного поля позволяют рассматривать локализованные рудные скопления как соответствующие среднему промышленному месторождению с комплексным оруденением – W, Mo, Bi, Au, где ведущим элементом является вольфрам, однако имеет целый ряд геологических предпосылок для перевода его в ряд крупных.

Перспективы увеличения масштабов Гетканчикского месторождения (Центральный участок) и расширения промышленных перспектив рудного поля высоки и основываются на целом ряде полученных в процессе исследований геологических факторов, из которых наиболее важными являются следующие:

- наличие недостаточно изученной рудной минерализации со значительными концентрациями молибдена и вольфрама в интрузии существенно гранодиоритового состава в русле р. Бурпалы;

- выявленные и слабо изученные полого залегающие тела мраморов и скарноидов с возможной промышленно значимой вольфрамовой минерализацией на северо-восточном контакте вольфрамоносных гранитоидов тукурингрского интрузивного комплекса и сланцев джелтулакской серии над выположенной кровлей интрузива в пределах Центрального участка;

- наличие в пределах рудных тел и рудных зон, особенно в срединных их частях, обогащенных участков (с содержанием WO<sub>3</sub> до 5-7% и выше), которые можно рассматривать как рудные столбы, характеризующиеся существенным увеличением мощности и более интенсивным оруденением;

- наличие «слепых» (не выходящих на поверхность) рудных тел (Центральный участок) и возможное дополнительное их выявление, особенно на западе и в восточной части Центрального участка, где имеются широкие и протяженные аномалии вторичных ореолов рассеяния вольфрама, молибдена, висмута;

- благоприятные геолого-структурные предпосылки и прямые признаки возможного выявления новых вольфрамоносных зон и обособленных рудных тел на западном участке рудного поля;

- наличие в пределах Гетканского рудного поля участков интерференции (пересечения) рудоконтролирующих структур в приконтактовых зонах невоскрытых и слабо вскрытых штокообразных гранитных интрузий с возможным выявлением новых перспективных проявлений молибден-вольфрамового оруденения;

- наличие неоконтуренных рудных тел и рудных зон [34].

Относительно простой и традиционный промышленно-технологический и вещественный тип Mo-W руд на месторождении – шеелит-молибденитовый в алюмосиликатных и карбонатных породах, который по своему минеральному составу является весьма распространённым среди Mo-W месторождений и технологически достаточно изучен, практическое отсутствие сульфидов и окисленных минералов (зоны окисления), высокое содержание главного полезного компонента и высокая его извлекаемость из руды, значимое количество подсчитанных прогнозных ресурсов категории P1 при относительно густой сети горных выработок позволяет относить Гетканчикское месторождение к весьма перспективным и востребованным на фоне истощения запасов обрабатываемых месторождений Дальнего Востока [34].

### **7.5 Ожидаемые результаты**

Прирост ресурсного потенциала молибдена и вольфрама в пределах Центрального участка рудного поля (месторождения) возможен за счет более детального изучения северо-восточных экзо- и эндоконтактов гранитоидных массивов, где фиксируются типовые геолого-структурные обстановки локализации Mo-W оруденения, а также за счет внутренних частей гранитоидных массивов (это участки «провесов» их кровли, экзо- и эндоконтакты внутримассивных тел аплитов и пегматитов, рудоносные зоны дробления, т.п.) и за счет глубины опоискования [34].

В связи с тем, что выявленная в плотике аллювиальных и техногенных отложений реки Бурпала прожилковая молибденовая и вольфрамовая (шеелитовая) минерализация маркируется зонами скарнирования пород желтулакской серии, а линейные штокверки общего СЗ простирания и мощностью 10-20 м и более согласно вписываются в общую Mo-W-рудоносную геоструктуру Гетканчикского рудного поля, то с учетом этих факторов можно предполагать выявление здесь промышленных скоплений молибден-вольфрамовых руд за счет сгущения сети горных выработок.

На Северо-Западном фланге рудного поля увеличение ресурсного потенциала возможно за счет сгущения сети горных выработок и увеличения глубины изучения до 300-400 м.

В целом на Гетканчикском рудном поле прирост ресурсного потенциала возможен также за счет прослеживания неоконтуренных рудных тел и за счет локализации «слепого» оруденения и рудных столбов.

Предполагается, что реализация этих перспектив позволит оценить запасы Гетканчикского рудного поля по категории С1 – 10 тыс.т, С2 – 50 тыс. т, ресурсы Андреевской площади по категории Р2 – 30 тыс т [34].

### **7.6 Предлагаемый комплекс поисковых и оценочных работ**

В пределах Андреевской перспективной площади, для заверки обширного шлихового ореола шеелита, целесообразно провести поисковые геохимические работы на вольфрам. Основное внимание при этих работах должно уделяться зонам эндо - и экзоконтактов гранитоидных массивов протерозойского возраста, наличию скарнов. Предполагается провести комплекс опережающих геолого-геохимических работ масштаба 1:50000, включающих: поисковые маршруты с отбором штуфных проб, литохимические поиски по вторичным ореолам рассеяния по сети 500х50 м на площади 150 км<sup>2</sup>. Объем опробования, за вычетом площади развития аллювиальных образований (10%), составит:

$$300 \times 0,9 \times 20 \times 1,03 \text{ (контрольное опробование)} = 5562 \text{ пробы.}$$

В ее пределах объем маршрутных исследований составит 300 км.

Предполагается отбор 4 штуфных проб с 1 км маршрута, что составит 1200 проб [26].

Магнитометрия по сети 500 × 50 м составит, с учетом 5% контрольных наблюдений, 315 км или 6300 физ. точек.

Работы будут проводиться по неподготовленной сети.

По результатам перечисленных работ будет проведена оценка прогнозных ресурсов вольфрама и других элементов по категории Р2.

Оценочные работы планируется провести на участках Центральный и Ягодный с целью локализации запасов категории С1 и С2. В состав работ

предлагается включить горные и буровые работы с комплексом опробования и геофизических исследований.

Комплекс работ выбран исходя из отнесения объекта ко второй категории сложности, к которым относятся месторождения (участки) сложного геологического строения с рудными телами, представленными крупными штокверками (Богутинское, Казахстан, Инкурское, Спокойненское) и скарновыми залежами (Тырныаузское, Ингичкинское, Восток-2) сложной морфологии или с неравномерным распределением триоксида вольфрама, а также крупными жилами или оруденелыми зонами преимущественно крутого падения с непостоянной мощностью и неравномерным распределением триоксида вольфрама (Холтосонское, Акчатауское). Размеры: по простиранию до 1,5 км, по падению до 0,8–1,0 км, мощность – 1–2 м (до 40 м) [34].

Отнесение объекта к третьей категории сложности поскольку в эту группу включаются месторождения (участки) очень сложного геологического строения с рудными телами, представленными средними по размерам жилами (Иультинское, Бом-Горхонское), сложными пласто- и линзообразными скарновыми залежами (Лермонтовское, Чорух-Дайронское) с непостоянной мощностью и неравномерным распределением триоксида вольфрама. Размеры: по простиранию до 0,8–1,0 км, по падению до 600–700 м, мощность до 1,5–2,0 м [26].

На основании изложенного в пределах участка Центральный предлагается проведение горных и буровых работ по сети для второй группы сложности. Для достижения рекомендуемой инструктивными требованиями плотности разведочной сети предлагается дополнительная проходка единичных канав (траншей) и увеличение длины ранее пройденных аналогичного характера выработок. Общая протяженность канав механической проходки, при среднем расстоянии между ними 100 м составит 4100 м. Объем проходки при поперечном сечении 17,4 м<sup>2</sup> (по опыту работ на территории северной части Амурской области) составит 71 340 м<sup>3</sup>. Предлагается проведение сплошного бороздового опробования. В пределах участка планируется размещение

скважин колонкового бурения в количестве 43, с суммарным объемом проходки в 7740 пог.м [34].

На участке Ягодный планируется проходка канав в объеме 1060 м или 18960 м<sup>3</sup> и размещение 6 скважин колонкового бурения в 1000 пог. м

Предполагается предусмотреть необходимые виды лабораторных работ с количественным определением содержаний основных рудных элементов.

Поисковые и оценочные работы в пределах Гетканчикского рудного поля предполагается проводить в течение 3 лет (2017-2019 гг.).

В 2017 г. составляется проектно-сметная документация по объекту, которая проходит госэкспертизу, оформляется лицензия на право пользования недрами для геологического изучения. Проводится сбор, систематизация и анализ геологической гидрогеологической и иной информации по ранее выполненным исследованиям;

В пределах Гетканского рудного поля:

- на участках детальных работ проводятся топогеодезические работы масштаба 1:2000;

- доизучаются известные рудные зоны в пределах участков Центральный и Ягодный поверхностными горными выработками через 100-200 м, включая линии канав, пройденных предшественниками; Ориентировочный объем канав – 2000 м.

- проводится опоскование рудных зон до глубины 200 м скважинами колонкового бурения и геофизические исследования скважин: ПС, КС, ГК, каротаж магнитной восприимчивости, инклинометрия, кавернометрия; Ориентировочный объем бурения – 3000 м.

На Андреевской перспективной площади проводится комплекс геолого-геохимических работ, включающих: поисковые маршруты, литохимические поиски по вторичным ореолам рассеяния масштаба 1:25 000 по сети 200x40 м в 150 км<sup>2</sup>; Планируемый объем опробования: литохимическое опробование, с учетом 3% контроля – 12000 проб; штуфное опробование, из расчета 5 проб на 1 пог. км - 500 проб.

Предусматривается проведение лабораторно-аналитических исследований отобранного материала;

На участке Центральном проводится предварительная локализация запасов WO3 категории C2 – 10 тыс. т;

В 2018 г. на Андреевской площади ожидается локализация и оценка прогнозных ресурсов WO3 категории P2 – 30 тыс. т [34].

В пределах Гетканчикского рудного поля планируется проведение следующих видов работ. Проведение полевых работ с документацией горных выработок (3160 пог. м), отбором образцов и проб для изучения вещественного состава оруденения и условий его локализации. Продолжение опоскования рудных зон Гетканчикского рудного поля до глубины 200 м скважинами колонкового бурения и геофизические исследования скважин: ПС, КС, ГК, каротаж магнитной восприимчивости, инклинометрия, кавернометрия. Ориентировочный объем бурения – 4000 м. На оцененных участках планируется отбор технологической пробы. Проводятся лабораторно-аналитические исследования каменного материала, анализ и обработка полученных результатов. Уточняется геолого-структурной схема Гетканчикского рудного поля, определяются структурные и фациальные признаки локализации вольфрамсодержащего оруденения. Проводится локализация и оценка запасов WO3 категории C2 – 20 тыс. т. C1 – 5 тыс. т [34].

В 2019 г. на Гетканчикском рудном поле для выявления распространения оруденения на глубину планируется произвести буровые работы на глубину - 150-200 м. Ориентировочный объем бурения – 1740 м. Проходку скважин предполагается сопровождать сплошным керновым опробованием. Керновое опробование – 3000 м; при средней длине керновой пробы 0,8 м будет отобрано  $3000:0,8 = 3750$  проб.

По результатам работ составляется отчет с оценкой запасов по категориям C1 и C2, прогнозных ресурсов по категориям P2 и P1. Даются рекомендации дальнейших работ в пределах Гетканчикской вольфраморудной зоны, определяются рудные формации, составляется паспорт рудного объекта.

Апробация запасов категорий С1 и С2, ресурсов категорий Р2 и Р1, согласно сложившейся практике, проводится в ВИМС. Отчет на электронных и бумажных носителях передается в Росгеолфонд и в Амурский филиал Дальневосточного территориального геологического фонда.

### **7.7 Выводы по спец. главе**

Перспективы выявления комплексного молибден-вольфрамового с висмутом, золотом и серебром месторождения в пределах Гетканчикской вольфраморудной зоны оцениваются достаточно высоко. Параметры рудных тел, содержание в рудах полезных компонентов, глубина распространения оруденения и характер рудной минерализации дают основание рассматривать Гетканчикское Мо-W (с попутным Au-Bi оруденением) рудное поле как комплексное месторождение средних масштабов, однако имеется целый ряд геологических предпосылок для перевода его в категорию крупных и расширения перспектив рудного поля в целом [20].

Разработанные для Гетканчикского месторождения и рудного поля модельные построения и поисковые критерии применимы для выявления подобных геологических ситуаций и объектов в пределах северо-западного, центрального и юго-восточного сегментов Желтулакской шовной зоны – основной региональной структурно-металлогенической единицы Верхнего Приамурья.

Низкое содержание сульфидов, окисленных минералов (зоны окисления), вредных компонентов, высокое содержание главного полезного компонента, высокая его извлекаемость из руды позволяет относить Гетканчикское месторождение к перспективным и востребованным на фоне истощения запасов обрабатываемых месторождений Дальнего Востока России, в частности, являющихся основой минерально-сырьевой базы Лермонтовского ГОКа.

Предлагаемая стоимость работ составит 264 млн. руб., в том числе в 2017 г. – 100 млн. руб.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Площадь проектируемых работ расположена на территории Тындинского района Амурской области, в 6,4 км северо-восточнее поселка Восточный.

Первые исследования были получены после маршрутных исследований, проводившихся в 1887-1890 гг. (Л.Ф. Бацевич, 1895 г.). В 1946 г. К современным геологическим исследованиям относятся работы по составлению карты масштаба 1:1000000 третьего поколения (лист N-51, Сковородино, серия Дальневосточная, (Петрук и др., 2006 г.)).

Стратифицированные образования в районе представлены архейскими метаморфическими и раннемеловыми вулканогенными породами. Метаморфиты расчленены на нижне и верхнеархейские.

Проектный разрез представлен ПРС, песком и песчано-гравийной смесью, представленной корой выветривания и далее после 12 метров сложен коренными породами.

Проектом предусматривается проведение работ:

- рекогносцировочные работы для выбора мест заложения поисково-оценочных скважин на местности;
- бурение 2 поисково-оценочных скважин планируется провести установкой УРБ-4Т, для сохранности керна колонковым способом до глубины 12 м;
- для характеристики вещественного состава пород будет проведено опробование керна, по каждой скважине из 12 метров секциями по 2-3 метра будет отобрано по 5 секционных проб;
- для составления плана участка и привязка скважин на местности работ проектом планируется проведение топографо-геодезические работ при этом будет использована существующая сеть триангуляции.

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. "Основы законодательства Российской Федерации по охране труда", от 6 августа 1993г;
2. "Система управления охраной труда при производстве геологоразведочных работ", Москва, 1993г;
3. «Нормами наличия средств пожаротушения в местах пользования лесов», утвержденных приказом Минсельхоза РФ от 22.12.2008 № 549
4. «Правилами пожарной безопасности в лесах», утвержденными постановлением Правительства РФ от 30.2007 г. № 417
5. Борзунов В.М. Геолого-промышленная оценка месторождений нерудного сырья. М.: Недра, 1971.
6. Борзунов В.М. Поиски и разведка месторождений минерального сырья для промышленности строительных материалов М.: Недра, 1977.
7. Васильев Ю.М., Чарыгин М.М./Недра, Москва, 1968 г., 448 стр., УДК: 551.4/4+551.7(071.1)
8. ГН 2.1.7.2041-06 «Предельно-допустимые концентрации химических веществ в почве».
9. Горошко М.В, Каплун В.Б., Малышев Ю.Ф. Джелтулакский разлом: глубинное строение, эволюция, металлогения // Литосфера, 2010, № 6, с. 38-54.
10. ГОСТ 23735-79 «Смеси песчано-гравийные для строительных работ».
11. ГОСТ 25100-2011 «Грунты. Классификация».
12. ГОСТ 30108-94 «Нормы радиационной безопасности».
13. ГОСТ 8736-93 «Песок для строительных работ. Технические условия».
14. ГОСТ Р 53579-2009. Отчёт о геологическом изучении недр. Общие требования к содержанию и оформлению. М.: Стандартинформ, 2009.
15. Государственная геологическая карта Российской федерации (третье поколение). Дальневосточная серия. М-ба 1:1000000. Лист N-51 (Сковородино). С-Петербург, 2006.

16. Григорян С.В, Инструкция по геохимическому методу поисков рудных месторождений. М.: Недра, 1983. 191 с.
17. Гусев Г.С., Хаин В.Е. О соотношениях Байкало-Витимского, Алдано-Станового и Монголо-Охотского террейнов (юг Средней Сибири) // Геотектоника. 1995. № 5. С. 68-82.
18. Иванова Е.А. А.П. Иванов. 1865-1933. М.: б. и., 1940. 36 с. (Юбилейное издание к 135-летию юбилею Московского общества испытателей природы. 1805-1940. Сер. историческая; № 19).
19. Жуковская А.А. Отчет по геолого-экологическим исследованиям и картографированию масштаба 1:1000000 территории Амурской области/Объект Геоэкологический/. Благовещенск, 1999. АТГФ- 26537.
20. Мейдич Н.А. и Старовойтов К.Н. 2012, Благовещенск, «Поисковые работы на вольфрам на рудоперспективной площади в бассейне р.Бурпала (Гетканчикское рудное поле, Амурской области)». Протокол НТС Амурнедра № 1026 от 14.02.2013).
21. Мейдич Н.А., Старовойтов К.Н. и др., 2012. Отчёт о результатах работ по объекту «Поисковые работы на вольфрам на рудоперспективной площади в бассейне р.Бурпала (Гетканчикское рудное поле, Амурской области)». (Тындинский р-н, N-51-XI, лц.БЛГ 02181 ТП, Гр.10-10-77. Протокол НТС Амурнедра № 1026 от 14.02.2013). – Благовещенск: ООО ГРФ «Недра», 2012. – 4 кн.-928 л. (283+277+219+149), 150 л. гр.пр. /// АТГФ-29154, од51636 (1814 Мб); Арх.1114 (первичные, образцы), од55045 (5546 Мб.-скан.первичные). апи/прогнозные ресурсы (вольфрам, молибден, висмут, серебро, свинец, цинк, бериллий, медь, ниобий, литий, никель, кобальт, мышьяк, титан, олово); аз/прогноз, аз/коренное. Затраты: 130 млн.руб. федеральн. бюджет.
22. Методические рекомендации по применению классификации запасов и прогнозных ресурсов твердых полезных ископаемых (песка и гравия) Приложение 35 к распоряжению МПР России от 05.06.2007 г. № 37-р.

23. Методические рекомендации по применению Классификации запасов к месторождениям вольфрамовых руд / Министерство природных ресурсов Российской Федерации. – М.: 2005. – 44 с.
24. Парфенов Л.М., Берзин Н.А., Ханчук А.И. и др. Модель формирования орогенных поясов Центральной и Северо-Восточной Азии // Тихоокеанская геология. 2003, том 22, № 6. С. 7-41.
25. Перечень ПДК и ОБУВ вредных веществ для воды рыбохозяйственных водоемов. М.: Мединор, 1995.
26. Плотников И. А., Мариненко Э. О., Шейкашева В. Т. Объяснительная записка к металлогенической карте (олово, золото) Хабаровского края и Амурской области масштаба 1:500 000, 1959. /// АмурТГФ.
27. Покалов В.Т. Рудно-магматические системы гидротермальных месторождений. М. Недра. 1992. 288с.
28. Правила безопасности при геологоразведочных работах" 2005 г. (ПБ 08-37-2005).
29. СНиП 2.05.02-85 «Автомобильные дороги»
30. СНиП 3.02.01-87 "Земляные сооружения, основания и фундаменты"
31. СНОР на геологоразведочные работы, выпуск, 1,5,9. Роскомнедра, 1993.
32. СП 2.1.5.1059-01 «Гигиенические требования к качеству воды нецентрализованного водоснабжения. Санитарная охрана источников». (СанПиН 2.1.4.1175-02).
33. ССН, геологоразведочные работы, вып.1,5,9. Роскомнедра, 1993.
34. Стриха В.Е., Громаковский И.Ю. Обоснование постановки прогнозно-поисковых работ на вольфрам в пределах Гетканчикской рудоперспективной площади (Амурская область, Тындинский район) (К Программе геологического изучения недр и воспроизводства минерально-сырьевой базы твердых полезных ископаемых Амурской области за счет средств Федерального бюджета на 2007 год). Благовещенск, 2006.