

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

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

**ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ**  
И.о. зав. кафедрой

\_\_\_\_\_ Д. В. Юсупов  
«17» июня 2024 г.

**ДИПЛОМНЫЙ ПРОЕКТ**

на тему: «Проект на проведение поисковых и оценочных работ на россыпное золото в бассейне р. Крестовка (Тындинский район)»

Исполнитель студент группы 0110-узс	_____	05.06.2024	Н. Ю. Шепелев
Руководитель профессор, д.г.-м.н.	_____	05.06.2024	Т. В. Кезина
Консультант по разделу безопасность и экологичность проекта профессор, д.г.-м.н.	_____	05.06.2024	Т. В. Кезина
Нормоконтроль ст. преподаватель	_____	05.06.2024	С. М. Авраменко
Рецензент	_____	14.06.2024	И. А. Ерошевская

Благовещенск 2024

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

Институт компьютерных и инженерных наук  
Кафедра геологии и природопользования

УТВЕРЖДАЮ  
И.о. зав. кафедрой

\_\_\_\_\_ Д. В. Юсупов  
« 20 » декабря 2023г.

### ЗАДАНИЕ

К выпускной квалификационной работе (дипломному проекту) студента  
Шепелева Н.Ю.

1. Тема дипломного проекта «Проект на поиски и оценку россыпного золота р. Крестовка (Тындинский район)».

(утверждено приказом от 06.03.2024 №632-уч)

2. Срок сдачи студентом законченного проекта: 05.06.2024г.

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

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

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

10 таблиц, 5 графических приложений, 56 библиографических источников

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

7. Дата выдачи задания: 20.12.2023г.

Руководитель дипломного проекта: Стриха Василий Егорович, доктор геолого-минералогических наук, профессор

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

Задание принял к исполнению (дата) \_\_\_\_\_ 20.12.2023г.

\_\_\_\_\_   
подпись студента

## РЕФЕРАТ

Дипломный проект содержит 60 страниц печатного текста, 10 таблиц, 5 графических приложений и 56 литературных источников.

КРЕСТОВКА, ПОИСКОВЫЕ РАБОТЫ, ОЦЕНОЧНЫЕ РАБОТЫ,  
РОССЫПНОЕ ЗОЛОТО, АМУРСКАЯ ОБЛАСТЬ, ТЫНДИНКИЙ РАЙОН,  
БУРОВЫЕ ЛИНИИ, ПОРОДА

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

Разработана методика поисковых и оценочных работ, а также комплекс опробовательских, лабораторных и камеральных работ с целью подсчета запасов россыпного золота категории  $C_2$  и  $C_1$ .

Основным видом проектируемых работ является бурение скважин. Документация и опробование будет производиться в процессе бурения. Топографо-геодезические, лабораторные и другие виды работ предусмотрены для решения задач обеспечения качества и достоверности исследований. Проектируемые объемы бурения составили 727 пог.м.

Общая сметная стоимость проектных работ составит **126 821 690** руб. в текущих ценах. Основные затраты вызвало бурение.

## ОПРЕДЕЛЕНИЯ, ОБОЗНАЧЕНИЯ, СОКРАЩЕНИЯ

БАМ – Байкало-Амурская магистраль

БЛ – Буровая линия

БУ – Буровая установка

ВП – Вулканический пласт

ВПЗ – Вулкана-плутоническая зона

ГГПП - Государственное горно-геологическое предприятие

ГРР – Геолого-разведочные работы

ГСМ – Горюче-смазочные материалы

ДФО – Дальневосточный Федеральный Округ

ИК – Интрузивный комплекс

Лев. пр. – Левый приток

МАКС – Материалы аэро-космосъемки

МПИ – Месторождение полезных ископаемых

ПГО – Производственное геологическое объединение

ПДК – Предельно-допустимые концентрации

СНОР – Сборник норм основных расходов

ССН – Сборник сметных норм

СЭ – Структурные этажи

ЦКС – Центральные-кольцевые структуры

## СОДЕРЖАНИЕ

Введение.....	7
1 Общая часть.....	8
1.1 Географо-экономические условия проведения работ.....	8
1.2 История геологических исследований района .....	9
2 Геологическая часть.....	13
2.1 Геологическое строение территории.....	13
2.1.1 Стратиграфия.....	13
2.1.2 Магматизм.....	16
2.1.3 Тектоника.....	18
2.1.4 Полезные ископаемые .....	20
3 Методическая часть .....	24
3.1 Буровые работы .....	25
3.2 Заверочные работы.....	32
3.3 Опробовательские работы .....	33
3.4 Лабораторные работы .....	35
4 Производственная часть.....	37
5 Безопасность и экологичность проекта .....	41
5.1 Электробезопасность.....	41
5.2 Пожарная безопасность .....	41
5.3 Охрана труда .....	42
5.4 Охрана окружающей среды.....	44
5.4.1 Охрана атмосферного воздуха.....	45
5.4.2 Охрана водных ресурсов .....	46
5.4.3 Охрана растительного и животного мира.....	46
5.4.4 Охрана почвенного покрова и земельных ресурсов.....	47
6 Экономическая часть .....	48
7 Закономерности размещения золотого оруденения и россыпного золота в пределах соловьевского рудно-россыпного узла .....	49
Заключение .....	54
Библиографический список .....	55

## СПИСОК ГРАФИЧЕСКИХ ПРИЛОЖЕНИЙ

Номер приложения	Наименование чертежа	Масштаб	Кол-во
1	Геологическая карта листов N-51–XVI, N-51–XVII	1:100 000	1
2	Геологическая карта участка	1:40 000	1
3	Техническо-технологический лист	–	1
4	Сводная смета	–	1
5	Лист специальной части	–	1

## ВВЕДЕНИЕ

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

В настоящем проекте обоснованы методы и объемы проведения поисковых и оценочных работ с подсчетом запасов категории  $C_2$  и  $C_1$  россыпного золота для открытой раздельной добычи в соответствии с параметрами действующих кондиций.

Прогнозные ресурсы и запасы россыпного золота на основании государственного кадастра месторождений и проявлений полезных ископаемых отсутствуют.

Площадь проектируемых работ находится в пределах Соловьевского (Джалиндинского) узла Верхнеамурского золотоносного района [54].

## 1 ОБЩАЯ ЧАСТЬ

### 1.1 Географо-экономические условия проведения работ

Объект Крестовка, (бассейн среднего течения), расположен на площади листов N-51–XVI, N-51–XVII международной разграфки геологических карт масштаба 1:200000, в среднем течении р. Крестовка, левого притока р. Малый Ольдой [10, 11].

Река Крестовка берет свое начало на южном склоне Янканского гольца и впадает в р. Малый Ольдой, в среднем его течении. Дебит воды в реках района колеблется незначительно и зависит, в основном, от количества атмосферных осадков и активности таяния сезонной мерзлоты. При сильных дождях и в период таяния снегов уровень воды в реках резко поднимается, и также быстро снижается после дождя.

Время ледостава в реках колеблется в различные годы от 3 до 27 октября. К январю все ключи и русла небольших рек промерзают до дна и часто образуют наледи. Большинство наледей существует на протяжении всей зимы, то усиливаясь, то ослабевая.

Первое появление весенней воды на льду начинается в период 10 - 25 апреля. Больших весенних паводков и ледоходов не бывает, т. к. русла рек промерзают до дна и лед постепенно разъедается поверхностными водами. Годовое количество осадков достигает 380 - 700 мм, причем большая их часть (до 70%), выпадает в летнее время. Лишь пять месяцев в году (май-сентябрь) имеют плюсовую среднемесячную температуру. Снежный покров появляется в первой половине октября и сходит в первой половине мая.

Растительный мир района большим разнообразием не отличается. Преобладает лиственница, а другие породы (сосна, береза, осина, тополь, ель) имеют подчиненное значение. В районе развития гольцов лиственница постепенно заменяется темнохвойными еловыми лесами, а на высоте 1000 м – поясом кедрового стланника. На плоских участках вершин, сложенных водонепроницаемыми породами, развиваются гольцовые мари. На холодных

почвах с малым торфяным слоем широко развиты кочковатые безлесные мари с травянистым покровом.

Площадь объекта расположена на стыке Амура - Охотской складчато-надвиговой системы и Аргуно-Маммынского массива [10]. Северная наиболее приподнятая часть Джалиндинского рудного поля, представлена группой высоких гольцов и их отрогов, образующих так называемый Янкано-Джалиндинский горный узел. Этот узел входит в число юго-восточных отрогов хребта Янкан, являющегося западной частью системы среднеприамурских хребтов Янкан, Тукурингра и примыкающих к ним с Забайкалья хребтов Джелтулинский Становик и Чернышова.

Это высокие, отчетливо выраженные в рельефе хребты с абсолютными отметками 800-1600 м и относительными превышениями 500-700м. Склоны гольцов в верхней части обычно выпуклые, крутые и покрыты скользкими каменистыми развалами. Форма долин водотоков U-образная и ящикообразная и только в верховьях она имеет V-образный профиль. К югу эта горная страна постепенно переходит в средневысотные до 800-1000 м, более выположенные и слабо расчлененные горы, покрытые густой труднопроходимой тайгой. Относительные превышения составляют 300 - 400м.

Основной транспортной артерией района является Амуро-Якутская магистраль (АЯМ), которая пересекает район с юга на север. В 40 км от района работ проходит ДВЖД с ближайшей ж/д станцией Большой Невер. Через площадь района построен нефтепровод Восточная Сибирь-Находка.

Население района составляет около 90 тыс. человек, половина которого проживает в г. Тында – районном центре. Население занято обслуживанием железнодорожного и автомобильного транспорта, золотодобычей и лесопереработкой. Снабжение электроэнергией золотодобывающих агрегатов и населенных пунктов с 1970 года производится от Зейской ГЭС.

## **1.2 История геологических исследований района**

Богатейшие россыпи золота в бассейнах рек Джалинда и Мал. Уркан были открыты в 1866 году экспедицией горного инженера Н. П. Аносова, по

следам которого быстро организовалось Верхне-Амурская золотопромышленная компания. В августе 1867 г. она открыла на р. Джалинда первый на Дальнем Востоке прииск, названный Васильевским. Были открыты россыпи рек Янкан, Большая Инаглия, Уркан и их притоков. За период 1867 – 1900 гг. компанией по всем Джалиндинским приискам было добыто 38068,3 кг золота при среднем содержании  $5691 \text{ мг/м}^3$ . Разведочные работы того времени носили случайный и бессистемный характер.

В 1884 году в истоках р. Джалинда Верхне-Амурской золотопромышленной компанией было открыто Кировское (Джалиндинское) золоторудное месторождение (Иордан, Стефанович), эксплуатация которого продолжалась с перерывами до 1962 года.

В начале 1900-х годов Верхне-Амурская золотопромышленная компания начала производить в больших объемах разведочные работы шурфами и буровыми скважинами «Эмпайр» с целью уточнения запасов металла на образовавшихся к тому времени техногенных россыпях. Общий результат разведки выразился в 7371,2 кг золота.

С 1917 по 1927 гг. никаких разведочных работ в Джалиндинском районе не производилось. С 1927 г. вновь образованное Джалиндо-Урканское приисковое Управление «Союззолото» возобновило планомерные разведочные работы по старым отвалам и оставшимся целикам. До 1938 г. управлением были проведены геологоразведочные работы по р. Джалинда протяжением 22 км. В дальнейшем объем разведочных работ здесь резко сократился, и лишь периодически проводилась детальная разведка на отдельных участках месторождения. Несмотря на низкое качество проведенных работ, на многих участках были выявлены балансовые запасы золота, позволившие организовать механизированную отработку с помощью крупнолитражных драг. Так, в 1929 г. была построена первая крупнолитражная драга № 67, которая и отработывала россыпь р. Джалинда вплоть до ее остановки в 1982 г.

В годы Великой Отечественной войны в 1941 - 45 гг. разведочные работы на россыпях Джалиндо-Урканского района проводились в незначительных

объемах. Вновь они развернулись в 1947 - 55 гг, когда в связи с государственной ликвидацией старательского сектора был взят курс на поиски сырья только для дражного вида добычи.

В 1965 - 71 гг. Соловьевской ГРП (ранее ГРО) проведены разведочные работы в верхнем течении р. Джалинда (участок «Стрелка»), где была построена 80-литровая драга № 215, проработавшая до 1994 г. В 1965-67 гг, партией № 4 Урканской экспедиции на территории Джалиндинского золотоносного района проводились работы по выявлению источников формирования россыпей золота и разработки критериев поисков золоторудных месторождений [52].

В 1959-60 гг, Ленинградская экспедиция ДВГУ провела геологосъемочные работы масштаба 1:50000 в пределах листа № 51 – XVII; 1964 и 1970 гг. проводится геологическая съемка масштаба 200000. В 1984 - 86 гг. на Джалиндинской площади проводились геологосъемочные работы масштаба 1:50000.

При геологическом изучении площадей масштаба 1:200000 листа № 51- XVII геологической карты 2-го поколения, было детально проведено геологическое строение района со схемами стратиграфии и магматизма.

В 1964-1965 гг. по результатам Тематической партии [52], Соловьевское приисковое управление прошло три линии шурфов (528, 504, 480), в районе руч. Александровского, Горелого, Кривого. Опробование показало максимальное содержание золота – 114 мг/м<sup>3</sup> на массу 3.6 м и 430 мг/м<sup>3</sup> на пласт мощностью 0,4 м.

В 1969 году Соловьевским прииском были проведены разведочные работы в среднем течении р. Крестовка, в нижней части площади проектируемых работ. Были пройдены три шурфовочные линии (№ 250, 262, 274). Опробование показало максимальные содержания золота - по линии № 250 – 93 мг/м<sup>3</sup> на массу 4,4 м, по линии № 262 – 180 мг/м<sup>3</sup> на массу 3, 8 м, по линии № 274 – 1036 мг/м<sup>3</sup> на массу 4,8 м.

На площади проектируемых работ по левым притокам, ручьям Александровскому и Горелому были проведены поисковые работы ООО «Нагима» [55]. Были пройдены линии шурфов по сети 1600-1000х20 м. Всего пройдено 73 шурфа на 10 линиях, объем проходки составил 318,2 пог. м. По результатам поисковых работ выявлены россыпи золота с прогнозными ресурсами, оцененными по категории Р<sub>1</sub>.

## 2 ГЕОЛОГИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

### 2.1 Геологическое строение территории

Описание геологического строения района проведения геологоразведочных работ приводится по материалам ГДП-200, выполненного ФГУГП «Амургеология» в 2007-2009 гг., в 1992-2002 гг. [11].

Площадь объекта расположена на стыке Амуро-Охотской складчато-надвиговой системы и Аргуно-Маммынского массива. В северной части площади распространены среднепалеозойские метаморфизированные вулканогенно-осадочные породы Янкано-Джагдинской зоны, прорванные телами габброидов раннепермского пиканского комплекса. Южнее распространены терригенные и карбонатно-терригенные породы Ольдойской зоны Аргуно-Маммынского массива, прорванные интрузиями кварцевых диоритов и гранодиоритов урушинского комплекса позднего палеозоя и малыми телами и дайками гранодиорит-порфиров раннемелового буридинского комплекса. В южной части территории отмечаются силурийские и девонские выходы представлены терригенными, вулканогенными и вулканогенно-осадочными отложениями.

#### 2.1.1 Стратиграфия

Янкано-Джагдинская зона имеет вулканогенно-терригенное наполнение, подчиненное значение имеют карбонатные и пирокластические породы. В состав Янкано-Джагдинской зоны, являющейся крайним восточным сегментом Амуро-Охотской складчато-надвиговой системы, выделяются Шахтаунская и Янканская подзоны.

Силурская система. Нижний и верхний отделы. Омутнинская свита ( $S_1$  om) – выходы омутнинской свиты прослеживаются на юге площади, в бассейне нижнего течения р. Янкан. Свита подразделена на две подсвиты.

Нижнеомутнинская подсвита ( $S_1$  om<sub>1</sub>) сложена мелко-, средне- и крупнозернистыми песчаниками кварцевого и полевошпат-кварцевого состава, гравелитами и мелкогалечными конгломератами. Мощность ее более 125 м.

Нижняя граница подсветы не установлена, верхняя проводится по появлению прослоев алевролитов, относимых к верхнеомутнинской подсвете.

Верхнеомутнинская подсвета ( $S_{1-2om_2}$ ) распространена в южной части территории района. Сложена кварцевыми, реже полевошпат-кварцевыми песчаниками, иногда слабо известковистыми, и алевролитами с редкими прослоями кварцевых гравелитов мощностью до первых сантиметров. Мощность подсветы в целом составляет 400 м.

Девонская система. Нижний отдел. Большеверская свита ( $D_1 bn$ ). Выходы пород свиты прослеживаются на юге площади. Свита представлена ороговикованными песчанистыми алевролитами, мелкозернистыми песчаниками. Карбонатные породы тяготеют к средней части разреза свиты.

Мощность свиты до 1300 м [11]. Средний палеозой. Образования среднепалеозойского и условно среднепалеозойского возраста распространены в пределах Шахтаунской и Янканской подзон и занимают среднюю часть площади работ.

Шахтаунская подзона характеризуется двучленным строением – в низах ее развиты карбонатно-терригенные отложения, верхняя часть сложена вулканогенными образованиями. Характерной особенностью подзоны является наличие пирокластических пород умеренно-кислого состава. Породы незначительно преобразованы в условиях низких ступеней зеленосланцевой фации метаморфизма. Шахтаунская подзона включает в себя бальдижакскую толщу.

Бальдижакская толща ( $PZ_2bl$ ) сложена метапесчаниками, метаалевролитами, с прослоями известняков мраморизированных метапелитов и туфов. Общая мощность бальдижакской толщи превышает 600 м.

Осадочные и вулканогенные породы Шахтаунской подзоны метаморфизованы в условиях, соответствующих низам зеленосланцевой фации. Янканская подзона включает в себя дрелинскую толщу, джалиндинскую, крестовскую и преображеновскую свиты.

Дрелинская толща ( $PZ_2?dr$ ) сложена кварц-серицитовыми, хлорит- кварц-серицитовыми сланцами, метаалевролитами содержащими прослой метапесчаников и метавулканитов. Мощность толщи более 800 м.

Джалиндинская свита ( $PZ_2?dž$ ) имеет вулканогенный состав и представлена метавулканитами (метабазальты, метадолериты), содержащими маломощные прослой метатерригенных пород, редко мраморизированных известняков. Мощность свиты достигает 1500м.

Крестовская свита ( $PZ_2?kr$ ) схожа с дрелинской толщей и также сложена метапелитами и метаалевролитами с прослоями метавулканитов и метапесчаников. Разделение дрелинской толщи и крестовской свит проведено по относительному положению их в разрезе относительно метавулканитов джалиндинской свиты. Мощность отложений крестовской свиты превышает 800 м.

Нижнепреображеневская ( $PZ_2?pr_2$ ) подсвита представлена флишоидным переслаиванием метапесчаников, метаалевролитов, содержащих маломощные прослой метапелитов, метавулканитов. Мощность отложений более 500м.

Верхнепреображеневская ( $PZ_2?pr_1$ ) подсвита сложена метапесчаниками с прослоями метаалевролитов и метапелитов. Мощность отложений более 400 м.

Юрская система. Средний отдел. Долохитская свита. Верхнедолохитская подсвита ( $J_2dl_2$ ) полосой субширотного простирания распространена в северной части площади работ в пределах Северо-Тукурингрской зоны. Она сложена песчаниками от мелко - до крупнозернистых с редкими прослоями алевролитов, аргиллитов, гравелитов, конгломератов, туфов кислого состава.

Нижнедолохитская подсвита ( $J_2dl_1$ ) представлена флишоидным переслаиванием песчаников, алевролитов и аргиллитов, с прослоями конгломератов. Мощность более 590 м [11].

Нижнехолоджиканская подсвита ( $J_3-Khl_1$ ) распространена на небольшой площади центральной части площади работ, где она слагает ядра синклинальных складок. Подсвита сложена конгломератами, песчаниками разнозернистыми, гравелитами и алевролитами и с угловым несогласием

залегает на породах верхнедолухитской подсвиты. Мощность горизонта достигает 60 м.

Меловая система. Нижний отдел. Крестовкинская свита ( $K_1$  ks) распространена на юге и юго-востоке проектируемой площади работ. Представлена пестроцветными конгломератами галечными и валунными, гравелитами, песчаниками и алевролитами. Мощность свиты в бассейне р. Крестовка составляет около 300 м.

Четвертичная система. Рыхлые отложения четвертичной системы широко развиты в районе. Они представлены нижним, средним, и современными отделами.

Современные аллювиальные отложения ( $aQ_H$ ) выполняют русла, низкие и высокие поймы современных водотоков. Отложения голоцена выделены в русловую пойменную и старичную фации. Русловая фация представлена валунно-галечно-гравийным материалом с примесью песка и глины.

Аллювиальные отложения ( $a^1 Q_{HIII}$ ) первой надпойменной террасы расположены в нижнем течении р. Крестовка. Нижняя часть разреза сложена галечниками и валунно-галечными отложениями, верхняя - песками, линзами торфа и глин. Мощность аллювиальных отложений непостоянна, обычно составляет первые метры (3 – 5 м), иногда достигает 10 м.

Крупнообломочный материал аллювиальных отложений представлен валунами, галькой и гравием пестрого петрографического состава: гранитоидов, эффузивов, диоритов, песчаников и других пород, и зависит от состава подвергшихся размыву образований. Пески имеют кварц-полевошпатовый состав, в тяжелой фракции преобладают магнетит, циркон, амфибол, ильменит, эпидот.

### 2.1.2 Магматизм

В Амуро-Охотской складчато-надвиговой системе развиты образования раннепалеозойского пиканского комплекса. В северной части Аргуно-Маммынского массива распространены магматиты позднеюрского урушинского комплекса [11]. Раннемеловые интрузии буридинского комплекса

располагаются в зоне Монголо-Охотского разлома. Раннеархейские метаморфические образования Могочинской метаморфической серии распространены в северной части площади, в зоне между Южно-Сергачинским и Монголийским разломами и слагают отдельные блоки.

Гнейсовая метоморфация ( $qAR_1^{III}ug$ ) сложена биотитовыми гнейсами и плагиогнейсами, с прослоями роговообманково-биотитовых гнейсов и плагиогнейсов.

Урушинский комплекс гранодиоритовый ( $PZ_3$ ) слагает ряд тел, откартированных в центральной части описываемого участка. На юго-западе выделено тело гранодиоритов, кварцевых диоритов, контролируемое Уральским разломом.

Пиканский комплекс плагиогранит-габбровый ( $Pp$ ) пространственно ассоциируется с Янкано-Джагдинской зоной. Интрузии комплекса прорывают среднепалеозойские вулканогенно-осадочные толщи.

Буриндинский комплекс монцодиорит-гранодиоритовый ( $K_1b$ ) представлен небольшими массивами, дайками, силлами. Они прорывают вулканогенно-осадочные породы Янкано-Джагдинской зоны, терригенные отложения Северо-Тукурингской зоны Амуро-Охотской складчато-надвиговой системы и структурно-вещественные комплексы Аргуно-Маммынского массива. Наиболее крупный ( $50 \text{ км}^2$ ) Джалиндинский массив располагается на стыке двух региональных структур – Северо-Тукурингской и Усть-Гилуйской зон. В составе комплекса выделяются три фазы. Первая фаза: кварцевые монцодиориты, монцодиориты ( $q\mu\delta$ ); кварцевые диориты, диориты ( $q\delta_1$ ). Вторая фаза: гранодиориты ( $\gamma\delta_2$ ), гранодиоритпорфиры ( $\gamma\pi_2$ ), кварцевые диорит-порфиры ( $q\delta\pi_2$ ). Третья фаза: граниты ( $\gamma_3$ ), лейкограниты ( $\tau\gamma_3$ ), гранит-порфиры ( $\gamma\pi_3$ ). Образования первой и второй фаз, а также вмещающие породы, окварцованы и сульфидизированы, содержат золото. Образования буриндинского комплекса относятся к монцодиорит-гранодиоритовой формации. Они являются рудогенерирующими для золото-кварц-сульфидной и медно-порфировой формаций. Все выходы на поверхность образований

буриндинского комплекса фиксируются геохимическими аномалиями золота, меди и других элементов.

Интрузивные породы основного состава слагают небольшой массив в центральной части участка, который приурочен к Янкано-Урканскому глубинному разлому и характеризуется наличием крутых контактов с вмещающими породами.

### 2.1.3 Тектоника

В тектоническом отношении район реки Крестовка имеет четко выраженное чешуйчато-блоковое строение, обусловленное перемещением отдельных блоков по крупным широтным разломам [5].

В северной части площади находится блок интенсивно дислоцированных архейских образований и интрузивов различного возраста. Эта область относится к Янканскому антиклинорию. На более поздней стадии развития, относящейся к главной стадии позднеархейской орогении, первично-осадочные терригенные отложения претерпели складчатость и региональный метаморфизм в условиях эпидот-актинолитовой фации. В посторогенную стадию произошло внедрение немногочисленных интрузий плагиигранитов, которые отмечаются несколько западнее.

К концу этапа вся территория консолидировалась и превратилась в жесткий массив, часть которого в современном эрозионном срезе выделяется как Путакский выступ.

К началу позднепротерозойского этапа намечаются существенные различия в характере развития северной и южной частей территории. К югу от заложившегося к этому времени Южно-Тукурингского разлома территория представляет собой платформу. В северной же части она характеризуется значительным прогибанием, интенсивным проявлением основного вулканизма и кремнисто-известковисто-терригенным осадконакоплением. Впоследствии вулканогенно-осадочные образования претерпевают складчатость и метаморфизм зеленосланцевой фации. Значительные моменты складкообразования и метаморфизма сопровождалась внедрением основных

интрузий габбро-диоритов, габбро, габбро-анортозитов вдоль Южно-Тукурингского разлома [10].

После некоторого перерыва, в районе происходило накопление мощных, довольно грубых терригенных толщ, Сопровождающееся несколько позднее, периодами накопления известковых осадков. Последовавшие затем складчатые движения смяли их в сравнительно крутые складки северо-западного и широтного простирания. В результате складчатости и последующего внедрения интрузий гранитоидов к концу палеозойского этапа сформировался Верхне-Амурский синклинорий.

В позднеюрское-раннемеловое время в связи с интенсивными вертикальными движениями время происходит интенсивная магматическая деятельность, которая сопровождается внедрением пород дайкового комплекса и малых интрузивных жил.

Роль разрывных нарушений в геологическом строении района весьма велика. Большинство разрывов обычно сопровождается окварцеванием, брекчированием, катаклазом, милотинизацией пород. Широко распространены разрывы надвигового характера. Преобладающее количество разломов имеют широтное или северо-западное простирание, реже наблюдаются северо-восточные и меридиональные разломы.

Северо-западные разломы играют важную роль в районе. Участки их пересечения с широтными разрывными структурами являются наиболее благоприятными участками для проникновения рудоносных растворов. По разломам северо-западного направления заложены некоторые крупные реки района, последними нередко использованы меридиональные разрывы (субмеридиональные участки долин Б. Янкана, Джалинды, Крестовки и др.).

Однако, определяющими структурный облик района, во многом обусловившими своеобразное ступенчатое строение рельефа района, являются глубинные разломы широтного простирания, вдоль которых и происходило перемещение отдельных блоков земной коры [5].

К наиболее крупным разрывам широтного простирания принадлежат: Монголо-Охотский, Мурманский, Уркано-Бальдижакский, Южно-Тукурингрский.

Монголо-Охотский глубинный разлом относится к крупным региональным структурам и прослеживается на сотни километров. Падение его на север под углами  $50-60^{\circ}$ . Разлом является основной рудоконтролирующей структурой района: к нему тяготеют Джалиндинское (Кировское) месторождение золота и редких металлов, Мало-Урканское месторождение сурьмы и ряд мелких рудопроявлений золота, молибдена, ртути, висмута и полиметаллов.

Остальные вышеперечисленные разломы являются производными регионального Южно-Тукурингрского сквозного глубинного разлома и на глубине сопряжены в единой более ограниченной зоне. Эти разломы обычно контролируют рудопроявления ртути и, в меньшей мере, золота.

#### 2.1.4 Полезные ископаемые

В районе имеются разнообразные проявления полезных ископаемых, как рудных так и нерудных, наибольшее значение из них имеет золото. С поисками и добычей золота связана вся более чем столетняя история района. Перспективы в отношении золота не исчерпаны и в настоящее время [19].

В районе р. Джалинда отмечаются многочисленные рудопроявления и месторождения золота, висмута, серебра, меди. Молибдена, сурьмы и др, в число которых входит Кировское месторождение золота и редких металлов, а также россыпи рек Джалинда, Малый Уркан, Янкан. Основным источником формирования этих россыпей является месторождение рудного золота Кировское.

Россыпное золото в настоящее время имеет основное промышленное значение. К началу 70-х годов XX столетия были выявлены и изучены почти все крупные россыпи золота. По мере открытия и изучения россыпи вовлекались в отработку и на сегодня большинство россыпей дорабатываются драгами или открытым раздельным способом, как техногенные.

Россыпь р. Джалинда – самое крупное россыпное месторождение Амурской области. Промышленная отработка россыпи началась в 1868 г. И продолжается в настоящее время. За все время эксплуатации на месторождении добыто более 126 т золота. Россыпь берет начало от Джалиндинского (Кировского) золоторудного месторождения, общая длина промышленных участков россыпи – 46 км [10]. большей частью россыпь аллювиальная, долинного типа, приуроченная к отложениям голоцена. Отмечаются также участки террасовых россыпей, связанных с отложениями первой надпойменной террасы позднего неоплейстоцена. В настоящее время производится отработка техногенной россыпи и целиков в бортах.

Мало-Урканское месторождение россыпного золота дорабатывается драгой № 68 и открытым раздельным способом по боковым притокам р. Мал. Уркан. Древняя погребенная озерно-речная россыпь р. Нагима, правого притока р. Мал. Уркан, отрабатывается открытым раздельным способом более 10 лет при годовой добыче 300-400 кг. Запасы россыпи оцениваются в 7 т.

Группа Янканских россыпей отработана драгами и старателями. В настоящее время добыча не ведется. В Госрезерве числится 334 кг золота при среднем содержании  $76 \text{ мг/м}^3$  для дражной добычи, и 111 кг балансовых и забалансовых запасов для открытой раздельной добычи. Ресурсы категории  $P_1$  составляют 121 кг, при содержании на пласт  $410 \text{ мг/м}^3$ . Основные перспективы развития золотодобычи района связываются с разведкой и добычей рудного золота на Соловьевской рудоперспективной площади.

Месторождение рудного золота Кировское было открыто в 1884 г. Верхне-Амурской золотопромышленной компанией. С 1890 по 1910 гг. производилась разработка жил месторождения отдельными предпринимателями и старателями. В 1910 – 1917 гг. разведку и разработку производил германский золотопромышленник Рифман. С 1917 по 1930 гг. месторождение было заброшено. С 1930 г. проводилась повторная разведка. Работы продолжались до 1964 года.

В этот период было установлено более 500 золотосодержащих кварцевых жил и зон сульфидной минерализации, а также участки штокверкового оруденения.

Выявленные рудные тела объединяются в так называемое «Джалиндинское рудное поле», протягивающееся полосой 1 - 3 км вдоль зоны Монголо-Охотского глубинного разлома. С 1934 г были начаты плановые эксплуатационные работы, продолжающиеся до 1961г. Из общего числа выявленных и разведанных рудных тел эксплуатировалась 31 жила. Было добыто 9656 кг золота при среднем содержании 8,5 г/т. Остатки запасов в количестве 913 кг со средним содержанием 11,1 г/т переведены в разряд забалансовых, как нерентабельные для подземной эксплуатации [19].

В 1993-95 гг. была попытка переоценки забалансовых запасов. В результате поставлено на учет 49 кг золота категории  $C_1$  и 2303 кг категории  $C_2$ . Тогда же была построена золотоизвлекательная фабрика, 1995-96 гг. из отвалов подземных работ добыто 37 кг золота. Из-за сложных экономических условий и небольших запасов фабрику законсервировали.

Рудное поле месторождения вытянуто в широтном направлении вдоль зоны Монголо-Охотского глубинного разлома в эндо- и экзоконтактах Джалиндинского массива гранитоидов буриндинского комплекса. Основные минерализованные золотоносные структуры Кировского рудного поля имеют субширотную и северо-восточную ориентировку. Рудные тела локализованы, преимущественно в тектонитах южной части массива и представлены кварц-сульфидными жилами протяженностью до 670 м, мощностью до 1,5 м. Известно около 500 промышленных и слабо золотоносных жил, из них разведывалось более 70. Содержания золота по отдельным жилам колеблются от 3 до 358 г/т (среднее – 14,5 г/т). В рудах зафиксировано до 50 минералов. С 1934 г. по 1961 г. на месторождении добыто 9411,1 кг золота.

С 2007 по 2010 гг. ООО Горнодобывающая компания «Одолго» проводила поисковые и оценочные работы в пределах Соловьевской рудоперспективной площади.

В районе имеется Мало-Урканское золото-сурьмяное месторождение. Из-за низких содержаний сурьмы и незначительных запасов признано непромышленным. В районе известны рудопроявления молибдена (руч. Золотой, Инаглинское), мышьяка (руч. Южный), висмута, меди, железа, ниобия и других металлов [19].

Из строительных материалов известны месторождения известняков. Они располагаются в 2-5 км к северу от села Соловьевск и представляют собой пластообразные залежи мощностью от 80 до 120 - 150 м среди вулканогенно-осадочных пород среднепалеозойского возраста. Имеются строительные глины, годные для производства кирпича.

### 3 МЕТОДИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

Основанием для постановки геологоразведочных работ по оценке, поиску и разведке на россыпное золото в бассейне среднего течения р. Крестовка, являются результаты геологоразведочных работ, проведенные в 1964-1965 гг. Соловьевским прииском. Были пройдены 3 линии шурфов (№ 528, 504, 480) через 2400 м, шурфы проходились через 40 м. Опробование показало максимальные содержания золота – 114 мг/м<sup>3</sup> на массу 3,6 м и 430 мг/м<sup>3</sup> на пласт мощностью 0,4 м.

В 1969 году Соловьевским прииском были проведены разведочные работы в среднем течении р. Крестовка, в нижней части площади проектируемых работ. Пройдены три шурфовочные линии (№ 250, 262, 274) через 1200 м, шурфы проходились через 40 м. Опробование показало максимальное содержание золота по линии № 250 – 93 мг/м<sup>3</sup> на массу 4,4 м, по линии № 262 – 180 мг/м<sup>3</sup> на массу 3,8 м, по линии № 274 – 1036 мг/м<sup>3</sup> на массу 4,8 м.

В 2006 году ООО «Нагима» проводила поиски россыпей в бассейне ручьев Александровский и Горелый, левых притоков р. Крестовка. Были пройдены линии шурфов по сети 1600-1000х20 м. Проходка и опробование шурфов велись интервалами 0,4 – 0,5 м, по коренным породам 0,2 м. Всего пройдено 73 шурфа на 10 линиях, объем проходки составил 318 пог.м. Содержание золота по линии № 24 (Ш-4) составило 345 мг/м<sup>3</sup> на массу 3,0 м и 116 мг/м<sup>3</sup> на массу 3,4 м, по руч. Горелый.

По результатам анализа проведенных геологоразведочных работ выявлены россыпи золота с прогнозными ресурсами, оцененными по категории Р<sub>1</sub> в количестве 76 кг. Исходя из анализа проведенных работ в долине ручья Горелый, проектом предусматривается проведение оценочных работ на россыпное золото для открытого раздельного способа добычи.

Учитывая геологические и геоморфологические данные, результаты уже проведенных ГРР, а также «Методические рекомендации по применению

классификации запасов твердых полезных ископаемых к россыпным месторождениям», настоящим проектом предусматривается разведочная сеть:

- Поисковая стадия 1600x40-20 м.
- Оценочная стадия 800-400 x20 м с подсчетом запасов по С<sub>2</sub>.

Первоочередной задачей выполнения геологоразведочных работ является проведение поисковых и оценочных работ в долине р. Крестовка. Ожидаемое месторождение по геологическому строению можно отнести к III группе сложности.

Основным способом проведения геологоразведочных работ предусматривается проходка скважин колонкового бурения «всухую» по линиям, ориентированным вквост простирания долины реки.

Разрез современных рыхлых отложений в пойме долины р. Крестовка характеризуется следующими литологическими разностями пород:

1. Почвенно-растительный слой, торф, ил со льдом, иногда с песком и редкой галькой (0,4 – 4 м).
2. Галька разноразмерная полуокатанная и гравий с песком, в нижней части гравий, щебень, редко глина и валуны (1,6 – 3,6 м).
3. Щебень с песком и глиной (0,2 – 0,6 м).

По данным геологоразведочных работ 1964–1965 гг. максимальная мощность рыхлых отложений в долине р. Крестовка достигает 7,4 м. Мощность тофров составляет 0,4-3,6 м. Продуктивные аллювиальные отложения представлены двумя нижними слоями литологического разреза и относятся к легкопромывистым. Отложения золотоносны по всей ширине долины реки. По вертикальному разрезу золото находится во втором и третьем слоях, однако максимальная концентрация отмечается на границе этих слоев.

### **3.1 Буровые работы**

Для решения геологических задач в бассейне среднего течения р. Крестовка проектом предусматривается проходка буровых линий колонковым способом бурения «всухую» вквост простирания предполагаемых россыпей. Бурение скважин будет осуществляться одной самоходной буровой установкой

УРБ-4Т на базе трелевочного трактора ТТ-4М [14]. Бурение будет проводиться укороченными рейсами по 0,8- 1,2 м (с делением керна на интервалы 0,4м.)

Бурение будет производиться твердосплавными коронками внешним диаметром 146 и 152 мм. Диаметр 146 мм будет применяться в таликах при бурении с креплением обсадными трубами. Диаметр 152 мм будет применяться в мерзлых породах и устойчивых таликах. Будут применяться обсадные трубы диаметром 168 мм, по коронке 172 мм. Углубка по коренным породам будет осуществляться на мощность 0,8–1,2 м. Для р. Крестовка средняя мощность массы составляет 4,2 м. Средняя глубина скважины - 5.4 м.

Таблица 1 – Усреднённый разрез р. Крестовка

Характеристика пород	Категория пород	Мощность отложений	%
Почвенно-растительный слой.	2	0,4	7,4
Торф с редкой галькой и мелким щебнем, изредка линзы мелкозернистых песков.	3	0,8	14,8
Разнозернистые пески, с редкой галькой и гравием с примесью ила, и глины.	3	1,2	22,2
Песчанистые галечники; гравийно-галечные отложения часто с примесью глины.	4	1,8	33,4
Суглинки с редкой галькой, щебнем и глыбами коренных пород.	5	0,8	14,8
Плотиковый делювий: сильнотрещиноватые коренные породы с глыбами, щебнем, дресвой и глиной.	6	0,4	7,4
		5,4	100

Для руч. Александровский и Горелый средняя глубина скважины составляет 4,4 м. Мощность массы - 4,0 м. (по данным шурфовки Михеенко В.В. 2006 г.)

Таблица 2 - Усреднённый разрез р. Александровский и Горелый

Характеристика пород	Категория пород	Мощность отложений	%
Почвенно-растительный слой.	2	0,2	4,5
Торф с илом, песком и щебнем.	3	0,4	9,1
Щебнисто-галечно-песчаные отложения.	4	1,0	22,7
Гравийно-галечниковые отложения с песком, глиной, валунами и глыбами.	5	2,4	54,6
Плотиковый делювий: сильнотрещиноватые коренные породы с глыбами, щебнем, дресвой и глиной.	6	0,4	9,1
		4,4	100

Таблица 3 – Титульный список скважин поисковой стадии

Наименование водотока (объекта)	Номер линии	Длина линии, м.	К-во скважин	Глубина скважин, м.	V. ГРП м. пог.
Долина р. Крестовка	290	120	6	5,4	32
	306	600	15	5,4	81
	322	1050	26	5,4	140
	338	850	21	5,4	113
	354	1500	37	5,4	200
	370	1250	31	5,4	167
	386	1030	26	5,4	140
	402	400	10	5,4	54
	418	850	21	5,4	113
	434	750	19	5,4	103
	544	1000	25	5,4	135
	560	1000	25	5,4	135
Урочище Каменистая Крестовка	16	1750	43	5,4	232
	32	750	19	5,4	103
<b>Итого р. Крестовка</b>	<b>14</b>	<b>2500</b>	<b>324</b>	<b>5,4</b>	<b>1750</b>
Руч. Александровский	16	550	27	4,4	119
	24	300	15	4,4	66
	40	250	12	4,4	53
	56	200	10	4,4	44
<b>Итого руч. Александровский</b>	<b>4</b>	<b>1300</b>	<b>64</b>	<b>4,4</b>	<b>282</b>
Руч. Скальный	8	100	5	4,4	22
Руч. Арендный	8	350	18	4,4	79
	16	180	9	4,4	40
<b>Итого руч. Арендный</b>	<b>2</b>	<b>530</b>	<b>27</b>	<b>4,4</b>	<b>119</b>
Руч. Охотник	8	200	10	4,4	44
	16	150	8	4,4	35
	24	150	8	4,4	35
	32	150	8	4,4	35
<b>Итого руч. Охотник</b>	<b>4</b>	<b>650</b>	<b>34</b>	<b>4,4</b>	<b>150</b>
Правый приток ниже руч. Охотник	8	170	9	4,4	40
Руч. Безымянный	8	150	8	4,4	35
	16	100	5	4,4	22
	24	100	5	4,4	22
<b>Итого руч. Безымянный</b>	<b>4</b>	<b>350</b>	<b>18</b>	<b>4,4</b>	<b>79</b>
Левый приток р. Крестовка выше руч. Безымянный	8	170	9	4,4	40
Левый приток р. Крестовка ниже руч. Безымянный	8	150	5	4,4	22
Руч. Кривой	8	100	5	4,4	22
<b>Итого притоки</b>	<b>19</b>	<b>3520</b>	<b>176</b>	<b>4,4</b>	<b>774</b>
<b>Всего на поисковой стадии</b>	<b>33</b>	<b>6020</b>	<b>500</b>		<b>2524</b>

На поисковой стадии работ проектом предусмотрено 14 поисковых линий по р. Крестовка, урочищу Каменная Крестовка (терраса), по сети 3200-1600x40 м, 19 поисковых линий по ее притокам, по сети 800x20м. Всего на поисковой стадии будет пройдено 33 линии протяженностью 16420 м. Объем бурения составит 2524 пог. м.

Исходя из двукратного расстояния работы на линиях, общее расстояние по линиям будет равно 32,8 км [14]. Количество операций м/д составит 500 шт. Исходя из горнотехнических условий, количество скважин, пройденных при поисковых работах составит: по мерзлоте -  $500 \times 96\% = 480$  шт., в таликах -  $500 \times 4\% = 20$  шт. Объем буровых работ на поисковой стадии ГРП в долине р. Крестовка и урочищу Каменная Крестовка 1750 пог. м - 324 скв., при средней глубине скважин 5,4 м составит:

- по мерзлоте  $-301 \times 5,4 = 1626$  пог. м
- по таликам  $- 23 \times 5,4 = 124$  пог. м

По притокам р. Крестовка объем буровых работ при средней глубине скважин 4.4 м составит 774 пог. м – 176 скв.

- по мерзлоте  $- 169 \times 4,4 = 744$  пог. м
- по таликам  $- 7 \times 4,4 = 31$  пог. м

Крепление скважин обсадными трубами будет проводиться в мерзлых породах на глубину 1,6 м, а по таликам – по р. Крестовка на глубину 4.6 м. по притокам – на глубину 3.6 м, т.е. глубина скважины минус последняя проходка 0.8 м.

Крепление скважин обсадными трубами по поисковой стадии составит:

- по р. Крестовка  $- (1.6 \times 301) + (4.6 \times 23) = 588$  пог. м
- по притокам  $- (1.6 \times 169) + (3.6 \times 7) = 295$  пог. М

итого – 883 пог. м

Исходя из усредненного литологического разреза, опробованию подлежит весь разрез, кроме верхних почвенно-растительного слоя и торфа (всего 1.2 м), что составляет 78% глубины скважины.

Таблица 4 – Титульный список скважин оценочной стадии

Наименование водотока (объекта)	Номер скв.	Длина м	К-во скважин	Глубина м	V. ГРП пог.м.
Долина руч.Александровский	72	170	8	4,4	35
	76	170	8	4,4	35
	84	170	8	4,4	35
	88	170	8	4,4	35
	92	150	7	4,4	31
	100	150	7	4,4	31
	104	100	5	4,4	22
<b>Итого руч. Александровский</b>	<b>7</b>	<b>1080</b>	<b>51</b>		<b>224</b>
Долина руч. Горелый	12	400	20	4,4	88
	16	250	12	4,4	53
	20	180	9	4,4	40
	28	170	8	4,4	35
	32	150	7	4,4	31
	36	150	7	4,4	31
	44	100	5	4,4	22
	48	120	6	4,4	26
	52	120	6	4,4	26
	60	120	6	4,4	26
<b>Итого руч. Горелый</b>	<b>10</b>	<b>1760</b>	<b>86</b>		<b>378</b>
Р. Крестовка	242	500	25	5,4	135
	246	400	20	5,4	108
	254	400	20	5,4	108
	258	500	25	5,4	135
	266	420	21	5,4	113
	270	250	12	5,4	65
	278	160	8	5,4	43
	282	70	4	5,4	22
	286	100	5	5,4	27
	294	220	11	5,4	59
	298	200	10	5,4	54
	302	220	11	5,4	59
	310	220	11	5,4	59
	314	200	10	5,4	54
	318	200	10	5,4	54
	326	200	10	5,4	54
	330	200	10	5,4	54
	334	210	10	5,4	54
	342	320	16	5,4	86
	346	300	15	5,4	81
350	300	15	5,4	81	
358	320	16	5,4	86	

Продолжение таблицы 4

Наименование водотока (объекта)	Номер скв.	Длина м	К-во скважин	Глубина м	V. ГРР пог.м.
	362	320	16	5,4	86
	366	320	16	5,4	86
	374	300	15	5,4	81
	378	300	15	5,4	81
	382	320	16	5,4	86
	390	300	15	5,4	81
	394	320	16	5,4	86
	398	250	12	5,4	65
	406	250	12	5,4	65
	410	180	9	5,4	49
	414	250	12	5,4	65
	422	250	12	5,4	65
	426	250	12	5,4	65
	430	250	12	5,4	65
	438	250	12	5,4	65
	442	250	12	5,4	65
	446	250	12	5,4	65
	532	380	19	5,4	103
	536	400	20	5,4	108
	540	400	20	5,4	108
	548	350	17	5,4	92
	552	300	15	5,4	81
	558	380	19	5,4	103
итого р. Крестовка	<b>45</b>	<b>12730</b>	<b>631</b>		<b>3407</b>
<b>Итого на оценочной стадии</b>	<b>62</b>	<b>15570</b>	<b>768</b>		<b>4009</b>

Всего опробованию подлежит:  $2524 \text{ пог. м} \times 78\% = 1969 \text{ пог. м}$   
Количество отобранных проб будет равно:  $1969 \text{ пог. м} : 0,4 \text{ м} = 4922 \text{ шт.}$   
Исходя из результатов проведенных поисковых работ и ранее проведенных шурфовочных работ, оценочные работы предусматривается провести в долине р. Крестовка и руч. Александровский и руч. Горелый.

Всего на оценочной стадии будет пройдено 62 линии протяженностью 15570 м., по сети 800-400 x20 м. Исходя из двукратного расстояния работы на линиях, общее расстояние проездов по линиям будет равно 15,6 км. Количество операций м/д составит 768 шт.

Крепление скважин обсадными трубами будет проводиться в мерзлых породах на глубину 1,6 м, а по таликам на глубину 4.6 м, т.е. глубина скважины минус последняя проходка 0.8 м. Крепление скважин обсадными трубами по оценочной стадии составит:  $(1.6 \times 737) + (4.6 \times 31) = 1322$  пог. м.

По горнотехническим условиям, количество скважин, пройденных на оценочной стадии по р. Крестовка, составит: по мерзлоте -  $631 \times 96\% = 606$  шт., в таликах -  $631 \times 4\% = 25$  шт. Объем буровых работ по р. Крестовка, по условиям проходки, при средней глубине скважин 5.4 м составит:

- по мерзлоте  $606 \times 5,4 = 3272$  пог. м
- по таликам  $25 \times 5,4 = 135$  пог. м

Объем буровых работ по притокам составит 602 пог.м. Количество скважин пройденных в по мерзлоте - 132 шт., по таликам -5 шт. Объем буровых работ по руч. Александровский и Горелый, при средней глубине скважин 4,4 м составит: по мерзлоте – 580 пог. м., по таликам – 22 пог.м .

Таблица 5 - Распределение объемов работ по категориям пород по р. Крестовка

Способ бурения, условия работы	Объем бурения пог. м	В т.ч. по категориям				
		2	3	4	5	6
Колонковое бурение	5157	382	1908	1722	763	382
Крепление обсадными трубами	1931					

Таблица 6 - Распределение объемов работ по категориям пород по притокам

Способ бурения, условия работы	Объем бурения пог. м	В т.ч. по категориям				
		2	3	4	5	6
Колонковое бурение	1376	62	125	313	751	125
Крепление обсадными трубами	274					

Исходя из усредненного литологического разреза, опробованию подлежит весь разрез, кроме верхних почвенно-растительного слоя и торфа (всего 1.2 м), что составляет 78% глубины скважины [14]. Всего опробованию на оценочной стадии работ подлежит:  $4009 \text{ пог. м} \times 78\% = 3127$  пог. м. Количество отобранных проб будет равно:  $3127 \text{ пог. м} : 0,4 \text{ м} = 7817$  шт.

Зимний период для Амурской области считается с 15 октября по 20 апреля, температурная зона VI, продолжительность зимнего периода 6,5 месяцев. На летний период приходится 5,5 месяцев. Заболоченность долины р. Крестовка проявляется повсеместно, поэтому работы будут проводиться в основном в зимнее время, в летнее время по притокам и руч. Александровский и Горелый.

Всего объемов ГРР по проекту предусматривается:

1. Количество скважин – 1268 шт.
2. Объемов бурения – 6533 пог. м.

Извлечение обсадных труб предусматривается по скважинам в объеме 2205 пог.м. Проектом предусматривается монтаж, демонтаж и перемещение буровой установки УРБ-4Т по буровым линиям на расстояние до 1 км и больше 1 км. Расстояние менее одного километра запланировано между скважинами.

После окончания бурения и опробования все скважины засыпаются на глубину 1м от поверхности вручную. На устья скважины устанавливаются штаги высотой от поверхности до уровня надписи 1,7м. На козырьке штаги подписывается черной краской название организации, номер линии, номер скважины, год разведки. Всего будет установлено 1268 штаги. Затраты труда на ликвидацию входят в состав норм по монтажу-демонтажу.

Геологическую документацию и опробование скважин производят одновременно с их проходкой. Перечень геологической документации стандартный для ведения работ на россыпное золото. В процессе документации производится контроль объёма проб с помощью ендовки. Все затраты на геологическую документацию скважин учтены нормами на бурение скважин.

### **3.2 Заверочные работы**

Проектом предусматриваются заверочные работы одновременно с оценочной стадией ГРР. Заверочным работам по данному проекту подлежат поисковые, оценочные линии по запланированным объемам ГРР, планируется заверить 10% скважин, входящих в подсчет запасов по категории С<sub>2</sub>. Количество заверенных скважин составит 127 шт.

Проводить заверочные работы предусматривается кустом из 3 скважин. Таким образом, количество скважин при проведении заверочных работ составит 381 шт. Интервал опробования равен интервалу опробования заверяемых скважин и составит 78% глубины скважины.

Из многолетнего опыта ГРП, шурфовочные работы (шурфы 1x1,5 м.) дают намывочный коэффициент близкий к 1. Ранее пройденные шурфовочные линии №№ 250, 262 и 274 будут заверены буровыми скважинами в количестве 33 шт., в результате проведенных буровых работ будет выведен поправочный коэффициент к данным бурения. Всего будут пройдено 414 заверочных скважин.

### **3.3 Опробовательские работы**

*Опробование скважин.* Для изучения количественного состава полезного компонента (золота), содержащегося во вмещающих аллювиальных отложениях, весь отобранный в процессе бурения материал подвергается опробованию. С целью достижения наибольшего процента выхода керна бурение будет проводиться укороченными рейсами (0,8-1,2 м). Отбор проб будет проводиться путем деления поднятого керна на интервалы 0,4 м. Столбик керна длиной 0,4 м. подается в металлический бак для замера объема породы до оттаивания. Далее проба пробуторивается на грохоте, «галя» сбрасывается в отвал, а концентрат доводится вручную на лотке. Затем шлик высушивается на совочке, документируется, помещается в бумажную капсулу и направляется в лабораторию для дальнейшего изучения [2].

Вода для промывки проб берется из водотока. Пробы промываются непосредственно возле скважины, процесс опробования технологически связан с процессом бурения. В летний период вода доставляется к месту бурения бойлером емкостью 2 м<sup>3</sup> на буровых санях. В зимний период для проведения опробования используется отапливаемый промывочный вагончик на санях с отапливаемым бойлером емкостью 2 м<sup>3</sup>.

С целью определения качества опробования проводится отбор контрольных проб. Контрольные пробы отбираются из «гали», эфельной

фракции и доводочного зумпфа регулярно после завершения бурения каждой скважины. Таким образом, из каждой скважины будет отобрано по 3 контрольные пробы, объемом  $0,01 \text{ м}^3$  каждая.

При установлении весовых содержаний полезного компонента в «гале», эфельном отвале или доводочном зумпфе, они перемываются. Металл, полученный от промывки контрольных проб, распределяется пропорционально по пробам основного опробования [2]. Данные основного и контрольного опробования заносят в буровые журналы.

Количество отобранных проб, согласно проектируемых ГРП, составит 12739 шт. Из них 12229 шт. проектируется из скважин, пробуренных в мерзлоте и 510 шт. из скважин, пробуренных в таликах. Объем 1 пробы, отобранной из скважины пробуренной в мерзлоте, составит  $5302 \text{ см}^3$  или  $0,005 \text{ м}^3$ . После оттайки и рыхления объем 1 пробы составит:  $0,005 \times 1,4 = 0,007 \text{ м}^3$ . Общий объем отобранных проб из скважин, пройденных в мерзлоте, составит:  $0,007 \times 12739 = 85,6 \text{ м}^3$ .

Объем 1 пробы, отобранной из скважин, пройденных в таликах, составит  $4080 \text{ см}^3$  или  $0,004 \text{ м}^3$ . Общий объем промывки отобранных проб из скважин, пройденных в таликах, составит:  $0,004 \times 510 = 2,4 \text{ м}^3$ .

Контроль опробования. Из каждой скважины (1268 шт) будет отобрано для контрольной промывки  $0,001 \text{ м}^3$  из гали, эфельной фракции и доводочного зумпфа - 3 пробы, регулярно после завершения бурения каждой скважины. Всего будет отобрано 3804 контрольных проб, что составит:  $0,003 \times 3804 = 11,4 \text{ м}^3$ . Всего объем промывки по буровым работам составит:  $85,6 + 2,4 + 11,4 = 99,4 \text{ м}^3$ .

*Опробование заверочных работ.* По 414 скважинам при средней глубине скважин 4.8 м объемы опробования составят 1987 пог. м, объем 1 пробы составит  $0,004 \text{ м}^3$ , Объем промывки проб составит:  $1550 \times 0,004 = 6,2 \text{ м}^3$ . С каждой скважины после промывки будет взято по 3 контрольные пробы, объемом  $0,02 \text{ м}^3$  (галечный, эфельный отвалы и зумпф). Всего объем

контрольного опробования составит  $0.02 \times 3 \times 414 = 24,8 \text{ м}^3$ . Будет отобрано 4932 пробы.

Забор воды будет проводиться из водотока, или подвоза воды трактором на санях. Полученный концентрат будет доводиться на лотке, затем шлик высушиваться на совочке и капсулироваться в пакеты.

### **3.4 Лабораторные работы**

Для характеристики выявленных россыпей золота и изучения минерального состава рыхлых отложений настоящим проектом предусматривается: определение количества полезного минерала [48].

Определение количества полезного минерала в шлихе включает в себя следующие операции: отбор крупных золотин с последующей отдувкой легкой фракции и отбором магнитной фракции с помощью магнита; взвешивание золота на аналитических весах по проходкам (пробам), а затем проб, объединенных по выработкам; фиксирование результатов взвешивания в буровых журналах. Объем работ по определению количества золота составит:  $12739+4932=17671$  проба, из них 50% пустых без золота.

Взвешивание золота будет проводиться на лабораторных аналитических весах ВР-22IS. Надежность работы весов и правильность взвешивания металла будет проверяться внутренним контролем, который заключается в повторном взвешивании объединенной по всей выработке пробе золота и сравнении ее веса с суммой поинтервальных весов. Такому контролю подвергнутся все выработки.

Ситовой анализ золота не планируется, так как данный анализ проводился при разведочных работах по ручьям Александровский и Горелый и подробное морфологическое описание его содержится в отчете Михеенко В.В. [55].

Определение пробности золота методом пробирного анализа не предусматривается. Золото по крупности, форме и цвету аналогичное россыпям р. Янкан и его притокам равное 924.

Определение гранулометрического состава рыхлых отложений не планируется проводить. Состав рыхлых отложений был проведен при разведочных работах.

## 4 ПРОИЗВОДСТВЕННАЯ ЧАСТЬ

Таблица 7 - Сводный перечень объемов проектируемых ГРП

Виды работ	Единица измерения	Объем
Колонковое бурение «всухую»: в талых породах диаметром 132 мм, в мерзлых породах диаметром 151 мм	пог.м	8520
	пог.м	341
	пог.м	8179
Крепление скважин обсадными трубами диаметром 168 мм	пог.м.	2867
Монтаж, демонтаж при переезде до 1 км Переезд между линиями свыше 1 км	шт.	1682
	км	71.0
Ликвидация скважин	пог.м.	1682
Отбор основных рядовых проб	шт.	17671
Опробование скважин основное	пог.м	8835
Опробование скважин основное	м.куб.	112,8
Контрольное опробование скважин	шт.	1268
Контрольное опробование скважин	м.куб.	11,4
Контрольное опробование скважин	шт.	3804
Лабораторные работы: Определение полезного минерала Взвешивание золота	шт.	17671
	шт.	8835
Топогеодезические работы: Вынос в натуру точек расположения линий Разбивка линий Теодолитный ход точности 1:2000 Нивелирование IV класса Рубка просек шириной 1 м Закрепление точек долговременными знаками Вычисление теодолитных ходов Вычисление нивелирования IV класса	точка	95x2
	км	26,9
	км	35,8
	км	26,9
	км	35,8
	пункт	95x2
	км	35,8
	км	26,9
	км	26,9
Камеральные работы (отчет)	отчет	1

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

Удорожание работ, проводимых в зимних условиях, учитывается поправочными коэффициентами. Область относится к VI температурной зоне. В соответствии со «Сборником разъяснений, дополнений, изменений и уточнений» вып. 1, п. 42 поправочный коэффициент к нормам времени при производстве монтажа, демонтажа и перевозок буровых установок в зимний

период времени равен 1,25. Расчет затрат времени на разные виды работ приведены в таблицах ниже.

Таблица 8 - Расчет затрат времени на бурение и вспомогательные работы

Вид работ	Категория порол	Ед. изм.	Объемы работ	Нормативный документ	Норма времени на ед., ст/см	Поправ. коэфф	Всего затрат ст/см	Норматив – ный документ	Затраты труда на ед.. ч./дн.	Всего затрат ч/дн
Ударно-канатное бурение самоходной установкой БУ-20-2УШ диаметром 191 мм. Итого	II	Пог.м.	1795,2	ССН-5, таб. 5, с.112	0,05		89,8			
	III	Пог.м.	1196,8		0,06		71,8			
	IV	Пог.м.	4188,8		0,1		418,9			
			7180,8				580,4	ССН-5. таб.14.16	3,51	<b>2037,4</b>
Удорожание бурения в зимних условиях							824,7	ССН-5, таб. 210	0,54	<b>445,4</b>
<b>Итого бурение:</b>			<b>7180,8</b>				<b>580,4</b>			<b>2482,7</b>
<b>Сопутствующие бурению работы</b>										
Монтаж, демонтаж и перемещение буровой до 1 км, зимой (п.95).		Перев.	62	ССН-5, таб. 104. с.1, г.3,т.208	0,65	1,25	50,375	ССН-5, таб. 105. Таб.208	2,28	<b>114,9</b>

Продолжение таблицы 8

Вид работ	Категория порол	Ед. изм.	Объемы работ	Нормативный документ	Норма времени на ед., ст/см	Поправ.коэфф	Всего затрат ст/см	Норматив - ный документ	Затраты труда на ед.. ч./дн.	Всего затрат ч/дн
<b>Вспомогательные работы</b>										
Ликвидационное тампонирование (засыпка скважин вручную трамбовкой)		м <sup>3</sup>	167,4	ССН-4, таб. 162 г.3	0,77	-	128,898	ССН-4. таб. 163	1,30	<b>167,6</b>
Установка пробок (штаг) в скважины		шт	1394	ССН-5, таб. 66. с.1, г.3	0,08	-	111,52	ССН-5. таб.14.16	3,51	<b>391,4</b>
Крепление скважин обсадными трубами и извлечение		100 м	71,808	ССН-5, таб. 72, с.2, г.3,5	2,33	-	167,31264	ССН-5. таб. 14.16	3,51	<b>587,3</b>
Геологическое сопровождение (Сборник раз, и доп. вып. 3. 2000г.)		ст.см.	580,4	-	-	-	-	п. 23	0,64	<b>371,5</b>
<b>Удорожание в зимних условиях</b>							<b>407,73064</b>	<b>ССН-5. таб. 210</b>	<b>0,54</b>	<b>220,2</b>
<b>Итого сопутствующие</b>							<b>407,73064</b>			<b>1737,9</b>
<b>Всего затрат</b>							<b>988,2</b>			<b>4220,7</b>

## 5 БЕЗОПАСНОСТЬ И ЭКОЛОГИЧНОСТЬ ПРОЕКТА

### 5.1 Электробезопасность

Электротехническое оборудование, кабельные и воздушные электрические сети монтируются и изготавливаются в соответствии с действующими «Правилами устройства электроустановок ПУЭ», «Правил устройства электроустановок ПУЭ-76», «Правил технической эксплуатации электроустановок потребителей» и «Правил техники безопасности при эксплуатации электроустановок потребителей» [37].

Все электрические машины, аппараты и трансформаторы периодически, но не реже 1 раза в месяц осматриваются с записью результатов в «Журнал осмотра электрооборудования». Техническая документация храниться у лица, ответственного за электрохозяйство [37].

### 5.2 Пожарная безопасность

Все жилые и производственные объекты должны быть снабжены противопожарным инвентарем, бочками с водой, ящиками с песком, огнетушителями [43, 46]. Контроль за состоянием охраны труда и техники безопасности должен осуществляться согласно «СУОТ в организациях и на предприятиях Мингео СССР».

Таблица 9 - Обеспечение пожарным оборудованием и средствами пожаротушения

Объекты	Кол-во объектов	Противопожарное оборудование, средства пожаротушения						
		Хим. огнетушители		Ящики с песком	Войлок, кошма	Бочки с водой	Ведра пожарн.	Комплект шанцев. инструм.
		пенные	углекисл.					
Бур. станок	1	-	1	-	-	-	-	1
Склад ГСМ	1	2	-	1	-	1	2	1
Времен стоян.	1	2	-	1	-	1	2	1

После выбора места для площадки ее территория должна быть очищена от деревьев, кустарников, стерни, сухой травы, валунов и спланирована.

### 5.3 Охрана труда

Все полевые геологоразведочные работы будут проводиться в строгом соответствии с «Правилами безопасности при геологоразведочных работах» [41], «Правилами безопасности при производстве топографо-геодезических работ» [39], «Правилами пожарной безопасности в РФ» [41].

Прием на работу рабочих производится в соответствии с «Положением о порядке обучения и инструктажа рабочих безопасным приёмом и методам работы в организации Мингео СССР» [33,39,42,49]. Профессиональное обучение будет производиться в порядке, предусмотренном «Типовым положением о подготовке и повышении квалификации рабочих» [49], непосредственно на производстве. Буровые рабочие, бульдозеристы будут готовиться на курсах с отрывом от производства [49].

Площадка, предназначенная для размещения (сооружения) буровой установки, должна быть свободна от посторонних наземных и подземных трубопроводов, кабелей и других инженерных сооружений.

При расположении буровой установки вблизи отвесных склонов (уступов) размеры рабочей площадки должны обеспечивать возможность размещения установки вне призмы обрушения (в любом случае расстояние от бровки склона до основания установки должно быть не менее 3 м) [33].

*Монтаж и демонтаж самоходных установок.* Монтаж и демонтаж буровых установок должны производиться под руководством ответственного лица и осуществляться в соответствии с проектом, утвержденным руководством предприятия.

Механизмы и приспособления, используемые при монтаже и демонтаже буровых установок, должны иметь 3-кратный запас прочности по отношению к возможной максимальной нагрузке.

При использовании в процессе монтажа-демонтажа буровых установок грузоподъемных кранов необходимо руководствоваться требованиями соответствующих Правил.

Подъем и спуск должны производиться плавно и на малой скорости.

При подъеме и опускании мачты буровой установки не допускается:

- а) находиться кому-либо, кроме лица, управляющего подъемом (опусканием) мачты, около вращателя бурового станка, на площадке и в кабине автомобиля (трактора);
- б) находиться на поднимаемой (опускаемой) мачте или под ней;
- в) оставлять приподнятые (приспущенные) мачты на весу или фиксировать их в наклонном положении при помощи подпорок;
- г) удерживать нижние концы мачт и растяжки руками или рычагами.

При установке мачт буровых установок в рабочее положение они должны быть закреплены, а опоры мачт поддомкращены; транспортная база установки (колеса, гусеницы, полозья) во избежание ее смещения должна быть надежно закреплена.

Подъемные лебедки должны иметь фрикционный и храповый тормоза.

Перед подъемом вышки ответственный руководитель работ должен убедиться в:

- а) правильности и надежности крепления канатов подъемной системы;
- б) надежности крепления опорных плит.

При монтаже и демонтаже бурового оборудования не допускается:

- нахождение людей на поднимаемых грузах и под ними;
- осуществлять поддержку и направлять перемещаемый груз руками или шестами.

Разборка вышек (мачт), непригодных для дальнейшей эксплуатации, осуществляется путем опрокидывания их на подготовленную площадку [33, 40]. При этом люди должны быть удалены на расстояние не менее полуторной высоты вышки [33].

*Погрузо-разгрузочные работы и транспортировка грузов при буровых работах*

1. Погрузочно-разгрузочные работы с применением грузоподъемного крана должны производиться под руководством ответственного лица.

2. При транспортировке грузов должны выполняться требования правил по охране труда на автомобильном транспорте.

При разработке мероприятий по транспортировке необходимо учесть следующее:

- наличие схем транспортной связи между базой предприятия и участком работ с выделением на них сложных участков пути

- распорядок работы водителей, марки автомашин, используемые для перевозки оборудования

- порядок перевозки людей и выделение лиц, ответственных за перевозку

- контроль за эксплуатацией транспорта на линии, периодичность контроля за техническим состоянием, порядок ведения транспортных работ в условиях бездорожья.

#### **5.4 Охрана окружающей среды**

При планировке производится засыпка ям, срезание бугров и кочек, а также сооружение необходимых подъездов и отводов дождевых вод.

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.), а также минимальные затраты на проведение работ по рекультивации.

На буровых работах будет задействована 1 вахтовая бригада в количестве 4 человек с проживанием в передвижных вагон-домиках. На данных стадиях работ вагон-домики длительное время будут находиться на одном месте, так как расстояние подхода от лагеря до места работ незначительное [16]. В местах таких стоянок по существующим дорогам вслед за буровой установкой перевозятся и размещаются на буровой линии или дороге 1 жилой вагон-домик, сани с буровым оборудованием. Здесь же строится туалет и лабаз. Всего планируется 6 таких стоянок. Расходная емкость с ГСМ будет устанавливаться

в 250 м от стоянки на площадках, исключая попадание ГСМ в водотоки. Площадки ГСМ оконтуриваются минерализованными полосами.

Мероприятия по охране природы включают: выбор трасс буровых линий с минимальным наличием древесной растительности и объездом крупных деревьев и ягодников; использование всей срезаемой древесины для хозяйственных нужд; предупреждение загрязнения вод и земель нефтепродуктами; промывку проб в зумпфе, слив технологической воды в замкнутые понижения рельефа, исключая ее попадание в водотоки и находящиеся за границами их водоохраной зоны; установка поддонов под кранами емкостей ГСМ; регулярная проверка на предмет отсутствия утечек нефтепродуктов на самоходной технике и передвижных емкостях; бурение скважин вне русел водотоков; переезд через водотоки и болота с устройством переходов из бревен; захоронение бытовых отходов в выгребные ямы или их сжигание; сохранение растительного грунта по трассам временных дорог и буровых линий; очистка от мусора и древесных остатков площадок стояния и просек; ликвидация сдвинутых на стену леса деревьев; регулировка двигателей на минимальный выброс в атмосферу вредных веществ. Нормативная плата за выбросы производится в установленном порядке [8].

Экологические последствия проведения геологоразведочных работ будут минимальными, так как технология проектируемых работ исключает применение химически активных и ядовитых веществ. Бережное отношение к окружающей природе сведет к минимуму все вредные влияния геологоразведочных работ. Загрязнение воздушной среды, грунтовых и поверхностных вод, почв практически исключается [8, 38].

#### 5.4.1 Охрана атмосферного воздуха

Проектом предусматривается контроль за выбросами дизелей на всех видах оборудования и автомобилях регулярно один раз в неделю [12]. Регулировка двигателей внутреннего сгорания будет осуществляться с помощью измерителя не проточности газов автомобилей (ИНА-109) и других

приборов. Штатным расписанием предприятия предусмотрены должности моториста и регулировщика топливной аппаратуры.

#### 5.4.2 Охрана водных ресурсов

Для предупреждения загрязнения поверхностных вод размещение сооружений в водоохраных зонах водотоков не предусматривается; в летнее время в руслах ручьев буровые работы не проводятся; расходные склады ГСМ размещаются за пределами запретных полос водотоков [13]. Обработка проб производится на лотке в металлическом зумпфе. Отработанная технологическая вода сливается в замкнутые понижения рельефа, исключая ее попадание в водотоки и находящиеся за пределами их водоохраных зон.

Для захоронения негорючего материала (банки, пищевые отходы и т.д.) предусматривается строительство мусорных ям на участках временных стоянок за пределами водоохраных зон. Горючие отходы предполагается сжигать на специально оборудованных площадках [6, 28].

Для наполнения и сжигания мазутной ветоши будет использована передвижная емкость (металлическая бочка). Для исключения загрязнения вод бытовыми отходами предусмотрено сооружение туалетов и выгребов, которые располагаются на не затопляемых участках со слабопроницаемыми глинистыми грунтами.

#### 5.4.3 Охрана растительного и животного мира

При производстве горных работ и сооружении дорог будет производиться вырубка леса. Предусматривается компенсация ущерба лесному хозяйству оплатой за древесину на корню по действующему прејскуранту [30].

С целью минимизации воздействия и рационального использования ресурсов, лесопорубочные работы будут производиться строго в пределах проектных просек и площадок с соблюдением «Правил рубки в лесах Дальнего Востока». Для обустройства временных лагерей будут выбираться безлесные площадки. Вся вырубленная древесина будет использована для удовлетворения хозяйственных нужд.

Воздействие проектируемых работ на животный мир оценивается в виде:

1. Изъятия среды обитания диких животных.
2. Привнесение фактора беспокойства в среду обитания.

К мероприятиям по охране животного мира относится также профилактика браконьерства. Предусматриваются инструктажи по правилам охоты и рыбной ловли, контроль их использования [12].

#### 5.4.4 Охрана почвенного покрова и земельных ресурсов

После проведения геологоразведочных работ производится рекультивация нарушенных земель [9], которая заключается в тампонаже скважин [37], очистке площадок и просек от мусора и древесных остатков с их захоронением или сжиганием. Просеки буровых линий сохраняются под самозарастание.

Хранение продуктов питания предусматривается в закрытых ящиках. Каждая временная полевая стоянка обеспечивается мусорными ямами и туалетами, которые по мере заполнения засыпаются грунтом. Ежемесячно проводятся «санитарные» дни. Ежегодно в марте-апреле проводятся профилактические прививки против клещевого энцефалита.

## 6 ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

Расчет стоимости проектируемых ГРП определяется, исходя из планируемых объемов работ, указанных выше, и единичных расценок.

Таблица 10 – Сметная стоимость по объекту

Вид работ	Ед. изм.	Объем работ	Стоимость за ед. руб.	Сумма, руб.
<b>1 Предполевые работы и проектирование</b>				<b>3200000</b>
1.1 Проект	проект	1	3 200 000	3200000
<b>2 Полевые работы</b>				<b>64552300</b>
2.1 Буровые работы	пог.м	8520	7 500	63900000
2.3 Топографо-геодезические работы	км2	2	326 150	652300
<b>3 Лабораторные работы</b>				<b>883550</b>
3.1 Взвешивание, капсьюлирование золотосодержащих шлихов, отдувка, выписка результатов	шлих	17671	50	883550
<b>4 Камеральные работы</b>				<b>245000</b>
4.1 Отчет	отчет	1	245 000	245000
<b>ИТОГО</b>				<b>68880850</b>
6 Организация	3%			1936569
7 Ликвидация	2,40%			1549255
8 Транспортировка грузов, персонала	5%			3227615
9 НАКЛАДНЫЕ РАСХОДЫ	20%			13776170
10 ПЛАНОВЫЕ НАКОПЛЕНИЯ	10%			6888085
11 КОМПЕНСИРУЕМЫЕ ЗАТРАТЫ	5%			3444043
<b>ИТОГО</b>				<b>99702587</b>
12 Резерв на непредвиденные работы	6%			5982155
<b>ИТОГО</b>				<b>105684742</b>
13 НДС	20%			21136948
<b>ВСЕГО</b>				<b>126 821 690</b>

## 7 ЗАКОНОМЕРНОСТИ РАЗМЕЩЕНИЯ ЗОЛОТОГО ОРУДЕНЕНИЯ И РОССЫПНОГО ЗОЛОТА В ПРЕДЕЛАХ СОЛОВЬЕВСКОГО РУДНО-РОССЫПНОГО УЗЛА

Соловьевский рудно-россыпной узел расположен на восточном фланге Янканской зоны в месте сближения Алдано-Станового и Амурского геоблоков с зажатой между ними узкой пластиной Монголо-Охотской складчатой области. Поэтому в состав узла входят части всех трех геоблоков, разделенные Северо-Тукурингрским и Южно-Тукурингрским глубинными разломами. Ранее отмечалось, что Соловьевскому узлу отвечает сводовая часть очаговой купольной структуры, интрузивно-купольная структура центрального типа или тектоно-магматическая структура центрального типа.

### *Геологическое строение узла*

Наиболее древними стратифицированными образованиями являются гнейсы и кристаллические сланцы с прослоями биотитовых гранатсодержащих гнейсов и линзами амфиболитов ирмакитской свиты раннего архея. Они развиты в виде отдельных, вытянутых в субширотном направлении блоков в северной части узла в пределах Алдано-Станового геоблока.

Следующими по возрасту являются терригенные осадки омутнинской свиты силура. Они представлены песчаниками, гравелитами, алевролитами и кварцитами, занимая значительную долю южной части узла, представленной Амурским геоблоком. Отдельные небольшие блоки сложены песчаниками, алевролитами, туфоалевролитами и известняками с обилием морской фауны большеверской свиты раннего девона.

Вулканоогенно-осадочные отложения среднего палеозоя, метаморфизованные в фации зеленых сланцев, развиты в пределах Монголо-Охотской складчатой области в центральной части узла. Они представлены метапесчаниками, метаалевролитами, зелеными сланцами, кварцитами и мраморами. По составу среди них выделяются metabазальты, меденосные metabазальты, метадолериты, метатUFFы базальтов шахтаунской толщи среднего палеозоя.

Мезозойские осадочные и вулканогенно-осадочные образования выполняют две впадины. Краевые части Стрелкинской впадины, трассирующей зону Северо-Тукурингрского глубинного разлома, выполнены песчаниками и алевролитами долохитской свиты средней юры. Центральная часть этой впадины заполнена конгломератами, песчаниками и алевролитами стрелкинской свиты позднеюрско-раннемелового возраста. Меньшая по размерам Крестовская впадина, вытянута вдоль Южно-Тукурингрского разлома. Основная ее часть выполнена конгломератами, гравелитами и песчаниками крестовкинской свиты нижнего мела. Выше залегают трахиандезиты, трахиандезибаазальты и туфы моховской толщи верхнего мела.

Палеоценовые отложения кивдинской свиты, представленные глинами, алевролитами с прослоями бурого угля и песка, ограниченно развиты на юго-восточном фланге узла, на левом борту р. Джалинды. Кроме того, на юго-восточном фланге узла присутствуют пески с прослоями глин и каолинизированных галечников сазанковской свиты миоцена. В долинах рек развиты аллювиальные галечники, пески и глины квартера.

Интрузивные образования занимают около 30% площади узла, располагаясь, главным образом, по его периферии. Наиболее древними являются интрузии раннего архея, расположенные в северной части узла в пределах Алдано-Станового геоблока. Они представлены трещинными интрузиями метаморфизованных габбро, габброамфиболитов, редко пироксенитов, горнблендитов и перидотитов, небольшими интрузивами кварцевых диоритов токско-агломинского комплекса, а также плагиогранитов и гнейсовидных гранитов древнестанового комплекса.

Раннепротерозойский возраст имеют небольшие интрузии габброноритов, норитов, габбро и троктолитов лукиндинского комплекса в северо-восточной части площади, диоритов позднестанового комплекса на северо-западном фланге узла, а также крупная интрузия позднестановых гранитов в северной части узла.

Более молодые диориты урушинского комплекса позднего палеозоя слагают ряд интрузий в южной части площади в пределах Амурского геоблока.

Габбро, габбронориты и монцогаббро пиканского комплекса раннепермского возраста слагают крупную трещинную интрузию, залечивающую зону Южно-Тукурингрского разлома в центральной и западной частях узла. Кроме того, эти породы образуют ряд небольших интрузий севернее, в зоне влияния Северо-Тукурингрского разлома.

Мезозойский этап интрузивной деятельности начинается с внедрения крупной Джалиндинской интрузии гранитов и гранодиоритов верхнеамурского комплекса, раннего мела в северной части узла. Интрузия прорывает метаморфические и интрузивные образования докембрия, а также среднеюрские отложения Стрелкинской впадины, а ее небольшой сателлит внедрен в позднеюрско-раннемеловые осадки той же впадины. Небольшие интрузии гранитов и гранит-порфиров буриндинского комплекса раннего мела зафиксированы в южной и восточной частях узла. В обрамлении интрузивов широко развиты дайки диоритовых порфиритов и гранодиорит-порфиров раннего мела.

Структура Соловьевского рудно-россыпного узла определяется сочленением трех крупных геоблоков (Алдано-Станового, Монголо-Охотского и Амурского), разделенных зонами Северо-Тукурингрского и Южно-Тукурингрского глубинных разломов. В зонах разломов в мезозойское время были сформированы впадины линзовидной в плане формы – Стрелкинская в зоне Северо-Тукурингрского разлома и Крестовская – в зоне Южно-Тукурингрского. Стрелкинская впадина выполнена терригенными осадками среднеюрского и позднеюрского-раннемелового возраста, а Крестовская более молодыми терригенными осадками раннего мела и вулканитами позднего мела. Весьма вероятно, что образование верхней части Стрелкинской и Крестовской впадин, как компенсирующих структур, тесно связано с формированием интрузивно-купольной структуры узла начиная с поздней юры и заканчивая поздним мелом.

Существенное значение для определения интрузивно-купольной структуры узла имеют дешифрирующиеся кольцевые и радиальные разломы.

Один из крупных радиальных разломов, проходящий под долиной р. Мал Уркан, делит узел на два блока – западный и восточный.

Площади узла отвечает знакопеременное преимущественно отрицательное магнитное поле с отдельными субшироко вытянутыми аномалиями до -200 нТл. На этом фоне наблюдаются редкие положительные аномалии изометричной или слабо вытянутой формы. На гравиметрической карте Соловьевский узел выражен градиентной зоной поля силы тяжести, на фоне которой на северо-западном фланге узла отчетливо выделяется изометричной формы отрицательная аномалия, интенсивностью до -10 мГал, которой отвечает Джалиндинская интрузия гранитного состава. Кроме того, через южную часть узла в широтном направлении проходят положительные аномалии, интенсивностью до +40 мГал, которым отвечают интрузии пиканского комплекса основного состава.

По данным интерпретации результатов донного опробования масштаба 1:200 000, Соловьевскому узлу отвечает геохимическое поле Au-W-Bi специализации, высоко перспективное на оруденение золото-редкометалльного типа. В пределах узла расположено Кировское месторождение золото-сульфидно-кварцевой формации, а также ряд рудопроявлений золото-сульфидно-кварцевой, золото-кварцевой, реже золото-полиметаллической, золотосодержащей медно-колчеданной, золото-сурьмяной, золото-ртутной и ртутной формаций.

В Соловьевском рудно-россыпном узле находится самая крупная россыпь Приамурья – Джалиндинская, из которой добыто около 130 т золота. Из россыпей в бассейне р. Малый Уркан извлечено около 40.6 т, бассейна р. Янкан – 25.7 т, р. Большой Уркан – 3.3 т. В целом, из россыпей Соловьевского узла добыто 200 т золота. Золото в россыпях узла преимущественно мелкое и тонкое, высокопробное (900-950‰). Самородки встречаются редко, вес самого крупного из них, обнаруженного в россыпи руч. Приискового, притока р. Малый Уркан составил 400 гр. Форма золотинок лепешковидная, пластинчатая, комковидная и чешуйчатая, иногда дендритовидная, губчатая и проволоковидная. Часто наблюдаются сростки золота с кварцем, иногда с

сульфидами, кальцитом, полевым шпатом, лимонитом. На золотилах отмечаются пленки гидроксидов железа и марганца, а также включения кварца. Минералами-спутниками золота являются магнетит, ильменит, гематит, в россыпях бассейна р. Большой Уркан – киноварь.

Соловьевский узел является слабо эродированным. Об этом свидетельствует приуроченность и большинства рудопроявлений и россыпей золота к центральной части узла. Из района месторождения берут начало наиболее крупные россыпи рек Джалинда, Мал. Уркан и Янкан. Менее продуктивные россыпи бассейна р. Бол. Уркан и Нагима расположены на восточной и южной периферии узла. Золото в россыпях (рис. 1.18) большей частью однообразное - мелкое и высокопробное (925-950‰), что свидетельствует о преобладающих однотипных коренных источниках. Ими являются, главным образом, сотни золото-кварцевых и золото-сульфидно-кварцевых жил Кировского месторождения, проба самородного золота которых в большинстве случаев составляет 924-953‰, а также ряда золото-кварцевых рудопроявлений, обладающих свободным золотом высокой пробы. Представители других золоторудных и золотосодержащих формаций (золото-сульфидной, золото-сурьмяной, золото-ртутной) вносят небольшой вклад в россыпеобразование. Тем не менее, рудный потенциал их нельзя недооценивать.

Наблюдается вполне определенная зональность в распределении золотого, золото-сурьмяного, золото-ртутного и ртутного оруденения. В северо-западной части узла развито золотое оруденение золото-сульфидно-кварцевой и золото-кварцевой формации. На восточной и южной периферии оно сменяется золото-сурьмяным, золото-ртутным и ртутным. Окружают рудный узел ореолы киновари в аллювиальных и делювиальных отложениях.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В результате проведения ГРР в бассейне среднего течения реки Крестовка планируется провести поисковые и оценочные работы с подсчетом запасов по категории  $C_2$ . Подсчет запасов будет проведен по кондициям для отдельной добычи. Ожидаемые запасы золота по категории  $C_2$  – 980 кг. По результатам анализа проведенных геологоразведочных работ выявлены россыпи золота с прогнозными ресурсами, оцененными по категории  $P_1$  в количестве 76 кг.

За 2018 год стоимость 1 пог. м бурения составила 7500 руб. Расчет стоимости буровых работ составит  $8520 \text{ пог. м} \times 7500 \text{ руб.} = 63\,900\,000 \text{ руб.}$  НДС 18%–11 502 000 руб.

Общая стоимость работ составит: 126 821 690 руб.

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

### Опубликованная

1. Авдонин, В.В. Геология и разведка месторождений полезных ископаемых. / В.В. Авдонин. - М.: Академия, 2011. - 320 с.
2. Альбов, М.Н. Опробование месторождений полезных ископаемых. / М.Н. Альбов. - М.: Недра, 1975. - 232 с.
3. Архипов, Г.И. Основы недропользования. / Г.И. Архипов. - Хабаровск: РИОТИП, 2008. - 356 с.
4. Власов А.С. Плотность сети буровой разведки россыпных месторождений золота в районах развития вечной мерзлоты / А.С. Власов. - Магадан: Труды ВНИИ, 1976. - 20 с.
5. Геологическая карта Приамурья и сопредельных территорий масштаба 1:2 500 000. Объяснительная записка. - СПб.: ВСЕГЕИ, 1999. - 235 с.
6. ГН 2.1.7.2041-06. Предельно-допустимые концентрации химических веществ в почве. - М.: Стандартиформ, 2009 - 60 с.
7. ГОСТ Р 53579-2009. Система стандартов в области геологического изучения недр (СОГИН). Отчет о геологическом изучении недр. Общие требования к содержанию и оформлению. - М.: Стандартиформ, 2009. - 72 с.
8. ГОСТ Р 59053-2020. Охрана окружающей среды. Охрана и рациональное использование вод. - М.: Стандартиформ, 2020. - 20 с.
9. ГОСТ Р 59057-2020. Охрана окружающей среды. Земли. Общие требования по рекультивации нарушенных земель. - М.: Стандартиформ, 2020. - 19 с.
10. Государственная геологическая карта Российской Федерации (третье поколение). Дальневосточная серия. М-ба 1:1000000. Лист М-52. Объяснительная записка. - СПб.: ВСЕГЕИ, 2004. - 160 с.
11. Государственная геологическая карта Российской Федерации масштаба 1:200 000. Изд. 2-ое. Серия Становая. Лист N-51- XVI. Объяснительная записка. - СПб.: ВСЕГЕИ, 2004. - 130 с.

12. Закон Российской Федерации от 24.04.1995 № 52-ФЗ изм. 11.06.2021 «О животном мире» // Собрание законодательства РФ. - 1995.
13. Закон Российской Федерации от 3.06.2006 № 74-ФЗ «Водный кодекс РФ» // Собрание законодательства РФ. - 2006.
14. Инструкция по сбору, документации, обработке, хранению, сокращению и ликвидации керна скважин колонкового бурения. - М.: Роскомнедра, 1994. - 42 с.
15. Инструкция по составлению проектов и смет на геологоразведочные работы. - М.: Недра, 1993. – 244 с.
16. Инструкция по топогеодезическому и навигационному обеспечению геологоразведочных работ. - М.: Недра, 1997. - 130 с.
17. Инструкция по топографической съёмке масштаба 1:500, 1:1000, 1:2000, 1:5000. - М.: Недра, 1982. - 98 с.
18. Классификации запасов месторождений и прогнозных ресурсов твердых полезных ископаемых: приказ МПР России № 278 от 11.12.2006 // Собрание законодательства РФ. - 2006. - 89 с.
19. Красный, Л.И. Геология, история развития и проблемы минерагении Приамурья и сопредельных территорий России и Китая. / Л.И. Красный. - СПб.: ВСЕГЕИ, 1999. - 442 с.
20. Кузнецов, А.И. Методика прогноза и поисков месторождений цветных металлов. / А.И. Кузнецов. - М.: ЦНИГРИ, 1987. - 257 с.
21. Мельников, В.Д. Россыпи золота Амурской области. / В.Д. Мельников. - Благовещенск: Амурский гос. ун-т, 2006. - 295 с.
22. Методика разведки золота и платиноидов. - М.: ЦНИГРИ, 1992. – 302 с.
23. Методические рекомендации по применению Классификации запасов месторождений и прогнозных ресурсов твердых полезных ископаемых (россыпные месторождения). Приложение 41: распоряжение МПР России № 37-р от 05.06.2007 // Собрание законодательства РФ. - 2007. - 60 с.
24. Методическое руководство по разведке россыпей золота и олова. -

Магадан: Труды ВНИИ, 1982. – 245 с.

25. Милютин, А.Г. Разведка и геолого-экономическая оценка месторождений полезных ископаемых. / А.Г. Милютин. - М.: МГОУ, 2004. - 120 с.

26. Нормы наличия средств пожаротушения в местах пользования лесов: приказ Минсельхоза РФ № 549 от 22.12.2008 // Собрание законодательства РФ. - 2008. - 25 с.

27. О Недрах: закон Российской Федерации № 2395-1 от 21.02.1992 // Собрание законодательства РФ. - 1995. - 223 с.

28. Об отходах производства и потребления: федеральный закон Российской Федерации № 89-ФЗ от 24.06.98 (в ред. ФЗ от 29.06.2015) // Собрание законодательства РФ. - 2015. - 75 с.

29. Об охране атмосферного воздуха: закон Российской Федерации № 96-ФЗ от 04.05.1999 // Собрание законодательства РФ. - 1999. - 120 с.

30. Об охране окружающей среды: закон Российской Федерации № 7-ФЗ от 10.01.2002 // Собрание законодательства РФ. - 2002. - 101 с.

31. Об утверждении Типового положения о системе управления охраной труда: Приказ Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации № 438Н от 19.08.2016 // Собрание законодательства РФ. - 2016. - 100 с.

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

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

34. Перечень первичной геологической информации о недрах, представляемой пользователем недр в федеральный фонд геологической информации и его территориальные фонды, фонды геологической информации субъектов РФ по видам пользования недрами и видам полезных ископаемых:

приказ Минприроды России № 555 от 24.10.2016 // Собрание законодательства РФ. - 2016. - 123 с.

35. Положение о порядке проведения геологоразведочных работ по этапам и стадиям (твердые полезные ископаемые). - М.: ВИЭМС, 1999. - 254 с.

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

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

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

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

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

41. Правила подготовки проектной документации на проведение геологического изучения недр и разведки месторождений полезных ископаемых по видам полезных ископаемых: приказ МПР России № 352 от 14.06.2016: в редакции Приказа Минприроды РФ №226 от 29.05.2018 // Собрание законодательства РФ. - 2018. - 120 с.

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

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

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

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

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

47. СТП 14.12.001-80 раздел II «Соблюдение требований и норм охраны труда и техники безопасности при проектировании, строительстве и вводе в эксплуатацию производственных, культурно-бытовых и жилых объектов».

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

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

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

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

52. Правила пожарной безопасности в лесах РФ» от 07.10.2020 г. №1614. – М.: Стандартинформ, 2020. – 20 с.

#### Фондовая

53. Кошман, П.Н. Отчет о результатах работ Тематической партии № 2 в Джалиндинском и Нижне-Амурском золотоносных районах / П.Н. Кошман. - АТГФ, 1964.

54. Беженар, М.Т. Золотоносность и программа развития золотодобычи в Амурской области / М.Т. Беженар. – Благовещенск: АмурКНИИ, 2000.

55. Мельников, В.Д. Отзыв на рекомендацию плотиковой части россыпи в долине р. Крестовка / В.Д. Мельников. - АТГФ, 1987.

56. Михеенко, В.В. Отчет о результатах поисковых работ на россыпное золото проведенных в бассейне ручьев Александровский и Горелый л.п. р. Крестовка / В.В. Михеенко. - Фонды АО «Прииск Соловьёвский», 2006.