

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

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

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

**ДИПЛОМНЫЙ ПРОЕКТ**

на тему: Проект на проведение поисковых и оценочных работ участка  
"Трубное" Березитового золоторудного месторождения

Исполнитель  
студент группы 715-ос \_\_\_\_\_ А.А. Герасимович

Руководитель  
доцент, к.г.-м.н. \_\_\_\_\_ Д.В. Юсупов

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  
главный геолог \_\_\_\_\_ А.А. Фомченков

Благовещенск 2022

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

Инженерно-физический факультет  
Кафедра геологии и природопользования

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

**ЗАДАНИЕ**

К выпускной квалификационной работе дипломному проекту студента Герасимович Алёны Александровны

1. Тема дипломного проекта – Проект на проведение поисковых и оценочных работ участка "Трубное" Березитового золоторудного месторождения.

(утверждено приказом от 15.03.2021 №506-уч и 1092-уч от 24.05.2022)

2. Срок сдачи студентом законченного проекта: 15.06.2022

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

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

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

8 рисунков, 17 таблиц, 5 графических приложений, 117 библиографических источников

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

7. Дата выдачи задания: 27.12.2021

Руководитель дипломного проекта: Юсупов Дмитрий Валерьевич, к.г.-м.н., доцент  
(фамилия, имя, отчество, должность, ученая степень, ученое звание)

Задание принял к исполнению (дата) 27.12.2021

\_\_\_\_\_   
подпись студента

## РЕФЕРАТ

Дипломный проект содержит 133 страницы, 17 таблиц, 117 источников, 8 рисунков, 5 графических приложений.

ГЕОЛОГИЯ, МЕСТОРОЖДЕНИЕ, ЗОЛОТО, УЧАСТОК, ОЦЕНОЧНЫЕ РАБОТЫ, ПОИСКОВЫЕ РАБОТЫ, КОЛОНКОВОЕ БУРЕНИЕ, ОПРОБОВАНИЕ, КАМЕРАЛЬНЫЕ РАБОТЫ, КАРТА

Основной задачей дипломной работы является, составление проекта на проведения поисковых и оценочных работ участка «Трубное» Березитового золоторудного месторождения. Целью работ является поиск и оценка ранее выявленных рудопроявлений золота. Основными видами работ являются: колонковое бурение, керновое, технологическое опробование запасов, геофизические, лабораторные и технологические исследования.

## СОДЕРЖАНИЕ

1 ОБЩАЯ ЧАСТЬ .....	6
<b>1.1 Общие сведения о районе работ .....</b>	<b>6</b>
1.1.1 Физико-географический очерк.....	6
1.1.2 Общая характеристика геологической изученности территории.....	9
1.1.3 Обзор, анализ и оценка ранее проведенных работ в пределах Березитового рудного поля .....	12
2 ГЕОЛОГИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ .....	22
<b>2.1 Геологическая характеристика района работ .....</b>	<b>22</b>
2.1.1 Стратиграфия .....	22
2.1.2 Интрузивный магматизм и метаморфизм.....	32
2.1.3 Тектоника .....	44
2.1.4 Полезные ископаемые .....	49
2.1.5 Гидрогеология.....	54
<b>2.2 Геологическое строение Березитового рудного поля.....</b>	<b>58</b>
3 МЕТОДИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ.....	59
<b>3.1 Геологическая документация полотно канав .....</b>	<b>59</b>
<b>3.2 Геологическая документация керна скважин.....</b>	<b>59</b>
<b>3.3 Проходка канав механизированным способом .....</b>	<b>59</b>
<b>3.4 Ручная зачистка .....</b>	<b>62</b>
<b>3.5 Засыпка канав .....</b>	<b>62</b>
<b>3.6 Буровые работы .....</b>	<b>63</b>
<b>3.7 Работы, сопутствующие бурению .....</b>	<b>64</b>
3.7.1 Крепление скважин обсадными трубами, извлечение труб .....	64
3.7.2 Цементация скважин .....	64
3.7.3 Тампонач скважин.....	64
3.7.4 Промывка скважин перед инклинометрией .....	65
3.7.5 Ликвидация скважин .....	65
<b>3.8 Геофизические работы .....</b>	<b>65</b>
3.8.1 Электроразведка.....	65
3.8.2 Инклинометрия .....	66
<b>3.9 Опробовательские работы .....</b>	<b>67</b>
3.9.1 Отбор бороздовых проб.....	67
3.9.2 Отбор керновых проб .....	67
3.9.3 Геохимическое опробование полотно канав .....	68
<b>3.10 Обработка проб.....</b>	<b>69</b>
<b>3.11 Лабораторные работы .....</b>	<b>70</b>
<b>3.12 Метрологическое обеспечение проектируемых работ.....</b>	<b>72</b>
<b>3.13 Камеральные работы.....</b>	<b>72</b>
4 ПРОИЗВОДСТВЕННАЯ ЧАСТЬ .....	75
<b>4.1 Полевые работы общего назначения.....</b>	<b>78</b>
<b>4.2 Горнопроходческие работы.....</b>	<b>79</b>
<b>4.3 Буровые работы .....</b>	<b>81</b>
<b>4.4 Геофизические работы .....</b>	<b>88</b>
<b>4.5 Опробовательские работы .....</b>	<b>89</b>

<b>4.6</b>	<b>Лабораторные исследования .....</b>	<b>92</b>
<b>4.7</b>	<b>Топографо-маркшейдерские работы.....</b>	<b>93</b>
<b>4.8</b>	<b>Камеральные работы.....</b>	<b>95</b>
<b>5</b>	<b>БЕЗОПАСНОСТЬ И ЭКОЛОГИЧНОСТЬ ПРОЕКТА .....</b>	<b>97</b>
<b>5.1</b>	<b>Электробезопасность .....</b>	<b>97</b>
	<b>При выполнении проекта будет использовано следующее электрооборудование: устройства освещения и отопления, электроустановка.....</b>	<b>97</b>
<b>5.2</b>	<b>Пожаробезопасность .....</b>	<b>98</b>
<b>5.3</b>	<b>Охрана труда и промышленная безопасность.....</b>	<b>99</b>
<b>5.4</b>	<b>Охрана окружающей среды.....</b>	<b>100</b>
<b>6</b>	<b>ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ .....</b>	<b>103</b>
<b>7</b>	<b>ТИПЫ ЗОЛОТОСОДЕРЖАЩИХ РУД БЕРЕЗИТОВОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ.....</b>	<b>106</b>
	<b>БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК.....</b>	<b>120</b>

# 1 ОБЩАЯ ЧАСТЬ

## 1.1 Общие сведения о районе работ

### 1.1.1 Физико-географический очерк

Березитовое рудное поле и одноименное золотополиметаллическое месторождение расположены на левобережье р. Хайкта, между ее левыми притоками – ручьями Иншуты и Орогжан. Площадь работ относится к Тындинскому административному району Амурской области и находится в 130 км к юго-западу от районного центра г. Тынды, рисунок 1. Номенклатура листов масштаба 1:200000 N-51-XV и N-51-XVI.

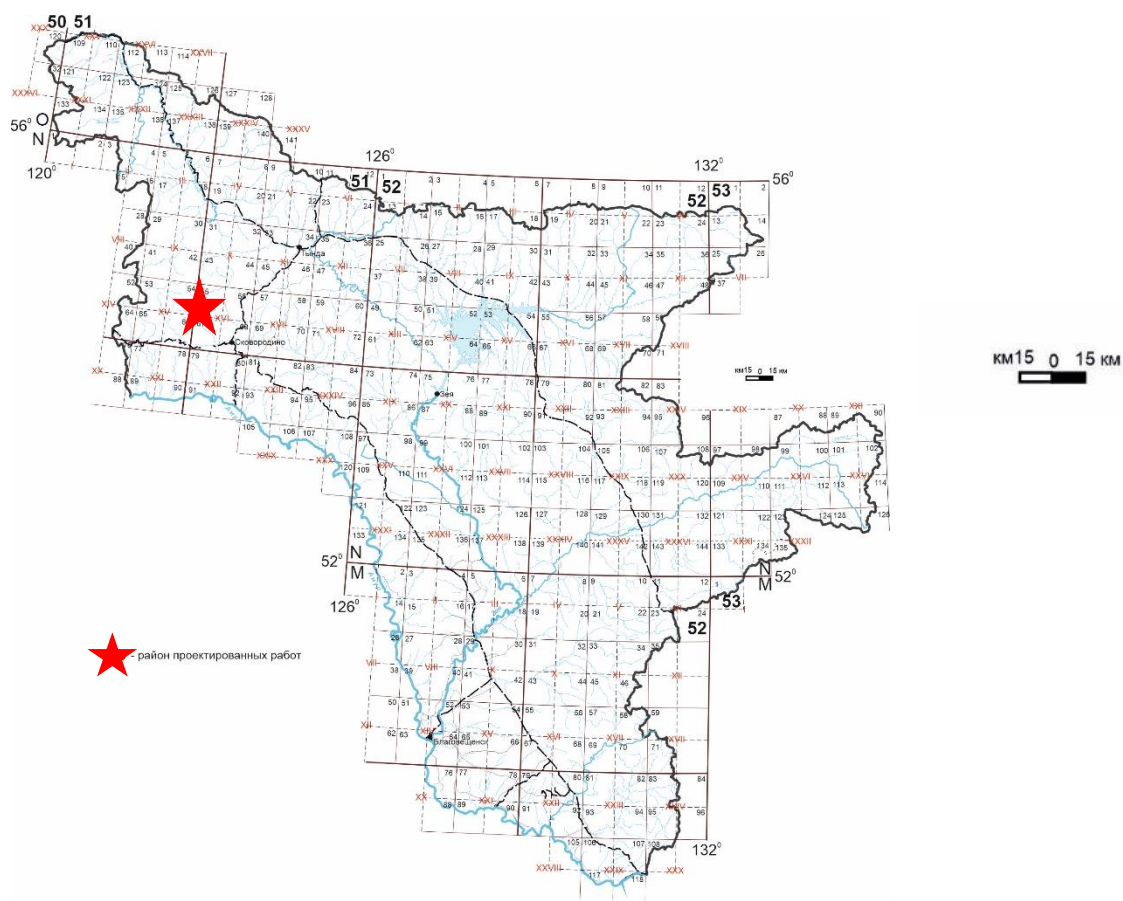


Рисунок 1 – Обзорная карта Амурской области

Ближайший населенный пункт - ж.д. ст. Уруша Транссибирской железнодорожной магистрали – расположен в 50 км к югу. В 55 км к востоку от месторождения проходит трасса малого БАМа (ж.д. ст. Муртыгит). Ж.д. ст. Тахтамыгда Транссибирской железнодорожной магистрали расположена в 90 км

к югу и связана с месторождением грунтовой автодорогой, по которой возможен проезд автомобилями в любое время года.

В пределах лицензионной площади расположен вахтовый поселок и золотоизвлекательная фабрика ООО «Березитовый рудник». К ним от ЛЭП-200 и ЛЭП-500 кВт, проходящих вдоль линии Транссибирской железнодорожной магистрали подведена ЛЭП-110.

В орографическом отношении район проектируемых работ охватывает южные отроги хребта Джелтулинский Становик и характеризуется среднегорным таежным ландшафтом с абсолютными отметками от 400 до 1100 м и относительными превышениями 150 - 600 м. Крутизна склонов достигает 30°. Вершины и крутые склоны почти сплошь покрыты круп-ноглыбовыми осыпями. Водоразделы выположены, участками заболочены.

Наиболее крупным водотоком района является река Бол. Ольдой, правая составляющая р.Ольдой, левого притока р. Амур. Долина реки широкая (до 2 км), пойма заболоченная с большим количеством старичных озер. Русло извилистое, ширина его 30-80 м, глубина колеблется от 0,5 до 2-3 м. Река Хайкта впадает справа в р. Бол. Ольдой и протекает примерно в 2,0 км западнее Березитового месторождения, которое находится в верховьях ручья Константиновского (Березитового), левого притока р. Хайкта.

Реки района по режиму относятся к дальневосточному типу: за счет дождей обеспечивается 50-70% годового стока, на снеговое питание приходится 10-20% и на грунтовые воды 10-30%. Максимальный расход воды в р. Хайкта до 500 куб. м/сек. Обильные дожди летом приводят к паводкам, которые часто следуют один за другим. Максимальный подъем воды в реках Хайкта и Бол. Ольдой, отделяющих площадь рудного поля с запада и юго-востока от главных транспортных артерий территории, составляет 2,5 м, и броды через реки становятся непроходимыми. Осенью дождевое питание водотоков резко снижается, с наступлением холодов в конце октября - начале ноября реки и ручьи покрываются льдом. В зимний период водотоки промерзают до дна, что

приводит к наледеобразованию. Продолжительность ледостава 180-210 дней, освобождаются реки ото льда во второй декаде мая.

Климат района резко континентальный, с максимальной температурой +34,5°С в июле и минимальной -51,9°С в январе. Среднегодовая температура составляет -5,5°С. Лето умеренно-жаркое. Общее годовое количество осадков составляет 400 мм (при колебаниях от 325 до 543 мм), 70-90% из которых приходится на июль-август. Зима морозная, без обильных снегопадов, часто с ветрами. Глубина снежного покрова не превышает 30-40 см. Господствующее направление ветра - северо-западное и северное. По совокупности природных и климатических условий район приравнен к Крайнему Северу.

Площадь рудного поля расположена в зоне развития многолетней мерзлоты, нижняя граница которой находится на глубине 150-180 м от дневной поверхности. В долинах рек в аллювиальных отложениях отмечаются островные таликовые зоны. Глубина сезонного оттаивания мерзлоты не превышает 1,5-2,0 м на склонах южной экспозиции и 0,2-1,0 м - северной. Температура многолетнемерзлых пород в пройденных подземных выработках изменяется от 0,0 до -1,5° [50,51].

Растительность района является характерной для северной части таежной зоны и характеризуется чередованием марей и лиственничных лесов, с густым подлеском карликовой березы, хвойного подроста и зарослями багульника. Основная растительность в долинах рек - лиственница и береза. На террасах встречаются массивы сосны, в верховьях рек - ели. Выше отметок 800-900 м распространен кедровый стланик. Деловой лес хорошего качества после проведения лесозаготовок сохранился в долинах рек Бол. Ольдой и Хайкта в 5-10 км от месторождения.

Животный мир района представлен восточносибирским фаунистическим комплексом. Из млекопитающих встречаются бурый медведь, лось, изюбр, соболь, заяц-беляк, белка, бурундук; из птиц – каменный глухарь, куропатка, рябчик. В реках обитают представители лососевых – таймень, ленок, амурский хариус, а также налим и голянь.



База, с которой планируется проведение проектируемых работ, будет располагаться на производственной площадке вахтового поселка ООО «Березитовый рудник». Доставка всех необходимых грузов будет осуществляться по железной дороге до станции Сковородино, где имеется притрассовая производственная база ООО «Березитовый рудник» и далее до места проведения работ автомобильным транспортом по грунтовой автодороге протяженностью 130 км. Снабжение электроэнергией участков геологоразведочных работ возможно от собственных передвижных или стационарных ДЭС. Работы будут проводиться вахтовым методом. Набор необходимых для производства специалистов на месте не возможен.

Район работ приравнен к районам Крайнего Севера, районный коэффициент к заработной плате - 1,4. Сметная стоимость видов проектируемых работ определяется по ССН-92 и СНОР-93.

#### 1.1.2 Общая характеристика геологической изученности территории

Первые геологические маршруты, представляющие в настоящее время только исторический интерес, вблизи района проектируемых работ были проведены вдоль строившейся в начале двадцатого века Транссибирской железной дороги Я. А. Маковым в 1909-1913.

Планомерное изучение территории геологосъемочными работами начато в середине XX столетия. В 1959-1960 гг. район был охвачен ГСР-200. В процессе этих исследований были разработаны первые схемы стратиграфии и магматизма, выделены основные структурные элементы, выявлен ряд проявлений золота, молибдена, меди. В 1960-1964 гг. в бассейнах рек Бол. Кенгурак, Сергачи-Хайктинские и Бол. Ольдой в результате проведения крупномасштабного геологического картирования были получены новые данные о проявлении мезозойского магматизма, выявлен ряд рудопроявлений золота, молибдена, полиметаллов. Результаты этих работ были учтены на Государственных геологических картах масштаба 1:200 000 первого издания. В 1965-1972 гг. вблизи района работ проведены крупномасштабные геологосъемочные работы, которыми были уточнены схемы стратиграфии, магматизма, проведен

фациальный анализ вулканогенных образований, выделены интрузивные комплексы разного возраста и состава. Разрывные нарушения были классифицированы, определена их рудоконтролирующая и структурная роль. Предпринята попытка выделения глубокометаморфизованных образований архейского возраста. Выявлен ряд перспективных участков на золото, молибден, уран. Материалы геологической съемки масштаба 1:50 000 были обобщены при тематических работах. Авторами были составлены сводные геологическая и металлогеническая карты района, дана прогнозная оценка территории. В 1978-1980 гг. в районе Березитового золото-полиметаллического месторождения проведена геологическая съемка масштаба 1:10 000 и составлена наиболее подробная геологическая карта Березитового рудного поля. Авторами была предположена связь золото-полиметаллического оруденения с мезозойским этапом тектоно-магматической активизации, рекомендован ряд участков для постановки поисковых и поисково-оценочных работ. В 1980-1986 гг. было выполнено геологическое доизучение масштаба 1:50 000 площади Березитового рудного поля и прилегающих территорий, которыми определены общие закономерности размещения полезных ископаемых, проведено металлогеническое районирование на уровне рудных узлов и полей. С 1961 по 1990 гг. на территорию составлена гидрогеологическая карта масштаба 1:2 500 000, проведено гидрогеологическое районирование территории масштаба 1:1 000 000 [4, 37, 39, 64, 74, 86].

С 1992 по 1999 гг. на территории листов N-51-XV и N-51-XVI, на стыке которых располагается район проектируемых работ, проведено геологическое доизучение масштаба 1:200 000. В результате этих исследований метаморфиты раннего архея расчленены на две метаморфические серии. Впервые выделены расслоенные интрузии метабазитов, с которыми предположительно связываются рудопроявления золота и платиноидов. Существенно иное расчленение получили раннемеловые вулканиты. Из состава считавшихся единым комплексом гранитоидов юры и мела выделены самостоятельные раннетриасовый нерчуганский и позднеюрский амуджиканский комплексы.

Определено структурное положение выделенных геологических подразделений, связь с ними полезных ископаемых, возраст и кинематика разрывных нарушений. Выделены косвенные признаки оруденения скаергаардского типа, что позволяет по-иному оценивать рудный потенциал территории, резко увеличить прогнозные ресурсы изученного района [57, 58, 59].

Планомерные поисковые работы начаты в послевоенные годы и проводились силами геологоразведочного отдела прииска Соловьевский ПО «Амурзолото», Урканской партией Амурской КГРЭ ПГО «Дальгеология». В результате был открыт ряд богатых россыпей, что дало толчок поисковым работам на рудное золото. С 1960 г. возобновилось изучение Березитового рудного поля, продолжавшееся с перерывами до 1984 г.. Специализированными поисковыми работами выявлен ряд радиоактивных аномалий, изучено Десовское рудное поле [31, 43, 50, 51, 63, 65, 95].

Геохимические поиски масштабов 1:50 000 – 1:10 000 выполнялись на локальных участках при геологосъемочных и поисковых работах. С их помощью детализирован ряд аномалий, выявлены проявления золота, молибдена, меди, редких земель. В 1991-1994 гг. площадные геохимические поиски по потокам рассеяния масштаба 1:200 000 проведены Александровской ОМЭ ПГО «Центргеофизика». Выделены перспективные участки для проведения поисковых работ. В процессе ГДП-200 проведен анализ предыдущих поисковых работ, а также выполнен небольшой объем исследований в бассейнах ручьев Эраман, Колоктикан, Виденовский. В результате выявлен ряд вторичных ореолов, потоков, пунктов минерализации Au, Ag, Pb, Zn, Pt, W, Ni, Co [29, 37, 49, 65, 66, 82, 83, 84].

С 1958 по 1996 гг. территория листа изучена аэрогеофизическими работами масштабов 1:1 000 000 – 1:25 000. Аэрогаммаспектрометрические, магнитометрические и гравиметрические работы, выполненные в 1980-1996 гг., стали основой для расшифровки глубинного строения территории и целенаправленной постановки детальнейших работ. На картах изолиний T выделены поля распространения раннедокембрийских рудных метагаббро. Контуры

десовского вулканического комплекса отражаются на картах изолиний U и Th, а амуджиканского интрузивного комплекса – на картах изолиний K. Положительными аномалиями в гравитационных полях выражены тела базитов, имеющие значительное распространение на глубину. С помощью комплекса гравиметрических и магнитометрических исследований установлена форма и глубина залегания тел с рудной минерализацией в пределах Березитового рудного поля. Наземные геолого-геофизические работы включали магнито-, электро- и гравиразведку (площадную, профильную) и использовались для заверки аэроаномалий, изучения рудных объектов.

### 1.1.3 Обзор, анализ и оценка ранее проведенных работ в пределах Березитового рудного поля

Березитовое золотополиметаллическое месторождение было открыто в 1932 г. Ольдойским приисковым управлением при производстве работ в долине руч. Константиновский и первоначально называлось Константиновским.

В 1934 г. Дальневосточный геологический трест начал работы на месторождении. В процессе работ канавами была опойскована зона №1 на протяжении 880 м. Полиметаллическое оруденение получило отрицательную оценку. В 1935-37 гг. трестом Верхамурзолото была организована пробная эксплуатация месторождения с проходкой 3 штолен протяженностью 30-50 м. Переработка руды велась на бегунной чаше и была прекращена из-за низкого извлечения золота (22-32%).

В 1952-53 гг. месторождение изучалось Читинским геологическим управлением с целью оценки перспектив полиметаллического оруденения. В этот период были пробурены 3 скважины на глубину свыше 100 м. Из-за низких содержаний работы на месторождении были прекращены.

В 1960-62 гг. Амурской ГРЭ на месторождении проведены поисковые работы масштаба 1:10000 с проходкой поверхностных и подземных горных выработок. Вследствие низких содержаний золота месторождение как золоторудный объект было отнесено к непромышленным, но отмечалось, что

отработка его как комплексного золотополиметаллического может быть рентабельной [95].

В 1974 г. Березитовой партией Амурской ГРЭ на месторождении были начаты поисково-разведочные работы (поисково-оценочные работы, предварительная и детальная разведка) в комплексе с поисковыми, геофизическими и геологосъемочными работами масштаба 1:10000, которые продолжались до 1981 г. . За этот период на месторождении пройдено 419 тыс. куб. м канав, 39790 м скважин колонкового бурения и 7194 м подземных горных выработок. Предварительно разведанные запасы были оперативно учтены ЦКЗ Мингео СССР в 1980 г. (Протокол № 10 от 1.04.1980 г.) [50,51].

Месторождение по классификации ГКЗ было отнесено ко II группе. С поверхности оно изучено канавами через 20-40 м, на глубину - скважинами колонкового бурения по сети 80x40 и 80x80 м и подземными горными выработками (штольнями с ортами и рассечками) через 80 м на 3-х горизонтах. Для изучения сплошности оруденения по падению пройдены восстающие с рассечками.

Рудное тело разведано подземными горными выработками на горизонтах 756, 676 и 596 м. Расстояние между горизонтами составило 80 м. Для вскрытия и опробования рудного тела на полную мощность из штолен и штреков пройдены парные орты с выходом во вмещающие породы на 3-8 м. Расстояние между ортами на горизонтах 756 и 676 составляло 40 м, на горизонте 596 - 80 м, между ортами на этом горизонте пройдены горизонтальные скважины. На участках сложной морфологии и весьма неравномерного распределения оруденения расстояние между ортами сгущалось до 20 м. Сплошность оруденения по падению заверена проходкой 4 восстающих на половину расстояния между штольневными горизонтами (40 м).

Наклонными скважинами с поверхности и, частично, из подземных горных выработок рудное тело разведано до горизонта 516 м по сети 80x40 м, до горизонта 356 м оценено по сети 80x80 м. Часть наклонных скважин, пройденных с поверхности, не пересекала рудное тело на полную мощность.

Принятая разведочная сеть горных выработок и буровых скважин в целом соответствует рекомендуемой для золоторудных месторождений II группы сложности и позволила оконтурить и подсчитать запасы категории В и С<sub>1</sub>. Оценка надежности принятой разведочной сети выполнена способом разрежения шага ортов на горизонте 676 м вдвое (с 40 до 80 м). Сравнивались средние метрограммы золота, вычисленные по всем пересечениям (через 40 м) и вычисленные по каждому второму пересечению (через 80 м). Разрежение сети в два раза приводит к отклонениям определения средней мощности на 8,6%. Заверка данных бурения подземными горными выработками свидетельствует о занижении буровыми скважинами содержания золота на 13,3 %, мощности рудного тела - на 13,1 %. Следует отметить малое количество заверенных горными выработками скважин, их всего 9.

В основу выделения подсчетных блоков положены геологические границы (разрывные нарушения, дайки), границы вещественно-минералогических типов руд, плоскости вертикальных и горизонтальных горных выработок, а также контур проектного карьера.

Определение подсчетных параметров (средних мощностей рудного тела по сечениям и блокам, средних содержаний полезных компонентов по сечениям и блокам, объемного веса руд, площадей блоков) выполнено по общепринятой для золоторудных месторождений методике.

Данные наклонных буровых скважин, пройденных с поверхности, учитывались при оконтуривании балансовых запасов в контуре карьера, но в выводе средних параметров по балансовым блокам не участвовали.

Подсчет запасов, отнесенных к забалансовым, произведен вне контура карьера по данным наклонных скважин, которыми разведаны глубокие горизонты месторождения.

Подсчет запасов, исходя из условий залегания, морфологии рудного тела и принятого горно-бурового варианта разведки, выполнен методом геологических блоков с выделением их на проекции рудного тела на вертикальную плоскость.

Средние содержания полезных компонентов в руде составляют: золота - 3,0 г/т, серебра - 14,3 г/т, цинка - 0,93% и свинца - 0,57%. Запасы руды составляют 14105 тыс. т, на месторождении по категориям В+С<sub>1</sub> учтено 42,3 у.е. золота и 192,2 у.е. серебра, 131 тыс. т цинка и 80 тыс. т свинца.

В Березитовом рудном поле, кроме одноименного месторождения (зона №1), установлены проявления: Аэродромное, Старая Штольня, Жила №2, Фланговое, зоны Константиновская, Диоритовая, Южная (Береговая II), Береговая I и др. Всеми исследователями весьма высоко оценены перспективы рудного поля и рекомендованы участки поисковых и оценочных работ. На Параллельном, Диоритовом и Восточном участках проведены поисковые и оценочные работы [71].

В пределах Параллельного и Диоритового участков было выявлено рассеянное золотополиметаллическое оруденение, наибольшие концентрации которого установлены в телах слюдисто-кварц-полевошпатовых метасоматитах северо-западного, субмеридианального и северо-восточного простирания. Для Восточного участка характерна золото-медно-молибден-полиметаллическая минерализация, локализованная в зоне измененных тектонитов северо-восточного простирания [71].

Был произведен подсчет запасов и прогнозных ресурсов золота, серебра, свинца, цинка, меди и молибдена по категориям С<sub>2</sub> и Р<sub>1</sub> в маломощных рудных телах на Диоритовом и Восточном участках. В отношении выявления крупнообъемных рудных объектов с промышленными параметрами изученные участки были оценены отрицательно [71].

После значительного временного перерыва, в 1997 г. ОАО «Бурятзолото» была получена лицензия на доразведку и промышленное освоение Березитового месторождения, что послужило новым толчком для доизучения месторождения и рудного поля.

В 2002-2004 гг. были проведены доразведка, оценка качества руды Березитового месторождения и достоверности оценки его запасов. Были

отобраны технологические пробы и пробурен ряд контрольных скважин по отдельным профилям.

В 2004 г. были завершены работы по технико-экономическому обоснованию постоянных кондиций с подсчетом запасов по Березитовому золотополиметаллическому месторождению по состоянию на 1 марта 2004 г. [97].

В работе приведена геологическая характеристика месторождения, всесторонне рассмотрена методика разведки и доразведки, охарактеризованы гидрогеологические и горнотехнические условия отработки месторождения, вещественный состав и технологические свойства руд. Был проведен подсчет запасов золота, серебра, свинца и цинка на основе каркасной и блоковой моделей месторождения на ПЭВМ с применением программы Gemcom и контрольный подсчет методом вертикальных разрезов, оценены прогнозные ресурсы. Сделаны выводы о подготовленности месторождения к промышленному освоению. Проведена оценка воздействия разработки месторождения на окружающую среду, проведены расчеты вредных выбросов и затрат на экологический мониторинг.

На государственную экспертизу были представлены балансовые и забалансовые запасы золота и серебра категории С<sub>1</sub>. Запасы золота были оценены в 33646 и 1670 кг, соответственно, серебра – в 167,5 и 17,3 т [97].

В 2003-2005 гг. силами Амурской ГРП ГРЭ «Бурятзолоторазведка» в пределах Березитового рудного поля были проведены оценочные работы [28].

Работы проводились с целью оценки перспективных зон, выявленных в его пределах в результате ранее проведенных работ. Оценка зон производилась на основании результатов проходки канав и бурения скважин. Оценка Константиновской рудной зоны была проведена скважинами. В пределах остальных зон работы были не завершены. На Фланговой и Береговой рудных зонах, а так же на участке руч. Трудного (Трубного) проводились проходка канав и бурение скважин. Зона №2, Южная рудная зона, Восточная (геофизическая)



группа рудных зон и участок Диоритовый оценивались канавами. Объем проходки канав составил 240275 куб. м, бурения – 6787 м.

Геологоразведочными работами, в различной степени, были охвачены площади всех рудоперспективных зон, расположенных в пределах контура участка недр, предоставленного лицензией. Часть рудоперспективных зон (Константиновская, Фланговая, Береговая), участки Диоритовый и руч. Трудного (Трубногo) изучались с поверхности канавами и на глубину скважинами колонкового бурения. В пределах Южной и Восточной рудных зон и Зон №№2, 13 и 13Б проведена только проходка канав. Отдельными канавами изучались наиболее перспективные литохимические ореолы рассеяния золота и его элементов - спутников, а также аномалии вызванной поляризации и комплексные геофизические аномалии, выделенные в процессе специализированных работ [33, 64].

Установлена различная перспективность золотоносности рудоперспективных зон и участков. Окончательная оценка не дана ни одному из минерагенических таксонов из – за небольших объемов выполненных работ и их незавершенности в связи с прекращением финансирования.

Перспективными на рудное золото признаны Фланговая, Береговая и Южная рудные зоны. Учитывая пространственную близость двух последних зон и отсутствие их четких границ признано целесообразным их объединение в единый минерагенический таксон (Орогжанский участок или рудная зона).

Наиболее изученной и перспективной считается Фланговая рудная зона. При этом указывается изменение ее положения по сравнению с ранее принятым. Ранее эта рудная зона представлялась субмеридианально вытянутым телом эксплозивных брекчий. При проведении работ на этом месте было выявлено тело пирит-серицит-кварц-плагиоклазовых (иногда с гранатом) метасоматитов по гранитоидам, простирающееся, преимущественно в северо – восточном (35–40°) направлении с погружением на северо – запад, под углом – 60°. К югу отмечается поворот тела метасоматитов до субширотного простиранья. При этом из состава метасоматитов исчезает гранат и уменьшается содержание в них пирита,

что может оцениваться в качестве повышения уровня эрозионного среза метасоматитов по сравнению с рудным телом №1 Березитового месторождения.

В пределах Фланговой рудной зоны впервые выделены два, вероятно, кулисорасположенных рудных тела. Одно из них удовлетворяет современным условиям для Березитового месторождения. Истинная его мощность составляет 6 м при средневзвешенном содержании золота 2,14 г/т. При принятой протяженности тела по простиранию 160 м, ресурсы золота оценены в 1175 кг.

Второе рудное тело Фланговой зоны является слепым и встречено скважиной № 913 на глубине 233 м. Тело представлено динамометаморфизованными сульфидно (пирит, пирротин, галенит и сфалерит) -серицит-кварцевыми метасоматитами. При оценке прогнозных ресурсов этого рудного тела были приняты следующие параметры: мощность – 2,4 м; протяженность по простиранию – 160 м; средневзвешенное содержание золота – 23,83 г/т. Ресурсы данного рудного тела по категории  $P_1$  составили – 2617 кг золота.

Следующими по перспективности признаны Южная и Береговая рудные зоны. В пределах Южной зоны по результатам ранее проведенных были оценены некондиционные запасы категории  $C_2$  и прогнозные ресурсы категории  $P_1$ , общим объемом в 2355 кг золота. При проведении оценочных работ была установлена аномальная золотоносность маломощных тел метасоматитов субширотно – северо-западного простирания. В их пределах выделено рудное тело мощностью – 2,0 м, со средневзвешенным содержанием золота – 10,02 г/т. Прогнозные ресурсы золота – 1840 килограммов по категории  $P_1$  [71].

Незначительное увеличение ресурсов рудной зоны вызвано невозможностью корреляции данных полученных по канавам с результатами бурения, проведенного ранее. Таким образом, при решении вопроса корреляции произойдет увеличение ресурсов золота Южной рудной зоны.

В пределах Береговой рудной зоны выделены четыре рудных тела. В полотно канав установлены разобщенные тела мощностью 2,6, 1,6, 1,8 и 5,5 м со

средневзвешенным содержанием 2,65, 3,33, 2,86 и 1,01 г/т, соответственно. Их ресурсы в сумме составили – 2386 кг.

По результатам переоценки ранее полученных данных уровопробования полотно канавы №1059 выделены два рудных тела мощностью 19,5 и 4,0 м со средневзвешенным содержанием 1,11 и 3,65 г/т, соответственно. Их протяженность принята в 110 и 150 м, а общий ресурсный потенциал оценен в 2615 кг [71].

Кроме того, по результатам проходки одной из канав выделено рудное пересечение мощностью 8,5 м, со средневзвешенным содержанием – 1,47 г/т. Это содержание установлено спектрозолотометрическим анализом в пробах, отобранных методом пунктирной борозды из гранодиоритов. Ресурсы этого тела условно могут быть оценены в 1429 кг золота.

Константиновская рудная зона изучалась скважинами колонкового бурения по пяти профилям, состоящим из двух скважин каждый. Положительных результатов бурение не дало. Проведенный анализ ранее выполненных в пределах рудной зоны геологоразведочных работ позволил выделить одно рудное тело мощностью 14,0 м. Средневзвешенное содержание золота в его пределах составляет – 1,76 г/т. Прогнозные ресурсы золота этого тела оцениваются в 2537 кг [96].

В пределах остальных участков рудного поля рудных тел не выявлено. Проведенные в 2003-2005 гг. оценочные работы, сопровождавшиеся тщательным анализом ранее полученных результатов работ подобного плана позволили оценить перспективность отдельных участков рудного поля в плане коренной золотоносности и рекомендовать виды дальнейших работ в их пределах [75].

Наиболее перспективным представляется участок Фланговой рудной зоны. Для слепого рудного тела, вскрытого скважиной при принимаемом его северо–восточном простирании и учитывая результаты проходки канав, считается необходимым произвести доизучение скважинами. Начать работы по доизучению данного рудного тела предлагается с вскрытия его скважинами по

восстанию в едином профиле со вскрывшей его выработкой. Целесообразным считается изучение рудного тела, как в северо-восточном, так и в юго-западном направлениях от местоположения скважины, в которой оно установлено.

Рудное тело, выявленное в полотне канав, предлагается продолжить изучать с поверхности по простиранию в юго-западном и северо-восточном направлениях проходкой канав. При получении положительных результатов опробования предлагается решить вопрос о дальнейшем изучении рудного тела с поверхности и на глубину. При этом скважины будет необходимо располагать на единых профилях, предназначенных для изучения слепого рудного тела.

Анализ тектонического строения этого участка Березитового рудного поля дает возможность предположить, что Фланговая рудная зона является южным продолжением рудного тела №1 Березитового месторождения, сдвинутым по системе субширотного разлома в западном направлении. Состав метасоматитов на поверхности Фланговой рудной зоны соответствует внешней части метасоматической колонки месторождения и только в скважине, на глубине более 300 м появляются метасоматиты, сходные по составу с основными концентраторами золота месторождения. Фланговая рудная зона может служить источником прироста запасов для рудного тела №1 Березитового месторождения.

Предполагается целесообразность продолжения геологоразведочных работ в пределах Береговой и Южной рудных зон. Вполне вероятным может оказаться их продолжение в восточном направлении на левобережье р. Орогжан, где необходимо произвести изучение канавами. На правобережье реки рекомендуется продолжение изучения рудоносных структур в западном направлении с целью вскрытия ранее установленного пологопадающего нарушения, с которым предполагается пространственная связь золотой минерализации. Также целесообразно изучение структуры с поверхности канавами на полную мощность и в западном направлении.

Все выделенные в результате работ рудные тела считаются перспективными и рекомендуются для изучения на глубину, с учетом наиболее

вероятного их субширотного простирания. Учитывая аномальную золотоносность на отдельных участках слабоизмененных гранодиоритов необходимо предусмотреть сплошное бороздовое и керновое опробование.

К разряду перспективных относится участка Константиновской рудной зоны, где по результатам ранее проведенных работ выделено рудное тело. Для его вскрытия, определения элементов залегания и опробования рекомендуется проходка канавы. На основании полученных результатов рекомендуется рассмотреть целесообразность его дальнейшего изучения [96].

В пределах участка ручья Трудного (Трубного) считается заслуживающим дальнейшего изучения на глубину зона золотоносного разрывного нарушения надвигового типа скважинами колонкового бурения. Результаты этих работ могут послужить основанием для оценки перспектив данного участка рудного поля для постановки более детальных работ.

Определенный интерес может представлять факт установления золотоносности кор выветривания в скважинах. Путем использования их керн в интервалах пробуренных по выветрелым породам, рекомендуется решить вопрос наличия в них свободного золота и рентабельности его добычи.

## 2 ГЕОЛОГИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

### 2.1 Геологическая характеристика района работ

#### 2.1.1 Стратиграфия

В исследуемом районе распространены, вулканогенные, вулканогенно-осадочные образования позднепермского, раннетриасового, средне-позднеюрского возрастов, а также рыхлые кайнозойские отложения.

#### Пермская система

#### Верхний отдел

Чичаткинская свита распространена в бассейнах верхнего течения реки Уруша и р. Бол. Ольдой, а также в тектонических блоках в зоне Южно-Сергачинского разлома. Свита сложена покровными вулканитами, вулканогенно-осадочными отложениями, реже экстррузивными и жерловыми образованиями. Покровные вулканиты, распространенные в верховьях р. Уруша, в нижнем и среднем течении ручьев Ягняный, Дес, Аячи и в блоках Южно-Сергачинского разлома, представлены туфами и игнимбритами трахириолитов, трахиандезитов, риолитов, трахириодацитов, трахидацитов, трахириолитами, трахиандезитами, андезитами, трахидацитами, трахириодацитами, риолитами, риодацитами, которые слагают не выдержанные по мощности и простиранию пласты и прослой. Вулканогенно-осадочные образования распространены в верховьях руч. Аячи и в междуречье Хайкта-Бол. Ольдой. Они представлены туфоконгломератами, туфопесчаниками, туфоалевролитами, алевролитами, часто углистыми, конгломератами, песчаниками. Эти отложения являются удаленной от вулканических центров фацией и залегают в виде невыдержанных по простиранию и мощности пачек, прослоев, линз. Грубообломочные разности пород приурочены к нижней части разреза. Контакты чичаткинской свиты с раннедокембрийским фундаментом тектонические, реже эрозионные. В междуречье Янкан-Дес-Аячи и на правом берегу р. Бол. Ольдой чичаткинская свита перекрыта образованиями десовской свиты раннего триаса. Конфигу-

рация выходов подошвы свиты указывает на её субгоризонтальное залегание. Мощность чичаткинской свиты более 900 м [23].

В верховьях ручьев Дес, Аячи и на правом берегу р. Бол. Ольдой среди покровных вулканитов выделены экструзивные тела (до 1,5 км<sup>2</sup>), сложенные трахиандезитами и трахириолитами. Они интерпретируются как жерловины древних вулканов.

Вулканиты кислого состава имеют красноцветную окраску (вишневые, розовые, красные и коричневые цвета). Туфы и игнимбриты имеют псефитовые, литокристаллокластические, кристаллолитокластические, витрокластические структуры и массивные и псевдофлюидальные текстуры. Литокласты состоят из вулканитов кислого и среднего состава, реже пород раннедокембрийского фундамента. Лавы представлены афировыми и порфиоровыми разностями с фельзитовой, микропойкилитовой и сферолитовой структурой основной массы. Вкрапленники: пелитизированные полевые шпаты, кварц, редко опациитизированный биотит.

Вулканиты среднего состава имеют сургучную, темно-зеленую окраску. Туфы псефитовые, литокристаллокластические, кристаллолитокластические. Литокласты представлены породами среднего состава, редко обломками пород фундамента. Лавы мелко- и среднепор-фировые. Вкрапленники – сосюритизированный плагиоклаз, опациитизированные бурая роговая обманка, биотит и псевдоморфозы тонкозернистых агрегатов рудного минерала, хлорита, эпидота и карбоната по моноклинному пироксену. Структуры основной массы апогиалопилитовые, микролитовые, иногда миндалекаменные.

Туфоконгломераты, туфопесчаники и туфоалевролиты состоят из обломков вулканитов, гранитоидов, гнейсов, кварца, полевых шпатов. Туфовый материал составляет до 20-30% объема пород. Обломки размером до 20-30 см представлены гиало- и литокластами различного состава. Цемент алевритовый, алевритоглинистый, кремнисто-глинистый. В углистых разностях до 30% объема пород составляет углестопелитовый материал, иногда обособленный в тонкие микрослойки. Аксессуары: апатит, циркон, сфен.

Поствулканические преобразования покровных вулканитов среднего состава заключаются в слабо выраженной пропилитизации, кислого – в пелитизации полевых шпатов и серицитизации плагиоклазов. Глубокая поствулканическая переработка пород кислого состава с образованием алунитовых и серицитовых, либо диккитовых вторичных кварцитов фиксируется редко и характерна для бассейна р. Кенгурак. Пространственные параметры таких изменений незначительны. Алунитовые вторичные кварциты образуют небольшие линзы с низким содержанием алунита. Кроме алунита, в их составе присутствуют кварц, гематит и диккит. В экзоконтактах раннетриасовых и позднеюрских интрузий отложения свиты ороговикованы с образованием андалузитовых и кварц-полевошпатовых, иногда кордиеритовых, роговиков [54].

Возраст чичаткинской свиты принят позднепермским на основании ее прорывания гранитоидами раннетриасового нерчуганского комплекса с изотопным возрастом 255 млн. лет и перекрывания раннетриасовыми вулканогенно-осадочными отложениями десовской свиты. Для вулканитов свиты верховьев р. Уруша Rb-Sr методом получена изохрона в  $265 \pm 5$  млн. лет [57].

## Триасовая система

### Нижний отдел

Дёсовская свита распространена в бассейнах рек Дес, Бол. Ольдой, Хайкта и в верхнем течении руч. Колоктикан. Сложена покровными вулканитами, вулканогенно-осадочными породами, эструзивными и жерловыми образованиями, представленными туфами и игнимбритами трахириолитов, риолитов, риодацитов, дацитов, трахидацитов, трахириодацитов, лавами риолитов, трахириолитов, риодацитов, трахириодацитов, трахидацитов, редко встречаются линзы трахиандезитов и их туфов, туфоалевролитов и туфоаргиллитов. Породы свиты образуют невыдержанные по мощности и простираанию слои и прослои, залегающие на вулканитах чичаткинской свиты на гипсометрически более высоких уровнях водораздельных пространств. Контакты с породами



кристаллического фундамента тектонические, редко (междуречье Хайкта-Бол. Иличи) эрозионные. В междуречье Дёс и Сергачи-Хайктинские на дёсовской свите с размывом залегают вулканогенно-осадочные средне-позднеюрские образования нюкжинской свиты.

Низы разреза свиты сложены туфами кислого состава с единичными прослоями трахиандезитов и их туфов. Верхи разреза свиты имеют монотонное строение и представлены туфами риолитов. Игнимбриты, при общем преобладании туфов, широко распространены в бассейне р. Дес (правого притока р. Хайкта) и в пределах хр. Янкан. К нижней части свиты приурочены прослой, линзы туфоконгломератов, туфогравелитов, песчаников и алевролитов. В средней части располагается линзовидный горизонт до 130 м трахидацитов и их туфов. Верхняя – сложена риолитами, трахириолитами и их туфами. Суммарная мощность свиты в бассейне р. Дес более 1100 м [48].

Экструзивные и жерловые фации дёсовской свиты распространены среди пород фундамента и покровных вулканитов. В бассейне р. Дес экструзивные тела приурочены к покровным образованиям. Форма тел изометричная или слабоудлиненная, до 600 м по длинной оси. Сложены они афировыми и базокварцевыми трахириолитами, риоли-тами, их туфами и игнимбритами, трахиандезитами. Отличаются однообразным составом и приуроченностью к ним интенсивно проявленных поствулканических процессов. На правом берегу р. Бол. Кенгурак среди пород фундамента и субвулканических образований выделены пять жерловин. Форма их изометричная с неправильными очертаниями. Размер в поперечнике 1,3-1,6 км. Жерловины сложены туфами и игним-бритами риолитов, трахириолитов при подчиненном развитии по их периферии эруптивных брекчий трахиандезитов. Как жерловая фация рассматривается воронкообразное тело площадью 1,2 км<sup>2</sup> на правом берегу верховьев р. Дес, к которому приурочено месторождение урана и молибдена Кремнистое. Тело сложено туфами и игнимбритами риолитов и трахи-риолитов, реже эруптивными брекчиями трахиандезитов. Породы часто изменены до вторичных кварцитов. Невыдержанные по простиранию и падению прослой

слагающих тело пород, по данным бурения, наклонены к центру жерловины под углом до 45°. В строении данного тела учтывают эксплозивные брекчии, состоящие из обломков докембрийских гранитоидов, реже риолитов [30, 47].

Имеется предположение ряда авторов о том, что брекчиями, претерпевшими глубокую гидротермально-метасоматическую переработку, сложены трубки взрыва рудного тела №1 и Фланговой рудной зоны Березитового месторождения, расположенные в породах фундамента на левобережье р. Хайкта. Характерной чертой этих эксплозивных брекчий является наличие граната двух генераций. Гранат ранней генерации относится к альмандин-спессартиновому ряду и, предположительно, связан с эксплозивным процессом. Более поздний гранат гроссуляр-андрадитового состава связывается со скарноидными пре-образованиями в экзоконтактах интрузий позднеюрского возраста. Трубка взрыва рудного тела №1 имеет линзовидную в плане и воронкообразную в разрезе форму. Ширина 160 м, протяженность 900 м. Стенка трубки взрыва наклонена в юго-западном направлении под углом 70-75 град.. Верхняя, наиболее широкая часть трубки сброшена в южном направлении по разлому с вертикальной амплитудой смещения до 250 м. В результате тело эксплозивных брекчий приобрело форму двух сопряженных, уплощенных конусов, южный из которых выклинивается с глубиной, что определено геофизическими исследованиями и подтверждено буровыми работами при изучении Березитового месторождения [28,78].

Вулканиды кислого состава дёсовской свиты характеризуются сероцветной окраской. Структуры туфов и игнимбритов псефитовые, литокристаллокластические и кристаллоли-токластические. Текстуры массивные, псевдофлюидальные. Кристаллокласты представлены калиевым полевым шпатом, кислыми плагиоклазами, кварцем, редко биотитом, литокласты – вулканитами кислого и среднего состава, реже породами фундамента. Эффузивы – афировые и порфиоровые. Вкрапленники – полевые шпаты, кварц. Структура основной массы фельзитовая, микропойкилитовая, сферолитовая. Трахиандезиты – зеленовато-серые, мелко-среднепорфиоровые, массивные, реже

трахитоидные породы. Вкрапленники – пелитизированный, сосюритизированный, серицитизированный плагиоклаз, опацитизированная бурая роговая обманка, хлоритизированный биотит. Структуры основной массы апогиалопилитовые, микролитовые. Туфоконгломераты, туфопесчаники, туфоалевролиты и туфоаргиллиты состоят из обломков вулканитов разного состава, гранитоидов, гнейсов, песчаников, алевролитов, кварца, полевых шпатов. Туфогенный материал составляет 30-40% объема породы.

Химические составы вулканитов свиты варьируют от средних субщелочных до кислых нормальной и умеренной щелочности. Они сходны с составами пород чичаткинской свиты, отличаясь более низкими содержаниями  $Fe_2O_3$  и характером изменения щелочности: с увеличением кремнекислотности щелочность пород уменьшается. При геохимических исследованиях пород свиты из бассейна р. Дёс в трахидацитах установлены повышенные концентрации W, Y, Yb, Ba, а в туфах риолитов – W, Co, Cr, La, Ti, Zr.. Высокие концентрации Ni, Cr, Ti, Co и, возможно, Zr могут быть связаны с их перераспределением из пород фундамента, а W, Zn, Y, Yb и La – специализацией вулканитов. Поствулканические изменения пород свиты выражены в пропилитизации трахиандезитов, аргиллизации, развитии серицитовых и диккитовых вторичных кварцитов по породам кислого состава. На контакте с позднеюрскими гранитоидами развиты ореолы мусковит-андалузитовых и андалузит-кордиерит-биотитовых роговиков шириной более 1 км [96].

Возраст десовской свиты ранее считался раннемеловым позднее – раннеюрским на основании K-Ar датировок рудосопровождающих слюд Березитового месторождения. Образования десовской свиты прорываются гранитоидами нерчуганского комплекса с изотопным возрастом 234-255 млн. лет. Возраст слюд из эксплозивных брекчий Березитового рудного поля и зоны гидротермалитов левобережья руч. Орогжан (рудная зона №2) определен Rb-Sr изохронным методом соответственно в 259-265 и 244-256 млн. лет. На основании этих данных и с учетом сложившихся на геологию района взглядов возраст

свиты принят раннетриасовым, хотя нельзя исключить их принадлежность к позднему палеозою [32,47,79].

## Юрская система

### Средний-верхний отделы

Нюкжинская свита распространена в бассейне верхнего течения р. Хайкта и Бол. Кенгурак и слагает южную окраину Джелтулинской вулканогенно-тектонической структуры, большая часть которой уничтожена при становлении Хайктинского массива. Свита сложена покровными вулканитами, вулканогенно-осадочными породами и экструзивными образованиями. Покровные вулканиты представлены туфами трахидацитов, трахиандезитов, дацитов, андезитов, реже трахириолитов, трахидацитами, дацитами, трахиандезитами, андезитами, трахириолитами. Нижняя часть свиты сложена породами среднего состава, верхняя – кислыми разностями. Вулканогенно-осадочные породы распространены по южной периферии покровных вулканитов в верховьях рек Бол. и Мал. Сидельт. Они представлены туфоконгломератами, туфогравелитами, туфопесчаниками, туфоалевролитами, часто углистыми. Углистые туфоалевролиты приурочены к нижней части разреза вулканогенно-осадочных образований. Мощность свиты 600 м. Контакты ее с породами фундамента, в основном, тектонические, реже эрозионные. В бассейне руч. Бол. Дягдагли свита залегает на докембрийских гранитоидах. Конфигурация подошвы в плане свидетельствует о субгоризонтальном залегании свиты. В верховьях рек Бол. и Мал. Сидельта вулканогенно-осадочные образования залегают на размытой поверхности десовской свиты. Иногда отмечается их залегание на покровных вулканитах самой нюкжинской свиты, что может свидетельствовать о переменах литолого-фациальных обстановок накопления отложений [25, 89].

Экструзивные образования нюкжинской свиты выделены на водоразделе рек Бол. Кенгурак – Долышма и сложены дацитами, их туфами и андезитами [33].

Вулканиты кислого состава - породы обычно серого, розового, вишневого цвета. Туфы – плотные, массивные породы с псефитовой

кристаллолитокластической структурой. Литокласты представлены дацитами, трахидацитами, редко трахириолитами, иногда встречаются обломки лейкократовых гранитов, кварца, эффузивов среднего состава. Цемент туфов литокристаллокластический, состоит из пеплового материала, обломков кварца, калишпата, плагиоклаза, опациitized и хлоритизированного биотита. Эффузивы – среднепорфировые породы. Вкрапленники представлены полевыми шпатами, кварцем. Структура основной массы фельзитовая, микропйкелитовая.

Вулканиты среднего состава имеют зеленоватую, сургучную, лиловую, темно-серую окраску. Андезиты и трахидациты представлены мелко- и среднепорфировыми, массивными трахитоидными разностями. Туфы этих пород имеют псефитовые и псаммитовые структуры при литокристаллокластическом, кристаллолитокластическом составе. Туфоконгломераты и гравелиты обладают преимущественно серой и темно-серой окраской. Гальки средней и слабой окатанности, их размеры редко превышают 5 см. Они представлены вулканитами кислого состава, реже встречаются андезиты, гранитоиды, гнейсы, песчаники, алевролиты, кварц, полевые шпаты. Заполняющее вещество по составу отвечает туфогравелитам и туфопесчаникам. Туфовый материал обладает угловатой, оскольчатой формой зерен. Цемент пород полиминеральный по составу и базальный или поровый по типу заполнения. Состоит из обломков кварца и полевых шпатов с примесью гидрослюда, гидроокислов железа и углистого материала, распределенного неравномерно в виде линз, пятен, полос. Туфопесчаники по составу подобны заполнителю псефитовых пород. Форма псаммитовых зерен угловатая, слабо-, реже полуокатанная. Алевролитовый или алевроглинистый цемент состоит из кварца и полевых шпатов (60-80%), серицита, карбоната, хлорита (20-40%), углистого материала (до 30%). В туфоалевролитах обломки не окатаны, их состав аналогичен песчаникам. Цемент полиминеральный, иногда содержит до 30% углистого вещества.

Автометасоматические преобразования пород свиты выражены в пропилитизации вулканитов среднего состава.

Возраст нюкжинской свиты принят средне-позднеюрским на основании ее залегания с размывом на вулканитах десовской свиты и прорвания ее позднеюрскими субщелочными гранитоидами амуджиканского комплекса. В вулканогенно-осадочных образованиях Джелтулинской вулканотектонической структуры собраны растительные остатки, возраст которых не выше границы юры и мела. Изотопный возраст вулканитов нюкжинской свиты изменяется в широких пределах 127-179 млн. лет. [38, 57, 58, 58, 85].

#### Четвертичная система

##### Неоплейстоцен

Нижнее звено неоплейстоцена – нижняя часть среднего звена неоплейстоцена представлены аллювиальными отложениями второй надпойменной террасы рек Уруша, Бол. Кенгурак, Хайкта и Бол. Ольдой. Превышение бровок террас над урезами водотоков достигает 40 м. Строение и состав отложений изучены при разведке террасовой россыпи р. Хайкта. Аллювий представлен валунно-галечными отложениями, галечниками, гравийниками, песками и глинами мощностью у бровки террас до 1,2 м, у тылового шва – до 6 м. Он перекрывается склоновыми образованиями слабо глинистого глыбово-щербнистого состава мощностью до 12 м у тылового шва. В отложениях второй надпойменной террасы р. Хайкта разведана россыпь золота. Восточнее изученного района термолюминисцентным анализом возраст сходных отложений определен в пределах 331-480 тыс. лет. По данным анализа споро-пыльцевых проб, проведенного И.Б. Мамонтовой, возраст отложений соответствует среднему-верхнему неоплейстоцену. По заключению З.М. Сырьевой возраст данных отложений не моложе среднечетвертичного. На основании вышеизложенного возраст отложений второй надпойменной террасы принят как нижнее звено неоплейстоцена – нижняя часть среднего звена неоплейстоцена. [62, 74, 86].

Верхнее звено представлено аллювиальными отложениями первой надпойменной террасы. Превышения бровок над урезами водотоков 6-8 м. Террасы руч. Орогжан, р. Бол. Ольдой достигают в длину 1,2 км при ширине до 400 м и нередко имеют цоколь высотой 5–6 м. Тыловые швы и бровки хорошо выражены. Мощность отложений террас этого уровня достигает 12 м. Нижняя часть разреза сложена галечниками и валунно-галечными отложениями, верхняя – песками с маломощными линзами глин, редко торфа (2-3 м). Возраст отложений принят по данным споро-пыльцевого анализа как верхнечетвертичный. [86, 98].

#### Верхнее звено неоплейстоцена-голоцен

Элювиальные отложения мощностью 0,5-2,5 м представлены щебнем, дресвой, суглинком, супесью, редко глыбами. Они покрывают выположенные вершины и плоские водоразделы. Состав обломков соответствует коренным породам. С увеличением крутизны склона до 1-2 град. элювий сменяется элювиально-делювиальными отложениями, границы его распространения дешифрируются по геоморфологическим признакам.

Делювиальные отложения мощностью до 3,5 м развиты на пологих и умеренно крутых (до 10 град.) склонах, часто у их подножий, вдоль долин водотоков и представлены суглинками и супесями со щебнем и дресвой, реже с глыбами.

Элювиально-делювиальные отложения представлены дресвой, глыбами, суглинками и супесями. Распространены на выположенных предвершинных участках с крутизной до 1-5 град.. Мощность отложений достигает 3,0 м. Границы их распространения дешифрируются с определенной долей условности по крутизне склона.

Коллювиально–делювиальные отложения мощностью до 10 м представлены глыбами, щебнем и супесями и распространены на склонах с крутизной 10-45 град. Образуют на перегибах склонов курумные нагромождения в виде террас, на крутых участках - курумные шлейфы, хорошо видимые на аэрофотоснимках.

Солифлюкционные отложения мощностью до 5 м развиты спорадически по всей площади. Обусловлены сползанием по склону грунта вязко-жидкой консистенции в деятельном слое, состоящем из щебня, супеси, суглинка и глыб размером до 2-3 м. Во фронтальной части оползшей массы иногда образуются курумы.

Аллювиальные отложения в тыловых швах второй и первой террас перекрываются склоновыми отложениями, процесс образования которых происходит и в настоящее время. На этом основании возраст склоновых отложений с долей условности принят верхнеэо-плейстоцен-голоценовым.

#### Голоцен

Голоценовые аллювиальные отложения выполняют русла, поймы водотоков и вскрыты выработками при разведке и отработке россыпей. Аллювий мощностью 7-10 м однотипен. Нижняя его часть сложена валунно-галечными отложениями, гравийниками и песками, верхняя – песками, алевритами, илами, глинами и торфом. Возраст отложений принят на основании продолжения современного осадконакопления в долинах водотоков.

Проллювиальные отложения конусов выноса имеют мощность 5-6 м и установлены на правобережье среднего течения р. Бол. Ольдой. Сложены конусы щебнисто-глыбово-галечниковым материалом с суглинком в заполнителе.

Техногенные образования сформированы при строительстве дорог, добыче полезных ископаемых. Мощности дорожных насыпей и отвалов отработанных россыпей достигают 7-10 м.

#### 2.1.2 Интрузивный магматизм и метаморфизм

Интрузивными и метаморфическими образованиями сложена преобладающая часть территории. Здесь выделены раннеархейские метаморфиты Могочинской и Усть-Гилульской зон, раннедокембрийские базиты и гранитоиды, позднепермские и раннетриасовые субвулканические образования, раннетриасовые и позднеюрские интрузии.

#### Раннеархейские интрузивные и метаморфические образования



*Могочинская метаморфическая серия* метаморфиты распространены в полосе северо-восточного направления, заключенной между Южно-Сергачинским и Монголийским разломами, от приустьевой части р. Бол. Кенгурак до приустьевой части р. Хайкта и далее до верховьев р. Коровина. Ими сложены фрагменты рамы интрузий и отдельные тектонические блоки, а также внемасштабные скиалиты и ксенолиты в раннедокембрийских гранитоидах. Ранее они относились к усть-гилюйской серии станового комплекса. При детальном изучении работ на Березитовом рудном поле в метаморфитах были выявлены минеральные парагенезисы гранулитовой фации метаморфизма (моноклинный пироксен + ромбический пироксен + плагиоклаз, ромбический пироксен + плагиоклаз) и они были отнесены к раннему архею алданского уровня по аналогии с породами Западно-Становой зоны. Позднее метаморфиты были расчленены на три толщи: нижнюю – колбочинскую, среднюю – глубокинскую и верхнюю – сергачинскую, соответствующие метаформациям могочинской серии: гнейсово-кристаллосланцевой, глиноземистых гнейсов и гнейсовой.

Контакты между метаформациями стратиформны и ориентированы согласно полосчатости и гнейсовидности пород. Метаморфитам свойственна метаморфическая стратификация, выраженная в чередовании «слоев» пород различного состава.

*Гнейсово-кристаллосланцевая метаформация* составляет значительную часть Усть-Кенгуракского и Усть-Хайктинского выходов метаморфитов, а также крупные тектонические блоки в верховьях руч. Дес, рек Монголи и Коровина. К ней условно отнесены интенсивно диафторированные метаморфиты бассейна р. Сергачи-Хайктинские. Метаформация характеризуется преобладанием в ее составе амфиболовых, биотит-амфиболовых гнейсов, плагиогнейсов и кристаллосланцев. Реже распространены амфибол-двупироксеновые и амфибол-биотит-двупироксеновые, пироксен-амфиболовые кристаллосланцы и амфиболиты, двупироксеновые, гиперстен-амфиболовые, амфибол-биотитовые и биотитовые гнейсы и плагиогнейсы, ограниченно – гранат-биотитовые, двуслюдяные, часто гранатсодержащие, и силлиманит-двуслюдяные, иногда

кордиеритсодержащие гнейсы и плагиогнейсы, в единичных случаях наблюдаются гранулиты и пироксенолиты.

*Метаформация глиноземистых гнейсов* распространена в Усть-Кенгуракском и Усть-Хайктинском выходах, стратиформно контактируя с другими метаформациями, либо по разломам с другими образованиями. Она сложена биотитовыми и гранат-биотитовыми гнейсами и плагиогнейсами с редкими прослоями амфибол-биотитовых, амфиболовых, биотит-амфиболовых гнейсов и плагиогнейсов и единичными – амфиболовых кристаллосланцев и амфиболитов, биотит-гранатовых гнейсов и кварцито-гнейсов. В ней также отмечаются двуслюдяные (часто гранатсодержащие) и силлиманит-двуслюдяные гнейсы и плагиогнейсы, иногда кордиеритсодержащие, гранулиты.

Породы охарактеризованных выше метаформаций интенсивно диафторированы и, подобно образованиям гнейсово-кристаллосланцевой метаформации, в значительной степени утратили первичные структурные и текстурные особенности.

*Гнейсовая метаформация* распространена в бассейне р. Сергачи-Ольдойские. Она сложена чередующимися слоями биотитовых, амфибол-биотитовых и биотит-амфиболовых гнейсов и плагиогнейсов с единичными прослоями дупироксеновых гнейсов и плагиогнейсов, амфиболовых и биотит-амфиболовых кристаллосланцев и гранулитов.

*Могочинская метаморфическая серия нерасчлененная.* К ней отнесены интенсивно диафторированные амфиболовые, биотит-амфиболовые и амфибол-биотитовые гнейсы, плагиогнейсы и кристаллосланцы, биотитовые и гранат-биотитовые, редко двуслюдяные гнейсы и плагиогнейсы, пироксенолиты со вторичными плоскостными текстурами, заключенные в зоне Южно-Сергачинского и Монголийского разломов. В верхнем течении р. Мертвая, в тектонической линзе среди нерасчлененных образований встречены эклогитоподобные породы.

Кристаллические сланцы – меланократовые, мелко-средне-зернистые породы с гнейсовидной и линейнополосчатой текстурами, структуры

гранобластовые, нематогранобластовые, лепидонематогранобластовые с участием гломеробластовой, пойкилобластовой, симплектитовой, структур замещения и катакластической. Породообразующие минералы: авгит (до 15%), гиперстен (до 30%), амфиболы (15-70%), биотит (до 10%), плагиоклаз (30-70%) при переменных количествах кварца и калиевого полевого шпата. Акцессории: апатит (1-5%), сфен (1-3%), магнетит (5%), реже циркон, ортит, монацит, рутил. Гиперстен сохраняется в единичных реликтах, интенсивно, до полных псевдоморфоз, замещаясь тальком и куммингтонитом. В амфиболовых кристаллосланцах развита яркоокрашенная керсутитоподобная бурая роговая обманка, в двупироксеновых разностях – бледноокрашенная. Бурая роговая обманка обычно замещается сине-зеленой. Андезин и лабрадор часто содержат антипертитовые вроски калиевого полевого шпата, в результате наложенных процессов деанортитизированы, серицитизированы, сосюритизированы, альбитизированы.

Гнейсы – серые, зеленовато-серые мелко-среднезернистые породы с линейно- и пунктирнополосчатой, гнейсовидной текстурами. Структуры лепидонематогранобластовые и нематогранобластовые, часто с элементами симплектитовой, бластокатакластической и замещения. Состав: амфиболы (2-25%), бурый биотит (1-15%), гиперстен (до 15%), клинопироксен (до 5%), плагиоклаз (20-60%), кварц (15-30%), калиевый полевой шпат (до 53%). Повышенные содержания последнего обусловлены проявлением калиевого метасоматоза. Акцессории: апатит, циркон, монацит, сфен, рутил, рудный минерал. Бурая и зеленовато-бурая керсутитоподобная роговая обманка отмечается в реликтах, замещаясь сине-зеленой разностью и актинолитом. Бледноокрашенный голубовато-зеленый куммингтонит образует полные псевдоморфозы по гиперстену в гиперстен-амфиболовых гнейсах, а в двупироксеновых он замещает ромбический пироксен по периферии. Андезин часто деанортитизирован, сосюритизирован, нередко замещается калиевым полевым шпатом.

Раннеархейские интрузивные образования

*Кенгуракские* метагаббро, метагабброанортозиты, метаанортозиты и рудные метагаббро распространены в Могочинской зоне, где слагают крупные Центральный (150 км<sup>2</sup>) и Кенгуракский (100 км<sup>2</sup>) выходы, фрагмент Верхненюкжинского выхода и ряд мелких ксенолитов в более молодых интрузиях. Большинство выходов сложены метагаббро и метагабброанортозитами. Метаанортозиты распространены незначительно, образуя редкие «прослои» мощностью до 30 м. В Центральном выходе меланократовые разности пород приурочены к восточной его части, где совместно с рудными метагаббро образуют протяженные субпластовые тела. Структурно-текстурные особенности метагабброидов – наличие гнейсовидных и полосчатых текстур, чередование «слоев» с различной зернистостью и минеральным составом позволяют сделать предположение о первичной дифференцированности и расслоенности массивов, с локализацией наиболее меланократовых разностей пород в нижних горизонтах. Контакты metabазитов с образованиями могочинской серии тектонические, но ориентировка их структурных и текстурных элементов совпадает с метаморфической полосчатостью и гнейсовидностью метаморфитов. Контакты раннедокембрийскими гранитоидами двоякие: рвущие с образованием ксенолитов и согласные с такситовой структурой метагабброидов.

Метабазиты – средне-крупнозернистые, реже мелко- и гигантозернистые породы с массивной либо такситовой, гнейсовидной текстурой. Структуры гранобластовые, бластогаббровые, реже бластоофитовые, порфиробластовые. Содержание темноцветных минералов в метагаббро – 35-65%, в метагабброанортозитах – 5-35%, в метаанортозитах – до 7%. Метабазиты интенсивно изменены наложенными процессами, с сохранением единичных реликтов в центральных частях псевдоморфных зерен бурой роговой обманки и клинопироксена. Плагиоклаз деанортитизирован, содержит мельчайшую сыпь рудных минералов, содержание которых достигает иногда 15%. Аксессуары: титаномагнетит, апатит, сфен. В мигматизированных разностях metabазитов встречается аметистовидный кварц. При гранитизации в метагабброидах могут

развиваются таблитчатые порфиробласты калишпата до 1-2 см и агрегаты мелких зерен новообразованных кварца, калишпата и мелкочешуйчатого биотита. В metabazитах широко проявлены процессы диафтореза.

#### Усть-гилюйская метаморфическая серия

Метаморфиты серии развиты в юго-восточной части площади, в Усть-Гилюйской зоне, где слагают многочисленные скиалиты и ксенолиты различных размеров в раннедокембрийских гранитоидах. Метаморфиты Усть-Гилюйской зоны подразделены на кварцит-глиноземистую, кристаллосланцевую и гнейсовую метаформации. Контакты кристаллосланцевой и гнейсовой метаформаций стратиформны. Для контактов метаморфитов с раннедокембрийскими гранитоидами характерно «переслаивание» пород, при котором гнейсовидность и метаморфическая полосчатость в породах совпадают.

Метаморфитам усть-гилюйской серии, так же, как и могочинской, свойственна метаморфическая стратификация, выраженная в чередовании «слоев» пород различного состава.

*Кварцит-глиноземистая метаформация* распространена ограниченно в юго-восточном углу территории, где локализована в тектонических клиньях Джалиндинского блока и отнесена к усть-гилюйской метаморфической серии с некоторой долей условности. В составе метаформации преобладают биотитовые и гранат-биотитовые гнейсы и плагиогнейсы с прослоями диопсидовых кварцитов, реже встречаются амфибол-биотитовые и биотит-амфиболовые гнейсы и плагиогнейсы.

Амфиболсодержащие гнейсы и плагиогнейсы характеризуются близким минеральным составом: сине-зеленая роговая обманка (1-40%), бурый биотит (5-20%), плагиоклаз 20-45 (40-70%), кварц (0-25%). Калиевый полевой шпат, содержание которого в гнейсах иногда достигает 25%, часто является вторичным и фиксирует процессы гранитизации (Пипич, 1986). Акцессории: апатит, сфен, циркон, ортит. Структуры пород лепидонематогранобластовые и нематолепидогранобластовые, нередко с новообразованными структурами замещения и катакlastическими. Текстуры гнейсовидные, планпараллельные.

Биотитовые и гранат-биотитовые гнейсы и плагиогнейсы – серые и светло-серые мелко-среднезернистые породы с гнейсовидной текстурой и лепидогранобластовой структурой, нередко с участием структур замещения, порфиробластовой и катакластической. Их состав: гранат (до 10%), красновато-бурый и бурый биотит (3-20%), плагиоклаз 17-35 (40-65%), кварц (25-60%). При содержаниях кварца до 60% породы близки к кварцито-гнейсам. Калиевый полевой шпат (до 25%) часто имеет свежий облик, иногда образует порфиробласты и в большинстве случаев является, по-видимому, новообразованным. Акцессории: апатит, рудный минерал, циркон, сфен, рутил и турмалин.

Кварциты диопсидовые ассоциируют с упомянутыми группами пород. Это светлые, с зеленоватым оттенком, среднезернистые породы, состоящие из кварца (80-85%), диопсида (10%), плагиоклаза (5-10%) и единичных зерен граната и калиевого полевого шпата. Структуры нематогранобластовые, текстуры массивные.

*Кристаллосланцевая метаморфация* слагает фрагмент рамы раннедокембрийских гранитоидов в пределах Урканского блока Усть-Гилульской зоны. Метаморфация сложена роговообманковыми и биотит-роговообманковыми кристаллосланцами с прослоями амфиболитов, реже гнейсами и плагиогнейсами роговообманковыми и биотит-роговообманковыми с прослоями роговообманково-биотитовых и биотитовых.

*Гнейсовая метаморфация* распространена более широко (бассейны рек Бол. Шахтаун, Монголи, Мертвая, Бол. Жиндагра) и сложена биотитовыми гнейсами и плагиогнейсами с редкими прослоями биотит-роговообманковых, роговообманково - биотитовых, роговообманковых и двуслюдяных гнейсов и плагиогнейсов и роговообманковых кристаллосланцев.

Петрографическая характеристика одноименных пород кристаллосланцевой и гнейсовой метаморфаций приводится совместно. Роговообманковосодержащие гнейсы и плагиогнейсы – мелано- и мезократовые, мелко-среднезернистые, гнейсовидные, полосчатые, иногда пунктирно-

полосчатые породы. Структуры нематогранобластовые, гетеролепидонематогранобластовые, иногда с элементами пойкилобластовой. Состав: сине-зеленая роговая обманка (8-25 %), биотит (2-10 %), плагиоклаз (35-65 %), кварц (15-30 %), калиевый полевой шпат (до 20 %).

Гнейсы и плагиогнейсы существенно биотитовые – серые породы лепидогранобластовой и нематолепидогранобластовой структуры и гнейсовидной, сланцеватой, плейчатой, плоскопараллельной, иногда стебельчатой текстуры. Их состав: роговая обманка (до 7 %), биотит (5-15 %), плагиоклаз (35-70 %), кварц (20-30%), калиевый полевой шпат (до 20 %). Двуслюдяные гнейсы ассоциируют с биотитовыми и отличаются присутствием мусковита. Набор аксессуаров во всех гнейсах: апатит, циркон, сфен, ортит, рудный минерал.

Породы кристаллосланцевой и гнейсовой метаморфизации усть-гилюйской серии, слагающие Урканский блок, метаморфизованы в условиях амфиболитовой фации, о чем свидетельствуют их минеральные ассоциации: роговая обманка+биотит+плагиоклаз; роговая обманка+плагиоклаз.

Ультраметаморфические преобразования пород серии выражены в развитии метасоматической калишпатизации и гранитизации, теневых и послонных мигматитов, метатект которых представлен средне- и неравномернозернистыми лейкократовыми биотитовыми и аляскиотовыми гранитами с пегматоидными прожилками.

Для метаморфитов Усть-Гилуёйской зоны характерен чаще всего однообразный амфиболовый, биотит-амфиболовый кристаллосланцево-гнейсовый состав, насыщенность телами раннедокембрийских гранитоидов, отсутствие тел кенгуракских метабазитов. В петротипической местности (бассейн р. Зея) аналогичные образования выделены в качестве усть-гилюйской серии станового комплекса, а на территории Читинской области – никиткинской метаморфической серии раннего архея, для которых известны цифры изотопного возраста до 3400 млн. лет, поэтому возраст метаморфитов Усть-Гилуёйской зоны принимается раннеархейским на уровне становия.

## Раннепротерозойские интрузивные образования

Ультраметаморфогенные гранитоиды образуют купольные структуры, сформировавшиеся за счет гранитообразования «*in situ*» в первично-слоистых или расслоенных кристаллических породах метаморфического и, возможно, магматического происхождения. Наиболее гомогенизированы ядерные части куполов, сложенные ультракислыми гранитоидами и тяготеющие к зонам древних разломов. Меланократовые, часто полосчатые гранитоиды распространены в кровле и крыльях купольных структур, выполняя роль термостатирующей оболочки, что объясняет наблюдаемые рвущие контакты со стороны более лейкократовых разностей.

Практически повсеместно, включая и экзоконтакты раннепротерозойских интрузий, распространены немасштабные тела аплитовидных и пегматоидных аляскитовых гранитов и пегматитов мощностью до 1 м, которые образуют простые и ветвящиеся жилы с согласными и секущими по отношению к гнейсовидности и полосчатости контактами. Пегматиты иногда содержат пластинки биотита и мусковита размером до 1,5 см.

Умеренощелочные монцолейкограниты – розовато-серые крупнозернистые, порфиroidные неясногнейсовидные и гнейсовидные породы, состоящие из серого, иногда голубоватого кварца (30-35%), микроклинпертита (30-45%), часто с оторочкой альбита, кислого плагиоклаза (20-30%), биотита (до 4%), мусковита (до 3%), амфибола (до 1%) и граната (до 1%). Структуры пород гетерогранобластовые, с участием структур распада и замещения.

Биотитовые граниты – розовато-серые, средне-, крупнозернистые, гнейсовидные и неясногнейсовидные, порфиroidные и равномернозернистые породы, состоящие из кварца (20-30%), микроклина (25-50%), плагиоклаза (25-50%) и биотита (2-10%). При снижении количества кварца до 20-25% и микроклина до 10-15% образуют переходы в плагиограниты и гранодиориты, а при увеличении – в субщелочные граниты и лейкограниты. Структуры аллотриоморфнозернистые, бластогранитовые, лепидогранобластовые с



элементами цементной, бластокатакластической, порфиробластовой, гломеролепидобластовой.

Гранодиориты, граносиениты и кварцевые сиениты отличаются от гранитов меньшими содержаниями кварца (10-25%) и большим количеством темноцветных минералов (до 15-20%), среди которых преобладает роговая обманка, иногда замещенная агрегатами тонкочешуйчатого биотита. Порфиробластовые структуры образуются за счет микроклина, приобретающего идиоморфные очертания и придающего повышенную щелочность породам.

К ним отнесены породы *чичаткинского трахиандезит-трахириолитового комплекса*, слагающие дайки мощностью 10-20 м и протяженностью в первые сотни метров, пространственно связанные с покровными вулканитами и представленные умеренощелочными монцогранит-порфирами ( $P_2cc$ ), трахириодацитами ( $P_2cc$ ), трахидацитами ( $P_2cc$ ), трахиандезитами ( $P_2cc$ ). Простираение даек в бассейне руч. Анамыгра северо-восточное, в бассейне р. Бол. Ольдой – северо-восточное и северо-западное. Падение крутое 70-85° в южных румбах.

Дайки кислого состава обладают розовой, вишневой окраской, среднего – сургучной. Трахириодациты и трахиандезиты даек, выделенных среди пород нижней части разреза чичаткинской свиты в бассейне руч. Анамыгра, близки по облику к эффузивам и характеризуются мелкопорфировыми и афировыми структурами. Помимо полевого шпата в них отмечаются редкие фенокристаллы кварца. Различие между умеренощелочными монцогранит-порфирами, распространенными среди пород фундамента, и трахидацитами (бассейн р. Бол. Ольдой) заключается в большем количестве и размере фенокристаллов обычно хорошо оформленного бипирамидального кварца в первых и их незначительном присутствии в остальных. Эндоконтактовые зоны даек субщелочных гранит-порфиров часто представлены слабо раскристаллизованными разностями пород эффузивного облика, с незначительным количеством вкрапленников кварца и полевых шпатов или их полным отсутствием. Возраст субвулканических образований принят соответствующим возрасту чичаткинской свиты.

## Раннетриасовые интрузивные и субвулканические образования

Субвулканические образования *дёсовского риолит-трахириолитового комплекса* представлены штоками и силлообразными залежами умеренощелочных монцогранит-порфиров, дайками умеренощелочных монцогранит-порфиров, гранит-порфиров, гранодиорит-порфиров и граносиенит-порфиров, распространенными в бассейнах рек Бол. Кенгурак, Дёс и в междуречье Хайкта-Бол. Иличи. Вмещающими являются покровные и жерловые вулканиты дёсовской свиты и раннедокембрийские образования. Структурные особенности вмещающих пород и различные уровни эрозионного среза обусловили разнообразие форм субвулканических интрузий. Большинство из них характеризуется значительной глубиной эрозионного среза и имеет форму крутопадающих дайкообразных тел северо-западного простирания при падении в юго-западном направлении под углами  $30^{\circ}$ - $75^{\circ}$ . Мощность даек 2-10 м, протяженность первые сотни метров. Силлообразные тела (8-9 км<sup>2</sup>) мощностью до 80-250 м приурочены к контактам покровных вулканитов с породами фундамента. Наиболее мощные части залежи в бассейне руч. Иликан сложены граносиенитами, связанными фациальными переходами с субщелочными гранит-порфирами. Раскристаллизованные разности пород слагают нижнюю часть тела, риолитоподобные – верхнюю. Штокообразные интрузии гранит-порфиров (до 1 км<sup>2</sup>) закартированы среди покровных фаций на правобережье р. Дёс и среди жерловых образований в бассейне руч. Инграк.

Постинтрузивные деформации в субвулканических породах выражены катаклизмом, трещиноватостью и брекчированием в зонах разломов, а иногда и в контактах дайкообразных тел. В ряде случаев субвулканические образования подвергаются рассланцеванию. С ними связаны проявления золота, молибдена, вольфрама. В субвулканических гранит-порфирах бассейна руч. Иликан установлены (Пипич, 1986) повышенные концентрации: Mo, Ni, Cr, Ti, Zr и Sc, а в субвулканических граносиенитах субпластовой залежи того же района – Y, Zr.

## Позднеюрские интрузивные образования

*Амуджиканский комплекс умеренощелочных гранитоидов* представлен Хайктинским интрузивным массивом, расположенным в бассейне р. Хайкта и Бол. Ольдой, и сопровождающими его дайками. На рассматриваемой территории располагается юго-западная часть массива (750 км<sup>2</sup>) при общей его площади более 1 тыс. км<sup>2</sup>.

Массив имеет неровную кровлю, куполовидные выступы которой чередуются с провесами. Контакты пологие, с падением под вмещающие породы. Судя по поведению границ, их конфигурации в плане и по распространению даек-сателлитов, кровля массива полого погружается в юго-восточном направлении. Неглубокое залегание ее (до 1 км) установлено на Березитовом золоторудном месторождении интерпретацией гравиметрических данных. Рой даек в районе устья р. Хайкта отвечает, вероятно, нескрытой части массива. В экзоконтактах Хайктинского массива позднепермские, раннетриасовые и средне-позднеюрские вулканогенные и вулканогенно-осадочные отложения ороговикованы, часто с образованием андалузитовых роговиков. Раннедокембрийские образования утратили зеленоватую окраску и стали сероцветными из-за развития тонкочешуйчатого биотита. Ширина зон ороговикования достигает десятков метров. В породах со свободным карбонатом развиваются скарноиды с гранатом и вкрапленностью сульфидов. Экзоконтакты массива насыщены прожилками кварца, которые редко отмечаются в породах комплекса. Пространственно с выходами пород амуджиканского комплекса ассоциируют проявления и месторождения золота, полиметаллов, молибдена.

Монцогранит-порфиры, гранит-, граносиенит- и гранодиорит-порфиры даек третьей фазы близки по составу и структурам порфировым породам второй фазы, отличаясь от последних меланократовым обликом. Структуры среднепорфировые, но иногда вкрапленники калишпата достигают 10-15 мм. Из лампрофиров широко распространены малхиты, реже спессартиты. Малхиты – массивные, реже флюидалные породы темно-серой, зеленовато-серой окраски. Вкрапленники (до 50 % объема породы) – андезин и роговая обманка примерно в равных количествах, реже биотит, иногда моноклинный пироксен, кварц,

таблицы розового калишпата до 2-3 см. Основная масса сложена сосюритизированным андезином (70-90 %), кварцем (до 10 %), калишпатом (до 10 %), роговой обманкой или биотитом (до 5 %). Структура ее микрогипидиоморфнозернистая, панидиоморфнозернистая, редко пилотакситовая, в порфиридных и афировых разностях – участками микрографическая. Акцессорные минералы: магнетит, апатит, сфен, редко циркон и пирит.

По данным петрохимических анализов, породы Хайктинского массива принадлежат калиево-натриевым, умеренно-малоглиноземистым гранитоидам I-типа. В них повышены содержания Co, Ni, V, Cr и значения отношений изотопного состава первичного стронция. Эти особенности свойственны гранитоидам активных континентальных окраин. Высококалиевые разности магм гранитоидов I-типа могут возникать только при частичном плавлении известково-щелочных, обогащенных калием, водосодержащих метаморфических пород от основного до среднего состава в коровых условиях. По различным геотермобарометрам температура кристаллизации граносиенитов второй фазы составляет 715-730 °С, а монцогранитов – 630-725 °С. Химические составы биотитов из пород Хайктинского массива свидетельствуют о повышенной щелочности исходного расплава, а ассоциация этого минерала с магнетитом указывает на высокую фугитивность кислорода, что характерно для золотоносных и молибденоносных гранитоидов.

### 2.1.3 Тектоника

Район расположен в пределах Селенгино-Становой складчатоблоковой системы (СССБС), которая включает Могочинскую и Усть-Гилуюскую зоны. В составе Усть-Гилуюской зоны выделяются два блока: Урканский и Джалиндинский. В Могочинской зоне обнажаются древние гранулит-базитовые образования. Они фиксируются положительными значениями (до +7-9 мГл) гравитационного поля. Массивы мезозойских гранитоидов фиксируются отрицательными гравитационными аномалиями, свидетельствующими об их значительных вертикальных размерах при существенно базитовом составе

вещающих образований. Структуры Могочинской зоны, судя по первичной полосчатости метаморфитов и ассоциирующих с ними базитов, ориентированы в северо-западном, иногда близком к меридиональному, направлении, а Усть-Гилюйской – близширотном северо-восточном, что подчеркивается формой аномалий Т и локальным минимумом гравитационного поля, свидетельствующем о существенно гранитоидном составе пород, слагающих эту зону, и ограниченном распространении собственно метаморфических образований. Таким образом, в структурах раннеархейского кристаллического фундамента СССБС выделяются два структурных подэтажа: гранулит-базитовый (могочинский), сформировавшийся на возрастном уровне алдания, и амфиболитовый (усть-гилюйский), образованный на возрастном уровне становия.

Раннепротерозойские гранито-купольные структуры охватывают оба структурных подэтажа. Более молодыми являются наложенные вулканические и инъективные структуры позднепермского-раннетриасового и средне-позднеюрского структурных этажей, пространственно обособленных в пределах Могочинской зоны. В Усть-Гилюйской зоне распространены лишь позднеюрские дайки, фиксирующие надапикальную часть Ольдойского выхода Хайктинского массива. Наложенные структуры контролируются близширотной Сергачинской зоной разломов. В гравитационном поле им соответствуют отрицательные аномалии. Структуры позднепермского подэтажа сложены образованиями чичаткинского вулканического комплекса, которые возникли и развивались на фоне взбросовосбросовых дислокаций близширотного плана. В дальнейшем они осложнялись лишь разрывной тектоникой. Структуры раннетриасового подэтажа развиты унаследованно на позднепермских вулканитах и сложены покровными, жерловыми и субвулканическими образованиями дёсовского комплекса. В центре района (бассейн р. Хайкта) они представлены фрагментами кальдеры проседания, в дальнейшем заключенными в провесе кровли Хайктинского массива. Дайкообразные и штокообразные субвулканические тела, жерловины вулканических центров и трубки взрыва

распространены как среди покровных образований, так и среди пород фундамента в приподнятых блоках. Инъективные структуры гипабиссального нерчуганского комплекса субщелочных гранитов - сиенитов, подчиняющиеся общему плану Сергачинской системы разломов, завершили формирование позднепермско-го-раннетриасового структурного этажа. Амуткачинский массив и более мелкие тела являются, вероятно, апикальными выступами крупного интрузива северо-восточной ориентировки.

Структуры средне-позднеюрского этажа представлены элементами кальдеры, выполненной покровными вулканитами, юго-западный фрагмент которой сохранился в верховьях р. Бол. Кенгурак. К югу от нее наблюдаются фрагменты предгорной котловины с залеганием отложений на выровненной поверхности кристаллического фундамента и раннетриасового структурного подэтажа. Инъективные структуры амуджиканского комплекса соответствуют завершению позднеюрской тектономагматической активизации. Особенности строения Хайктинского массива свидетельствуют о значительной роли в его контроле разрывных дислокаций северо-западного плана, поперечных по отношению к разломам Сергачинской системы и согласных с направлением Джелтулакского шва. Эти дислокации являются скрытыми – залеченными породами Хайктинского массива. Они обусловили расчленение раннетриасового структурного подэтажа на блоки с различной приподнятостью: Кенгуракский, Колоктиканский, Дёсовский, Хайктинский и Иличинский. Наиболее приподнятым является Хайктинский блок. Дёсовский и Иличинский блоки характеризуются наименьшим уровнем эрозионного среза и максимальной мощностью покровных вулканитов. Промежуточное положение занимают Колоктиканский и Кенгуракский блоки. Относительное положение блоков определяется степенью эродированности вулканитов дёсовского комплекса, а вертикальные амплитуды смещения по этим разломам оцениваются от сотен метров до 1 км. Разлом между Колоктиканским и Дёсовским блоками контролирует северо-западную ориентировку Лазаревского выхода и, в целом, юго-западное ограничение Хайктинского массива. Такое же направление имеет

и Ольдойский выход массива, залечивший разлом, отделяющий приподнятый Хайктинский блок от Иличинского. Вертикальная амплитуда смещения по разлому, залеченному Ольдойским выходом массива, составляет около 0,5 км. Сброс между Хайктинским и Дёсовским блоками залечен узким дайкообразным телом гранитоидов северо-восточного близмеридионального направления, соединяющим Лазаревский и Ольдойский выходы массива.

Четвертичные отложения отвечают режиму общего поднятия и слагают террасы и днища долин водотоков.

Основными разрывными структурами СССБС являются Монголийский разлом и система Сергачинских разрывных нарушений, к южной окраине которой приурочена зона Южно-Сергачинского разлома. Монголийский разлом разделяет раннеархейские образования Могочинской и Усть-Гилюйской зон. Судя по конфигурации в рельефе, геофизическим и геологическим материалам, разлом имеет южное падение сместителя, представленного рассланцованными, бластомилонитизированными в зоне шириной до нескольких сотен метров породами. Ширина зоны в бассейне р. Монголи достигает 5 км при падении тектонической сланцеватости (75о-35о) на юго-восток. Ольдое-Крестовский разлом, фрагмент которого выделяется в юго-восточном углу территории, разграничивает опущенный Урканский и приподнятый Джалиндинский блоки Усть-Гилюйской зоны и представлен полосой (шириной до 3 км) бластомилонитизированных, часто с новообразованным мусковитом, пород. Южно-Сергачинский разлом состоит из серии сближенных разрывных дислокаций с широким развитием горизонтальной, либо близгоризонтальной, бороздчатости в зеркалах скольжения и чешуеобразным налеганием тектонических блоков при замыкании их в компенсирующие динамопары, которые указывают на преобладание левосторонних сдвигов. Результирующая горизонтальная амплитуда таких дислокаций вдоль Южно-Сергачинского разлома составляет более 80 км. Широкое развитие позднепермских вулканогенных пород в линейных блоках Южно-Сергачинского разлома и их чешуеобразных замыканий во фронтах динамопар, наличие в его зоне блоков,

сложенных гранитоидами нерчуганского комплекса, свидетельствует о послераннетриасовом возрасте крупноамплитудных сдвигов. Вертикальные смещения в пределах Сергачинской системы разломов продолжались и после формирования раннетриасового структурного подэтажа. Об этом свидетельствует сброс с амплитудой смещения около 250 м верхней части воронкообразного тела оруденелых взрывных брекчий Березитового месторождения, а также дислокации сбросового типа по разломам, обусловившим различную приподнятость Хайктинского, Дёсовского, Колоктиканского, Кенгуракского, Ольдойского, Иличинского блоков. Слюдисто-кварцевые гидротермально-метасоматические преобразования в зонах сместителей Сергачинской системы в Березитовом рудном поле, нередко сопровождаемые кварцевыми жилами и золоторудной минерализацией, также обусловлены поствулканическими процессами раннетриасового этапа. Верхняя возрастная граница разрывных дислокаций по разломам Сергачинской системы определяется амуджиканским интрузивным комплексом. Хайктинский массив сформировался после их завершения и не подвергнут динамометаморфизму, но особенности его строения свидетельствуют об определенном контроле и связи с предшествовавшими сдвигами. Так, скрытые разломы северо-западного плана, контролирующие особенности строения Хайктинского массива, определяют также положение и сгущение фронтов чешуеобразных замыканий динамопар в системе Сергачинских разломов [18].

Тектонический блок, сложенный раннедокембрийскими гранитоидами на правобережье р. Бол. Ольдой между реками Сред. Иличи и Ларга, по-видимому, является аллохтонной пластиной, перекрывающей вулканиты чичаткинской свиты, наиболее динамометаморфизованные, расланцованные разности которых обнажаются непосредственно в зоне контакта на левобережье р. Сред. Иличи, повторяя рисунок горизонталей. Пологое залегание сместителя обуславливает здесь широкий в плане выход вулканитов, подвергнутых интенсивному прожилковому окварцеванию с молибденитовой минерализацией.



#### 2.1.4 Полезные ископаемые

На изученной площади в течение ста лет ведется добыча россыпного золота, начата промышленное освоение Березитового золоторудного месторождения. Имеются значительные прогнозные ресурсы россыпного и рудного золота. Ресурсы проявлений железа, титана, платиноидов, урана, молибдена и других полезных ископаемых на данной стадии изученности незначительны.

##### Черные металлы

*Железо.* Установлены два делювиальных свала меланократовых рудных метагаббро площадью 1,0x0,8 км и 0,1x0,3 км соответственно, с содержаниями магнетита от 10 до 15%, меди – 0,1-0,3%, цинка – 0,3-0,4%, золота – 0,03-0,04 г/т, серебра – 3 г/т, молибдена – 0,002%, фосфора – более 1%. (Кузин, 1984). По данным анализов 5 штучных проб рудные метагаббро содержат: FeO – до 8,93%, Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> – 7,82-9,07%, TiO<sub>2</sub> – 1,7-2,95%, V<sub>2</sub>O<sub>5</sub> – 0,03-0,06%, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> – 0,15-0,41%. Суммарная ширина выхода рудных метагаббро на проявлении Скарновое оценивается по единичному геофизическому пересечению в 50-60 м. По данным АГСМ-съемки этим двум проявлениям соответствует единая аномалия северо-западной ориентировки, согласно интерпретации которой рудное тело имеет юго-западное падение, распространяясь на значительную глубину. В гравитационном поле выходу метагаббро соответствует положительная аномалия интенсивностью до 16-18 мГл.

*Титан* образует повышенные концентрации во вторичных потоках рассеяния на площадях развития раннеархейских метагабброидов и основных кристаллосланцев. Ореол титана находится на водоразделе руч. Путанный и р. Мал. Кенгурак и представлен вторичными потоками титана (0,628%) и фосфора (0,61%), связанными с отдельными немасштабными выходами апатит-титаномагнетитовых метагабброидов, о чем, в частности, свидетельствует дифференцированное магнитное поле.

Геохимический ореол с уран-титановой специализацией площадью более 31 км<sup>2</sup> со средним содержанием Ti 0,5% выявлен на правом берегу бассейна

среднего течения р.Бол.Ольдой в поле развития вулканогенных пород чичаткинского комплекса и гранитоидов раннего докембрия. Ореол расположен в зоне градиента магнитного поля от +300 до –300 нТл.

*Ванадий.* Слабоконтрастные (менее 0,01%) ореолы V, часто совмещенные с ореолами Zn, Pb, As и Co, известны среди пород могочинской метаморфической серии, прорванных дайками-сателлитами Хайктинского массива. На данной стадии изученности объекты с признаками ванадиевой минерализации практического интереса не представляют.

#### Цветные металлы

Проявления, пункты минерализации, аномальные точки, вторичные ореолы и потоки рассеяния цветных металлов локализованы в зоне Южно-Сергачинского разлома. Многочисленные вторичные ореолы рассеяния *меди* интенсивностью 0,004-0,15%, редко до 1% охарактеризованы в приложении 2.

*Свинец, цинк.* В пределах Сергачинской минерагенической зоны повышенные концентрации полиметаллов (Pb, Zn) отмечаются в связи с золоторудными и молибденовыми проявлениями и пунктами минерализации. Полиметаллическая минерализация не образует самостоятельных объектов и охарактеризована в соответствующих разделах.

*Никель, кобальт.* Аномальные содержания (до 0,04%) никеля и кобальта установлены в раннеархейских метагабброидах.

*Молибден* в повышенных концентрациях в литохимических ореолах рассеяния выявлен в зоне Южно-Сергачинского разлома. Незначительные запасы молибдена (146 т) известны в комплексном молибден-урановом месторождении Кремнистое, охарактеризованном в разделе «Радиоактивные элементы». На площади месторождения выявлены слабые потоки молибдена (менее 0,001%). Северо-восточнее него находится ореол выделенный по потокам рассеяния со средним содержанием молибдена 0,001% и вторичные ореолы рассеяния с содержаниями от 0,001 до 0,1%. Выявление молибденовых объектов возможно в бассейне р. Бол. Кенгурак, где установлены ореол (99 км<sup>2</sup>) по потокам рассеяния с содержанием молибдена 0,005%, ряд аномальных точек и

пункт минерализации с кварц-молибденитовой и шеелит-молибденитовой минерализацией и содержаниями Мо от 0,01 до 0,3%.

Характеризуемая площадь, на основании изложенного, является перспективной на выявление месторождений молибдена кварц-молибденитовой формации.

*Вольфрам.* Повышенные концентрации вольфрама (0,0003-0,0032%) зафиксированы во вторичных литохимических ореолах рассеяния в пределах Сергачинской рудной зоны. На остальной территории он не образует заметных концентраций в шлиховых и вторичных геохимических ореолах рассеяния.

*Олово.* Литохимический ореол олова площадью 5,9 км<sup>2</sup> со средним содержанием 0,0006% установлен в верховьях р. Дольшма. Слабоконтрастный (0,0004%) вторичный ореол рассеяния олова известен в пределах Урканского блока Усть-Гиллюйской зоны. Ореол пространственно приурочен к зоне метасоматических изменений гранитоидов раннего докембрия вдоль разрывных нарушений. Вероятность обнаружения промышленных концентраций олова низкая.

*Алюминий.* Повышенные содержания алуниита (от 9 до 35%) известны во вторичных кварцитах среди вулканитов чичаткинской свиты на правом берегу рек Бол. Кенгурак и Сергачи-Хайктинские. Поля развития вторичных кварцитов картируются вдоль зоны Южно-Сергачинского разлома. Линзы мощностью от 0,5 до 3 м алуниитсодержащих пород приурочены к зонам более позднего расланцевания вторичных кварцитов шириной до 150 м.

*Ртуть, мышьяк, сурьма, висмут.* Ртуть, мышьяк и висмут на изучаемой территории не обнаруживают значительных концентраций в шлиховых и вторичных геохимических ореолах. Вероятность обнаружения промышленно значимых проявлений этих металлов низкая. Мышьяковая, сурьмяная и висмутовая минерализация в аномальных точках (штуфные пробы) с содержаниями 0,00004-0,05% контролируется зоной Южно-Сергачинского разлома. Повышенные концентрации висмута в штуфных пробах установлены в юго-западном экзоконтакте Хайктинского массива.

Редкие металлы, рассеянные и редкоземельные элементы

*Литий.* Ореолы рассеяния (до 60 км<sup>2</sup>) лития (0,0023-0,003%) выявлены в бассейне р.Дольшма.

*Цирконий.* На правом берегу р. Бол. Ольдой выявлен контрастный комплексный литохимический ореол циркония (0,05%) и скандия (0,0056%). Более контрастный литохимический ореол циркония (0,072%) выявлен в бассейнах правых притоков р. Бол. Ольдой руч.Пежемский и Брусничный.

В Березитовом рудном поле зафиксированы потоки рассеяния ниобия (0,0024%) и циркония (0,072%).

В Урканском блоке аномальные точки и потоки рассеяния редких металлов и редкоземельных элементов имеют рассеянный характер и, по-видимому, связаны с пегматитами и пегматоидными гранитами архея.

Благородные металлы

*Золото.* Основные площади с известными проявлениями золота находятся в Сергачинской уран-молибден-серебряно-золоторудной зоне (ранга рудного района) Пришилкинской золото-молибденовой минерагенической зоны Нерчугано-Шилкинской золото-редкометальной области.

Березитовый уран-полиметально-серебряно-золоторудный узел расположен в бассейне среднего течения р. Хайкта и включает два рудных поля: Березитовое полиметально-серебряно-золоторудное и Дёсовское уран-молибден-золоторудное.

В Березитовом рудном поле, кроме одноименного месторождения, установлен целый ряд проявлений гидротермального генезиса золото-кварц-сульфидной, золото-малосульфидно-кварцевой и золото-кварцевой формаций.

Березитовое месторождение и проявление Фланговое локализованы в телах гидротермально измененных взрывчатых брекчий трахириолитов дёсовского комплекса.

Проявления золота, связанные с кварцевыми жилами, зонами окварцевания и сульфидизации северо-западного и субширотного простирания.

В Березитовом рудном поле выявлены контрастные ореолы рассеяния всех элементов, образующих повышенные концентрации в рудах одноименного месторождения.

В Дёсовском уран-молибден-золоторудном поле установлены шлиховые потоки золота по руч. Дес и его правым притокам, сопровождаемые слабоконтрастными (0,001%) вторичными потоками.

*Золото россыпное.* В промышленном освоении находятся россыпи золота, расположенные в Березитовом золотороссыпном узле Верхнеамурского золотоносного района.

Россыпи территории относятся к аллювиальному долинному типу и подразделяются на косовые, пойменные и террасовые. Большинство россыпей в различной степени поражено эксплуатационными работами. Наличие потерь при проведенных работах и возможность применения современных прогрессивных технологий золотодобычи позволяют прогнозировать здесь техногенные россыпи.

Площадь характеризуется высокой концентрацией россыпей с запасами более 1 т. Все они находятся в бассейне р. Бол. Ольдой и ее притоков. Суммарные запасы золота в последней по категории С<sub>1</sub> составляют 1,92 т. Она находится в пределах долины р. Бол. Ольдой и состоит из 6 разрозненных участков, расположенных в интервале от устья р. Сред. Иличи до устья р. Хайкта. Это сложная аллювиальная долинно-террасовая россыпь. Мощность рыхлых отложений в пределах ее промышленной части колеблется от 3,8 до 6,3 м (в среднем 4,5 м). Плотиком россыпи служат коренные породы, часто разрушенные до щебня и дресвы. Промышленный пласт приурочен к нижнему горизонту гравийно-галечных отложений – верхнему слою разрушенных коренных пород. Линейная продуктивность разведанных участков Иличинской россыпи колеблется от 10 до 270 кг/км.

*Серебро* при содержаниях от 3 до 13 г/т присутствует в золоторудных проявлениях Березитового и Монголийского рудных узлов. На рассматриваемой территории выделен ряд вторичных ореолов в рыхлых отложениях и по потокам

рассеяния. Вторичный комплексный ореол в рыхлых отложениях с содержаниями серебра 0,05-10 г/т, золота – 0,001-0,0032 г/т, молибдена – 0,0004-0,001%, цинка – 0,01-0,05% площадью 34,5 км<sup>2</sup> расположен на севере района. Его площадь сложена вулканитами дёсовской и чичаткинской свит и гранитоидами раннего докембрия.

Серебряная минерализация известна в Березитовом рудном поле, где установлена прямая корреляционная связь между содержаниями золота и серебра.

*Платина и платиноиды* выявлены в Сергачинской рудной зоне. В рудах Березитового месторождения атомно-абсорбционным анализом установлены элементы группы платины: осмий – 0,004-0,01 г/т, платина – 0,1-0,27 г/т, палладий – 0,01-0,03 г/т, родий – 0,05-0,25 г/т. Золото-платиновая минерализация с содержаниями платиноидов до 1 г/т установлена и в метагабброидах раннего архея (Кошков, 1968). В 5 штуфных пробах руд проявления железа Скарновое содержания платины достигают 0,45 г/т, палладия – 0,03 г/т, иридия – 0,007 г/т, родия – 0,1 г/т, золота – 0,8 г/т.

#### Радиоактивные элементы

*Уран, торий.* Руды уранинит-молибденитовой формации вулканогенно-гидротермального генезиса локализованы в месторождении Кремнистое Дёсовского уран-молибден-золоторудного поля.

Дёсовское рудное поле приурочено к одноименной вулканотектонической структуре. Кремнистое месторождение выявлено в 1975 г. АГСМ-съёмками масштаба 1:25 000–1:50 000. В 1977-78 гг. в результате поисковых и поисково-оценочных работ объект переведен в разряд мелких месторождений. Изучение месторождения и его флангов продолжено в 1979-1986 гг.. Выявленные радиогеохимические ореолы и радиоактивные аномалии урана и тория оценены отрицательно.

#### 2.1.5 Гидрогеология

Площадь района располагается в пределах Могочинского (МГМ) и, в меньшей степени, Усть-Гиллюйского (УГГМ) гидрогеологических массивов Селенгино-Становой гидрогеологической складчатой области (ССГСО).

УГГМ контролируется границами одноименной зоны. Глубина залегания верхней границы многолетнемерзлых пород 0,3-5 м, нижней – 5-110 м. Водовмещающими являются раннедокембрийские гранитоиды, реже метаморфиты усть-гиллюйской серии. В них формируются свободные и напорные трещинные и трещинно-жильные воды. Напоры 5-19 м. Дебит родников – до 0,1 л/сек. Высокодебитные родники (до 11 л/сек.) приурочены к разрывным нарушениям. По химическому составу воды гидрокарбонатные кальциево-магниевые. Минерализация – до 100 мг/л [27].

МГМ совпадает с границами Могочинской зоны. Водовмещающими являются кристаллические породы раннего докембрия, интрузии и вулканиты фанерозоя. Развитие многолетнемерзлых пород имеет островной характер, глубина залегания их границ изменяется в широких пределах и зависит от экспозиции склонов. Основная роль в формировании и распределении вод принадлежит многочисленным разрывным нарушениям. Напорные и свободные воды массива имеют трещинно-жильный генезис. Дебиты родников 1-25 л/сек. Высокодебитные (до 25 л/сек.) источники приурочены к зонам разрывных нарушений. По химическому составу воды гидрокарбонатные натриево-кальциевые, на Березитовом рудном поле – гидрокарбонатно-сульфатные натриево-кальциевые. Минерализация 70-120 мг/л.

Подземные воды сезонно-спорадического распространения формируются в многолетнемерзлых четвертичных аллювиальных отложениях пойм и надпойменных террас и в отложениях нижних частей склонов долин. Глубина залегания многолетнемерзлых пород колеблется от 0,3 до 5 м и зависит от экспозиции склонов. Воды подразделяются на надмерзлотные, межмерзлотные, подмерзлотные и таликовые. Межмерзлотные и подмерзлотные воды распространены незначительно. Надмерзлотные воды преимущественно безнапорные, глубина залегания 3-5 м. Полное промерзание их наступает в

январе-феврале. Дебиты родников 0,005-0,5 л/сек. Воды таликовых зон приурочены к долинам рек. Выделяются сквозные и несквозные таликовые зоны. Сквозные талики выявлены в долине р. Бол. Ольдой в районе впадения рек Сред. Иличи и Хайкта. Дебиты скважин и колодцев 2,7-9,8 л/сек. Химический состав вод гидрокарбонатный кальциево-магниевый, иногда с повышенным содержанием ионов хлора и сульфата. Минерализация 70-300 мг/л.

По сообщениям местных жителей, в долине руч. Амудечи (правый приток р. Бол. Ольдой) при разработке месторождения россыпного золота был вскрыт источник слабогазированных минеральных вод. Точное расположение источника и его характеристики установить не удалось. В процессе добычных работ он был перекрыт отвалами промытых пород.

Воды всех комплексов отвечают требованиям ГОСТа и могут использоваться для водоснабжения населения и хозяйственных нужд.

#### 2.1.6 Эколого-геологическая обстановка

Район принадлежит ландшафтной зоне горнотаежных лесов, где выделяются четыре типа ландшафтов: таежное расчлененное среднегорье, таежное слаборасчлененное низкогорье, интразональные и техногенные ландшафты. Основные экологические проблемы имеют антропогенное происхождение и связаны с добычей полезных ископаемых, лесозаготовительными работами, эксплуатацией существующих и строительством новых транспортных магистралей, в результате чего формируются соответствующие техногенные ландшафты: дорожно-транспортные, горнодобывающие, лесотехнические.

Природные неблагоприятные факторы обусловлены климатическими и ландшафтными особенностями. Главная роль принадлежит мерзлотным процессам, с которыми связаны явления термокарста, пучения грунтов и образование морозобойных трещин, которые могут привести к полному разрушению дорог. В долинах крупных водотоков проявлены процессы боковой речной эрозии. В условиях средне- и низкогорных ландшафтов развиты процессы механического выветривания с образованием останцов и осыпей.



Геохимические и гидрохимические аномалии подразделены на природные и техногенные. Оценка уровня накопления химических элементов и органических веществ сделана по величине суммарного загрязнения. Для расчета коэффициента концентраций использованы предельно допустимые концентрации и значения местного фона, рассчитанные Геохимической партией ФГУГП «Амургеология» для геохимических ландшафтов. Подавляющее большинство выявленных геохимических и гидрохимических аномалий относится к природным. Выявленные природные аномалии не опасны. Гидрохимическое состояние поверхностных вод района удовлетворительное [18,27].

Радиационная обстановка в районе благоприятная. Естественный фон 4-25 мкР/час. Выявленные аномалии связаны, в основном, с мезозойскими вулканитами.

По степени загрязнения, интенсивности экзогенных процессов и антропогенного воздействия выделено пять категорий площадей с различным состоянием окружающей среды. Благоприятная и удовлетворительная эколого-геологические обстановки присущи значительной части территории. Район практически не освоен, иногда отмечается проявление экзогенных процессов. Напряженная обстановка сложилась в бассейнах притоков р. Бол. Ольдой и рек Бол. и Мал.Кенгурак, где проводилась и проводится в настоящее время добыча золота из россыпей. Антропогенная нагрузка средняя. Нарушен микрорельеф долин рек и активизированы эрозионные процессы. Кризисная обстановка характерна для центральной части территории (нижнее течение р. Хайкта, бассейн руч. Орогжан) – района проведения долговременных геологоразведочных работ с проходкой штолен и глубоких буровых скважин. Антропогенная нагрузка на этой территории значительная, интенсивность эрозионных процессов средняя. Катастрофическая обстановка сложилась в районе Березитового месторождения, где выявлена интенсивная техногенная аномалия. Кризисное и катастрофическое состояние окружающей среды имеет

обратимый характер и может быть улучшено при соблюдении требований по охране окружающей среды.

## **2.2 Геологическое строение Березитового рудного поля**

Березитовое рудное поле располагается в пределах Олекмо – Становой минерагенической провинции. Более высокого порядка минерагеническими таксонами являются Нерчугано – Шилкинская золото – редкометальная область, Пришилкинская золото – молибденовая минерагеническая зона и Сергачинская уран – молибден – серебряно – золоторудная зона ранга рудного района. В геологическом плане последняя практически полностью отвечает ранее выделенной Сергачинской зоне разломов (шовной зоне).

В соответствии со сложившейся в районе проводимых работ точкой зрения на геологическое строение здесь выделяются позднепермские вулканогенно-осадочные и раннетриасовые вулканогенные отложения. Завершается стратиграфический разрез современными аллювиальными отложениями.

Тектонические особенности рассматриваемого участка определяются его положением в субширотной, мезозойского заложения, рифтообразной зоне, получившей название Сергачинской зоны разломов, в пределах ее Хайктинского блока. Его площадь характеризуется трехярусным строением.

### 3 МЕТОДИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

Проектируемые работы будут проводиться на территории Тындинского района Амурской области, в его юго-восточной части, в пределах листов N-51-XV и N-51-XVI. Районный коэффициент 1,4. Коэффициенты, учитывающие транспортно-заготовительные расходы: по материалам – 1,2; по оборудованию – 1,162; коэффициент, учитывающий накладные расходы – 20%, плановые накопления – 20%; полевое довольствие – 200 руб. в действующих ценах; отчисления на социальные нужды – 39%. Компенсируемые затраты определяются на основании утвержденных нормативов: доплаты – 10,1% от сметной стоимости работ, выполненных хозспособом; налоги – 1,15% от сметной стоимости работ по объекту в целом, без учета НДС, организация – 3%, ликвидация - 2,4%, резерв - 6%.

#### **3.1 Геологическая документация полотна канав**

Геологическая документация производится после ручной зачистки и углубки полотна канавы на 0,5 м. Общий объем документации полотна канав составит 4380 пог. м., из них по интервалам бороздового опробования – 3504 пог.м.

#### **3.2 Геологическая документация керна скважин**

Геологическая документация керна скважин будет производиться после укладки его в керновые ящики с обозначением номера выработки, интервала подъема (рейса проходки) и фактической длины поднятого керна. После этого будет производиться макроскопическое описание керна и его фотодокументация. Объем документации составит 14231 м (95% от глубины скважин, согласно проектному выходу керна).

#### **3.3 Проходка канав механизированным способом**

Проектом предусматривается проходка канав механизированным способом с последующей добивкой и зачисткой полотна вручную. При проходке поверхностных горных выработок будут решаться следующие задачи:

- вскрытие, опробование и прослеживание рудоносных зон;
- вскрытие, опробование и прослеживание рудных тел, изучение их морфологии, внутреннего строения, условий залегания;
- изучение минерального и вещественного состава руд;
- изучение основных элементов геологической структуры рудоносных участков (контактов, разрывных нарушений, даек и т.д.);
- заверка первичных геохимических ореолов с прослеживанием их по простиранию.

Канавы будут располагаться на единых с буровыми скважинами профилях. В центральной части проявления Трубное канавы будут проходить по профилям, расположенным друг от друга на расстоянии 80 м. При их размещении будут учитываться ранее пройденные канавы, по которым сохранены данные результатов опробования. Фактически в этом участке проведения работ проектируемые горные выработки «сгустят» сеть ранее пройденных канав. На флангах проявления, в направлениях предполагаемого простирания рудных тел, канавы будут располагаться на профилях через 160 – 320 м. Положение проектируемых канав показано на графическом приложении 4.

Мощность элювиально-делювиальных отложений по данным предыдущих работ составляет, в среднем, 2,8 м.

Усредненный геологический разрез представляется в следующем виде:

0,0 – 0,3 м – талые песчано-глинистые грунты с гравием, щебнем - III категория;

0,3 – 2,8 м – мерзлые грунты с дресвой, глыбами и суглинками - IV категория;

2,8 - 3,3 м – коренные породы, представленные трещиноватыми выветрелыми гранитоидами и рудоносными, в разной степени гидротермально-метасоматически переработанными породами пестрого состава и метасоматитами – XII категория.

### 3.3.1 Механизированная проходка канав

Основной объем канав будет выполнен механизированным способом. Все канавы намечается пройти на участках горных склонов крутизной до 20<sup>0</sup> и водоразделах, где возможно применение землеройной техники.

Канавы будут ориентированы вкrest простирания рудоносных зон и, в подавляющем большинстве, совмещены с профилями буровых скважин.

Сечение канав, согласно СТП 7.020-86 ФГУГП "Дальгеология", принято равным 13,65 кв.м, при глубине 3,3 м, с учетом их углубки вручную в коренные породы на глубину не менее 0,5 м при ширине 0,5 м.

Таблица 1 – Перечень горных выработок и их параметры

Вид проходки	Выработка					Цель проходки
	№№	Длина, м	Глубина, м	Сечение, м <sup>2</sup>	Объем, м <sup>3</sup>	
2	3	4	5	6	7	8
<b>Проявление Трубное</b>						
Мех. проходка	3	130	3,3	13,6 5	1775	Вскрытие зон гидротермально-метасоматически измененных пород и рудных тел, установление их параметров
-«»-	4	160	3,3	13,6 5	2184	
-«»-	5	100	3,3	13,6 5	1365	
-«»-	6	230	3,3	13,6 5	3139	
-«»-	7	110	3,3	13,6 5	1501	
-«»-	8	200	3,3	13,6 5	2730	
-«»-	9	430	3,3	13,6 5	5870	
<b>Итого:</b>	<b>7</b>	<b>1360</b>			<b>18564</b>	

При проходке канав мехспособом, с применением бульдозеров, необходимо сооружение выездных (боковых) выработок для размещения отвала через 50 м длины выработки и по 2 торцевых выезда на каждую траншею.

Общий объем мехпроходки: 18564 м<sup>3</sup>. Мощность деятельного (растительного) слоя, в зависимости от залесенности и экспозиции склона, колеблется от 0,0 до 0,4 м, в среднем 0,3 м.

Мерзлые породы будут разрабатываться послойно, по мере оттайки. Проходка канав мехспособом будет осуществлена в течение 3-х полевых сезонов общей продолжительностью: 3 х 6 = 18 месяцев. Необходимое количество бульдозеров, при плановой производительности 220 куб.м в смену.

При расчете затрат времени на проходку канав применяются поправочные коэффициенты, учитывающие горнотехнические условия проходки:

- налипание грунта на отвал бульдозера - 1,2;
- работа бульдозера в двух забоях - 1,2;
- послойная разработка мерзлых пород - 1,2 (при условии работы бульдозера в одном забое);
- ручная углубка в коренные породы XII категории - 2,0.

На проходке канав предусматривается использование бульдозера Т-130 с двигателем мощностью 118 кВт (160 л. с), оснащенного скальным отвалом и рыхлителем.

### **3.4 Ручная зачистка**

Зачистка ранее пройденных мехспособом канав с углубкой в коренные породы предусматривается на всю длину полотна траншей с целью документации и проведения качественного бороздового и геохимического опробования. Ширина зачищаемого участка 0,5 м, глубина 0,5 м, объем зачистки на 1 пог. м канавы составит 0,25 куб.м.

### **3.5 Засыпка канав**

Для выполнения мероприятий по охране окружающей среды предусматривается засыпка канав. Засыпке подлежат 80% всего объема проходки.

Средняя категория пород – III, как ранее разрыхленных при проходке канав.

### 3.6 Буровые работы

Колонковое бурение предусмотрено геологическим заданием с целью поисков и оценки по простиранию и на глубину южного продолжения золотоносных минерализованных зон месторождения Березитовое на отрезке «месторождение – руч. Орогжан», где известно проявления Трубное. В целях оценки выявленных ранее золоторудных структур проявления Трубное предусматривается колонковое бурение скважин по сети 80x80 м до глубины 80-300 м, а на их флангах, с целью увеличения параметров и перспективности проявлений - по сети 160x160-80 м. Общий проектный объем колонкового бурения составляет 7 650 пог.м.

Принимая во внимание преимущественно крутое ( $60-80^{\circ}$ ) падение золотоносных структур проектируются наклонные (зенитный угол  $15^{\circ}$ ) скважины. Размещение буровых линий, скважин и проектные разрезы показаны в графическом приложении 3.

Для исключения избирательного истирания кварцево-сульфидной и сульфидной составляющей руд и обеспечения выхода керна не менее 95% по вмещающим породам и рудной зоне в производственно-технической части проекта предусматривается применение соответствующих технических средств. Требуемый диаметр керна по рудным интервалам - не менее 45 мм.

К интервалам бурения по полезному ископаемому отнесены интервалы проходки по гидротермально-метасоматически измененным породам, вмещающим продуктивное оруденение. Выход скважины за границу рудных интервалов во вмещающие породы составит в среднем 10 м.

В пределах рудоносных тел развиты зоны рассланцевания и повышенной трещиноватости пород, осложняющие процесс бурения. Ниже границы развития многолетнемерзлых пород, по результатам буровых работ на Березитовом месторождении, отмечались интервалы поглощения промывочной жидкости. В связи с вышеизложенным предусматриваются мероприятия по ликвидации геологических осложнений.

В соответствии с «Классификацией горных пород по буримости для вращательного механического бурения скважин» разрез характеризуется следующими разновидностями пород:

1. Рыхлые склоновые отложения сложенные крупноглыбовым курумом и щебнисто-глыбовыми отложениями с песчано-глинистым заполнителем - V категория.

2. Затронутые выветриванием гранитоиды, габброиды, зоны дезинтеграции, дайки лампрофиров (микродиоритов) - IX категория.

3. Апогранитоидные метасоматиты кварц-серицит-полевошпат-гранат-турмалин-пиритового состава, березиты, жильный кварц - X категория.

Буровые работы будут проводиться в условиях устойчивой многолетней мерзлоты (температура пород  $-1,5^{\circ}\text{C}$ ) на высотных отметках до 1000 м.

### **3.7 Работы, сопутствующие бурению**

#### **3.7.1 Крепление скважин обсадными трубами, извлечение труб**

С целью предотвращения обрушения стенок скважины в ходе бурения, в соответствии с геологическим разрезом и принятой технологической картой, производится крепление скважин обсадными трубами на ниппельных соединениях:

- диаметром 127 мм – для 2-й группы и 3-й группы;
- диаметром 108 мм – для 2-й группы и 3-й группы.

Перед ликвидацией скважин обсадные трубы извлекаются.

#### **3.7.2 Цементация скважин**

Для предотвращения вывалов и обрушения стенок скважин в неустойчивых породах предусматривается выполнить по 2 цементации на скважину. Выстойка скважины для затвердевания цементного моста в течении 24 часов (3 смены).

#### **3.7.3 Тампонаж скважин**

Тампонаж скважин глиной предусмотрен с целью предотвращения потери промывочной жидкости и восстановления циркуляции раствора в интенсивно



трещиноватых породах. Предусматривается по 1 тампонажу на 1 скважину. Каждый тампонаж в среднем по 5 м.

#### 3.7.4 Промывка скважин перед инклинометрией

Для подготовки скважин к инклинометрии предусматривается их промывка при помощи бурового насоса. Диаметр скважин до 132 мм.

#### 3.7.5 Ликвидация скважин

По окончании бурения и проведения инклинометрии скважины ликвидируются путем заливки глинистым раствором. На глубине 10 м устанавливается пробка и до устья скважины производится цементация.

### 3.8 Геофизические работы

Предусматриваются с целью изучения глубинного строения рудных зон (метод диполь-диполь в профильном варианте) и с целью контроля за пространственным положением стволов скважин (инклинометрия).

#### 3.8.1 Электроразведка

С целью изучения характера распространения на глубину предполагаемых зон метасоматитов и сульфидизации, с которыми может быть связано золотое оруденение, оценки их масштаба, определения элементов залегания рудоносных тектонических нарушений проектируется выполнение дипольного осевого зондирования в модификации вызванной поляризации (ДОЗ-ВП) по отдельным профилям (ДЭП).

Дипольное зондирование будет выполняться равнодипольной установкой с размером диполя 50 метров для шести разносов диполей, как это показано на рисунке 2.



Рисунок 2 – Схема установки дипольного осевого зондирования

C1, C2 – токовые электроды; P1, P2 – приемные электроды;  $a = 50\text{м}$ ;  $n = 1, 2, 3, 4, 5, 6$  – то есть между диполями всего 6 разносов. Питающий диполь неподвижен.

Для каждой точки измерения GPS-навигатором будут сниматься ее координаты.

Измерения будут выполняться в режиме короткопериодных разнополярных импульсов. Длительность импульса 4 секунды. Для выполнения работ будет использоваться аппаратура для импульсной электроразведки типа ЦИКЛ-ВП. В процессе работ будут измеряться и рассчитываться два параметра: кажущееся сопротивление и кажущаяся поляризуемость. По результатам измерений по профилям будет выполнен расчет двумерных моделей распределения изучаемых параметров (инверсия) по программе Res2Dip.

Данным видом исследований предполагается охватить, по единичным профилям, рудоносные структуры проявления Трубногo. Кроме того дипольным осевым зондированием предполагается изучить на глубину строение зоны пологопадающего нарушения, ограничивающего с юга проявление Трубногo. Предполагается, что по плоскости данного нарушения произошло перекрытие рудоносной зоны проявления Трубногo. Общий объем работ составляет 8 км. Шаг наблюдений по профилю – 50м, то есть на один километр профиля – 20 точек зондирования.

Для оценки точности выполненных работ будут проводиться повторные измерения в объеме 5 % от общего объема работ. Проектируемая погрешность по сопротивлению не более 5 %, по поляризуемости не более 10%.

Для обеспечения работ необходимо топографическая подготовка профилей: их рубка и пикетаж с шагом 50м.

### 3.8.2 Инклинометрия

Инклинометрия предусматривается для контроля за направлением проходки скважин. Измерения будут производиться инклинометром МИР-36 с шагом 10 м. Аппаратура будет смонтирована в мобильном варианте, с перемещением между буровыми площадками на грузовом автомобиле.

Погрешность измерений по азимуту не должна превышать  $5^{\circ}$ , а по углу –  $1^{\circ}$ . Градуирование и настройка инклинометра будет производиться один раз в квартал. Будут производиться контрольные замеры в объеме 10 %.

Объем работ: 47 скважины, 7650 м бурения и инклинометрии.

### **3.9 Опробовательские работы**

Для количественной оценки золотого оруденения планируется применять бороздовое и геохимическое опробование полотна канав, керновое опробование скважин. Для предварительной оценки технологических свойств руд предусматривается отбор лабораторно-технологических проб.

#### **3.9.1 Отбор бороздовых проб**

Отбор бороздовых и задирковых проб предусматривается проводить по потенциально рудоносным зонам гидротермально-метасоматически измененных пород. Опробование будет вестись с учётом литологических разностей изменённых пород и их мощности. Жилы и рудоносные зоны мощностью менее 0,25 м опробуются задирковым способом (10% от количества бороздовых проб). По опыту предыдущих работ бороздовому и задирковому опробованию будет подвергнуто 80% протяженности канав, что составит  $1360 \times 0,8 = 1088$  пог. м. При средней длине пробы 0,8 м необходимо отобрать 1360 проб, из них 10% задирковых. Кроме того, предусмотрен отбор оконтуривающих проб длиной до 1,0 м в прилегающих околорудных породах. Для оценки качества бороздового опробования предусматривается отбор контрольных проб в объеме 3% от общего количества.

Отбор проб будет производиться в породах IX-XII категорий, при расчетах принята средняя X категория.

#### **3.9.2 Отбор керновых проб**

Опробование керна скважин будет осуществляться 100 % отбором керновых проб. Необходимость сплошного кернового опробования обусловлена установленной ранее промышленной золотоносностью слабоизмененных и визуально «свежих» гранитоидов [28].

Весь объем бурения запланирован диаметром 93 мм, поэтому в пробу будет отбираться половина керна, разрезанного с помощью камнерезного станка. Оставшаяся от распила половина керна будет помещаться на хранение в керносклад. Вес 1 м керновой пробы составит 2,5 кг.

Средняя длина керновых проб принимается равной 0,8 м при колебаниях от 0,3 до 1,0 м. Керновые пробы будут отбираться с учетом длины рейса. Объединение керна из смежных рейсов в одну пробу не допускается. При длине рейсов более 1,0 м керновые пробы отбираются секционно. При керновом опробовании не допускается объединение в одну пробу разных по составу пород. Для оценки качества кернового опробования предусматривается отбор контрольных проб в объеме 3% или 229,5 м, исходя из общего объема бурения в 7650 м.

Пробы будут отбираться из пород IX-XII категорий. При расчетах принимается усредненная X категория.

Документация керна скважин и его опробование предусматриваются в здании керноразборочной на вахтовом поселке ООО «Березитовый рудник». Общепринятое геологическое описание будет сопровождаться фотодокументацией цифровой фотокамерой с последующей обработкой на ПЭВМ.

### 3.9.3 Геохимическое опробование полотна канав

Геохимические работы предусматриваются для изучения первичных ореолов основных рудогенных элементов, вертикальной зональности их распределения, что может быть использовано для оценки перспектив глубоких горизонтов и флангов рудовмещающих структур, определения уровня эрозионного среза оруденения.

Отбор сколковых геохимических проб предусматривается проводить по полотну канав. Интервал геохимического опробования составит от 1 до 5 м и будет зависеть от конкретных геологических условий. Отбор проб будет осуществляться с учетом литологических разностей пород, объединение

различных пород в одну пробу недопустимо. Для расчета количества проб среднюю их длину принимаем равной 3,0 м.

Отбор проб предусматривается проводить методом пунктирной борозды. В пробу объединяются 15-20 сколков размером 1-2 см, равномерно отобранных со всего интервала. Масса пробы составит 200-300 г, в среднем 250 г, что достаточно для проведения спектрозолотометрического и спектрального анализов.

Геохимическому опробованию будет подвергнуто полотно канав за исключением интервалов, опробованных бороздовым и задириковым способом.

Отбор контрольных проб геохимического опробования не предусматривается.

Все работы по геохимическому опробованию будут осуществлены в зимнее время.

Категория сложности геологического строения - 4.

### **3.10 Обработка проб**

Обработка бороздовых и керновых проб будет вестись по схемам, составленным по формуле Ричардса-Чечетта:  $Q=kd^2$ , при коэффициенте  $k$ , характеризующем неравномерность распределения полезного компонента, равном 0,8. Применение такого коэффициента подтверждено многолетним опытом опробовательских работ на золоторудных месторождениях с высоким значением коэффициента вариации (>100%).

Поступившие в дробильный цех пробы просушиваются и взвешиваются, затем дробятся до диаметра 1 мм в щековой и валковых дробилках, просеиваются и сокращаются. Квартование проб производится крестовиной, перемешивание – методом кольца и конуса. Согласно принятому стандарту конечный вес пробы, направляемой на пробирный анализ должен быть 0,8 кг. Конечная проба должна быть истерта до 0,074 мм.

При начальной массе керновых проб 2,0-2,5 кг, что соответствует длине пробы 0,8-1,0 м, будет производиться 1 сокращение, вес лабораторной пробы 1,6 кг. При меньшей длине пробы сокращение производиться не будет. При весе

бороздовых проб 13 кг в процессе дробления до 1 мм будет произведено три сокращения, вес лабораторной пробы, подготовленной для истирания, 1,61 кг. Задирковые пробы (в среднем 6,5 кг) при дроблении до 1 мм будут подвергнуты 2 сокращениям, вес лабораторной пробы 1,625 кг. Геохимические пробы дробятся до 1 мм и без сокращения идут на истирание, вес лабораторных проб 0,25 кг. Радробленная до 1 мм проба после необходимого сокращения, доизмельчается на виброистирателе до 0,074 мм и делится квартованием на части, которые направляются на пробирный, химический и спектральный анализы, а вторая часть остается в качестве дубликата.

Распределение объемов обработки проб по массе и категориям пород приведено в таблице.

Таблица 2 – Распределение объёмов обработки проб по массе и категориям пород

Вид проб	Категория пород по дробимости	Ср. масса пробы, кг	Кол-во проб
Бороздовые	(X); XVI	13,0	2070
Задирковые	(X); XVI	6,5	223
Керновые	(X); XVI	2,5	9835
Геохимически	(X); XVI	0,25	148
<b>Всего</b>			12276

### 3.11 Лабораторные работы

Проектом предусматриваются следующие виды лабораторных исследований:

1. Пробирный анализ на золото и серебро.
2. Химический анализ на цинк и свинец.
3. Спектрозолотометрический анализ.
4. Полуколичественный спектральный анализ на 16 элементов.
5. Минераграфические исследования руд.

#### 3.11.1 Пробирный анализ

Бороздовые, задирковые и керновые пробы (11844) будут исследованы на золото и серебро пробирным анализом. Для малосульфидных руд Березитового

месторождения хорошо зарекомендовал себя пробирный анализ проб тигельной плавкой с предварительным обжигом, выполнявшийся на стадии его разведки в ЦЛ ПГО Дальгеология.

Внутренний и внешний геологический контроль будет проведен по 107 пробам за 1 год работ. С учетом проведения проектируемых работ в течение 3 лет, объем контрольных анализов составит:

$$210 \times 3 = 321 \text{ проба.}$$

Пробирные анализы рядовых проб и внутренний геологический контроль будут выполняться в ГУП ЛИЦИМС г. Чита. Внешний геологический контроль будет проводиться в Иргиредмете.

### 3.11.2 Химический анализ на цинк и свинец

Химический анализ на цинк и свинец будет проведен по 2368 пробам (20% от пробирного анализа), так как не все рудоносные тела будут нести золото-полиметаллическую минерализацию. По опыту разведочных работ на Березитовом месторождении, в зависимости от содержаний определяемого элемента и посторонних примесей химанализ будет выполняться по различным методикам:

- полярографическое определение цинка и свинца (50%, или 1161 проба);
- атомно-абсорбционное определение цинка и свинца (50%, или 1161 проба).

Для 2 % проб предусматривается проведение внутреннего и внешнего контроля, что составит:  $1161 \times 0,02 = 23$  пробы, для каждого метода анализа. Всего 192 контрольные пробы.

### 3.11.3 Спектрозолотометрический анализ

Геохимические пробы в количестве 148 шт. будут подвергнуты спектрозолотометрическому анализу в ГУП ЛИЦИМС г. Чита.

### 3.11.4 Полуколичественный спектральный анализ (16 эл-ов)

Все отобранные в процессе проведения проектируемых работ пробы (12278 шт.) будут проанализированы в ГУП ЛИЦИМС г. Чита

полуколичественным спектральным анализом на 16 элементов (стандартный комплекс СТП 12-001-76).

### **3.11.5 Минераграфические исследования**

Изучение вещественного состава выявленных при проведении работ руд Березитового рудного поля, исходя из опыта работ, предусматривается провести по 46 полированным аншлифам, изготовление и описание которых предполагается произвести в лабораториях г. Благовещенск.

При этом предполагается детальное минераграфическое описание крупно-среднезернистых (26 аншлифов) и мелкозернистых (20 аншлифов) руд с числом компонентов до 5.

### **3.12 Метрологическое обеспечение проектируемых работ**

Качество и точность проектируемых топографо-маркшейдерских работ будут обеспечены комплексом метрологических мероприятий.

Все средства измерений, предусмотренные в проекте, по условиям эксплуатации соответствуют требованиям устойчивости к климатическим, механическим и магнитоэлектрическим воздействиям. Проектируемая точность геодезических наблюдений соответствует классу точности средств измерений.

Основным мероприятием для обеспечения запроектированной точности измерений и требований инструкций по методам работ является ежедневная поверка основных параметров измерительных приборов и выполнение контрольных измерений. Привязка канав и буровых скважин будет осуществляться методом засечек теодолитом 2Т-5К, обеспечивающим достаточную точность на данной стадии работ. Также для этих целей будут использованы топопривязчики типа «Магеллан».

### **3.13 Камеральные работы**

Камеральные работы будут осуществляться в вахтовом поселке ООО «Березитовый рудник» в Тындинском районе Амурской области. Проектом предусматривается выполнение следующих видов камеральных работ:

1. Промежуточная камеральная обработка материалов буровых, опробовательских, топографо-маркшейдерских работ, составление



информационных отчетов, разноска результатов анализов, составление колонок по скважинам и канавам, разрезов по буровым профилям, составление проекций рудных тела на вертикальную плоскость, ввод результатов опробования в ПЭВМ.

2. Окончательная камеральная обработка материалов включают в себя работы по составлению окончательного отчета с подсчетом запасов и ресурсов, составление и оформление к нему необходимых графических приложений на бумажных носителях.

В состав камеральных работ будет дополнительно входить изготовление графических приложений с использованием компьютерных технологий (ввод в ПЭВМ и оцифровка). Ввод в компьютер и оцифровка графических приложений с использованием сканерной технологии:

геологическая карта Березитового рудного поля масштаба 1:10000 – 60 дм<sup>2</sup>, 3264 картографических объекта (проектная карта будет существенно дополнена);

19 геологических разрезов по буровым профилям масштаба 1:500 (244 дм<sup>2</sup>), 5000 картографических объектов;

карта фактического материала горных и буровых работ масштаба 1:10 000 – 300 дм<sup>2</sup>, 1500 картографических объектов;

условные обозначения к геологическим картам и геологическим разрезам (15 дм<sup>2</sup>), 1200 картографических объектов;

2 листа геолого-структурных планов масштаба 1:2000 (40 дм<sup>2</sup>), по 1300 картографических объектов на 1 лист, в сумме 2600 картографических объектов;

17 листов плана опробования горных выработок масштаба 1:500 (714 дм<sup>2</sup>), по 400 картографических объектов на 1 лист, в сумме 6800 картографических объектов;

15 проекций рудных тел на вертикальную плоскость масштаба 1:500 (720 дм<sup>2</sup>) по 500 картографических объекта на 1 проекцию, в сумме 7500 картографических объектов;

3 схемы геологической, геофизической, геохимической изученности масштаба 1:350000 с зарамочным оформлением – 17,4 дм<sup>2</sup>, 600 картографических объектов;

При оформлении отчета предусматривается копирование, размножение, печать текста отчета, его корректировка и переплетение. Печать оцифрованных карт и схем на плоттере – 180 листов формата А1, при условии компоновки геологических разрезов и планов опробования на 30 листах и печати 4 экземпляров графики (один экземпляр для контроля и ввода правок в электронную модель). Будет произведен ввод в компьютер текстовой информации с таблицами при категории сложности оригинала 1 и количестве 4-6 вертикальных граф в оригинале таблицы – 200 выходных страниц (с текстовыми приложениями). Печать текста отчета и текстовых приложений производится на лазерном принтере в 4 экземплярах (один экземпляр для контроля и ввода правок в электронную модель) – 1000 листов формата А4.

Эксплуатация трех ПЭВМ при текущей обработке полевых материалов и составлении окончательного отчета –  $3 \times 2 \times 12 \times 25,4 \times 0,7 = 896$  маш.-смен, где 0,7 -коэффициент загрузки ПЭВМ. (объем работы ПЭВМ при проектировании исключен и учтен в соответствующем разделе).

Стоимость промежуточных и окончательных камеральных работ (написание отчета и составление требуемых графических приложений на бумажных носителях) определяется сметно-финансовым расчетом (СФР). Стоимость исполнения электронных версий текущей и отчетной графики определяется по утвержденным временным расценкам ОАО «Амургеология».

#### 4 ПРОИЗВОДСТВЕННАЯ ЧАСТЬ

Геологическим заданием предусматриваются поиски новых и оценка с поверхности и на глубину уже известных золоторудных объектов в пределах ранее выявленных рудоносных зон.

Для выполнения геологического задания необходимо:

- вскрыть и проследить по простиранию и падению рудные тела;
- изучить морфологию, условия залегания, внутреннее строение и вещественный состав рудных тел;
- оценить изменчивость и возможную прерывистость рудных тел по простиранию и падению, определить пространственное размещение безрудных и некондиционных участков;
- определить форму нахождения полезных и вредных компонентов в рудах;
- оценить запасы и ресурсы золота и других совместно залегающих полезных ископаемых;
- выполнить необходимый объем опробования, геофизических, лабораторно-аналитических, топографо-геодезических и сопутствующих работ.

Для оценки по простиранию и на глубину выявленных рудных тел предусмотреть:

- проходку канав бульдозером через 160 – 320 м при поисках новых золоторудных объектов и через 160-80 м, при оценке уже известных золоторудных объектов в пределах ранее выявленных рудоносных зон;
- колонковое бурение по сети 320-160 х 160-80 при поисках новых золоторудных объектов и 160-80 х 160-80 м, при оценке уже известных золоторудных объектов в пределах ранее выявленных рудоносных зон.

Согласно поставленным выше задач в пределах участка Березитового рудного поля предусматривается провести следующие работы таблица 3.

Таблица 3 - Сводный перечень работ, предусмотренных проектом

Наименование работ	Нормативный документ	Единицы измерения	Объем работ
2	3	4	5
<b>1 Полевые работы общего назначения</b>			
Геологическая документация полотно канав	ССН-1, табл. 26	100 м	4380
Геологическая документация керна скважин	ССН- 1, табл. 31	100 м	14231
<b>2 Горнопроходческие работы (ССН- 4)</b>			
Проходка канав мех. способом	т. 30 г.6 с.3; т. 34 г.5 с5, 13	пог.м / м <sup>3</sup>	4380 / 59787
Зачистка полотна вручную	т. 16 г.6 с.3; т.34 г.4, с.5, 13	пог.м / м <sup>3</sup>	4380 / 1095
Засыпка канав	т. 30 с.3 ст.5	м <sup>3</sup>	47830
<b>3 Буровые работы (ССН вып.5)</b>			
Бурение скважин 2-3 группы	т.4 а), б), в); т. 5 ст.76, г.7; т. 9 г.6	шт./ пм	84/14980
Крепление скважин обсадными трубами, извлечение труб	т.72. с.1, г. 3	100 м	5,04
Цементация скважин		1 цем./ пог.м	168/470
Тампонаж скважин	т.69,гр.3,стр.1 стр.2	1 метр тампонажа	420
Промывка скважин перед каротажем	т.64 , с. 1, г. 3 т.64 , с. 2, г. 3	1 промывка	84
Ликвидация скважин	т.66, гр.3,стр.1	шт.	84
Монтаж-демонтаж и перемещение буровых установок на расстояние до 1 км для бурения скважин 2-й 3-й групп	Т.81 г.5, с.3	шт.	84
<b>4 Геофизические исследования скважин (ССН вып. 3, часть-5)</b>			
Электроразведка	ССН-3, ч.2, т.2.5 н. 245, 246, 247	1 ф.т.	168
Инклинометрия по всем группам скважин	т.13 н 6-10, н. 6-11 н.6-11, н.6-13	скв. / 1000 м	84 / 14980
<b>5 Опробовательские работы (ССН-1.ч.5, ч.3)</b>			
Отбор бороздовых проб	Т.5. с.4, гр.16	проб/100 м	4060 / 32,48
Отбор керновых проб	Т.11. г.15 с.3	проб/ 100 м	19286 / 154,294
Отбор задирковых проб	т.11 н.15-2	проб/100 м <sup>2</sup>	438 / 21,9
Отбор геохимических проб	ч. 3 .т.8, т.12	проб/100 м.	292 / 8,76
<b>6 Лабораторные работы</b>			
Пробирный анализ на Au и Ag	ССН-7, т. 4.2, н. 440	проб	23223
Внутренний геологический контроль анализа на Au и Ag	ССН-7, т. 4.2, н. 440	проб	210

Продолжение таблицы 3

1	2	3	4
Внешний геологический контроль анализа на Au и Ag	ССН-7, т. 4.2, н. 440	проб	210
Химический анализ на цинк и свинец: а) полярография на Zn б) полярография на Pb в) атомно-абсорбц. на Zn г) атомно-абсорбц. на Pb	ССН-7, т. 1.1, н. 114	проб	2322 2322 2322 2322
Внутренний геологический контроль на Zn и Pb	ССН-7, т. 1.1, н. 114	проб	188
Внешний геологический контроль на Zn и Pb	ССН-7, т. 1.1, н. 114	проб	188
Спектрозолотометрический анализ на Au	ССН-7, т. 1.1, н. 162; т. 3.1, н. 402	проб	292
Полуколичественный спектральный анализ (16 эл-ов)	ССН-7, т. 1.1, н. 162; т. 3.1, н. 402	проб	24076
Изготовление полированных шлифов, кат. III	ССН-7, т. 13.3, норма 1801	шлиф	90
Детальное описание аншлифов к-с/з руд с числом минералов □	ССН-7, т. 10.4, н. 1675	шлиф	50
- то же м/з руд		шлиф	40
<b>7 Топографо-маркшейдерские работы</b>			
Микротриангуляция 2 кат. трудности	ССН-9, т.1, 4, 5 п.2.15	пункт	25
Выноска и привязка скважин и канав 4 кат. трудности	ССН-9, т. 1, 48	шт.	111
Задание азимута направления скважин	ССН-9, т. 86	скв	55
Вычисление микротриангуляции	ССН-9, т.1, 50, п. 2.15	пункт	25
Рубка визирок шир. 0,7 м	ССН-9, т. 84	км	29,4
Передача высот тригонометрическим нивелированием	ССН-9, т.1, 58 и п. 2.15	км	11,0
Теодолитные ходы точн. 1 : 1 000	ССН-9, т.1, 58 и п. 2.15	км	11,0
<b>8 Камеральные работы</b>			
Промежуточная камеральная обработка материалов	СФР, производственная группа	чел.-мес.	144
Окончательная камеральная обработка материалов, написание отчета	СФР, производственная группа	чел.-мес.	26
Ввод и оцифровка графических приложений к отчету в ПЭВМ	Расценки ТИКЦ ФГУГП «Амургеология»	картографический объект	37896

#### 4.1 Полевые работы общего назначения

Таблица 4 - Расчет затрат времени и труда на геологическую документацию канав и скважин

Документация	Ед. из м	Объёмы работ	Норм. документ	Норма времен и ССН-1. ч.5	Коэф фиц. откло н	Затраты времени бр-см	Затраты труда			
							Норма чел-дн\1бр.-см.		ИТР	Рабочие
							ИТР	Рабочие		
Геологическая документация горных выработок. Категория сложности – 4. Интервал 0-3 м.	100 м	Лето - 24,53 Зима – 10,51 Всего – 35,04	ССН-1.ч.1 т.26	2,33 2,33	- 1,11	57,15 27,18 =84,33	1,15 1,15	1,0 1,0	65,72 31,26 =96,98	57,15 27,18 =84,33
Геологическая документация керна. Категория сложности – 4.	100 м	Лето – 99,62 Зима – 42,69 Всего – 142,31	ССН-1.ч.1 т.31	3,06 3,06	- 1,11	304,84 145,00 =449,84	1,14 1,14	1,0 1,0	347,52 165,30 =512,82	304,84 145,00 =449,84

## 4.2 Горнопроходческие работы

Таблица 5 - Расчет затрат времени и труда на горных работах

Виды работ по типам выработки, категориям пород, интервалы проходки	Ед. измерения	Объем	Объем в нормальных условиях	Объем с отклонением от нормальных условий	Нормативный документ	Затраты времени на ед.	Коэффициент отклонения от норм	Всего затраты времени (смен) (1смена=6,65ч)	Затраты труда на единицу, чел.-дн/1 смену		Затраты труда на весь объем. чел.-дн /1 смену	
									ИТР	Рабочие	ИТР	Рабочие
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	12	13	14
Проходка канав мех. способом III категор. IV категор. Всего	100 м <sup>3</sup>	72,28 514,65 586,93	72,28 514,65	-\\-	ССН-4. Т.30. г.6., с.3. Т.34 г.5. с.5.,13	2,22 2,22	1,2x1,2=1,4 4	34,75 247,4	0,444 0,444	1,1 1,1	15,43 109,84	38,22 272,14 310,36
Зачистка полотна вручную; XII категор.	м <sup>3</sup>	1095	-\\-	1095	ССН-4. Т.16. г.6, с.3;7,34; Г.4; с.5;.13	3,54	2,0	1165,80	0,444	1,0	517,62	1165,80
Всего по проекту	м <sup>3</sup>	59 787						1447,95			642,89	1476,16
Засыпка канав II катег.	100 м <sup>3</sup>	469,54	469,54	-\\-	Т.162.с.3. ст.5.	1,08		76,26	0,444	1,0	33,86	76,26
Всего гор. выработок											678,75	1552,42

## **Расчет производительности труда и численности работников на горных работах**

Месячная производительность труда на каждого работника составит:

Проходка канав  $58693 : 435,63 \times 25,4 = 3422 \text{ м}^3/\text{мес.}$

Засыпка канав  $46954 : 110,12 \times 25,4 = 10830,3 \text{ м}^3/\text{мес.}$

Зачистка полотна канавы вручную:  $1095 : (517,62 + 1165,80) \times 25,4 = 16,52 \text{ м}^3/\text{мес.}$

Соотношение затрат труда ИТР и рабочих составляет 1:3

Количество рабочих, при продолжительности полевых работ 18 месяца, составит:

Проходка канав –  $58693 : (3422 \times 18) = 0,95 \text{ чел.}$

Засыпка канав –  $46954 : (10830,30 \times 18) = 0,24 \text{ чел.}$

Зачистка полотна канавы  $1095 : 16,52 : 18 = 3,68 \text{ чел.}$

Итого 5 человек, в том числе 1 ИТР и 4 рабочих горняков.

Учитывая вахтовый (одна работающая, одна на отдыхе) метод работы и необходимое количество бульдозеров (1 машина), для проходки проектируемого объема канав потребуется 6 человек.

Расчетная численность работников на горных работах:

- горный мастер – 1 чел;
- геолог I кат. на документацию канав – 2 чел;
- машинист-бульдозерист 5 разряда – 3 чел;
- проходчик 4 разряда – 3 чел;
- отборщик проб (горнорабочий 3 разряда) – 1 чел.



### 4.3 Буровые работы

Таблица 6 - Расчет затрат времени, труда и транспорта на бурение скважин

Группа скважин, интервал глубин, породоразрушающий инструмент	Катег. пород	Объем бурения, м	Нормативный документ (СН-5)	Затраты времени, ст.-см. на 1 м	Поправочный коэффициент (СН-5, т. 4, гр.3, стр. «Г», «В», «а»)				Затраты врем., ст.-смен	Затраты труда на ед. чел.дн. / 1 см		Затраты труда, чел.дн. /1 смену		Затр. тран. на ед. м.-см на 1 ст.-см	Затр. тран. на объем маш.-см
					сложные условия	промывка	наклон 75 <sup>0</sup>	итого коэф.		ИТР	рабочих	ИТР	рабочих		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
<b>Скважины 2-й группы, средняя глубина – 93 м, наклонные - 75<sup>0</sup></b>															
твердосплавное d-132	V	30	Т.5.с.7. ст.113	0,11			1,1	1,1	3,63	0,82	2,35	2,98	8,53		
алмазное d-112	IX	120	Т.5.с.11. ст.76	0,23		1,1	1,1	1,21	33,40	0,82	2,35	27,38	78,49		
алмазное d-93	IX	422	Т.5.г.11.ст.76	0,23		1,1	1,1	1,21	117,44	0,82	2,35	96,30	275,98		
алмазное d-93	X	358	Т.5.г.12.ст.76	0,30	1,2	1,1	1,1	1,45	155,73	0,82	2,35	127,70	365,97		
<b>Итого по 2 группе</b>		<b>930</b>							<b>310,20</b>			<b>254,36</b>	<b>728,97</b>	<b>0,29</b>	<b>89,96</b>
<b>Скважины 3-й группы, средняя глубина – 190 м, наклонные - 75<sup>0</sup></b>															
твердосплавное d-132	V	222	Т.5.с.7.ст. 114	0,12			1,1	1,1	29,30	0,82	2,35	24,03	68,86		
алмазное d-112	IX	888	Т.5.с.11.ст. 77	0,24		1,1	1,1	1,21	257,88	0,82	2,35	211,46	606,02		
алмазное d-93	IX	8085	Т.5.с.11.ст. 77	0,24		1,1	1,1	1,21	2347,88	0,82	2,35	1925,26	5517,52		

Продолжение таблицы 6

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
алмазное d-93	X	4855	Т.5.г.12.ст.77	0,31	1,3	1,1	1,1	1,573	2367,44	0,82	2,35	1941,30	5563,48		
Итого по 3 группе		14050							5002,50			4102,05	11755,88	0,29	1450,72
Итого по проекту		14980							5312,70			4356,41	12484,85		1540,68

Общие затраты времени на бурение составляют 5312,7 ст.-см., затраты транспорта 1540,68 маш.-см

Таблица 7 - Расчет затрат времени, труда и транспорта на вспомогательные работы, сопутствующие бурению

Вид работ, группа скважин	Ед. измерения	Объём работ (м)	Кол - во скважин	Поправ. коэфф. за наклон и др.	Нормативный документ Затраты времени	На ед.	На весь объём, ст-см.
1	2	3	4	5	6	7	8
<b>Крепление, спуск обсадных труб диаметром до 132 мм</b> скважины 2-й группы, накл. скважины 3-й группы, накл. в трубах	100 м	0,6	5	1,1x1,1	СН-5.т.72. с.1, г. 3	0,8	0,58
		4,44	37	1,1x1,1		0,8	4,30
		1,26	42	1,1x1,1		0,39	0,60
							<b>5,48</b>
<b>Цементация скважин</b>							<b>558,55</b>
Постановка цементного моста скважины 2-й группы, накл. скважины 3-й группы, накл.	1 пост	20	10	1,1x1,1	СН-5 т.68, гр.3,стр.1 т.68,гр.3,стр.2	0,13	3,15
		148	74	1,1x1,1		0,16	28,65
							31,80
Затвердевание цемента	1 зат.	168	84		СН-5 т.68, прим.3	3,0	504,00
Разбурка цементного моста шарошкой скважины 2-й группы, накл. скважины 3-й группы, накл.	пог. м	100	10	1,1x1,1	СН-5 т.11,гр.6,стр. 40, 41	0,04	4,84
		370	74	1,1x1,1		0,04	17,91
							22,75
<b>Тампонируванаж скважин глиной</b> скважины 2-й группы, накл. скважины 3-й группы, накл.	1 метр тампона жа	50		1,1x1,1	т.69,гр.3,стр.1 стр.2	0,11	6,66
		370		1,1x1,1		0,15	67,16
							<b>73,82</b>
<b>Промывка скважин</b> скважины 2-й группы, накл. скважины 3-й группы, накл.	1 промывк а	10		1,1x1,1	т.64 , с. 1, г. 3 т.64 , с. 2, г. 3	0,07	0,85
		74		1,1x1,1		0,12	10,74
							<b>11,59</b>

<b>Извлечение обсадных труб в трубах</b>	100 м	5,04 1,26		1,1x1,1 1,1x1,1	ССН-5.Т.72. с.1, г. 5	1,35 0,39	8,23 0,60 <b>8,83</b>
<b>Ликвидация скважин</b>							<b>52,54</b>
Установка пробки скважины 2-й 3-й группы, наклонные	1 уст	84		1,1x1,1	т.66, гр.3,стр.1	0,06	6,10
Тампонирувание скважины 2-й 3-й группы, наклонные	1 там.	10 74		1,1x1,1	т,70,гр.3,стр.1	0,18 0,29	2,17 25,97 28,14
Заливка цемента скважины 2-й 3-й группы, наклонные	1 там.	84		1,1x1,1	т.70,прим.1	0,18	18,30
<b>Обеспечение каротажных исследований</b>							<b>38,05</b>
<b>Итого затрат времени на вспомогательные работы:</b>							<b>748,86</b>

Всего затрат времени на бурение и вспомогательные работы:  $5312,70 + 748,86 = 6061,56$  ст/см.

в т.ч. зимой (для расчета затрат на зимнее удорожание):  $6061,56 \times 0,3 = 1818,47$  ст/см.

Затраты труда на зимнее удорожание :  $0,3 \times 1818,47 \times 1,8^* = 982,0$  чел./дн.

\* - т.к. район приравнен к Крайнему Северу

Таблица 8- Расчет затрат времени и труда на монтаж – демонтаж и перевозку буровых установок

Вид работ, группа скважин	Количество перевозок	Нормативный документ	Затраты времени			На весь объём, ст-см.
			На ед., ст-см.	Летний период – 70% объема работ	Зимний период – 30% объема работ (k=1,1)	
1	2	3	4	5	6	7
Монтаж-демонтаж и перемещение буровых установок на расстояние до 1 км для бурения скважин 2-й 3-й групп	84	Т.81 г.5, с.3	2,2	$184,8 \times 0,7 = 129,36$	$184,8 \times 0,3 \times 1,25 = 69,30$	<b>198,66</b>
Затраты времени на один монтаж-демонтаж и перемещение буровой установки						2,37

Таблица 9- Расчет затрат транспорта на перемещение буровых установок

Вид работы и характеристика условий	Количество перевозок	Нормативный документ	Норма транспорта	Затраты транспорта маш.-см./1 мон.-демон.
1	2	3	4	5
Затраты транспорта на перемещение буровых установок для бурения скважин 2-й 3-й групп на расстояние до 1 км	84	ССН-5, Т. 83	0,543	45,61
Перевозка ДЭС	84	Снос. Т.83	0,321	26,96
Всего:				72,57
Местность приравнен. к районам Крайнего Севера (к=1,20)				<b>87,08</b>
Затраты транспорта на 1 перемещение буровой установки				1,04

Таблица 10 - Затраты труда на монтаж – демонтаж и перемещение буровых установок

Вид работы и характеристика условий	Количество перевозов	Нормативный документ	Затраты труда на ед. чел.дн. / 1 смену		Затраты труда, чел.дн. /1 смену		Всего чел.дн
			Рабочие	ИТР	Рабочие	ИТР	
1	2	3	4	5	6	7	8
Затраты труда на перемещение буровых установок для бурения скважин 2-й 3-й групп на расстояние до 1 км	84	ССН-5. Т.82, с.2,3, г.2	5,03	1,12	422,52	94,08	516,6

## Расчет численности бурового отряда

Расчет производительности при бурении при годовом фонде рабочего времени 1224 ст./см.:

Этапы работ	
Бурение	5312,70 см.
Вспомогательные работы	748,86 см.
Монтаж, демонтаж и перевозка буровых вышек	198,66 см.
Всего:	6260,22 см.

Длительность бурения 1 буровой установкой, с учетом всех вспомогательных работ, составит:  $6260,22 : 1224 \times 12 = 61,38$  месяца, или 5,12 года.

Производительность при колонковом бурении, с учетом всех вспомогательных работ, составит:  $14980 : 61,38 = 244,05$  м./мес.

Для проведения запланированного объёма буровых работ потребуется 2 буровых станка.

Коэффициент загруженности (сезонности) бурового станка для расчета амортизации составит:  $1224 : 878,31 = 0,18$ .

## Расчет численности бурового отряда

Соотношение затрат труда ИТР и рабочих на бурении 1:5.

Всего потребуется 5 ИТР и 18 рабочих.

Учитывая вахтовый метод работы, состав буровых бригад следующий:

- начальник бурового участка – 1 чел.;
- геолог I кат. на буровых работах – 3 чел.;
- буровой мастер I кат – 1 чел.;
- машинист буровой установки 4 разряда – 8 чел.;
- помощник машиниста буровой установки (первый) 4разряда – 8 чел.;
- машинист ДЭС 3 разряда – 8 чел.





#### 4.5 Опробовательские работы

Таблица 13 - Расчет затрат времени и труда на опробование

Вид опробования, способ работ, тип выработки, категория пород	Ед. изм	Объём работ	Норм. документ	Норма времени ССН-1.ч.5	Коэффициент отклонен	Затраты времени бр-см	Норма затрат труда		Затраты труда	
							ИТР	Рабочие	ИТР	Рабочие
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Бороздовое, ручной, открытое, породы XII кат., сечение 10x5 см, контрольное опробование – 3% летом зимой	100 м	22,74 9,74	Т.5. с.4, гр.16	6,89 6,89	Т.2, Т.3  - 1,11	156,68 74,49 =231,17	Т.6. н.4-1  1,1 1,1	1,0 1,0	172,35 81,94 =254,29	156,68 74,49 =231,17
Задирковое, ручной, открытое, глубина 5 см, породы XII кат, летом зимой	100 м <sup>2</sup>	0,1533 0,0657 =0,219	Т.11. г.15 с.3	51,9 51,9	 1,11	7,96 3,78 =11,74	Т.12.н4-1  1,1 1,1	1,0 1,0	8,76 4,16 =12,92	7,96 3,78 =11,74
Керновое, породы X кат., контрольное опробование – 3%, машинный	100 м	154,29 4	Т.29. г.11 с.3	3,31		510,71	1,1	1,0	561,78	510,71
Геохимическое опробование по канавам. катег-4	100 м	8,76	ССН-1 ч.3.Т.8 г.6, с5	2,86	ССН-1/5. т.2т.3 1,11	27,81	1,1	1,0	30,59	27,81
Всего						781,43			859,58	781,43

Таблица 14-Расчет затрат времени на обработку проб

Вид проб, категория пород, способ работ	Ед. изм	Объём ы работ	Норм. документ	Норма времени ССН-1.ч.5	Затраты времени бр-см	Затраты труда			
						Норма чел-дн\1брсм		ИТР	Рабочие
						ИТР	Рабочие		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Бороздовое, машинно-ручной, XVI кат:	100 проб	40,60	ССН-1/5 Т.46.г.8 с.3	7,04	285,82	Т.37 0,39	1,0	111,47	285,82
Задирковое, XVI кат:	100 проб	4,38	ССН-1/5 Т.46. г.8 с.3	7,04	30,84	0,39	1,0	12,03	30,84
Керновые, XVI катег. машинный	100 проб	187,25	Т.46. г.8 с.1	2,9	543,03	0,39	1,0	211,78	543,03
Геохимические, XVI катег., машинно-ручн.	100 проб	2,92	Т.51 г.5 с.2	1,53	4,47	Т.52. 0,39	1,0	1,74	4,47
Лабораторная обработка проб массой: 500г 250г	100 проб	232,23 2,92	Т.60.	0,96 0,48	222,94 1,40	Т.62	1,0 1,0	86,95 0,55	222,94 1,4
			н.7-4 н.7-2			0,39 0,39			
Всего					1088,50			424,52	1088,50

### **Расчет численности работников на опробовании**

Месячная производительность труда на одного работника составит:

$$23397 : 1641,01 \times 25,4 = 362 \text{ пробы в месяц.}$$

Количество работников, необходимых для опробования  $23397 : (362 \times 9) = 7$  чел.,

из них ИТР – 2 чел., рабочих – 5 чел:

- геолог II кат.- 1 чел.;
- техник II кат.- 1 чел.;
- отборщик проб 4 разряда - 5 чел.

### **Расчет численности работников на обработку проб**

Месячная производительность труда на одного работника составит:  $24076 : 1513,02 \times 25,4 = 404$  пробы в 1 месяц.

Количество работников, необходимых на период работ для обработки проб:  $24076 : 404 : 24 = 2,48$  чел. Учитывая круглосуточную работу и вахтовый метод работ, на обработке проб необходимо задействовать 5 дробильщиков проб 4 разряда.

## 4.6 Лабораторные исследования

Таблица 15 - Расчет затрат времени на лабораторные исследования

Лаборатория	Вид анализа исследования	Ед. измер.	Объём работ	Компоненты анализа	Норматив. документ	Затраты времени (бр-час)		
						На един.	Всего	
1	2	3	4	5	6	7	8	
ГУП ЛИЦИМС г. Чита АО Иргиредмет	Пробирный	проба	23223	золото и серебро	СЧН-7. т.1, 4.2,4.3, п.4, н.440	1,12	26009,76	
	внутрен. контроль (3%)	проба	630	золото и серебро		1,12	705,6	
	Внешний контроль	проба	630	золото и серебро		1,12x2,0	1411,2	
							□□28126,56	
ГУП ЛИЦИМС г. Чита Иргиредмет	Хим. анализ на Zn и Pb	проба			т.1.1.			
	а) полярографический Zn		2322	цинк	н. 157	0,44	1021,68	
	б) полярографический Pb		2322	свинец	н. 114	0,6	1393,20	
	в) атомно-абсорбционный Zn		2322	цинк	н. 157. п.1.6	0,44	1021,68	
	г) атомно-абсорбционный Pb		2322	свинец	н. 114. п.1.6	0,6	1393,20	
	Внутренний контроль							
	а) Zn		94	цинк	н. 157	0,44	41,36	
	б) Pb		94	свинец	н. 114	0,6	56,4	
Внешний контроль								
а) Zn	94	цинк	н. 157	0,44x2	82,72			
б) Pb	94	свинец	н. 114	0,6x2	112,8			
							5123,04	
ГУП ЛИЦИМС г. Чита	Спектрозолотометрический	проба		золото	т.1.1.н. 162 т.3.1.н.401 т.3.1.н.399			
	а) подготовка проб		292			0,3	87,6	
	б) определение золота		29,2			0,06+0,02=0,08	2,34	
	в) введение в зону дуги	проба	292			0,06	17,52	
							107,46	
ГУП ЛИЦИМС г. Чита	Полуколичественный спектральный	проба		16 элементов	т.3.1. 398н. т.3.1. 401н.			
	а) подготовка проб		24076				0,12	2889,12
	б) определение элементов	10 эл.	38521,6			0,06+0,02=0,08	3081,73	
							5970,85	
Всего							39632,89	

#### 4.7 Топографо-маркшейдерские работы

Таблица 16 - Объем топографических работ и расчет затрат времени, транспорта и труда на их производство

Виды работ	Ед. измерения	Объем работ	Категория трудности	Нормативный документ	Коэф. отклонения	Затраты времени (бр.-дн.)		Затраты транспорта(маш.-)		Затраты труда (чел.-дн.)	
						На ед. работ	На весь объем	На ед. работ	На весь объем	На ед. измерения	На все измерения
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Микротриангуляция	пункт	25	2	ССН-9. Т.4.г.5, с.1.	1,22	0,64	19,52	0,23	5,75	Т.5.н.8 1,85	46,25
Перенесение на местность проекта расположения канав и скважин, пешим ходом	точка	101	4	ССН-9. Т.48 г.6, с.1	1,22x1,2	0,07	10,35	-	-	Т.49.н.9- 1 0,37	37,37
Привязка аналитическим способом горных выработок с передачей высот тригонометрическим нивелированием, при пеших переходах	точка	101	4	ССН-9.Т50 г.5, с.1.	1,22	0,14	17,25	-	-	Т.51.н.9. 0,6	60,6
Передача высот на точки горн. выработок тригонометрическим нивелированием	км	11,0	4	ССН-9.Т.58 г.6, с.1	1,22x1,2	0,14	2,3	0,44	4,8	Т.59.н.9 0,75	8,25
Задание азимута направления скважин	шт.	84	4	ССН-9.Т.86 г.6, с.1	1,22	0,42	43,04	0,22	18,48	Т.87.н.10 1,92	161,28
Рубка визирок шир. 0,7 м, твердые породы	км	37,4	4	ССН-9.Т.84. г.7, с.4		1,19	44,51	0,24	8,98	т.85.н.10 1,72	64,33
Теодолитные ходы точн. 1:1000	км	11,0	4	ССН-9. Т.46. г.6, с.1	1,22x1,2	0,35	5,6	2,06	22,7	т.47.н.10 -2,56	28,16
<b>Всего</b>							<b>142,57</b>		<b>60,71</b>		<b>406,24</b>

## **Расчет численности работников на топографо-геодезических работах**

Месячная производительность одного работника (по видам работ) составит:

- рубка визирок  $37,4 : 44,57 \times 25,4 = 21,31$  км;

- перенесение на местность проекта расположения канав и скважин  $101 : 10,35 \times 25,4 = 248$  точек;

- привязка аналитическим способом горных выработок с передачей высот тригонометрическим нивелированием, пешком –  $101 : 17,25 \times 25,4 = 148,72$  точки;

- передача высот на точки горных выработок тригонометрическим нивелированием –  $11 : 2,3 \times 25,4 = 121,48$  км;

- задание азимута направления скважин –  $84 : 13,04 \times 25,4 = 164$  скважины;

- теодолитные ходы точн. 1:1000 –  $11 : 5,6 \times 25,4 = 49,89$  км.

Количество работников, необходимых для выполнения работ, составит:

- рубка визирок –  $37,4 : 21,31 = 1,76$  чел.;

- перенесение на местность проекта расположения канав и скважин –  $101 : 248 = 0,41$  чел.;

- привязка аналитическим способом горных выработок с передачей высот тригонометрическим нивелированием, пешком –  $101 : 148,72 = 0,68$  чел.;

- передача высот на точки горных выработок тригонометрическим нивелированием –  $11 : 121,48 = 0,09$  чел.;

- задание азимута направления скважин –  $84 : 164 = 0,51$  чел.;

- теодолитные ходы точн. 1:1000 –  $11 : 49,89 = 0,22$  чел.

Всего требуется 6 человек: 2 ИТР, 4 рабочих.

Работы будут выполняться отрядом из 5 человек:

начальник отряда – 1 чел.;

техник-геодезист I категории – 1 чел.;

рубщик 3 разряда – 4 чел.

## 4.8 Камеральные работы

Таблица 17 - Расчет затрат времени и труда на камеральную обработку материалов и написание отчетов

Вид работ	Ед. измерения	Объём работ	Нормативный документ	Норма на единицу	Затраты времени чел-см	Нормативный документ по затратам труда	Норма затрат труда	Затраты труда чел/см
							ИТР	ИТР
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Камеральная обработка материалов горных, буровых и опробовательских работ			СФР (Инструкция..., п. 6.8.17)				132 чел./ мес.	3352,80
Составление окончательного отчёта и графических приложений к нему			СФР (Инструкция..., п. 6.8.17)				26 чел/ мес.	660,4
Печать выходных листов геологических карт	1 лист	3,0	«ВНС на ГСР-200» п. 138	0,15	0,45	п.139	0,15 исп.п. 0,05	0,60
Печать оцифрованных графических приложений к отчету	10 листов	7,7	н..137	0,37	2,85	п.139	0,37 исп.п. 0,05	3,23
Компьютерное сопровождение камеральных работ								
19 геологических разрезов по буровым профилям масштаба 1:500 Всего 5000 карт. объекта Ввод (оцифровка)	100 объектов	50,0 50,0	«ВНС на ГСР-200» т.5 п.п. 66,67	1,50	75,0	гр.1.2.4	техн.- геолог нач.партии	75,00 0,76

Продолжение таблицы 17

Карта фактического материала горных работ масштаба 1:10000 –1500 картографических объектов; Ввод (оцифровка)	100 объектов	15,0	«ВНС на ГСР-200» т.5 п.п. 57,60	0,48	7,2	гр.1.2.6	техн.-геолог нач.партии	7,20 0,04
2 листа геолого-структурных планов масштаба 1:2000 Ввод (оцифровка)	100 объектов	26,0	«ВНС на ГСР-200» т.5 п.п. 59,60	0,88	22,88	гр.1.2.6	техн.-геолог нач.партии	22,88 0,10
Условные обозначения к геологическим картам и геологическим разрезам (15 дм2), 1200 картографических объектов; Ввод (оцифровка)	100 объектов	1,2 1,2	т.5 п.п. 74,75	1,91	2,29	гр.1.2.6	техн.-геолог нач.партии	2,29 0,4
17 листов плана опробования горных выработок масштаба 1:500 Ввод (оцифровка)	100 объектов	68,0 68,0	т.5 п.п. 57,60	0,48	32,64	гр.1.2.6	техн.-геолог нач.партии	32,64 0,68
15 проекций рудных тел на вертикальную плоскость масштаба 1:500 Ввод (оцифровка)	100 объектов	75,0 75,0	т.5 п.п. 66,67	1,50	112,5	гр.1.2.6	техн.-геолог нач.партии	112,50 0,60
Всего компьютерное сопровождение					252,51			255,09



## 5 БЕЗОПАСНОСТЬ И ЭКОЛОГИЧНОСТЬ ПРОЕКТА

Все виды геологоразведочных работ, предусмотренных проектом, должны осуществляться в соответствии с требованиями следующих основных нормативных документов: «Правил безопасности при геологоразведочных работах» [28], «ФЗ о недрах» [29], «Правил пожарной безопасности при геологоразведочных работах» [30].

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

### 5.1 Электробезопасность

При выполнении проекта будет использовано следующее электрооборудование: устройства освещения и отопления, электроустановка.

Электроустановки на геологоразведочных работах должны эксплуатироваться в соответствии с ТНПА [31] и для работы на них допускаются лица, достигшие 18 лет и прошедшие специальное обучение и имеющие допуск работы II-V категории.

Электроустановки в отношении мер электробезопасности разделяются :  
электроустановки выше 1 кВ в сетях с эффективно заземленной нейтралью (с большими токами замыкания на землю);

электроустановки выше 1 кВ в сетях с изолированной нейтралью (с малыми токами замыкания на землю);

электроустановки до 1 кВ с глухозаземленной нейтралью;

электроустановки до 1 кВ с изолированной нейтралью.

В каждой организации приказом руководителя должно быть назначено лицо электротехнического персонала (из специалистов), ответственное за общее состояние и безопасную эксплуатацию всего электрохозяйства партии.

Указанное лицо должно иметь группу по электробезопасности:

в электроустановках до 1000 В - IV;

в электроустановках выше 1000 В - V.

При производстве опытов в темное время суток рабочие места должны быть освещены в соответствии с требованиями подраздела 11.2.2. "Освещение" настоящих Правил безопасности при ГРП [32].

Работы по обслуживанию геофизической аппаратуры и оборудования на открытом воздухе следует прекращать во время грозы, сильного дождя, пурги и т.д. Аппаратуру, подключаемую к проводникам, располагаемым вне помещения и не имеющим устройств грозозащиты (антеннам, электроразведочным линиям, сейсмокосам, линиям связи и т.д.), во время грозы следует отключать, снижения антенн переключать на заземления, а концы незаземленных электрических линий должны быть удалены из помещений, где находятся люди [33].

## **5.2 Пожаробезопасность**

Перед началом полевых работ составляется план аварийных мероприятий на случай возможных стихийных бедствий и несчастных случаев. В плане освещаются условия проходимости местности, наличие дорог, троп, условия гидрографической сети, местоположение ближайших населённых пунктов, подходы к ним, пути отхода к местам эвакуации при лесных пожарах и другие необходимые сведения. Разрабатывается план действий персонала в случае стихийного бедствия или несчастного случая, план аварийных мероприятий доводится до сведения всего персонала партии под роспись [34].

Весь персонал партии должен пройти специальную подготовку по обеспечению пожарной безопасности в лесах РФ. Подготовка проводится методом обучения, по программе пожарно-технического минимума, с обязательной сдачей зачётов [35]. С каждого работника партии, участвующего в полевых работах будет взята расписка-обязательство о соблюдении правил пожарной безопасности при проживании в жилых домах и при производстве работ в лесу.

Инструктаж работников партии по пожарной безопасности проводится до начала полевых работ, затем, периодически, не реже одного раза в квартал. Приказом по партии будут назначены ответственные за соблюдение правил пожарной безопасности и техники безопасности в каждой бригаде из числа ИТР. Ответственность за соблюдение требований пожарной безопасности на участках работ возлагается на начальника участка, отряда [36].

Все полевые лагеря будут оборудованы противопожарным инвентарём согласно «Временному положению о мерах безопасности по обеспечению пожарной безопасности персонала геологоразведочных партий РСФСР».

Базовые лагеря и временные стоянки будут размещаться вблизи ручьёв, поэтому на территории лагерей размещение ёмкости с водой для противопожарных целей не предусматривается. По периметру лагеря будут ограничиваться минерализованной полосой шириной не менее 1,4 м.

В лесу запрещается без надобностей разводить костры. В случае возникновения лесных пожаров на участке работ, либо вблизи его, весь персонал должен немедленно приступить к его ликвидации и оповестить местные органы власти.

### **5.3 Охрана труда и промышленная безопасность**

1. Геологоразведочные работы будут проводиться в соответствии с требованиями Правил безопасности при ГРП [37] и Правил пожарной безопасности для геологоразведочных организаций и предприятий [36].

Расследование несчастных случаев предусматривается производить согласно Положению о расследовании и учете несчастных случаев на производстве, Инструкции о порядке служебного расследования ДТП и Положению о порядке расследования и учета бытовых и не связанных с производством несчастных случаев.

Эффективность охраны труда и промышленной безопасности в полевых условиях обеспечивается личным участием всех руководителей работ, инженерно-техническим персоналом в работе по контролю за их состоянием.

Все ИТР партии ежегодно перед выездом на полевые работы сдают экзамены по промышленной безопасности и охране труда [38].

Рабочие перед началом полевых работ проходят вводный инструктаж, а по прибытию на участок работ - инструктаж на рабочем месте.

Повторный инструктаж рабочие будут проходить ежеквартально.

Целевой инструктаж проводится при разовых работах, при ликвидации аварий, при работах по наряду-допуску или разрешению.

Внеочередной инструктаж проводится при введении новых правил, инструкций, изменений к ним; при изменении технологического процесса; при происшествии несчастных случаев или аварий; по требованию органов государственного надзора [38].

Все виды инструктажа регистрируются в соответствующих журналах.

Работники партии обеспечиваются индивидуальными перевязочными средствами, спецодеждой и спецобувью.

Проходка канав, прокладка подъездных путей, строительство буровых площадок, монтаж буровых агрегатов, размещение оборудования, устройство освещения и отопления будут проводиться по типовым схемам и проектам.

#### **5.4 Охрана окружающей среды**

Мероприятия по охране окружающей среды в пределах вахтового поселка ООО «Березитовый рудник» регламентируются ранее разработанными и утвержденными документами «О недрах» [39], «Об охране окружающей среды» [40], «Правила охраны поверхности вод» [41], «Положение об охране подземных вод» [42].

*Охрана поверхностных и подземных вод:* бытовые вагончики на местах проведения геофизических, горных и буровых работ будут устанавливаться на безлесых участках за пределами водоохранной зоны водотоков [36].

Канавы и буровые скважины проектируются вне пределов русел и прирусловых частей водотоков. Обработка проб будет производиться в дробилке золотоизвлекательной фабрики, на промышленной площадке ООО

«Березитовый рудник». Для ветоши и обтирочных материалов будет использоваться металлическая емкость. Замена масла в установках и механизмах будет производиться на промплощадке ООО «Березитовый рудник».

1. Снабжение полевых объектов питьевой и технической водой будет осуществляться за счет поверхностных источников с доставкой ее водовозами [43].

Объем воды на период проведения работ составит 2610м<sup>3</sup>. Всего будет осуществлено 168 промывок скважин. Для исключения попадания производственных сточных вод в поверхностные водотоки предусматривается использование мобильных зумпфов и их обваловка в пределах буровых площадок.

2. *Вопросы охраны недр и почв* будут решаться в соответствии с Законом Российской Федерации от 21.02.1992 № 2395-1 «О Недрах» [44].

Растительный слой с трасс дорог и буровых линий сниматься не будет. С трасс канав и с буровых площадок растительный грунт предусматривается снимать и хранить в буртах для использования при рекультивации [41].

Заправка всей техники горючим будет производиться с применением поддонов. Перед строительством дорог, буровых площадок и проходкой канав лес предусматривается выпиливать. Общая площадь вырубki леса по буровым площадкам, створам канав и дорог составляет 10,71 га (около 30% площади проектируемых горных работ находится в пределах курумов и водоразделов, покрытых кустарником). Деловой лес будет использован для хозяйственных нужд, порубочные остатки будут уничтожены сжиганием.

После проведения геологоразведочных работ проводится рекультивация нарушенных земель (15,3 га): ликвидационный тампонаж скважин будет проводиться на всех скважинах (14980 м) при помощи гальцемента; ликвидация скважин предусматривается путем заливки глинистым раствором, на глубине 10 м устанавливается пробка и до устья скважины производится

цементация. В устьях будут установлены деревянные штаги. Всего будет ликвидировано 84 скважины. Будет произведена засыпка разведочных, сточных и подводных канав и проведено восстановление почвенного грунта. Просеки, прорубленные для проходки канав, прокладки дорог и сооружения буровых площадок ликвидируются самозарастанием [43].

3. *Охрана воздушного бассейна.* При проведении проектируемых работ выбросы в атмосферу будут происходить от ДВС (ДЭС, авто- и тракторная техника) [44]. Однако, в связи с удаленностью участка работ от населенных пунктов, малым количеством используемых ДВС расчеты на загрязняющие выбросы не проводились. Проектом предусматривается проведение регулировки двигателей на минимальный выброс в атмосферу загрязняющих веществ.

4. Охрана растительного и животного мира является обязательным при проведении ГРП [36, 37]. Выбор трасс дорог, буровых линий и канав будет производиться с минимальным наличием древесной растительности. Специальные мероприятия по охране животных не предусматриваются. Проводится разъяснительная работа по исключению браконьерства. Ответственность по соблюдению Правил охоты возлагается на руководителей производством работ.

5. Охрана растительного и животного мира является обязательным при проведении ГРП [36,37]. Выбор трасс дорог, буровых линий и канав будет производиться с минимальным наличием древесной растительности. Специальные мероприятия по охране животных не предусматриваются. Проводится разъяснительная работа по исключению браконьерства. Ответственность по соблюдению Правил охоты возлагается на руководителей производством работ.

## 6 ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

Коэффициенты, применяемые на геологоразведочных работах:

- районный коэффициент к зарплате – 1,3 [32];
- дальневосточные надбавки до 50 %, по 10 % ежегодно;
- коэффициенты, используемые в расчетах транспортно - экономических расходов: к материалам – 1,2; амортизации – 1,162;
- коэффициент к основным расходам, учитывающим накладные расходы и плановые накопления – 1,44 (20 % и 20 %);
- температурная зона (ССН-1-5, т. 522) – VI [58];

Прямые сметно-финансовые расчеты (СФР) выполняются с применением поправочных коэффициентов:

- дополнительная заработная плата ИТР и рабочих – 7,9 %;
- отчисление на социальное и медицинское страхование – 27,1 %
- страхование от несчастных случаев на производстве – 1,1 %;
- Т.З.Р. к «Материалам» – 1,2
- Т.З.Р. к «Амортизации» – 1,162 %;
- накладные расходы – 20 %;
- плановые накопления – 20 %.

В прямых расчетах зарплата ИТР и рабочих берется по тарифам «Инструкции по составлению проектов и смет» [40], расходы по статьям «Материалы» и «Услуги» по рекомендации Госгеолэкспертизы исчисляются в размере 5 % и 15 %, от основной и дополнительной заработной платы.

Резерв на непредвиденные работы и расходы предназначен для возмещения расходов, необходимость в которых выяснилась в процессе производства работ и не могла быть учтена при составлении проектно-сметной документации.

Резерв предусматривается в размере 6 % от стоимости работ по объекту «Инструкция по составлению проектов и смет на ГРП» [40].

Таблица 17 – Сметная стоимость работ

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	3200000,00	3200000
<b>2 Ввод и оцифровка в ПЭВМ проектной графики</b>				<b>2225592,605</b>
2.1 Карта полезных ископаемых и закономерностей их размещения района работ масштаба 1:200000	комплект карт	1	476 309,61	476309,61
2.2 Геологическая карта Березитового рудного поля масштаба 1:10000	комплект карт	1	113 593,73	113593,725
2.3 Карта первичных, вторичных ореолов рассеяния и геофизических аномалий масштаба 1:10000	комплект карт	1	262 829,27	262829,27
2.4 Проходка канав мех. способом	м3	9468	145	1372860
<b>3 Буровые работы</b>				<b>57300000</b>
Бурение NQ	1м	7640	7500	57300000
<b>4 Геофизические работы</b>				<b>159600</b>
Электроразведка	км2	1	159600	159600
<b>5 Обработка проб</b>				<b>31729,05416</b>
5.1 Обработка бороздовых проб	100 проб	22,94	281,26	6452,1044
5.2 Обработка керновых проб	100 проб	95,498	263,62	25175,18276
5.3 Обработка геохимических проб	100 проб	1,49	68,3	101,767
<b>6 Лабораторные работы</b>				<b>17226433,12</b>
6.1 Пробирный анализ на Au и Ag	проб	12058	902,8947	10887104,29
6.2 Химический анализ на цинк и свинец:				
а) атомно-абсорбц. на Zn	проб	1280	1 183,21	1514502,528
б) атомно-абсорбц. на Pb	проб	1280	1 183,21	1514502,528
6.3 Спектрозолотометрический анализ на Au	проба	149	393,3189	58604,5161
6.4 Полуколичественный спектральный анализ (16 эл-ов)	проб	12278	263,67	3237345,171
6.5 Изготовление полированных шлифов, кат. III	шлиф	46	312,48	14374,08
<b>7 Топографо-маркшейдерские работы</b>				<b>326150</b>



## Продолжение таблицы 18

Вид работ	Ед. изм.	Объем работ	Стоимость за ед. руб.	Сумма, руб.
Топосъемка 1:2000	км2	1	326150	326150
<b>8 Камеральные работы</b>				<b>838558,2</b>
Составление окончательного геологического отчёта	отчёт	1	838 558,20	838558,2
<b>9 Сопутствующие расходы и затраты</b>				<b>935987,7083</b>
9.1 Полевой лагерь	лагерь	1	339 655,93	339655,932
9.2 Содержание полевого лагеря	мес.	1	83 038,05	83038,05
9.3 Полевая база	база	1	268 333,60	268333,6
9.4 Дороги на склоне 15-25°, L = 9500 м, S = 9,6 м2	км	4,8	50 559,37	244960,1263
			<b>ИТОГО</b>	<b>82244050,68</b>
10 Организация	3%			2467321,521
11 Ликвидация	2,40%			1973857,22
12 Транспортировка грузов, персонала	5%			4112202,534
13 НАКЛАДНЫЕ РАСХОДЫ	20%			16448810,14
			<b>ИТОГО</b>	<b>107246242,1</b>
14 Резерв на непредвиденные работы 6%				6434774,525
			<b>ИТОГО</b>	<b>113681016,6</b>
15 НДС	18%			20462582,99
			<b>ВСЕГО</b>	<b>385415360,1</b>

## 7 ТИПЫ ЗОЛОТОСОДЕРЖАЩИХ РУД БЕРЕЗИТОВОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ

Березитовое рудное поле находится в северо-западном секторном блоке Березитового рудно-россыпного узла. Оно представляет собой приподнятый блок древних метаморфических и магматических пород, ограниченных с севера и юга Северо-Сергачинским и Южно-Сергачинским, с запада Хайктинским и с востока Больше-Иличинским разломами. Золоторудная минерализация контролируется внутриблоковыми разломами северо-восточной ориентировки, залеченными серией даек мезозойского возраста. Золотое оруденение связано с раннемеловым порфировым комплексом малых интрузий и даек [45].

Березитовое золото-полиметаллическое месторождение представлено крупной зоной рудоносных метасоматических пород, которые образуют мощное крутопадающее тело в позднепалеозойских порфировидных гранодиоритах Хайктинско-Орогжанского массива. Длина ее на поверхности достигает 950 м. Мощность зоны меняется от 110 м в центральной части, до 10-15 м – в северной.

Основными полезными компонентами руд Березитового месторождения являются золото, серебро, свинец, цинк и кадмий. Средние содержания этих компонентов в рудах месторождения составляют: Au – 3 г/т, Ag – 14.3 г/т, Pb – 0.57 %, Zn – 0.93 % [46]. В отдельных участках рудного тела максимальные содержания достигают: Au 365 г/т, серебра – 231 г/т, цинка – 10%, свинца – 9%. Содержания кадмия в сфалерите колеблется от 0.20 до 0.35 %. Концентрации других рудных элементов составляют: As – 0.003-0.5 %, Bi – 0.0001-0.02 %, Sb – 0.001-0.01 %, Cu – 0.001-0.5%, Mo – 0.0001-0.02 %, W – 0.0001-0.001 %, Sn – 0.0001-0.0002 %, In – 0.003-0.006 %.

На месторождении проявлено два типа золотосодержащих руд, существенно различающихся по структурной позиции, минеральному составу и степени золотоносности [45], которые выделены в самостоятельные минеральные комплексы – золото-полиметаллический и золоторудный.

*Золото-полиметаллический комплекс.* Образования комплекса представлены золотосодержащими полиметаллическими рудами центральной и северной части зоны (со средними содержаниями Au от 1 до 4 г/т), которые локализованы в метасоматитах в виде сложного рудного штокверка. Руды сложены крупнозернистыми гранобластовыми агрегатами сфалерита и галенита, представленных на рисунке 3, с неравномерно распределенной более мелкозернистой массой пирита, пирротина и халькопирита.

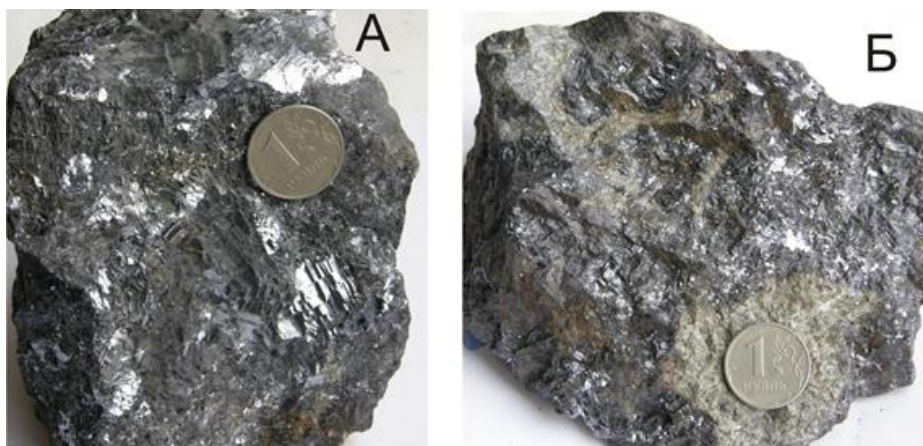


Рисунок 3 – Типовые образцы золотосодержащих полиметаллических руд Березитового месторождения, представленные крупнозернистыми агрегатами галенита (А) и сфалерита (Б).

В составе руд золото-полиметаллического комплекса отчетливо выделяется два разновременных минеральных парагенезиса: ранний – пирит-I-галенит-сфалеритовый и поздний – пирротин-магнетит-пирит-II-арсенопирит-халькопиритовый.

Наиболее ранние минералы в рудах комплекса — крупнокристаллические сфалерит и галенит, а также ранние агрегаты пирита, для которых характерно отсутствие четко выраженных кристаллических форм. По этим минералам часто развивается пирротин в виде различных по

форме неправильных выделений, с наличием отчетливых структур замещения. Сфалерит и пирротин повсеместно замещаются магнетитом. Пирит-II распространен в рудах преимущественно в виде равномерно вкрапленных кристаллов (с размерами от 0.2 до 2-4 мм), либо их сростаний. Часто его выделения находятся непосредственно в пирротине и сфалерите в виде единичных идиоморфных кристаллов, которые в свою очередь содержат в себе овальные включения вмещающих его сульфидных минералов. Арсенопирит находится в сульфидных рудах исключительно в виде единичных крупных хорошо ограненных кристаллов с размером выделений до 5 мм. Как и пирит, он часто содержит в себе включения галенита и сфалерита. Наиболее поздний минерал руд комплекса – халькопирит развивается по вышеперечисленным сульфидам.

Золотая минерализация в полиметаллических рудах комплекса находится в виде самородного золота и тесно ассоциирует с сульфидными минералами позднего парагенезиса. Установлено, что минералы раннего парагенезиса практически не содержат самородного золота. Результаты пробирного анализа монофракций галенита и сфалерита также в большинстве случаев указывают на низкие концентрации Au. По данным нейтронно-активационного анализа, концентрации Au в агрегатах крупнозернистого галенита из руд раннего парагенезиса составляют 0.1-1.24 г/т, при содержаниях серебра от 996 до 2182 г/т (11 проб).

Наличие повышенных концентраций Au в рудах визуально фиксируется по широкому развитию в полиметаллических рудах мелкозернистых агрегатов пирита, развитию в сульфидных массах единичных крупных агрегатов арсенопирита с четко выраженными кристаллическими формами, а также по появлению около сфалерит-галенитовых руд своеобразных реакционных оторочек, представленных скоплениями агрегатов граната альмандин-спессартинового состава, изображенного на рисунке 4. Детальными минералогическими исследованиями установлено, что основная часть

самородного золота в рудах полиметаллических рудах комплекса сосредоточена преимущественно в пирите и халькопирите, реже в магнетите. Самородное золото находится в этих минералах виде округлых выделений с размерами от 0.1 до 5 мкм, реже - 20-30 мкм. По результатам нейтронно-активационного анализа 30 мономинеральных проб пирита, концентрации Au в них колеблются от 0.2 до 150 г/т. (среднее 15 г/т).

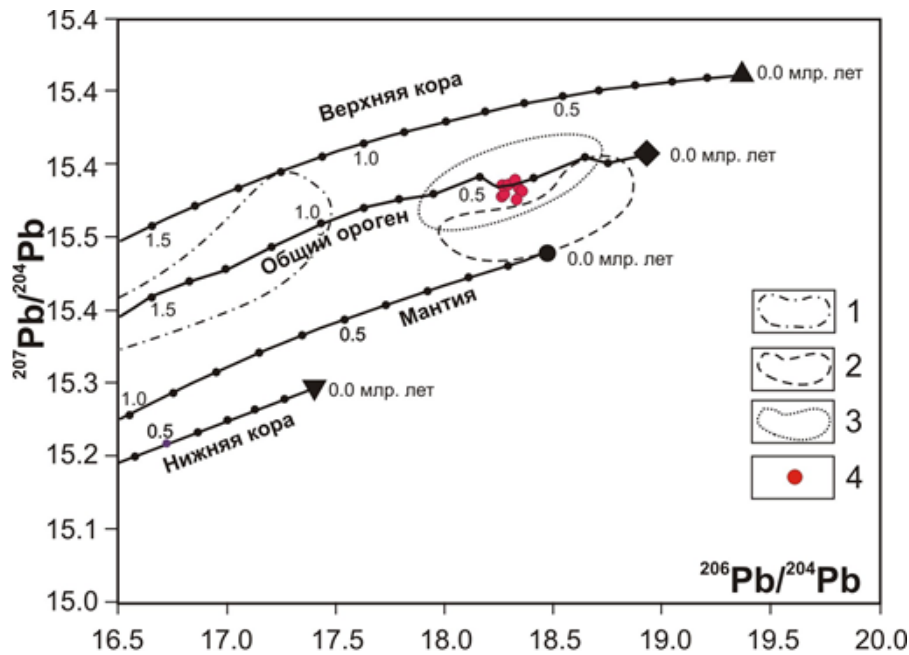


Рисунок 4 – Диаграмма  $^{206}\text{Pb}/^{204}\text{Pb}$  –  $^{207}\text{Pb}/^{204}\text{Pb}$  для галенитов Березитового месторождения. 1-3 – области составов свинца из галенитов Омолонской (1), Алазейско-Олойской (2) и Яно-Колымской (3) провинций Северо-Востока России по (Чернышев и др. 2001); 4 – точки составов галенитов Березитового месторождения. Сплошные линии – кривые эволюции состава свинца для Верхней и Нижней коры, Мантии и Общего орогена согласно модели «Плюмботектоники» версии IV (Zartman, Haines, 1988)

Изучение пиритов, выполненное с помощью рентгеноспектрального микроанализатора JEOL-8100, показало, что в них выделяются участки развития мышьяксодержащего пирита, с концентрациями As до 2%. Микроагрегаты мышьяксодержащего пирита обычно развиваются в пирите в виде сложных по форме микропрожилков. Участки распространения высокомышьяковистого пирита обычно трассируются обильной

микровкрапленностью галенита II, арсенопирита, сурьмяно-мышьяковых сульфосолей свинца и самородного золота.

*Золоторудный комплекс.* К образованиям комплекса отнесены проявленные на месторождении жильные и прожилковые типы руд, которые занимают секущее положение по отношению к рудам золото-полиметаллического комплекса и дайкам метапорфиритов. Образования комплекса развиты на месторождении весьма незначительно. Однако с ним на месторождении связаны аномально высокие концентрации Au – от десятков до первых сотен г/т. Руды комплекса представлены маломощными жильными телами и тонкими прожилками сульфидного, турмалинового, турмалин-кварцевого, кварц-сульфидного, кварц-гранатового и кварц-гранат-сульфидного состава. Они распространены как в пределах рудно-метасоматических образований зоны, так и во вмещающих ее гранодиоритах. В большинстве случаев жильно-прожилковые руды приурочены к секущим рудную зону субширотным разрывным нарушениям. В минералогическом плане руды комплекса характеризуются наличием видимых агрегатов самородного золота, широким развитием теллуридов золота, матильдогаленита (галенита II), арсенопирита и большого разнообразия сложных сульфосолей, в состав которых входит Ag, Bi, Sb, As, Te.

В составе золоторудного комплекса выделяются золото-сульфидная, золото-кварц-гранат-сульфидная и золото-кварц-сульфидная минеральные ассоциации.

Золото-сульфидная ассоциация проявлена в рудно-метасоматических породах месторождения, в дайках метапорфиритов, а также во вмещающих гранитоидах. Наиболее ярко данная ассоциация проявлена гранодиоритах в виде рудной зоны Милонитовая, которая приурочена к одноименному разрывному нарушению северо-восточного простирания. Рудная зона представлена дроблеными, катаклазированными и милонитизированными гранитами, сцементированными тонкозернистыми сульфидами. Участками

отмечаются тонкие прожилки кварца. Мощность зоны колеблется от 1-5 м до 10 м. Содержания Au в отдельных пробах, отобранных на верхних горизонтах зоны, составляет 0.5-11 г/т, Ag – 10-85 г/т; Zn – 0.3-2.4 %, Pb – 0.1-1.2 %. Основными минералами руд зоны Милонитовой являются пирит, тонкозернистый галенит и маложелезистый сфалерит. Реже отмечаются халькопирит, полибазит, шеелит, самородное золото, самородное серебро, гессит, фрейбергит и бенлеонардит –  $Ag_8(Sb,As)(Te,S)_6$  (Вах и др., 2011). Нерудные минералы представлены эпидотом, андрадит-гроссуляровым гранатом, кальцитом, кварцем, хлоритом, актинолитом, тремолитом, апатитом и флюоритом [45].

В других участках месторождения ассоциация представлена тонкими прерывистыми сульфидными прожилками или небольшими сульфидными гнездами в гранодиоритах, приуроченными к субширотным трещинам скалывания или отрыва. Мощность сульфидных образований редко превышает 2-10 мм. Основным рудным минералом ассоциации является мелкозернистый (реже крупнозернистый) галенит. Меньшее значение имеют пирит и халькопирит. В незначительных количествах отмечаются пирротин, арсенопирит, сульфосоли свинца, самородный висмут и самородное золото. В составе галенита часто отмечаются повышенные концентрации Bi и Ag - до 1-2 % (матильдогаленит). В золото-сульфидных прожилковых рудах глубоких горизонтов северной части зоны в составе золото-сульфидной ассоциации широко распространены минералы из группы сульфовисмутитов Ag и Pb, теллуриды Pb, Ag, Bi и Au, сульфотеллуриды Ag и Bi, сульфотеллуриды Pb и Bi (Вах и др., 2012).

В пределах рудоносной зоны золото-сульфидная ассоциация фиксируется с большим трудом. В северной части рудной зоны выявлены участки, где в метасоматической породе гнездовидные выделения массивных пирротин-сфалеритовых руд пересекаются линзовидными и

прожилковидными выделениями мелкозернистых сульфидных руд галенит-халькопиритового состава.

Самородное золото в рудах ассоциации, как правило, находится в тесных сростаниях с галенитом  $\text{Pb}$ , либо находится в нем в виде микронных выделений. В отдельных образцах самородное золото тесно ассоциирует с теллуридами золота. Изредка отмечаются выделения самородного золота в арсенопирите в виде крупных прожилковых агрегатов, обычно приуроченных к микротрещинам, а также в пирите в форме округлых микронных выделений, предоставленных на рисунке 5.

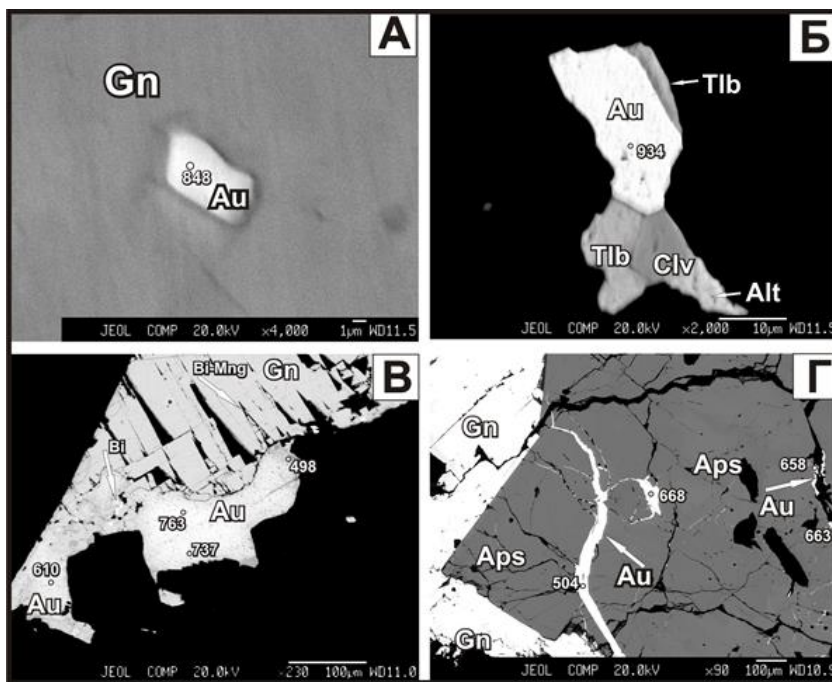


Рисунок 5 – Самородное золото в рудах золото-сульфидной ассоциации Березитового месторождения. А-Б – прожилковые руды в гранодиоритах: А – микроскопические выделения самородного золота (Au) в галените  $\text{Pb}$  (Gn). Б – сростания самородного золота с теллууровисмутитом (Tlb), калаверитом (Clv) и алтаитом (Alt). В-Г – прожилковые руды в метасоматитах: В – сростания самородного золота (Au) с галенитом  $\text{Pb}$  (Gn). Мелкие округлые выделения в галените – самородный висмут. Серые пластинчатые агрегаты в галените – висмутовый менегинит (Bi-Mng); Г – микропрожилки самородного золота (Au) в арсенопирите (Aps)



Золото-кварц-гранат-сульфидная ассоциация развита только в пределах рудоносной зоны. Она представлена кварц-гранатовыми и кварц-гранат-сульфидными прожилками. Эта ассоциация широко проявлена на верхних горизонтах центрального рудного тела. С ней связаны высокие содержания золота (до первых сотен г/т) в рудах. Характеризуется наличием крупных выделений самородного золота, а также своеобразных сростаний самородного золота с гранатом альмандин-спессартинового состава, изображенных на рисунке 6.

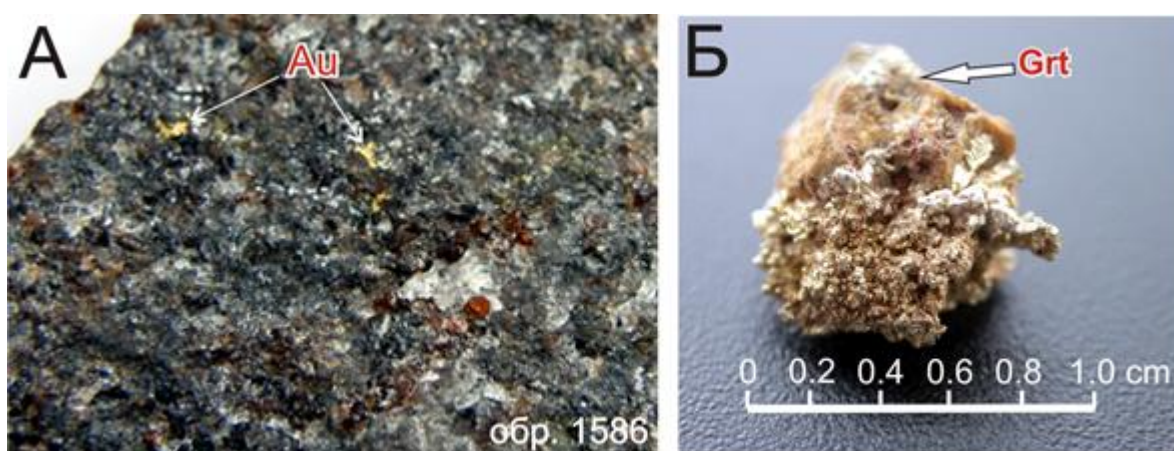


Рисунок 6 – Самородное золото в рудах кварц-гранат-сульфидной ассоциации Березитового месторождения. А – пластинчатые агрегаты самородного золота (Au) в кварц-гранатовой матрице; Б – агрегат самородного золота сложной дендритовидной формы в тесных сростаниях с гранатом (Grt)

Кварц-гранатовые образования состоят из 60-70% граната и 30-40% кварца. Зерна граната сильно корродированны кварцем, насыщены многочисленными включениями различных рудных минералов, чем существенно отличаются от гранатов рудоносных метасоматитов. Кварц-гранатовые образования повсеместно содержат обильную рассеянную вкрапленность рудных минералов. Они представлены мелкозернистым галенитом II, сфалеритом, пиритом, ильменитом, арсенопиритом и

самородным золотом. В единичных случаях отмечается наличие сульфотеллуридов Ag и Sb, по составу близких к цнигрииту.

Основная часть самородного золота ассоциации находится в тесных сростаниях с гранатом. Часто агрегаты самородного золота непосредственно сосредоточены в гранате в виде многочисленных микронных включений. Самородное золото имеет округло-изометричные, пластинчатые, ажурные, нитевидные, иногда кристаллические формы выделений. Реже отмечаются многочисленные сростания самородного золота с галенитом II, арсенопиритом и сульфосолями свинца, представлены на рисунке 7.

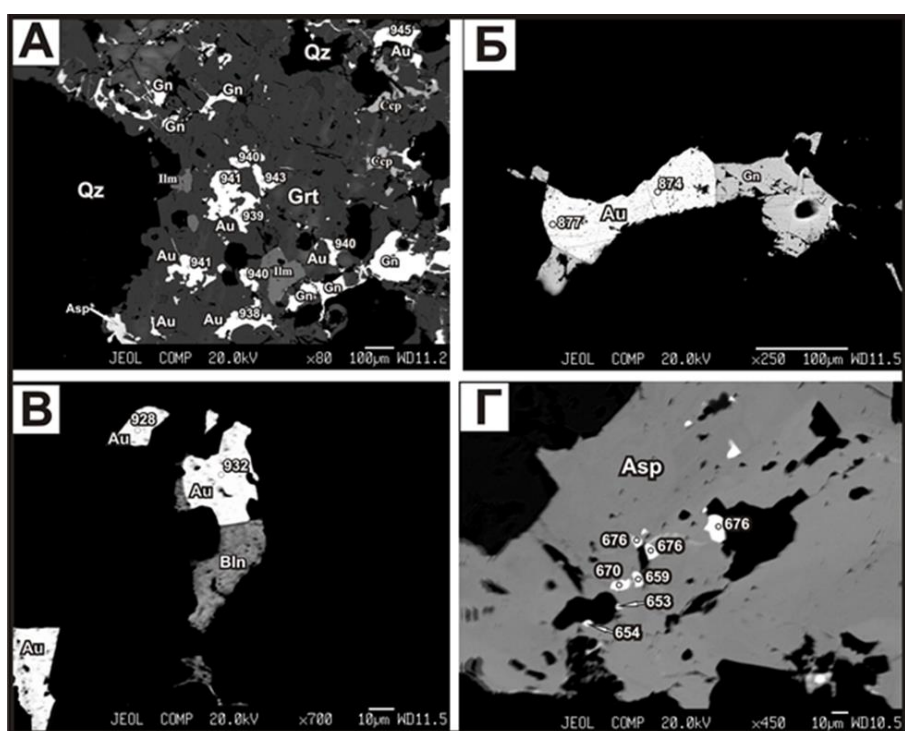


Рисунок 7 – Самородное золото в рудах золото-кварц-гранат-сульфидной ассоциации Березитового месторождения. А – включения самородного золота (Au), арсенопирита (As), халькопирита (Ccp), галенита (Gn) и ильменита (Ilm) в гранате (Grt). Б – сростания самородного золота (Au) с галенитом II (Gn). В – сростания самородного золота (Au) с буланжеритом (Bln). Г – микровключения самородного золота (Au) в арсенопирите (Asp). Показаны точки анализов и проба самородного золота по результатам микрорентгеноспектрального анализа. Изображения в отраженных электронах

Золото-кварц-сульфидная ассоциация слагает серии маломощных кварц-сульфидных прожилков и жил в метасоматитах и вмещающих гранитоидах в центральной и северной части рудного тела. Они пространственно тяготеют к зонам дробления Милонитового и Северного разломов. Отдельные жильные тела приурочены к тектоническим контактам даек метапорфиров с метасоматитами. Маломощные прожилки кварца фиксируются и в рудной зоне Милонитовая. Прожилки и жилы ассоциации сложены светло-серым, участками друзовидным кварцем с неравномерно распределенной вкрапленной сульфидной минерализацией. В составе прожилков часто отмечаются угловатые обломки вмещающих метасоматитов, а также единичные крупно-чешуйчатые агрегаты биотита и черного турмалина. Изредка в составе кварцевых жил фиксируются гнезда, выполненные преимущественно сидеритом, реже - Mn-содержащим монгеймитом (Mn,Zn,Fe)CO<sub>3</sub>.

В метасоматитах рудной зоны месторождения весьма редко отмечаются кварц-турмалиновые прожилки с незначительной рассеянной сульфидной минерализацией. Количество турмалина в кварцевых прожилках иногда достигает 50-60 %. Агрегаты турмалина в кварце слагают однородные мономинеральные гнезда, приуроченные к центральным частям прожилка.

Основные рудные минералы золото-кварц-сульфидной ассоциации – галенит и пирит, реже – арсенопирит и халькопирит. Характерно широкое развитие сурьмяно-мышьяковых сульфосолей свинца иорданитовой и сартаритовой гомологической серий, а также блеклых руд переменного теннантит-тетраэдритового состава. В отдельных образцах минералы сульфосолей свинца, представленные иорданитом или геокронитом, образуют крупные зернистые выделения, доминирующие в составе сульфидных минералов. В составе ассоциации весьма редко фиксируется молибденит с размером выделений 0.2-0.6 мм.

Наиболее крупные выделения самородного золота ассоциации чаще всего находятся в тесных сростаниях с галенитом  $Pb$  или с сурьмяно-мышьяковыми сульфосолями свинца. В образцах руд богатых арсенопиритом золото часто находится непосредственно в арсенопирите в виде микронных округлых выделений, либо в форме удлиненных агрегатов, заполняющих трещины в арсенопирите. Реже отмечается наличие мелких выделений золота в пирите, часто совместно с теллуридами золота. В редких случаях самостоятельные единичные крупные и мелкие агрегаты самородного золота отмечаются непосредственно в кварце.

Приведенные данные показывают, что минеральные ассоциации золоторудного комплекса имеют близкий минеральный состав и характеризуются широким развитием минералов из группы сульфосолей сложного состава. В прожилковых рудах относительно широко распространена висмутовая и висмут-теллуридная минерализация. Она представлена большой группой минералов, многие из которых имеют переменный состав и представляют собой нестехеометричные соединения различных гомологических рядов висмутовых сульфосолей. В составе руд установлены следующие минералы висмута: самородный висмут (до 2.4 %  $Sb$ ), сульфовисмутиты  $Pb$  (матильдогаленит, козалит, лиллианит, канницарит, ашамальмит), сульфовисмутиты  $Pb$  и  $Ag$  (хейровскиит-викингитовый ряд), сульфовисмутиты  $Pb$  и  $Sb$  (висмутовый менегинит, якульскиит), теллуриды  $Bi$  (теллуrowисмутит), сульфотеллуриды  $Bi$  (тетрадимит, жозеит  $B$ ,  $Bi_2Te_5$ ), сульфотеллуриды  $Bi$  и  $Pb$  (алексит-саддлебакитовый ряд).

Полученные новые данные о минеральном составе руд и характеру сростаний самородного золота с сульфидными минералами показывают, что прожилковые руды представляют собой близко-одновременные золоторудные образования и могут рассматриваться как единый продукт заключительной

стадии формирования золотой минерализации в полиметаллических рудах месторождения.

Сложный процесс формирования золоторудной минерализации в рудах Березитового месторождения нашел свое отражение в особенностях строения и состава самородного золота. В рудах обоих золотоносных комплексов месторождения отмечается наличие нескольких генераций самородного золота, различающихся морфологией, цветовыми оттенками и составом. По морфологическим особенностям выделяются три группы золота. Первая, наиболее распространенная разновидность самородного золота, представлена ксеноморфными, зернистыми, каплевидными и комковидными зернами, часто со сложной бугристой неровной поверхностью, а также уплотненно вытянутыми агрегатами. Вторая – весьма мелкими каплевидными и тонкопластинчатыми выделениями, с размерами менее 50 мкм. Третья, наиболее редкая разновидность самородного золота, характеризуется сложными ажурными выделениями, монокристаллами с четкими гранями, дендритоидами.

Самородное золота различается по цвету: ярко белое с незначительным желтоватым оттенком; светло-желтое с зеленоватым оттенком; ярко желтое; буро-желтое с бурым оттенком, иногда темно-красное.

По данным 244 определений, проведенных методом атомной абсорбции для отдельных золотин, выделенных из различных типов руд, средняя проба золота месторождения равна 861, при интервале колебаний 666-999, рисунок 8А. Широкий интервал изменчивости пробы золота, обусловленный наличием низко- и высокопробных индивидов, сохраняется на уровне определенных минеральных комплексов, минеральных ассоциаций и даже в пределах одного образца руд, в котором интервал колебаний пробы золота иногда составляет более 300 единиц. По данным спектрального анализа, в самородном золоте месторождения установлены следующие элементы-примеси (в мас.%): Cu – 0.001-0.04, Sb – 0.007-0.1, Fe – 0.03-0.6, Sn – 0.001-0.3, Hg – 0.001-0.08.

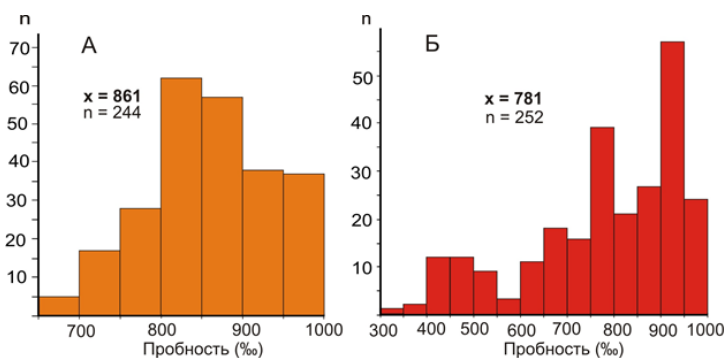


Рисунок 8 – Гистограммы распределения пробы самородного золота в рудах Березитового месторождения. Методы анализа состава золотин: А – атомно-абсорбционный; Б – микрорентгеноспектральный (JXA–8100). n – количество определений. x – среднее арифметическое значение пробы

По данным микрорентгеноспектрального анализа интервал колебаний пробы золота Березитового месторождения более значителен и оценивается в пределах 345- 1000 ‰, а средняя проба - 781 ‰. Гистограмма распределений пробы золота месторождения имеет сложный модальный вид, где отчетливо выделяются три основных разновидности золота. Первая разновидность представлена агрегатами низкопробного золота (400-600 ‰), вторая - относительно низкопробного золота (600-800 ‰), третья - преимущественно высокопробного и весьма высокопробного золота (800-1000 ‰). Последняя разновидность золота преобладает в рудах, причем основной интервал значений пробы находится в промежутке 900-950 ‰.

Самородное золото с пробой 1000 ‰ встречается в полиметаллических рудах в агрегатах магнетита, а также в виде микровключений в агрегатах кварца из кварц-сульфидных прожилковых руд. Высокопробное самородное золото (900-950 ‰) постоянно отмечается в минеральных ассоциациях прожилковых руд, в составе которых присутствуют теллуриды Pb, Au, Ag и Bi, сульфотеллуриды висмута, а также сульфовисмутиты Pb и Ag. Агрегаты высокопробного золота в виде микронных выделений часто отмечаются в пиритах и халькопиритах полиметаллических руд. Реже отмечаются сростания высокопробного золота с альмандин-спессартиновым гранатом в кварц-

гранат-сульфидных прожилках. Относительно высокопробное самородное золото (700-800 ‰) чаще всего находится в сростаниях с матильдогаленитом, тонкозернистым галенитом II, а также сурьмяно-мышьяковыми и сурьмяно-висмутовыми сульфосолями свинца. Низкопробное самородное золото (электрум с пробой 400-600 ‰) приурочено к полиметаллическим и прожилковым рудам, в минеральном составе которых широко развит арсенопирит и леллингит.

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

### Опубликованная литература

- 1 Баратов, А.Н. Пожарная безопасность: справочник / А.Н. Баратов. – М.: Химия, 1987. – 210 с.
- 2 Вах, А.С. Месторождения рудного золота Приамурской провинции / А.С. Вах, Д.Л. Вьюнов, А.И. Дементенко, А.В. Мельников, А.Е. Пересторонин, В.А. Степанов – Владивосток: Дальнаука, 2016. – 224 с.
- 3 Вах, А.С. Месторождения рудного золота Приамурской провинции / А.С. Вах, В.А. Степанов – Благовещенск: АмГУ, 2017. – 150 с.
- 4 Власов, Г.М. Взаимоотношения вторичных кварцитов с рудами / Г.М. Власов, О.Г. Борисов. - М.: Недра, 1970.
- 5 Григорян, С.В. Рудогенные геохимические аномалии / С.В. Григорян - М.: Недра, 1982. - 456 с.
- 6 ГОСТ 17.5.3.04-83 Охрана природы. Земли. Общие требования к рекультивации земель. – 1984. – стр. 48-49.
- 7 Гусев, Г.С. О соотношениях Байкало-Витимского, Алдано-Станового и Монголо-Охотского террейнов (юг Средней Сибири) / Г.С. Гусев, В.Е. Хаин // Геотектоника, 1995, - №5, С. 68-82.
- 8 Денисенко, Г.Ф. Охрана труда / Г.Ф. Денисенко. – М.: Высшая школа, 1985. – 213с.
- 9 Закон Российской Федерации от 21.02.1992 № 2395-1 «О Недрах»// Собрание законодательства РФ. – 1995. №10. - 823 с.
- 10 Закон Российской Федерации от 04.05.1999 № 96-ФЗ «Об охране атмосферного воздуха» // Собрание законодательства РФ. - 1999.
- 11 Закон Российской Федерации от 10.01.2002 № 7-ФЗ «Об охране окружающей среды» Собрание законодательства РФ. – 14.01.2002 г. - №2.
- 12 Закон Российской Федерации от 21.02.1992 № 2395-1 «О Недрах»// Собрание законодательства РФ. – 1995. №10. - 823 с.



- 13 Иванов, В.В. Экологическая геохимия элементов / В.В. Иванов. - М.: Недра, 1994, - Кн. 1-6. - 345 с.
- 14 Иванов, С.А., Сипарова, Ю.А. Геологическая карта СССР масштаба 1:200 000. Серия Становая. Лист N-51-XVI. Объяснительная записка / С.А. Иванов, Ю.А. Сипарова. - М.: Недра, 1968, - 68 с.
- 15 Карсаков, Л.П. Раннедокембрийские комплексы в структуре Восточной Азии : диссертация / Л.П. Карсаков. – Хабаровск.: 1995. - 88 с.
- 16 Комплексная геолого-экономическая оценка рудных месторождений. - М.: Недра, 1990.
- 17 Константинов, М.М., Нарсеев, В.А. Многофакторные поисковые модели золоторудных месторождений / М.М. Константинов, В.А. Нарсеев. - М.: Наука, 1989. - 103 с.
- 18 Косыгин, Ю.А. Рудные и рудоносные формации / Ю.А. Косыгин. - М.: Недра, 1983.
- 19 Летников, Ф.А. Гранитоиды глыбовых областей / Ф.А. Летников. - Новосибирск: Наука, 1975. - 213 с.
- 20 Межеловский, А.В. Основы металлогенического анализа при геологическом картировании. Металлогения геодинамических обстановок / А.В. Межеловский. - М.: Роскомнедра, 1995. - 468 с.
- 21 Менакер, Г.И. Строение тектоносферы и закономерности размещения рудных месторождений в Забайкалье / Г.И. Менакер. - Чита, 1989.
- 22 Металлогеническая карта региона БАМа. Масштаб 1:1 500 000. Объяснительная записка. - Л., 1981. - 140 с.
- 23 Методика разведки золоторудных месторождений. - М.: ЦНИГРИ, 1986.
- 24 Методическое руководство по применению классификации запасов к золоторудным месторождениям. - М.: ГКЗ МПР РФ, 1999.
- 25 О недрах: федеральный закон № 2395-1-ФЗ от 21.02.1993 с дополнениями 2013 г. // Собр. законодательства Российской Федерации. – 1995. – № 10. – 823 с.

- 26 Об охране окружающей среды: федеральный закон №7-ФЗ от 10.01.2002 с дополнениями 2016 г. // Собр. законодательства Российской Федерации. – 2002. – № 15. – 753 с.
- 27 Положение об охране подземных вод. – М.: ВСЕГИНГЕО, 1984.
- 28 «Правила безопасности при геологоразведочных работах». ПБ 08-37-2005. – М.: Минприроды России, 2005. – 219 с.
- 29 Правила охраны поверхностных вод. (Типовые положения). – М., 1991.
- 30 Правила безопасности при геологоразведочных работах (с Изменениями и дополнениями) от 27.03.1990 / Министерство геологии СССР. - М.: Недра, 1991 год.
- 31 Правила пожарной безопасности при геологоразведочных работах. - М.: Недра, 2009. - 210 с.
- 32 Правила безопасности при эксплуатации электроустановок. ПОТР М-016-2001. - Доступ из справ. - правовой системы «Консультант плюс», 2001. - 35 с.
- 33 Питулько, В.М. Основы интерпретации данных поисковой геохимии / В.М. Питулько, И.Н. Крицук. - Л.: Недра, 1990. - 336 с.
- 34 Романчук, С.И. Геологическая карта СССР масштаба 1:200 000. Серия Становая. Лист N-51-XV. Объяснительная записка / С.И. Романчук. – М., 1970. - 83 с.
- 35 Сает, Ю.Е. Геохимия окружающей среды / Ю.Е. Сает. - М.: Недра, 1990. - 556 с.
- 36 СанПиН 2.1.4.1074-01 "Питьевая вода. Гигиенические требования к качеству воды централизованных систем хозяйственно-питьевого водоснабжения. Контроль качества. – М.: Госкомсанэпиднадзор России, 2001. – стр. 2-3.
- 37 Соколов, Г.А. Рудные формации эндогенных месторождений / Г.А. Соколов. - М.: Наука, 1976.

38 Соколов, С.В. Методика априорной оценки минеральных ресурсов на примере Северного Приамурья / С.В. Соколов. - Благовещенск, 1998. - 43 с.

39 Соколов, С.В. Структуры аномальных геохимических полей и прогноз оруденения / С.В. Соколов. - СПб.: Наука, 1998. - 154 с.

40 Федеральный закон "О животном мире" от 24.04.1995 № 52-ФЗ (последняя редакция) – 24.04.1995 г.

41 Федоренко, Л.П. Геологическая карта СССР масштаба 1:200 000. Серия Олекмо-Витимская. Лист N-51-XIV / Л.П. Федоренко. – М., 1980. - 97 с.

42 Шульдинер, В.И. Проблемы расчленения метаморфических образований для целей картирования / В.И. Шульдинер, Е.М. Заблоцкий // Стратиграфия, геологическая корреляция. - 1997. - т. 5, - №5, - С. 3-9.

43 Шульдинер, В.И. Нижнепротерозойские образования Шилка-Амазарского междуречья / В.И. Шульдинер, И.С. Шульдинер // Протерозойские комплексы восточной части Забайкалья. - Владивосток, 1977. - С. 9-14.

44 Johnson, R.A. Experimental calibration of the aluminium-in-hornblende geobarometer with application to Long Valley caldera (California) volcanic rocks / R.A. Johnson, M.J. Rutherford // Geology, 1989. - №9, - pp. 837-841.

45 Hollister, L.S. Confirmation of the empirical correlation of all in hornblende with pressure of solidification of calc-alkaline plutons / L.S. Hollister [и др.] // Amer. Miner, 1987. №3-4, pp.231-239.

46 Strikha, V.E., Petruk N.N., Volskaya I.P. The new data on age of magmatic formations Upper Amur. Russia / V.E. Strikha, N.N. Petruk, I.P Volskaya. // Mongolian Geoscientist, - №14, 1999. - pp.30-32.

#### Фондовая литература

47 Агафоненко, С.Г. Отчет о результатах оценочных работ в пределах Березитового рудного поля, проведенных в 2003-2005 гг. Объект «Березитовый» / С.Г. Агафоненко, Л.С. Дорошкевич. - Благовещенск: ООО

«Березитовый рудник», 2005. – 2 кн. – 242 л., 22 л.гр.пр. /// АТГФ-27657, од 51147.

48 Аникин, В.А. Результаты комплексных геолого-геофизических работ на площади Березитового рудного узла. (Отчет Джелтулакской партии за 1976-80 гг.) / В.А. Аникин [и др.]. - Хабаровск: ПГО Дальгеология, 1981. - 2 кн. - 318 с., 73 гр.пр. /// АТГФ-19283, лд50229

49 Большаков, Г.Н. Месторождение Кремнистое (уран, молибден). «Оценка перспектив промышленной ураноносности Десовской вулканотектонической структуры на площади 100 км<sup>2</sup> на основе специализированного геолого-структурного картирования масштаба 1:10 000, канав и бурения»/ Г.Н. Большаков [и др.]. – Благовещенск: Амурский ТГФ, 1983. -т.1.

50 Бородин, В.С. Отчет о результатах поисково-разведочных работ на молибден Средне-Иличинского отряда за 1963 г. / В.С. Бородин. – Благовещенск: Амурский ТГФ, 1964. - т. 1.

51 Бражников, А.С. Отчет о геологических результатах работ Урушинской партии №57 за 1963-1964 гг.. / А.С. Бражников, К.А. Боголюбский. – Благовещенск: Амурский ТГФ, 1965. - т.1.

52 Брус, Р.А. Отчет о результатах опережающей аэрогеофизической подготовки площадей в Амурской области за 1990-1995 гг. (Аэрогеофизический объект)/ Р.А. Брус, М.Ю. Носырев.- Благовещенск: Амурский ТГФ, 1996. - т.1.

53 Ваненко, В.А.Отчет о результатах поиск ово-оценочных работ, проведенных на зоне № 1 Березитового золото-полиметаллического месторождения в 1975-1977 гг. (Северо-Березитовый и Южно-Березитовый-II участки) / В.А. Ваненко [и др.]. - Благовещенск: Амурский ТГФ, 1977. – т.1.

54 Васильев, И.А. Отчет о результатах геологической съемки и поисков масштаба 1:50 000, проведенных в бассейне верхнего течения р.Уруша. (Верхне-Урушинская партия, 1969-1970 гг.) / И.А. Васильев [ и др.]. - Благовещенск: Амурский ТГФ, 1971. – т.1.

55 Васильев, И.А. Отчет о результатах геологической съемки и поисков масштаба 1:50 000, проведенных в бассейнах верхних течений рек Мал.Нюкжа, Хайкта и Бол.Кенгурак (Мало-Нюкжинская партия, 1971-1972 гг.) / В.А. Ваненко [и др.]. - Благовещенск: Амурский ТГФ, 1973. – т.1.

56 Вахтомин, К.Д. Отчет о результатах геологической съемки масштаба 1:10 000 и поисков масштаба 1:25 000 в районе Березитового золото-полиметаллического месторождения в междуречье Бол.Ольдой – Хайкта на территории листов N-51-54-Б,Г; N-51-55-А,В. (Сергачинский участок, 1978-1980 гг.) / К.Д. Вахтомин [и др.]. - Благовещенск: Амурский ТГФ, 1981. – т.1.

57 Вольский, А.С. Отчет о результатах специализированной геологической съемки и поисков масштаба 1:50 000, проведенных в бассейнах среднего течения р. Бол. Ольдой и верхнего течения р. Мал. Ольдой (Янканская партия, 1968-1971 гг.)/ А.С. Вольский, И.П. Вольская.- Благовещенск: Амурский ТГФ, 1971.

58 Вольский, А.С. Отчет о результатах геологосъемочных и поисковых работ масштаба 1:50 000 в бассейне рек Огынгли и Тогами. (Тогаминская партия, 1964-1965 гг.) / А.С. Вольский, И.П. Вольская., Ю.С. Ляховкин.- Благовещенск: Амурский ТГФ, 1966. - т. 1

59 Вольский, А.С. Геологическое строение и металлогения Уруша-Ольдойского золотоносного района (Отчет Западной тематической партии по теме №97 за 1969-1972 гг.) / А.С. Вольский, А.Г. Старк .- Благовещенск: Амурский ТГФ, 1973.

60 Гаркалин, Б.А. Отчет партии № 35 по геологическому заданию 35-8 «Оценка масштабов ураноносности месторождения Кремнистого и его флангов канавами и бурением до глубины 500 м в комплексе с наземными геолого-геофизическими работами» / Б.А. Гаркалин. - Благовещенск: Амурский ТГФ, 1979. -т.1

61 Гуменюк, В.А. Выявление новых закономерностей пространственного размещения золото-полиметаллического оруденения месторождения Березитового. - Хабаровск: ДВИМС, 1981. - 417 с., 26 гр.пр. ///АТГФ-19392

62 Грезин, Б.Я. Отчет о поисково-разведочных работах на золото, проведенных в бассейне среднего течения р.Бол.Ольдой в 1967-1969 гг. (Ольдойская партия) / Б.Я. Грезин. –Благовещенск: АмурТГФ, 1970. - т.1.

63 Грезин, Б.Я. Отчет о результатах работ, проведенных на Хайктинском месторождении россыпного золота (Усть-Хайктинский и Хайктинский отряды, 1974-1982 гг.) / Б.Я. Грезин, В.С. Бородина. Подсчет запасов по состоянию на 1 июня 1982 г.

64 Гришина, Н.А. Отчет о результатах гравиметрической съемки масштаба 1:200 000, проведенной Урканской партией в 1978-1981 гг. в пределах Уркано-Нюкжинского междуречья / Н.А. Гришина, Т.А. Петрищевская. – Хабаровск: Геолфонд ФГУГГП «Дальгеофизика», 1981. - т.1.

65 Дербeko, И.М. Оценка прогнозных ресурсов россыпного золота Амурской области по состоянию на 1.01.1993 г./ И.М. Дербeko [и др.]. – Благовещенск: Амурский ТГФ, 1993. - т. 1, 2, 3 и 4.

66 Домчак, В.В. Отчет партии 3/91-93 по литохимической съемке масштаба 1:200 000 на Амуро-Зейской площади за 1991-1994 гг. / В.В. Домчак [и др.]. – Благовещенск: Амур ТГФ, 1996. - т.1, 2, 3 и 4.

67 Домчак, В.В. Отчет партии № 3/79-80 по литохимической съемке масштаба 1:200 000 на центральном участке трассы БАМ в западной части Амурской области за 1979-1980 гг. / В.В. Домчак [и др.]. – Благовещенск: Амурский ТГФ, 1981. - т. 1, 2, 3 и 4.

68 Евласьев, А.В., Ваненко В.А. Отчет о результатах поисковых работ на рудное золото, проведенных в пределах Березитового рудного поля в 1974-1978 гг. (Березитовый поисковый участок) / А.В. Евласьев, В.А. Ваненко. – Благовещенск: Амурский ТГФ, 1978. - т.1

69 Иванищенко, А.К. Отчет о результатах поисково-оценочных работ на южном участке зоны № 1 Березитового золото-полиметаллического месторождения за 1976-1978 гг. (Южно-Березитовый участок) / А.К. Иванищенко. – Благовещенск: Амурский ТГФ, 1978. - т.1 и 2.

70 Иванищенко, А.К. Отчет о результатах предварительной разведки на Березитовом золото-полиметаллическом месторождении с подсчетом запасов по состоянию на 1.09.1980 г. (Березитовая партия, 1978-1981 гг.) / А.К. Иванищенко, А.А. Кузин. – Благовещенск: Амурский ТГФ, 1982. - т. 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10 и 11.

71 Иванов, С.А. Геологическое строение и полезные ископаемые бассейна среднего течения р.Бол.Ольдой (Отчет о геологической съемке и поисках масштаба 1:200 000, проведенных летом 1959 г. на территории западной части листа N-51-XVI) / С.А. Иванов [и др.]. – Благовещенск: Амурский ТГФ, 1960. - т. 1.

72 Иванов, С.А. Отчет о геологической съемке и поисках масштаба 1:200 000, проведенных летом 1960 г. на территории северо-западной части листа N-51-XVI (Нижне-Ольдойская партия) / С.А. Иванов, Ю.А. Сипарова. – Благовещенск: Амурский ТГФ, 1961. - т. 1

73 Кадеш, В.Т. Окончательный отчет о геологических исследованиях в бассейне верховьев р.Бол.Ольдой (Результаты работ Ольдойской ГРП, проведенных в 1949-1954 гг. Лист N-51) / В.Т. Кадеш. – Благовещенск: Амурский ТГФ, 1955. - т.1.

74 Капанин, В.П. Подсчет запасов первой очереди освоения Березитового золото-полиметаллического месторождения по состоянию на 1.01.2000 / В.П. Капанин, А.К. Иванищенко, В.И. Чечетка.- Благовещенск, 2000.

75 Капанин, В.П. Оценка и учет прогнозных ресурсов твердых полезных ископаемых территории Амурской области по состоянию на 1.01.1998 г./ В.П. Капанин, Г.П. Ковтонюк, Р.Н. Ахметов. – Благовещенск: Амурский ТГФ, 1998. - т. 1 и 2.

76 Козак, З.П. Государственная геологическая карта Российской Федерации масштаба 1:200 000. Издание второе. Серия Становая. Лист N-51-XV. Объяснительная записка / З.П. Козак [и др.].- СПб.: Картфабрика, 2000, - 110 с.

77 Козак, З.П. Государственная геологическая карта Российской Федерации масштаба 1:200 000. Издание второе. Серия Становая. Лист N-51-XVI. Объяснительная записка / З.П. Козак [и др.].- СПб.: Картфабрика, 2000, - 136 с.

78 Козак, З.П. Государственная геологическая карта Российской Федерации масштаба 1:200 000. Издание второе. Серия Зейская. Лист N-51-XXI. Объяснительная записка / З.П. Козак [и др.].- СПб.: Картфабрика, 2002, - 136 с.

79 Козлов, А.Г. Гидрогеологические условия листа N-51-XXIV и южных частей листов N-51-XV, XVI (Отчет о мелкомасштабной гидрогеологической съемке Тындинской партии за 1966 г.) / А.Г Козлов, - Благовещенск: Амурский ТГФ, 1967. - Т.1.

80 Козлов, А.Г. Легенда Олекминской серии листов Государственной геологической карты Российской Федерации масштаба 1:200 000 (второе издание) / А.Г Козлов, - Благовещенск: Амурский ТГФ, 1998. - т. 1 и 2.

81 Козырев, С.К. Государственная геологическая карта Российской Федерации масштаба 1:200 000. Издание второе. Серия Зейская. Лист N-51-XXIII. Объяснительная записка / С.К. Козырев [и др.]. – Благовещенск: Амурский ТГФ, 2002. - т.1

82 Кондрашенко, В.Н. Отчет о результатах поисковых работ на россыпное золото, проведенных в бассейне среднего течения р. Бол. Ольдой в 1970-1973 гг. (Ольдойская партия, Амурская область, Желтулакский и Сквородинский районы) / В.Н. Кондрашенко. – Благовещенск: Амурский ТГФ, 1973. - Т. 1



83 Кончакова, А.И. Объяснительная записка к гидрогеологической карте Амурской области масштаба 1:2 500 000 / А.И. Кончакова. – Благовещенск: Амурский ТГФ, 1961. - т.1.

84 Копылов, М.Н. Отчет о результатах поисковых геолого-геофизических работ масштаба 1:25 000, проведенных в юго-западной части Хайктинского рудного узла за 1978-1984 гг. (Хайктинский объект) / М.Н. Копылов. – Благовещенск: Амурский ТГФ, 1984. - т.1 и 2.

85 Копылов, М.Н. Отчет о результатах поисковых геолого-геофизических работ масштаба 1:25 000 и 1:10 000 в пределах Янканской медно- и золото-перспективной площади и Монголийского проявления меди за 1979-1986 гг. (Янканский и Монголийский объекты) / М.Н. Копылов. – Благовещенск: Амурский ТГФ, 1986. - т.1 и 2.

86 Коршунов, А.М. Сводный отчет о результатах геологоразведочных работ по геологическим заданиям 96-6/3-В и 96-7/3-В за 1983-1985 гг. «Оценка перспектив ураноносности Уруша-Ольдойской зоны на основе полевых работ» / А.М. Коршунов, А.П. Фарков. – Благовещенск: АмурТГФ, 1986. - т. 1 и 2.

87 Кошков, Ю.В. Отчет о результатах геологосъемочных и поисковых работ масштаба 1: 50 000, проведенных в бассейнах нижнего течения р.Бол.Кенгурак и верхнего течения р.Кудеча (Кенгуракская партия, 1966-1967 гг.) / Кошков, Ю.В. – Благовещенск: Амурский ТГФ, 1968. - т.1.

88 Кошман, П.Н. Отчет о результатах работ Тематической партии №4 в золотоносных районах Верхнего Приамурья и Нижнего Амура в 1965 г./ П.Н. Кошман/ - Благовещенск: [и др.]. Амурский ТГФ, 1965. Т. 1, 2.

89 Кузин, А.А. Отчет о результатах детальных поисковых и поисково-оценочных работ на рудное золото, проведенных в пределах Березитового рудного поля (Орогжанский участок, 1981-1984 гг.) / А.А. Кузин. – Благовещенск: Амурский ТГФ, 1984. - т.1.

90 Кузин, А.А. Отчет о результатах поисковых работ на рудное золото, проведенных в районе бассейна р.Сергачи (Колоктиканский участок, 1980-1984 гг.) / А.А. Кузин. – Благовещенск: Амурский ТГФ, 1984. - т.1.

91 Кулаков, В.В. Гидрогеологическое районирование территории Амурской области и Хабаровского края в масштабе 1:1 000 000 / В.В. Кулаков. – Благовещенск: Амурский ТГФ, 1984. - т.1.

92 Лобов, А.И. Комплексные прогнозно-минерагени-ческие исследования Амурской области масштаба 1:500 000 / А.И. Лобов, В.И. Рассудов, В.А. Торопанов. – Хабаровск: АмурТГФ, 1996.

93 Машкин, А.В. Отчет о результатах геологоразведочных работ на россыпное золото на левобережье р.Хайкта и в междуречье ручьев Березитовый – Орогжан в 1997-1998 гг. в Тындинском районе Амурской области / А.В. Машкин. – Благовещенск: Амурский ТГФ, 1998. - т. 1 и 2.,

94 Мельников, В.Д. Россыпная золотоносность Сковородинского района Амурской области / В.Д. Мельников [и др.]. – Благовещенск: Амурский ТГФ, 1993.- т. 1.

95 Моисеенко, В.Г. Особенности развития Хайктинской очаговой структуры и генезис Березитового золоторудного месторождения / В.Г.Моисеенко [и др.] – Благовещенск: Амурский ТГФ, 1978. - т.1.

96 Неронский, Г.И. Прогнозная оценка на рудное золото Гонжинского, Ньюжинского, Сугджарского, Ольдойского районов на основе типоморфных особенностей золота из россыпей с результатами поисковых работ (Ольдойская партия, 1975-1978 гг.) / Г.И. Неронский, Н.С. Остапенко. – Благовещенск: Амурский ТГФ, 1978. - т.1

97 Неронский, Г.И. Оценка перспектив коренной золотоносности Верхнего Приамурья по минералогическим критериям. Прогнозная оценка на рудное золото участков, выделенных по типоморфным особенностям золота в россыпях. Лист N-51. Тындинский район / Г.И. Неронский. – Благовещенск: Амурский ТГФ, 1984. -т. 1 и 2.

98 Нестеров, С.Б. Отчет о результатах детальных поисков меднопорфировых и медно-колчеданных руд в бассейне среднего течения р.Бол.Ольдой на Ольдойском участке в 1984-1986 гг./ С.Б. Нестеров. – Благовещенск: Амурский ТГФ, 1986. - т. 1.

99 Носырев, М.Ю. Прогнозная оценка территории Амурской области на рудное золото путем исследования геофизическими методами глубинного строения золоторудных районов и разработки физико-геологических моделей золоторудных месторождений. (Отчет о НИР). Объект «Геофизический-1», Гр. № 47-95-24. 81./ М.Ю. Носырев [и др.]. – Благовещенск: ФГУГП «Амургеология», 2000. – 3 кн.- 396 с. АТГФ-26763

100 Огородникова, И.С. Отчет о результатах гравиметрической съемки масштаба 1:50 000 в районе Березитового рудного узла (отчет Андалузитовой партии за 1978-81 гг.) / И.С. Огородникова.- Хабаровск: ГФЭ ПГО Дальгеология, 1981. - 1 кн. - 112 с. - 25 граф. пр. Амурский ТГФ, 1981.

101 Пежемский, Г.Г. Отчет о геологосъемочных и поисковых работах масштаба 1:50 000 в бассейнах р.Сергачи и нижнего течения р.Хайкта, правые притоки р.Бол.Ольдой, лист N-51-54-Г и западная часть листа N-51-55-В. (Хайктинская партия, 1960) / Г.Г. Пежемский. – Благовещенск: АмурТГФ, 1961. - т.1

102 Пежемский, Г.Г. Отчет о геологосъемочных и поисковых работах масштаба 1:50 000 в бассейне среднего течения р.Бол.Ольдой. Лист N-51-55-В, западная часть листа N-51-55-Г (Орогжанская партия, 1961 г.) / Г.Г. Пежемский. – Благовещенск: Амурский ТГФ, 1962. - т. 1.

103 Пежемский, Г.Г. Отчет о результатах геологосъемочных и поисковых работ масштаба 1:50 000 в бассейнах среднего течения рек Бол.Ольдой и Хайкта. (Иличинская партия, 1962-1963 гг.) / Г.Г. Пежемский. – Благовещенск: Амурский ТГФ, 1964. - т.1

104 Петрук, Н.Н. Легенда Становой серии листов Государственной геологической карты Российской Федерации масштаба 1:200 000 (издание

второе) / Н.Н. Петрук, И.М Дербеко, Т.В. Беликова. –Благовещенск: Амурский ТГФ, 1998. - т. 1 и 2.

105 Пипич, А.В. Отчет о результатах групповой геологической съемки и геологического доизучения масштаба 1:50 000 в бассейнах рек Ольдой, Кенгурак, Мал. Уркан (Магистральный-80 участок, 1980-1986 гг.) / А.В. Пипич [и др.]. – Благовещенск: Амурский ТГФ, 1986. - т. 1, 2 и 3.

106 Пятунин, Я.Б. Совершенствование методики комплексной интерпретации аэрофотоматериалов для целей геологического картирования / Я.Б Пятунин, А.А Потапенко. - Хабаровск: Таежное ГЭ, 1993. - Благовещенск: Амурский ТГФ, 1993.

107 Руденко, Д.Г. Отчет о результатах геологической съемки и поисковых работах масштаба 1:50 000, проведенных в бассейне р.Бол.Кенгурак. Лист N-51-54-В. (Кенгуракская партия, 1960 г.)/ Д.Г Руденко.[и др.]. – Благовещенск: Амурский ТГФ, 1961. - т.1.

108 Серкин, Н.Н. Отчет о результатах аэрогеофизических работ Тахтамыгдинской партии за 1975 г. / Н.Н. Серкин, А.Н. Ефремова. - Хабаровск, Фонды ДВТГУ, 1976.

109 Соловьев, Ю.В. Отчет о результатах поисковых работ на рудное золото, проведенных на участках «Сергачи», «Улягир» и «Софийский» (Мало-Кенгуракский отряд, 1969 г., Зейская поисковая партия, 1971-1972 гг.). – Благовещенск: Амурский ТГФ, 1973. - т.1.

110 Старк, А.Г. Геологическое строение и металлогения бассейнов нижнего течения р.Хайкта и р.Бол. Кенгурак. (Отчет о результатах работ по геологическому доизучению масштаба 1:50 000 листов N-51-54-В и N-51-54-Г. Западный отряд, 1973 г.) / А.Г. Старк. – Благовещенск: АмурТГФ, 1974. - т. 1.

111 Степанов, Г.И. Геологическое строение и полезные ископаемые бассейна верховьев и среднего течения р.Уруши (Отчет о геологической съемке и поисках масштаба 1:200 000, произведенных летом 1960 г. на

территории западной части листа N-51-XV. Верхне-Урушинская партия) / Г.И. Степанов, В.М. Левитан. – Благовещенск: Амурский ТГФ, 1961. - т. 1

112 Степанов, Г.И. Геологическое строение и полезные ископаемые восточной части листа N-51-XV (Отчет о геологосъемочных и поисковых работах масштаба 1:200 000 Верхне-Урушинской партии за 1959 г.) / Г.И. Степанов, В.М. Левитан, А.А. Ильинова. – Благовещенск: Амурский ТГФ, 1960.

113 Харченко, А.Т. Кварценозные формации Амурской области. Отчет Зейской партии о результатах прогнозно-поисковых работ на кварцевое сырье, проведенных в 1989-1993 гг./ А.Т. Харченко [и др.]. – Благовещенск: Амурский ТГФ, 1993. - т. 1 и 2.

114 Шамбуров, Н.И. Отчет о результатах поисково-разведочных работ, проведенных Березитовой партией в районе Березитового золоторудного месторождения в 1960-1961 гг. / Н.И. Шамбуров. – Благовещенск: Амурский ТГФ, 1962. - т. 1

115 Шамбуров, Н.И. Отчет о результатах поисково-разведочных работ на рудное золото в бассейне р.Бол.Ольдой (Березитовая партия, 1962 г.). Амурский ТГФ, 1963. -т. 1

116 Шуляк, Г.Б. Технико-экономическое обоснование постоянных кондиций с подсчетом запасов по Березитовому золото-полиметаллическому месторождению по состоянию на 1.03.2004 г./ Г.Б. Шуляк [и др.]. - Улан-Удэ: ОАО «Бурятзолото», 2004. - 11 кн., -3 п., - 678 с. /// АТГФ 27446.

117 Яхно, П.А. Разведка россыпей золота в бассейне верхнего течения р.Бол. Ольдой на отрезке между устьями рек Хайкта и Сред.Иличи (Иличинский объект, 1986-1995 гг.) / П.А. Яхно, В.И. Голик. – Благовещенск: Амурский ТГФ, 1995. – т. 1, 2, 3, 4, 5 и 6.