

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

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

ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ
Зав. кафедрой
_____ И.В. Бучко
« _____ » _____ 2018 г.

ДИПЛОМНЫЙ ПРОЕКТ

на тему: Проведение оценочных работ на рудное золото в пределах части,
Делькенской площади

Исполнитель
студент группы 415 узс _____ М. В. Руденко
(дата, роспись)

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

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

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

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

Рецензент
_____ (дата, роспись)

Благовещенск 2018

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

Инженерно-физический факультет
Кафедра Геологии и природопользования

УТВЕРЖДАЮ
Зав. кафедрой
И.В. Бучко
« ____ » _____ 2018 г.

ЗАДАНИЕ

- К дипломному проекту студента Руденко михаила витальевича
1. Тема дипломного проекта «Проведение оценочных работ на рудное золото в пределах части, Делькенской площади.»
(утверждено приказом от _____)
 2. Срок сдачи студентом законченного проекта: 21. 06. 2018г.
 3. Исходные данные к дипломному проекту: Геологическое строение района. Данные проведенных ранее поисковых работ.
 4. Содержание дипломного проекта (перечень подлежащих разработке вопросов): общая часть, геологическая часть, методика проектируемых работ, опробовательские работы, безопасность и экологичность проекта, экономическая часть, специальная часть – металлогенические факторы размещения рудопроявлений
 5. Перечень материалов приложения: (наличие чертежей, таблиц, рисунков, схем, программных продуктов, иллюстративного материала и т.п.):
5 листов демонстрационной графики
 6. Консультанты по дипломному проекту (с указанием относящихся к ним разделов): общая, геологическая части – В.Е. Стриха; безопасность и экологичность проекта – Т.В. Кезина; методическая и экономическая части – И.В. Бучко
 7. Дата выдачи задания. 16. 03. 2018 г.
- Руководитель дипломного проекта Стриха Василий Егорович, профессор, Д.Г.-М.Н.
(фамилия, имя, отчество, должность, ученая степень, ученое звание)
- Задание принял к исполнению (дата). 2018г.

подпись студента

РЕФЕРАТ

Дипломный проект содержит: страниц - 96, рисунков -14, таблиц -16, графических приложений -5, количество использованных источников - 26.

ОПРОБОВАНИЕ, ПРОЕКТИРОВАНИЕ, РАЗВЕДКА, МЕСТОРОЖДЕНИЕ, ПЛОТНОСТЬ СЕТИ, МЕТОДИКА, КАНАВА, РУЧНАЯ ЗАЧИСТКА, БУРОВЫЕ РАБОТЫ, МОНТАЖ, ТАМПОНИРОВАНИЕ, КАЛИБРОВКА

Основной задачей дипломного проектирования является написание проекта на проведение оценочных работ на рудное золото в пределах части, Делькенской площади. Целевым назначением являются оценочные работы на рудное золото на участке Водораздельный. Основными видами работ являются: колонковое бурение, проходка канав, керновое и бороздочное опробование.

СОДЕРЖАНИЕ

Введение	7
1 Общие сведения об объекте работ	8
1.1 Географо-экономическая характеристика района работ	8
1.2 История геологических исследований района	12
2 Геологическая часть	17
2.1 Геологическое строение района	17
2.1.1 Стратиграфия	17
2.1.2 Магматизм	22
2.1.3 Тектоника	32
2.1.4 Полезные ископаемые	39
2.2 Геологическое строение участка Водороздельный	49
3 Методика оценки	51
3.1 Плотность оценочной сети	51
3.2 Горнопроходческие работы	51
3.2.1. Проходка канав механизированным способом	51
3.2.2 Ручная зачистка канав	54
3.2.3 Засыпка канав	54
3.3 Буровые работы	55
3.3.1 Колонковое бурение	55
3.3.2 Вспомогательные работы, сопутствующие бурению	62
3.3.2.1 Крепление скважин обсадными трубами и их извлечение	62
3.3.2.2 Промывка скважин перед ГИС	63
3.3.2.3 Проработка (калибровка) ствола скважин	64

3.3.2.4 Тампонирование скважин глиной	69
3.3.2.5 Монтаж, демонтаж, перевозки	70
3.3.2.6 Геофизические работы	70
3.4 Документация канав и скважин	71
4 Опробовательские работы	72
4.1 Бороздовое опробование	72
4.2 Керновое опробование	74
4.3 Технологическое опробование	74
4.4 Лабораторные исследования	77
5 Безопасность и экологичность проекта	79
5.1 Электробезопасность	79
5.2 Пожаробезопасность	79
5.3 Охрана труда	80
5.4 Охрана окружающей среды	82
6 Экономическая часть	85
7 Вещественный состав руд и их технологические свойства	88
Заключение	92
Библиографический список	93

СПИСОК ГРАФИЧЕСКИХ ПРИЛОЖЕНИЙ

Номер прил.	Наименование чертежа	Масштаб	Кол. листов
1	Обзорная геологическая карта района работ	1:2 666	1
2	Геологический план участка Ульген		1
3	Производственно-технический лист		1
4	Сводная смета геолого-разведочных работ		1
5	Вещественный состав руд и их технологические свойства		1

ВВЕДЕНИЕ

Площадь проектируемых работ расположена на территории известного золотопромышленного Пильдо-Лимурийского рудно-россыпного района, охватывающего полностью бассейны рек Пильда и Лимури, левых притоков реки Амур, в пределах Лимурийской золоторудной площади, на северо-восточном продолжении Афанасьевского рудного узла, где ранее эксплуатировались Агние-Афанасьевское и Покровско-Троицкое коренные месторождения золота.

Учитывая, что ресурсы россыпных месторождений в пределах Нижне-амурского золоторудно-россыпного региона значительно истощены и вероятность выявления новых крупных россыпей золота невелика, приоритетными при проведении геологоразведочных работ на территории Хабаровского края становятся поиски и разведка месторождений рудного золота. Причём первоочередными объектами для геологического изучения являются известные, малоизученные и недоизученные рудопроявления, находящиеся вблизи действующих горнорудных предприятий, а также расположенные в районах с развитой инфраструктурой. К числу перспективных на выявление месторождений рудного золота относится Агние-Афанасьевский золоторудный узел, в пределах которого Делькенское рудное поле характеризуется наибольшим потенциалом.

Целевым назначением проектируемых работ является проведение оценочных работ на коренное золото участка Водороздельный Делькенского рудного поля, получившего положительную геолого-экономическую оценку.

На участке Водораздельном предполагается наличие более двух десятков пространственно сближенных минерализованных (рудных) зон различной протяженности (от 200 до 900 м) и мощности (от первых метров до 70 м), изученных с разной степенью детальности. Рудные зоны практически полностью с небольшими исключениями лежат в контурах первичных ореолов золота, интенсивностью более 0,1 г/т, мышьяка (0,01–0,04 %) и сурьмы (0,001–0,004 %).

1 ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ ОБ ОБЪЕКТЕ РАБОТ

1.1 Географо-экономическая характеристика района работ

По административному делению лицензионная площадь расположена в Ульчском районе Хабаровского края [2]. В соответствии с рисунком 1. Административный центр посёлок Богородское располагается в 125 км северо-восточнее участка работ на правом берегу р. Амур. По административному делению лицензионная площадь относится к Ульчскому району Хабаровского края, районным центром которого является село Богородское. Ближайшим населённым пунктом, расположенным на левом берегу р. Амур, является село Киселёвка, от которого объект находится в 40 километрах к северо-западу. В 50–55 километрах к югу–юго-востоку от объекта на правом берегу р. Амур расположены село Черный Мыс и пос. Ягодный.

В орографическом отношении район является среднегорным с преобладанием абсолютных высот в пределах 600–800 м. Абсолютные отметки отдельных вершин достигают 1000 м и более.

Речная сеть района принадлежит бассейну реки Амур. Наиболее крупные водотоки, река Лимури с притоком Лимурчан [8,7]. В соответствии с рисунком 1.1. Долины имеют трапециевидный профиль, ширина их 2–4 км. Вскрытие рек происходит в первой–второй декадах мая. Весеннее половодье растянуто во времени до начала июня, но интенсивность его невелика, подъём уровня воды редко превышает 1 м, но скорость течения при этом увеличивается в 1,5–2,5 раза. Становление ледостава происходит в начале ноября. Зимой мелкие реки промерзают до дна. Реки и ручьи являются типично горными. Продолжительность ледостава на р. Амур составляет 170–180 дней, толщина ледового покрова – 1–1,7 м.

Растительность типичная горно-таёжная. Большая часть территории залесена, в древостое преобладают лиственница, береза, осина, участками ель, пихта. Высота деревьев 7–23 м, толщина 10–30 см, расстояния между ними 3–6 м. Просматриваемость в лесу 10–30 м.

Животный мир беден. Из крупных животных изредка можно встретить лося, медведя, северного оленя. Пушного зверя также мало: белка, соболь, горностай, лисица. Промысловое значение имеют в основном «проходные» виды рыбы: кета, горбуша, корюшка. Каких либо видов флоры и фауны, занесённых в красную книгу в районе работ не отмечено.

Климат района формируется под влиянием циклонической деятельности, ориентированной в основном в направлении с юго-запада на северо-восток.

Зима (ноябрь–март) сухая (76–146 мм осадков в виде снега), холодная (среднемесячная температура января -25°C), с сильными (до 20 м/с) ветрами. Средняя высота снежного покрова 40–70 см. Весна (апрель–май) холодная, дождливая, заморозки продолжаются до конца мая. Лето (июнь–август) в первую половину прохладное с частыми обложными дождями, во вторую – жаркое (до 36°C), с ливнями. Среднемесячная температура июля 17°C . Число пасмурных и дождливых дней в месяц 12–15, максимум дождей в августе, за лето выпадает более половины годового количества осадков – 170–254 мм. Осень (сентябрь–октябрь) вначале дождливая, со второй половины октября ясная, солнечная, с постоянными ночными заморозками. Среднемесячная температура октября -2°C , возможны морозы до -25°C . Постоянный снежный покров устанавливается с третьей декады октября.

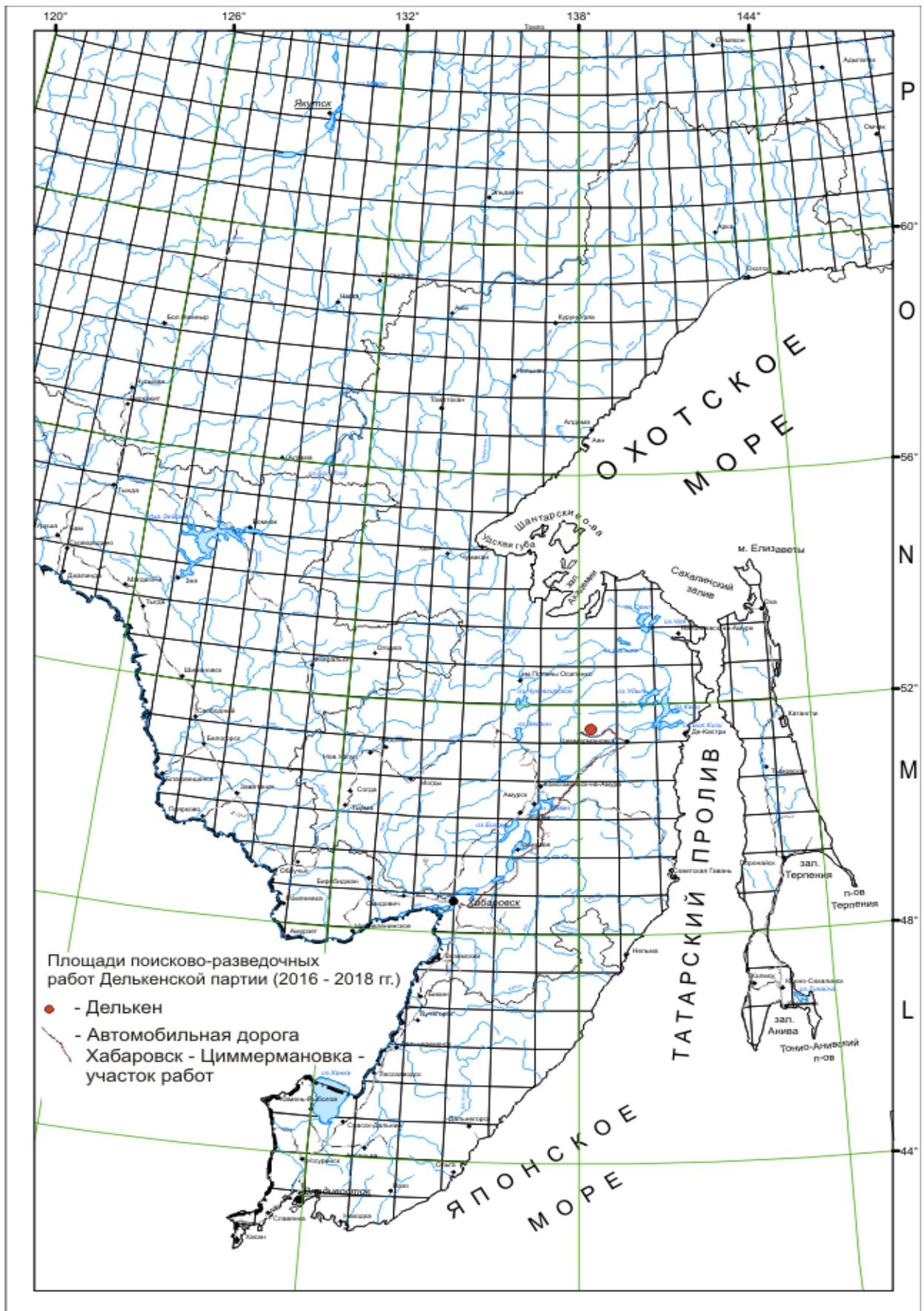


Рис. 1 - Обзорная карта Масштаб 1:10 000 000

Обнажённость территории плохая. Склоны гор, крутизна которых достигает 10–30°, и водоразделы повсеместно залесены, задернованы и покрыты мощным слоем элювиально-делювиальных отложений. Мощность элювиально-делювиальных отложений от 1–1,5 м на водоразделах до 5–8 м у подножий склонов.

Проезжимость территории плохая и очень плохая. На многочисленных участках лесоповала, в горельниках и перестойных лесах скорость пешего передвижения не превышает 1–2 км/ч, в зарослях кедрового стланика и на заросших сплошной молодой порослью старых горельниках скорость пешего передвижения составляет 0,3–0,5 км/ч.

Экономически район, по меркам северных территорий, освоен неплохо. Жители села Киселёвка (около 1 тыс. чел.) и пос. Ключевого заняты в основном лесозаготовками, погрузкой леса на суда типа «река–море», а также рыбной ловлей.

Транспортные связи с внешним миром осуществляются в основном по реке Амур. В с. Киселёвка имеется дебаркадер для приёма пассажирских речных судов из Николаевска-на-Амуре, Комсомольска-на-Амуре (регулярное сообщение с середины мая до середины октября). От пристани вглубь территории имеются грунтовые дороги с насыпным покрытием и деревянными мостами через реки до старой базы старателей (в 2008–2010 г. – геологического посёлка) на р. Делькен (72 км).

От Чёрного Мыса через р. Амур существует паромная переправа, далее до объекта работ – грунтовая дорога, принадлежащая Шелеховскому леспромхозу.

Кроме того, имеется множество временных лесовозных дорог, не обозначенных на топокартах, по которым возможно передвижение на внедорожной технике.

Продолжительность полевого сезона определяется продолжительностью периода с температурой выше 5° С на открытом воздухе (ССН-I, ч. 1, п. 18). Согласно данным многолетних наблюдений ближайшей метеостанции

Бичи (Научно-прикладной справочник по климату СССР, сер. 3, вып. 25, СП б, 1992 г.), она составляет 136 дней. Исходя из этого, полевой сезон планируется в 4,5 месяца.

1.2 История геологических исследований района

Интерес к изучению геологического строения территории Дальнего Востока проявился уже при первых посещениях научными экспедициями вновь освоенных земель. Наряду с географическими, этнографическими и другими исследованиями Н.П. Аносовым (1856 г.), Т.Н. Пермикиным (1856 г.), Р. Мааком (1859 г.), Ф.Б. Шмидтом (1858 г.) большое внимание уделялось сведениям о горных породах, слагающих отдельные участки территории, проявлениях полезных ископаемых. В соответствии с рисунком. 1.2.

Специализированные геологические исследования в районе, связанные с открытием к тому времени богатейших россыпных месторождений золота, были предприняты ещё в начале XX века Э.Д. Анертом (1913 г.), Г.Б. Стальновым (1929 г.), И.А. Преображенским (1924 г.).

Большинство из этих работ представляет и до настоящего времени не только исторический интерес, поскольку они содержат уникальные факты, полученные пионерами освоения Дальнего Востока при поисках, разведке и эксплуатации месторождений золота.

Позже, в тридцатые–сороковые годы прошлого столетия, планомерные геологические исследования, сопровождающиеся составлением геологических карт масштабов 1:500 000, 1:300 000, 1:200 000, определением возраста пород, проводили в районе Н.П. Саврасов (1936 г.), Н.П. Батулин (1936 г.), Л.И. Красный (1936 г., 1941 г.), И.Г. Козлов (1940 г.) и др. [13]

Позже, в тридцатые–сороковые годы прошлого столетия, планомерные геологические исследования, сопровождающиеся составлением геологических карт масштабов 1:500 000, 1:300 000, 1:200 000, определением возраста пород, проводили в районе Н.П. Саврасов (1936 г.), Н.П. Батулин (1936 г.), Л.И. Красный (1936 г., 1941 г.), И.Г. Козлов (1940 г.) и др.

В 1940 г. Л.И. Красным, на основе обобщения имеющегося на то время фактического материала по геологии Нижнего Приамурья, была составлена первая общая для района стратиграфическая схема, которая в течение длительного времени, вплоть до проведения Государственной геологической съёмки масштаба 1:200 000, была основой для всех геологических построений. Обобщающим результатом всех этих исследований стала составленная Л.И. Красным (1958 г.) Государственная геологическая карта масштаба 1:1 000 000.

Геологосъёмочные работы масштаба, близкого к 1:200 000, на отдельных участках территории листа М-54-І, в основном вблизи действующих горнодобывающих предприятий, были проведены в 1946 году Н.П. Саврасовым, в 1952 году – П.Д. Шкляевым и Р.М. Тонояном, С.Я. Николаевым. Дополнительные полевые исследования всей территории листа М-54-І с целью подготовки к изданию геологической карты масштаба 1:200000 были проведены в 1954–1955 гг. А.И. Поповым (Рис. 2.1) [6]. В основу легенды первого варианта составленной им геологической карты листа М-54-І была положена стратиграфическая схема Л.И. Красного.

В 1956 году в Хабаровске на совещании по разработке унифицированных стратиграфических схем Дальнего Востока последняя была рекомендована для использования в геологическом картировании. С целью увязки карты с этой схемой и для подготовки листа М-54-І к изданию в 1956–1957 гг. на ранее закартированной территории Е.Б. Бельтенёвым были проведены ревизионно-увязочные работы .

В 1959 году Е.Б. Бельтенёвым лист М-54-І Государственной геологической карты масштаба 1:200 000 был подготовлен к изданию. В 1960 году лист М-54-І Госгеолкарты-200 был издан. Е.Б. Бельтенёвым интрузивные образования бассейнов рек Пильда и Лимури отнесены к двум возрастным комплексам: ранневерхнемеловому в составе Сидзьяпинского, Лимурчанского, Бокторского массивов и поздневерхнемеловому, представленному дайками и мелкими интрузивными телами гранит-порфиров. С гранитоидами первого комплекса предполагалась связь золотого, мышьякового и молибденового оруденения, с

гранитоидами второго – вольфрамового и оловянного. Е.Б. Бельтенёв зафиксировал крупный близмеридиональный разлом, впоследствии получивший название Лимурчанского разлома и определил верховья рек Пильда и Лимури перспективным районом для выявления новых рудных и россыпных месторождений золота и редких металлов [9].

Разработанная в процессе геокартирования масштаба 1:200 000 схема стратиграфии юрских и меловых отложений в почти неизменном виде была повторно принята Вторым (г. Владивосток, 1965 г.) и Третьим (г. Хабаровск, 1978 г.) межведомственными стратиграфическими совещаниями. Она же, в различных вариациях, использовалась в геокартировании масштаба 1:50000.

Во второй половине восьмидесятых – первой половине девяностых годов XX века, территория листа М-54-І была охвачена геологосъёмочными работами масштаба 1:50000, выполненными Лимурийской и Лимурчанской партиями Нижне-Амурской экспедиции [Дьячков, 1989 ф; Дьяков, 1991 ф] (10, 11). В процессе крупномасштабных геологических исследований, выполненных в пределах Пильдо-Лимурийского района, был собран обширный новый фактический материал, уточняющий, а в ряде случаев кардинально меняющий, ранее сложившиеся представления по его стратиграфии, магматизму, тектонике и металлогении.

Геологической съёмкой масштаба 1:50000 были обнаружены геохимические аномалии золота, серебра, меди, цинка, олова, молибдена, вольфрама и других элементов, была установлена парагенетическая связь с интрузивными комплексами определенных типов рудной минерализации. Так, для нижнеамурского комплекса установлена связь с проявлениями золота. Выявлены рудные объекты, представляющие промышленный интерес; обоснованы перспективы территории на рудное и россыпное золото, а также вольфрам, молибден, сурьму и многие другие полезные ископаемые [4]

В соответствии с принятыми Роскомнедра «Основными положениями концепции регионального геологического изучения недр Российской Федерации» (1994 г.), во второй половине 90-х годов прошлого столетия развернулись

работы по созданию серийных легенд Госгеолкарт-200 второго издания. Результаты геологического изучения территории листа М-54-І и сопредельных площадей по состоянию на 31.12.1999 г. были систематизированы и увязаны при составлении легенды Николаевской серии листов Госгеолкарты-200/2, утверждённой в 2000 году. Легенда Николаевской серии листов была подготовлена В.А. Дымовичем и В.А. Кайдаловым. В процессе работ над легендами удалось решить многие дискуссионные вопросы, касающиеся возраста, объёма и корреляции геологических подразделений.

В 2004–2007 гг. на территории листа М-54-І ФГУП «Дальгеофизика» проводилось геологическое доизучение площадей масштаба 1:200 000. В основу подготовленного к изданию комплекта Госгеолкарты-200/2 были положены результаты исследований, выполненных при производстве ГДП-200, а также отчётные материалы предшествующих крупномасштабных геологических съёмок, выполненных в 1984–1989 гг. в восточной части территории листа М.К. Дьячковым, а в 1986–1991 гг. в западной – В.Н. Дьяковым [11]

Результаты геологического доизучения площади листа М-54-І и анализа материалов ранее проведенных тематических, геологосъёмочных, поисковых, разведочных и горно-добычных работ позволили внести существенные коррективы в содержание геологической карты листа первого поколения, изданного в 1958 году.

Произведено геолого-структурное районирование территории. По новым находкам макро- и микрофауны в породах складчатого комплекса уточнены возрастные интервалы формирования *бокторской толщи, горинской, пионерской, силасинской и утицкой свит.*

С учётом геолого-структурных, геофизических, геохимических данных и результатов поисковых работ, сопутствующих ГДП-200, уточнены границы ранее известных Агние-Афанасьевского, Дяппенского, Лимурчанского рудно-россыпных узлов, Учаминского рудного поля. Находки проявлений рудного золота на территории Ситогинского россыпного узла позволили определить его как рудно-россыпной узел.

Проведена оценка прогнозных ресурсов золота, меди, вольфрама, молибдена и бериллия всех рудно-россыпных узлов и прогнозируемых рудных полей по категории P_3 . Ресурсы золота Агние-Афанасьевского и Делькенского прогнозируемого рудных полей определены по категории P_2 .

Установлена высокая перспективность на рудное золото Лимурчанского, Ситогинского и Учаминского рудно-россыпных узлов, выявлены новые его проявления, даны рекомендации по проведению поисковых и оценочных работ.

В пределах площадей с наиболее высокой вероятностью выявления новых объектов промышленного значения (в Лимурчанском рудно-россыпном узле, Учаминском рудном узле и прогнозируемых Ситогинском и Завальненском рудных полях – на золото; в Учаминском рудном узле – на вольфрам и бериллий; в Кантагарском прогнозируемом рудном узле – на медь и золото) было рекомендовано выполнить поисковые работы. В пределах Агние-Афанасьевского рудного поля рекомендовано провести оценочные работы, ориентированные на крупнообъемный тип золотого оруденения.

2 ГЕОЛОГИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

2.1 Геологическое строение района

Делькенская золоторудная площадь расположена в пределах Пильдо-Лимурийского рудно-россыпного района и пространственно занимает центральную часть территории листа М-54-І. В 2004–2007 гг. на данной территории было выполнено геологическое доизучение масштаба 1:200 000, материалы по которому одобрены Главной Редколлегией по геологическому картографированию и утверждены к печати Научно-Редакционным Советом по геологической картографии Федерального агентства по недропользованию 21 декабря 2007 года.

Краткое описание геологического строения и полезных ископаемых района работ в настоящем проекте приводится по данным ГДП-200 [10]

2.1.1 Стратиграфия

Стратифицированные образования территории листа М-54-І представлены мезозойскими морскими осадочными и вулканогенно-осадочными отложениями Баджало-Горинской и Западно-Сихотэалинской структурно-формационных зон Сихотэ-Алинской складчатой системы, наложенными на них позднемеловыми покровами континентальных вулканитов, миоценовыми платобазальтами и неоген-четвертичными рыхлыми отложениями.

В Баджало-Горинской СФЗ выделены Бокторская и Горинская подзоны, в первой из которых распространены отложения двух верхних отделов триаса и юры, во второй – отложения средней–верхней юры и нижнего мела. Западно-Сихотэалинская СФЗ на территории листа М-54-І представлена Приамурской (или, согласно Легенде Николаевской серии листов ГГК-200, Чаятынской [Дымович, Кайдалов, 1998 ф]) подзоной, стратиграфический диапазон которой соответствует нижней юре – позднему мелу.

Бокторская подзона Баджало-Горинской СФЗ на территории листа М-54-І представлена бокторской толщей, ульбинской и силинской свитами.

Бокторская толща (T_2-J_2bk). Кремнистые породы бокторской толщи образуют серию линейных выходов шириной от 0,2 до 1,4 км, прослеживающихся от бассейна р. Боктор до верховий р. Пильда и от верховий р. Лимури до бассейна верхнего течения р. Лимурчан и далее до руч. Охотинового, правого притока р. Уенга. Основной объём толщи слагают кремнистые и кремнисто-глинистые породы, локально распространены базальты, спилиты и туфы основного состава. Зарегистрированная мощность бокторской толщи редко превышает 350 м.

Ульбинская свита (J_2ul) сложена алевролитами, аргиллитами, песчаниками, пачками переслаивания песчаников и алевролитов, содержит прослои и линзы кремнистых и кремнисто-глинистых пород, базальтов и туфов основного состава. Преобладают в составе свиты алевролиты (до 75 % общего объёма) и мелкозернистые песчаники.

На территории листа М-54-І выходы ульбинской свиты закартированы в бассейнах верхних течений рек Лимури, Лимурчан, Бичи, Боктор и Пильда. Наиболее полный и характерный разрез свиты установлен на правом берегу р. Пильда. На слоях кремнистых пород бокторской толщи согласно залегают: алевролиты и аргиллиты с прослоями (до 1–3 м) кремнисто-глинистых пород, алевролиты массивные, песчаники мелкозернистые с частыми (0,5–1,5 м) прослоями алевролитов, алевролиты тонкослоистые, ритмичнослоистые, песчаники мелкозернистые, ритмично переслаивающиеся через 5–8 м с алевролитами, алевролиты и аргиллиты с прослоями (до 2 м) кремнисто-глинистых пород и базальтов. Общая мощность в данном разрезе 790 м. Выше залегают гравелитистые песчаники силинской свиты.

Силинская свита (J_3sl) широко распространена в верховьях рр. Лимури, Лимурчан, Ниран, Бичи и Пильда, где она венчает разрез Бокторской подзоны.

Нередко в подошве силинской свиты присутствуют пласты конгломератов, залегающих со следами размыва на ульбинских алевролитах. Наиболее полный разрез силинской свиты снизу вверх представлен песчаниками с прослоями и линзами мелкогалечных конгломератов, гравелитов и алевролитов,

песчаниками средне- и крупнозернистыми с линзами гравелитов, песчаниками мелкозернистыми с частыми прослоями алевролитов, алевролитами крупноалевритовыми плохо сортированными с обильными включениями псаммитовых и псефитовых обломков и прослоями мелкозернистых песчаников [Дьяков, 1991 ф]. Мощность свиты здесь более 620 м.

Общая мощность силинской свиты не менее 900 м.

Горинская подзона Баджало-Горинской СФЗ представлена на территории листа М-54-І средне-верхнеюрской лимурчанской толщей, нижнемеловыми горинской и пионерской свитами.

Лимурчанская толща ($J_{2-3}lm$). Под этим названием впервые В.А. Кайдаловым выделена толща алевролитов и аргиллитов, включающая пластовые тела базальтов, их туфов, прослои песчаников и линзы кремнисто-глинистых пород, залегающая в основании разреза Горинской подзоны [Кайдалов, 2007 ф]. Выходы толщи закартированы на левобережье р. Лимурчан и на водорозделе Лимурчан – Пильда.

Наиболее полный разрез отложений изучен В.Н. Дьяковым в междуречье Прав. Пильда – Ямтулмакит: ритмично чередующиеся (через 5–10 см) алевролиты крупно- и мелкоалевритовые; аргиллиты массивные однородные, с редкими линзами (до 3–5 м) туфов основного состава; алевролиты с грубой (5–7 м) ритмичной слоистостью крупно- и мелкоалевритовые, с редкими мелкими прослоями мелкозернистых песчаников; песчаники мелкозернистые массивные; алевролиты мелкоалевритовые массивные, редко с прослоями аргиллитов; алевролиты крупно- и мелкоалевритовые с редкими прослоями мелкозернистых песчаников; алевролиты и аргиллиты, массивные со скорлуповатой отдельностью. Всего более 720 м [Дьяков, 1991 ф].

Горинская свита (K_1gr). Породы горинской свиты прослеживаются в виде широкой (8–15 км) полосы северо-восточного простирания от правого берега р. Лимури на юго-западе до верховий р. Второй Балахой на северо-востоке.

В составе свиты отчётливо преобладают песчаники, в основном мелкозернистые, преимущественно массивные. Третью часть объёма свиты занимают

алевролиты. По всему разрезу присутствуют мелкие линзы седиментационных брекчий, а в основании свиты нередко – маломощные прослои и линзы конгломератов и гравелитов. Эпизодически, на разных уровнях разреза, отмечаются маломощные, в первые десятки метров, пачки ритмичного (флишоидного) переслаивания песчаников и алевролитов, сформированные по типу простых двух-, трёхкомпонентных циклитов. К уровням развития циклитов иногда приурочены маломощные (0,5–1,5 м) линзы седиментационных брекчий.

Общая мощность свиты составляет примерно 1100 м.

Пионерская свита (K_{1pn}) сложена преимущественно породами алевропелитового состава. На территории листа М-54-І выходы пионерской свиты прослежены от верховий р. Писуй на юго-западе до басс. р. Второй Балахой на северо-востоке в виде полос шириной 2–5 км при протяжённости от 10–12 до 35 км, маркирующих ядра синклинальных структур.

Согласное залегание пионерской и горинской свит изучено предшественниками в коренном залегании на правом берегу р. Лимурчан в басс. руч. Мари-стого. Резкого перехода от горинских песчаников к алевролитам пионерской свиты здесь нет. Между ними расположена пачка ритмичного переслаивания песчаников и алевролитов.

Общая мощность пионерской свиты оценивается в 900 м.

Омельдинская толща (K_{2om}) представлена фрагментарными остатками вулканического покрова, залегающего с резким угловым несогласием на триасово-юрских осадочных отложениях Бокторской подзоны. Сложена толща андезитами, трахиандезитами, туфами андезитов, туффитами, туфопесчаниками и туфоконгломератами. Андезиты слагают верхнюю часть покрова, вулканогенно-осадочные породы – его основание.

Малоомельдинская толща (K_{2ml}) наблюдается в трёх различных изолированных вулканоструктурах, закартированных в басс. правых притоков р. Лимурри (рр. Сурдэк, Утэн и Бирандя), на левобережье верховий р. Прав. Бичи, а также на правом берегу р. Лимурчан. Сложена она в основном игнимбритовыми лавами кислого состава и, в меньшей мере, разнообразными туфогенно-

осадочными породами, приуроченными к её основанию, среди которых иногда обнаруживаются маломощные залежи андезитов. Толща полого, 20–30°, залегает на коре выветривания осадочных пород складчатого основания, от которого отделена резким угловым и стратиграфическим несогласием. Лишь в одном месте, на вершинах гор правобережья р. Лимурчан, её подстилают андезиты омельдинской толщи.

Неогеновые образования имеют незначительное развитие на территории. Представлены миоценовыми базальтами *аякитской толщи* (N_{1ak}). На территории листа М-54-І закартировано два небольших покрова базальтов и андезитов. В основании покрова залегают оливин-пироксеновые и пироксеновые базальты, в верхах разреза – пористые миндалекаменные андезибазальты. Преобладают в составе толщи базальты и андезибазальты.

Плиоцен–нижнечетвертичные рыхлые образования (плиоцен – нижний неоплейстоцен) представлены *кантагской толщей* (N_1-Q_1kp , aN_2-Ikp^*), прослеживающейся в виде узкой и протяжённой (свыше 60 км) прерывистой полосы в зоне Лимурчанского разлома.

Толща сложена аллювиальными галечниками, валунниками, гравийниками, суглинками и глинами. Подстилают её мезозойские образования складчатого комплекса, а перекрывают рыхлые склоновые и аллювиальные отложения верхнего неоплейстоцена и голоцена.

Рыхлые четвертичные отложения распространены повсеместно. Представлены они различными генетическими типами нижнего, среднего и верхнего звеньев неоплейстоцена и голоцена.

Нижнее звено (aQ_I , aI) представлено нерасчленёнными аллювиальными отложениями пятой, самой высокой (60–80 м) террасы р. Амур, полная мощность которых оценивается примерно в 80 м.

Среднее звено (aQ_{II} , a_{II}) представлено аллювиальными отложениями второй надпойменной террасы высотой 15–40 м, выделенной в долинах рек Пильда, Лимури и Лимурчан. Отложения, представленные галечниками, валунника-

ми с глинисто-песчаным, глинистым заполнителем, галькой, фрагментарно прослеживаются вдоль бортов долин рек в виде полос протяжённостью до 10–12 км и шириной 0,5–1,5 км. Общая мощность достигает 13 м.

Верхнее звено (aQ_{III} , a_{III}) включает аллювиальные отложения первой надпойменной террасы, распространённые в долинах рек Пильда, Лимури и Лимурчан в виде фрагментарных полос шириной от нескольких сот метров до двух и более километров и непрерывной протяженностью до 10–12 км. Литологический состав этих отложений довольно разнообразен: преобладают галечники, реже – значительный объём принадлежит пескам, суглинкам и глинам.

Голоцен. *Современные аллювиальные отложения* ($a H$), слагающие низкую (0,5–1,0 м) и высокую (1,5–2 м) поймы рек Пильда, Лимури и Лимурчан, имеют отчётливое двучленное строение разрезов, выражающееся в приуроченности грубообломочного валунно-галечного материала к низам, а тонкообломочного – к верхам. Нередко поверхность пойм бывает заболоченной и покрытой мощным (до 0,5 м) почвенно-растительным слоем и торфом.

2.1.2 Магматизм

В районе выделены позднемеловые и раннепалеогеновые интрузивные образования, представленные выходами на поверхность доскладчатых и постскладчатых субвулканических тел, крупных массивов, дискордантных по отношению к складчатым структурам (Дальнинский, Балахойский, Бокторский, Лимурчанский, Ямтульский и Сидзяпинский массивы), а также многочисленными мелкими штоками, дайками различного состава. Дайки нередко концентрируются на отдельных участках территории в пределах обширных ореолов ороговикования, на основании чего они рассматриваются как апофизы крупных, расположенных на глубине, интрузивных массивов. На этих участках выделены локальные слабо эродированные магматогенные структуры – Берёзовская, Афанасьевская, Верхнепильдинская, Уенгинская, Леволимурчанская, Детухинская, Учаминская, Ямтульская, Кантагарская и Лимурчанская. В соответствии с рисунком. 2.2, [3].

Позднемеловые интрузии

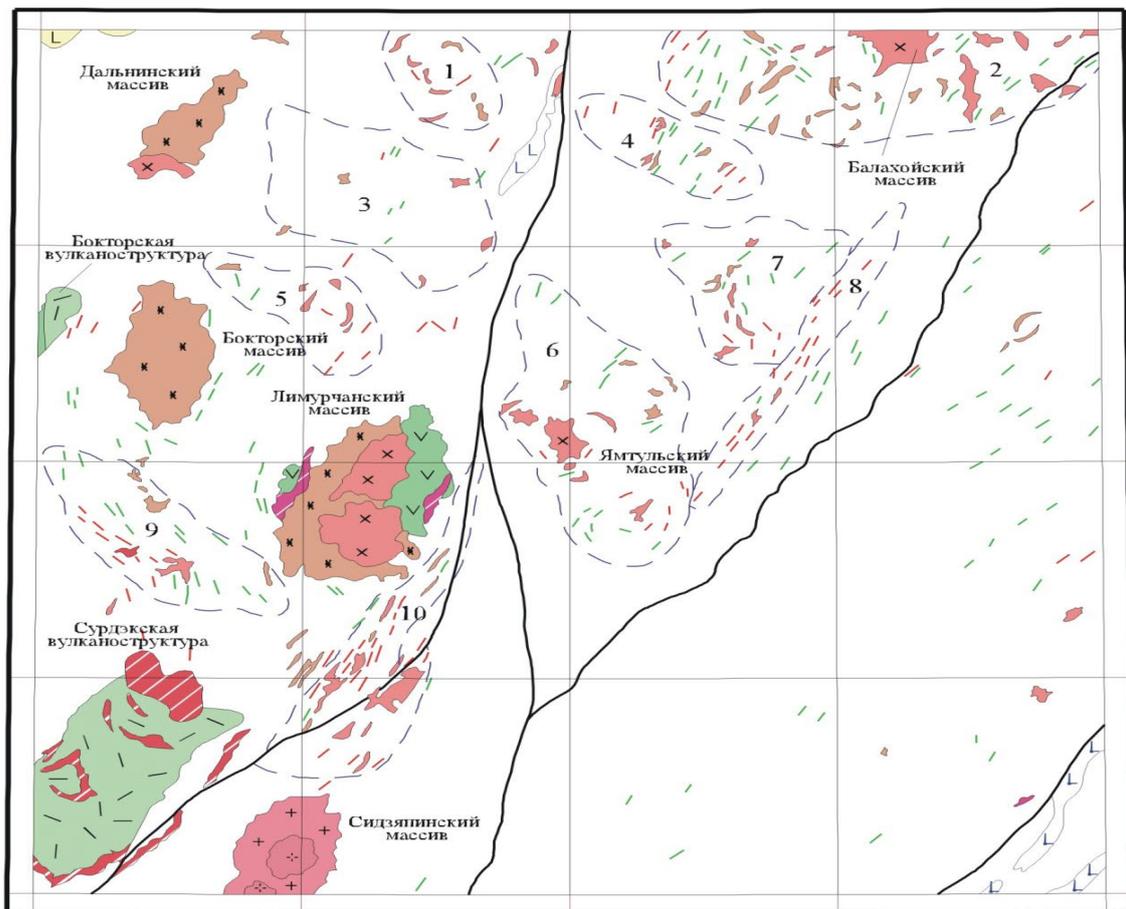
Среди позднемеловых интрузий выделены экструзивно-жерловая фация утицкого комплекса, субвулканические образования омельдинского и мало-омельдинского комплексов, трёхфазный нижеамурский плутонический комплекс.

Утицкий комплекс андезит-базальтовый. Представлен эксплозивными брекчиями андезитов ($\alpha K_2 ut$), дайками базальтов ($\beta K_2 ut$) и андезитов ($\alpha K_2 ut$). В настоящем отчёте описание комплекса не приводится, так как эти образования развиты в Западно-Сихотэалинская СФЗ, за пределами района исследований.

Омельдинский комплекс андезитовый. Субвулканическая фация комплекса представлена двумя удлинёнными в субмеридиональном направлении телами андезитов ($\alpha K_2 om$) и серией даек в экзоконтакте Лимурчанского интрузивного массива. Дайки андезитов, иногда с оторочками эксплозивных брекчий, распространены неравномерно в окрестностях Лимурчанской вулканоструктуры.

Ориентировка их различная, чаще северо-восточная, совпадающая с генеральным простиранием разрывных и складчатых структур вмещающих отложений.

Мощность даек редко превышает первые десятки метров. Углы падения крутые, в пределах 60–80°.



1 : 500 000
в 1 сантиметре 5 километров

км 10 5 0 5 10 км

Условные обозначения

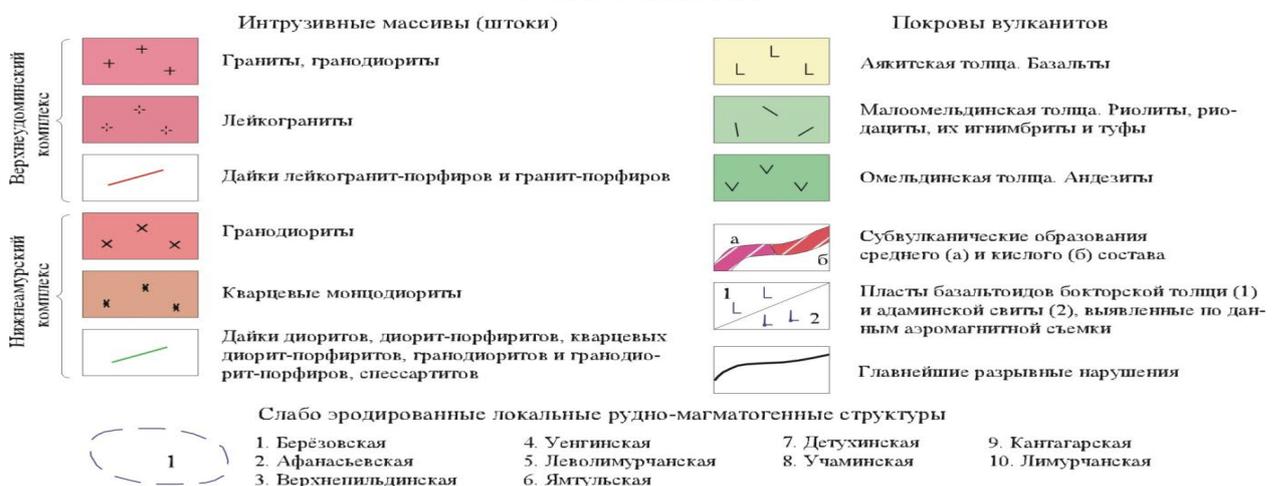


Рисунок 2.2 - Схема размещения магматических образований (Кайдалов, 2002г)

Субвулканические андезиты, как и их покровные аналоги, на контакте с гранитоидами нижнеамурского комплекса ороговикованы.

Малоомельдинский комплекс риолит-дацитовый. Субвулканическая фацция комплекса включает риодациты и их автомагматические брекчии ($\lambda\zeta K_2ml$),

дациты ($\zeta K_2 ml$), гранит-порфиры ($\gamma\pi K_2 ml$), дайки дацитов ($\zeta K_2 ml$), риолитов ($\lambda K_2 ml$) и гранит-порфиров ($\gamma\pi K_2 ml$).

Субвулканические тела пород риодацитового состава преимущественно штоко- и пластообразной формы размещены в Сурдэжской вулканоструктуре.

Дайки и малые тела гранит-порфиров развиты в основном в пределах Кантагарской локальной субвулканической структуры. Трещинные тела и дайки гранит-порфиров, залечивающие зоны разрывных нарушений, имеют линейную форму залегания. Простираение даек, среди которых доминируют гранит-порфиры, реже риолиты, преимущественно северо-восточное с крутым ($50-70^\circ$) падением.

Нижнеамурский комплекс габбро-гранодиоритовый представлен породами 3-х интрузивных фаз укороченной гомодромной последовательности, без пород кислого и ультракислого состава. Породы комплекса слагают 5 интрузивных массивов и большое количество мелких штокообразных тел и даек, сконцентрированных в пределах многочисленных очаговых структур. Наиболее крупные (10×15 км) массивы расположены в пределах западного Бокторского блока.

Диориты ($\delta K_2 n_1$), *диорит-порфириты* ($\delta\pi K_2 n_1$), *габбро* ($\nu K_2 n_1$), *дайки диорит-порфиритов* ($\delta\pi K_2 n_1$), *спессартитов* ($^s\chi K_2 n_1$), *одинитов* ($^o\chi K_2 n_1$) первой фазы. Эти породы слагают мелкие трещинные тела, штоки и дайки и спорадически отмечаются на всей площади листа, но наиболее сконцентрированы они в восточной части. Наименьшим распространением пользуются габбро. Наиболее крупный выход диоритов расположен в центре Кантагарской локальной структуры, диорит-порфиритов – в истоках р. Правая Жорма. Но в основном породами первой фазы сложены мелкие тела, не выражаемые в масштабе карты. Дайки диорит-порфиритов, спессартитов и одинитов имеют протяжённость от нескольких десятков метров до первых километров, мощность их колеблется от нескольких метров до нескольких десятков метров. Простираение даек преимущественно се-

веро-восточное, согласующееся с генеральным направлением складчатых и разрывных структур. Дайки северо-западного и других направлений встречаются гораздо реже. Падение даек чаще крутое (более 50°), но встречаются и пологие дайки с углами падения $30\text{--}40^\circ$. Контакты штоков крутые ($65\text{--}75^\circ$), наклонены в сторону вмещающих пород, которые вблизи контакта слабо ороговикованы на расстоянии до нескольких десятков метров.

Кварцевые монцодиориты и монцодиориты ($q\mu\delta K_2n_2$), кварцевые диориты ($q\delta K_2n_2$), кварцевые диорит-порфириды и их дайки ($q\delta\pi K_2n_2$) второй фазы нижнеамурского комплекса слагают крупные тела в Баджало-Горинской зоне. Наиболее типичными и распространёнными породами второй фазы являются кварцевые монцодиориты, слагающие целиком Дальнинский и Бокторский массивы, часть Лимурчанского массива, а также серию мелких тел в пределах Леголимурчанской и Кантагарской локальных структур. Крупные массивы в плане имеют овальную форму, слегка вытянутую в северном (или северо-восточном) направлении. Контакты их, падающие как в сторону вмещающих отложений, так и под массив, крутые (более 50°), слегка волнистые, на отдельных участках прямолинейные.

Бокторский массив сложен однородными по структуре и составу кварцевыми монцодиоритами и, реже, монцодиоритами. Характеризуется аномальным магнитным полем напряжённостью $200\text{--}1000$ нТл. Ширина зоны роговиков вокруг массива составляет от $1,5$ до 3 км. Наличие в контуре массива остатков кровли вмещающих пород указывает на относительно небольшую степень его эродированности.

Лимурчанский массив. Повышенными значениями напряжённости магнитного поля ($300\text{--}400$ нТл) выделяются только кварцевые монцодиориты, слагающие дугообразную оторочку в западном и южном эндоконтактах массива. Прорывающие их в восточной части массива тела гранодиоритов третьей фазы комплекса немагнитны. Контакты массива наклонены в сторону вмещающих отложений под углами $50\text{--}70^\circ$. Зона роговиков вокруг массива составляет $1\text{--}2$ км. Породы второй фазы Лимурчанского массива преимущественно среднезер-

нистые, но ближе к контакту отмечаются мелкозернистые монцодиориты и кварцевые монцодиориты. Они прорывают не только породы триасово-юрского складчатого комплекса, но и позднемеловые вулканиты Эвурского вулканоплутонического ареала.

Кварцевые монцодиориты распространены так же и в пределах Лимурчанской и Кантагарской локальных структур, где они слагают мелкие изометричные или слегка вытянутые тела, вероятно, являющиеся апофизами крупного массива, а также дайки небольшой (100–200 м) протяжённости. Локальные магнитные аномалии и обширные поля роговиков вокруг их выходов подтверждают вывод о возрастании размеров тел на глубине.

Кварцевые диориты и кварцевые диорит-порфиры слагают мелкие трещинные и дайковые тела в пределах Баджало-Горинской зоны. Их наибольшая концентрация отмечается в пределах Афанасьевской локальной структуры, где они залечивают радиальные и концентрические разрывы. Форма тел самая разнообразная, преобладают тела дайкообразной формы. В аэромагнитных полях некоторые из тел фиксируются локальными положительными аномалиями овальной формы интенсивностью до 100–200 нТл.

Гранодиориты и плагиограниты ($\gamma\delta K_2n_3$), гранодиорит-порфиры и их дайки ($\gamma\delta\pi K_2n_3$) третьей фазы слагают Балахойский и Ямтульский массивы, восточную часть Лимурчанского массива, многочисленные мелкие трещинные тела и дайки.

В *Лимурчанском массиве* гранодиориты нижнеамурского комплекса образуют два штока, размещённых по его восточной окраине среди кварцевых монцодиоритов второй фазы и вулканитов омельдинской толщи. Общая площадь их выхода на поверхность составляет около 50 км². Помимо гранодиоритов роговообманково-биотитовых у контакта с кварцевыми монцодиоритами, присутствуют и более лейкократовые их разновидности, гранодиорит-порфиры, а также плагиограниты.

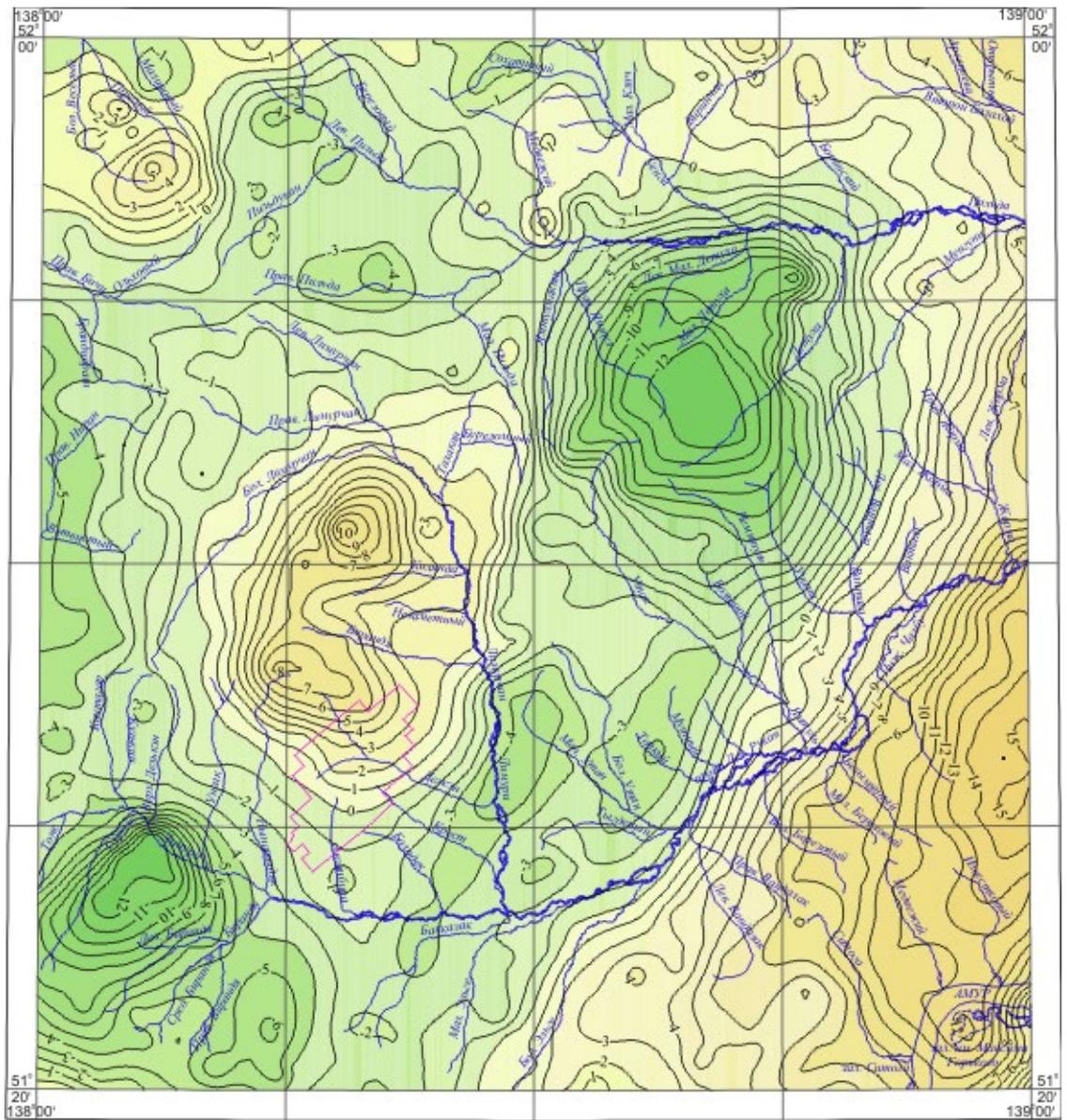
Пространственно Лимурчанский массив расположен в пределах максимума силы тяжести. В соответствии с рисунком 2.3, что может свидетельство-

вать о возможном непосредственном взаимодействии гранитоидных магм с породами базитового состава.

В отличие от сильно магнитных гранодиоритов Ямтульского и Перевальнинского массивов, гранодиориты Лимурчанского массива немагнитны. В соответствии с рисунком 2.4.

К югу от Лимурчанского массива, в пределах Лимурчанской локальной магматогенной структуры, закартированы многочисленные мелкие тела сложной морфологии, преимущественно линейно-вытянутые, сложенные гранодиоритами и гранодиорит-порфирами. Им сопутствуют дайки аналогичного состава протяжённостью 100–150 м и мощностью от нескольких метров до нескольких десятков метров, ориентированные в северо-восточном направлении.

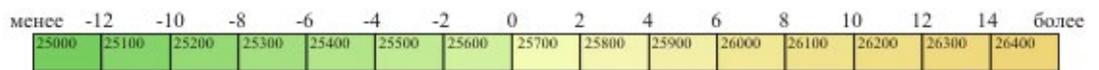
Все породы нижнеамурского интрузивного комплекса отличаются нормальной щелочностью натрового и, реже, калий-натрового типа. Повышенные (до 4,5–5 %) содержания Na_2O отмечаются у наиболее кислых их разновидностей – гранодиоритов третьей фазы. В монцонитоидных породах второй фазы Na_2O и K_2O присутствуют примерно в равных количествах. Порода субщелочного ряда в составе различных фаз комплекса не отмечалась. Содержание кремнекислоты в породах колеблется от 47–55 % у лампрофиров, до 64–67 % у гранодиоритов, до 69,40–70,07 % – в плагиогранитах. По объёму извести и щелочей породы соответствуют известково-щелочной серии.



1:500 000

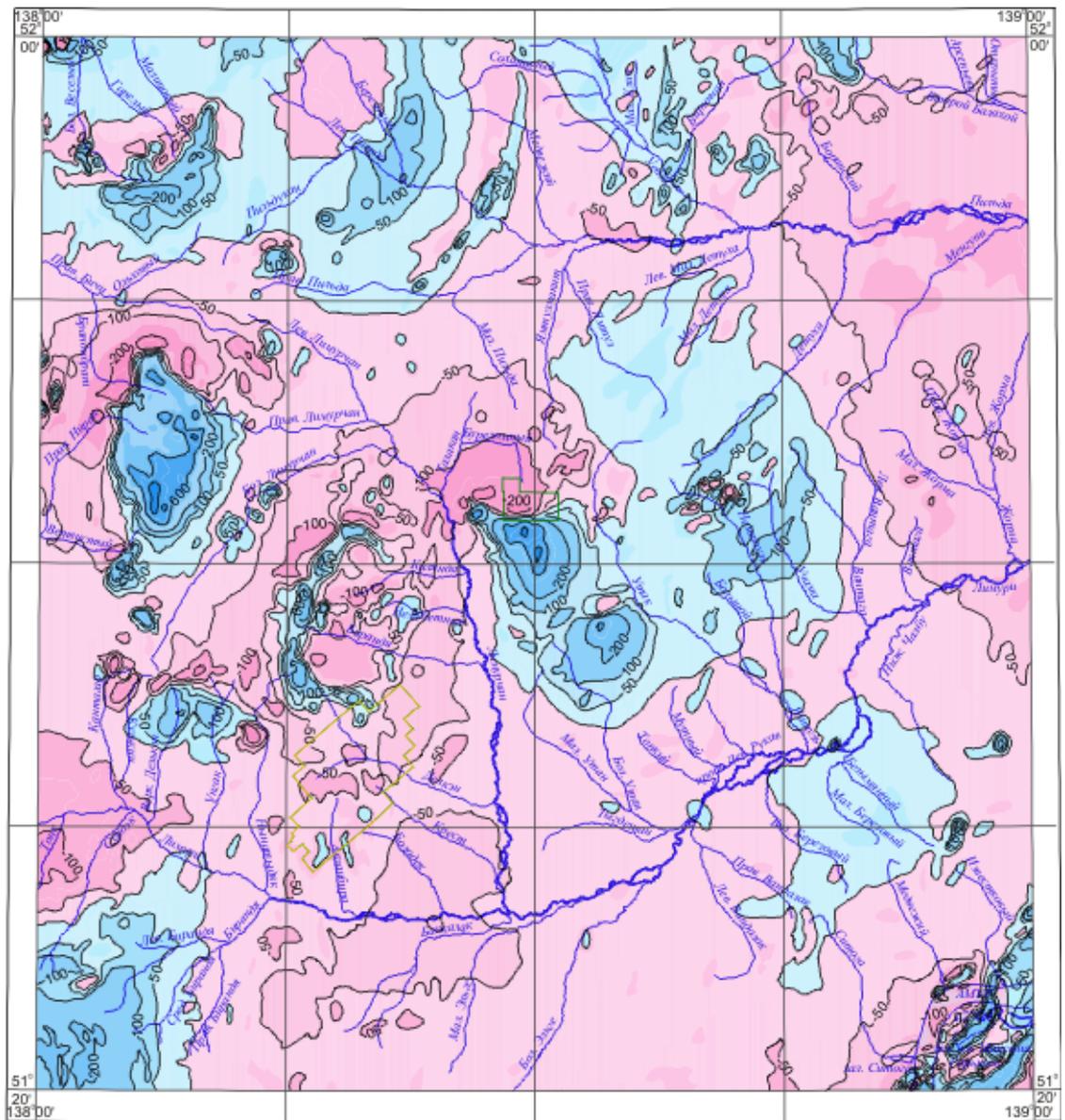
в 1 сантиметре 5 километров
 км 10 5 0 5 10 км

Условные обозначения



 Делькенская площадь

Рисунок 2.3 - Гравитационное поле района работ (оцифровка условная)



1:500 000
в 1 сантиметре 5 километров
км 10 5 0 5 10км

Условные обозначения

Изолинии (ΔT), в нТл

менее -200	-100	-50	0	50	100	200	600	1000	более
27500	27700	27900	28100	28300	28500	28700	28900	29300	29700



Делькенская площадь

Рисунок 2.4 - Магнитное поле района работ

Нижнеамурский комплекс имеет отчётливо выраженную золотую минерогеническую специализацию. Связь золотого оруденения с интрузиями диорит-гранодиоритового состава подтверждается не только их пространственной сопряжённостью, но и родственным набором аксессуарных минералов и химических элементов в интрузивных и контактово-изменённых породах с рассеянной золотой минерализацией. Таким образом, магматический фактор контроля оруденения в рассматриваемом районе является ведущим.

Раннепалеогеновые интрузии

Верхнеудоминский комплекс габбро-гранитовый на территории листа представлен породами двух заключительных фаз внедрения.

Граниты и гранодиориты ($\gamma P_1 v_4$) четвёртой фазы составляют основную часть Сидзяпинского массива, *гранит-порфиры и их дайки ($\gamma \pi P_1 v_4$)* распространены в Уенгинской и Учаминской локальных магматогенных структурах.

Сидзяпинский массив расположен на правом берегу р. Лимури, у южной границы территории листа. Массив имеет овальную в плане форму, слегка вытянутую в субмеридиональном направлении. Вмещающие его отложения – осадочные породы горинской и пионерской свит подверглись ороговикованию на расстоянии до 2 км вокруг интрузии. Контакты массива по отношению к складчатой структуре вмещающих пород резко секущие, круто падающие в их сторону. Преобладающими породами в массиве являются средне-крупнозернистые порфировидные граниты, постепенно переходящие в гранодиориты в его восточной части.

Лейкограниты ($1\gamma P_1 v_5$), лейкогранит-порфиры и их дайки ($1\gamma \pi P_1 v_5$) пятой фазы верхнеудоминского комплекса. Лейкограниты составляют 2 небольших (до 3×4 км) штока, среди гранитов и гранодиоритов Сидзяпинского массива. Они представлены мелкозернистыми разновидностями и легко картируются на фоне средне-крупнозернистых гранитоидов четвёртой фазы. В аэромагнитном поле, как и весь массив, лейкограниты не выделяются. Взаимоотношения лейкогранитов с породами 4-ой фазы комплекса не наблю-

дались.

Лейкогранит-порфиры слагают трещинные тела и дайки в пределах Учаминской локальной магматогенной структуры. Многие из них вскрыты канавами и буровыми скважинами на Учаминском золоторудном месторождении [Кочубей, 1953 ф]. Здесь же вскрыта и откартирована сложноветвящаяся дайка мощностью от нескольких метров до 150 м в раздувах. Протяжённость дайки около 15 км. Вместе с другими более мелкими дайками она составляет рой тел северо-восточного направления длиной около 15 км и шириной до 1 км. Падение даек крутое ($75-85^\circ$) на юго-восток.

2.1.3 Тектоника

Геологические образования рассматриваемой территории представлены следующими геодинамическими комплексами: 1 – периокеаническими юрско-меловыми, Сихотэ-Алинской складчатой системы, 2 – окраинно-континентальными, меловой Восточно-Буреинской и мел-палеогеновой Сихотэ-Алинской вулcano-плутонических зон; 3 – континентальными миоценовым и плиоцен-раннеплейстоценовым, принадлежащими Восточно-Азиатскому рифтовому поясу.

Геодинамические комплексы Сихотэ-Алинской складчатой системы. Согласно «Схеме геолого-структурного районирования Хабаровского края, ЕАО и сопредельных территорий» (редакторы А.Ф. Васькин, Г.В. Роганов; 2006 г.), складчатые образования площади листа М-54-І принадлежат Баджалогоринской структурно-формационной зоне (СФЗ) и Приамурской (Чаятынской) подзоне Западно-Сихотэалинской СФЗ. В.А. Кайдаловым в составе Баджалогоринской СФЗ выделены две подзоны – Бокторская и Горинская [Кайдалов, 2007 ф].

Каждое из перечисленных тектонических подразделений сложено различающимися по стратиграфическому объёму, но близкими по составу формационными последовательностями. В основании их разрезов располагаются кремнистые и вулканогенные породы, средние части представлены флишем в его широком понимании (песчаники и алевролиты, нередко ритмично переслаива-

ющиеся), верхние – терригенными плохо сортированными, нередко грубообломочными породами.

Бокторская подзона Баджало-Горинская СФЗ охватывает верхние течения рр. Пильда, Прав. Бичи, Боктор, Лимури, Лимурчан. Её западное ограничение расположено за пределами рассматриваемого района, восточное проводится по Лимурчанскому разлому. На данной территории подзона представлена следующей вертикальной последовательностью геологических формаций, соответствующей интервалу стратиграфической шкалы от среднего триаса по верхнюю юру: вулканогенно-кремнистая (бокторская толща) – вулканогенно-кремнисто-алевролитовая (ульбинская свита) – алевролитово-песчаниковая флишсовая (силинская свита).

Общая мощность отложений, слагающих подзону, составляет более 2000 м. Их слои смяты в крутые ($60\text{--}80^\circ$), в основном изоклиналильные складки, с преимущественными падениями крыльев на северо-запад. В ядрах антиклинальных складок обнажаются кремнистые породы бокторской толщи. При общем северо-восточном простирании складки местами образуют дугообразные и S-образные изгибы, а в ряде случаев (верховья р. Лимурчан, истоки р. Верх. Пильда) они как бы огибают крупные интрузивные массивы.

В пределах Бокторской подзоны определяются три антиклинали первого порядка и разделяющие их синклинали, прослеживаемые в направлении с юго-запада на северо-восток на расстояние не менее 50–70 км. Ширина выхода на поверхность образований бокторской толщи, слагающей ядра антиклиналей, составляет от 200–300 м до 1,5–2 км, общий размах крыльев складок достигает 8–15 км. Эти структуры осложнены складками более высоких порядков, особенно широко проявленными вблизи восточной границы подзоны на территории, прилегающей к Лимурчанскому разлому. Промежутки между осями складок в юго-восточной части подзоны заметно меньше, чем в северо-западной, что подчёркивается шириной выходов песчаников силинской свиты, слагающей ядра синклиналей. Шарниры складок, судя по замыканиям контуров выходов пород бокторской толщи и силинской свиты, ундулируют как в северо-

восточном, так и в юго-западном направлениях. Осложнения в плане складчатости вносят многочисленные крутопадающие разрывные нарушения, простирающиеся которых, в основном, совпадают с простирающимися складчатых структур.

Горинская подзона в пределах рассматриваемого района прослежена в виде полосы северо-восточного простирающейся шириной от 10 до 30 км от верховий р. Сидзюпи через нижнее течение р. Лимурчан к среднему течению р. Пильды и до верховий р. Второй Балахой.

В разрезе Горинской подзоны, на всём её протяжении, наблюдается следующая последовательность геологических формаций, сформировавшихся в интервале геологического времени от средней юры по валанжин: вулканогенно-кремнисто-алевролитовая (лимурчанская толща) – алевролитопесчаниковая, флишеидная (горинская и пионерская свиты). Общая мощность отложений составляет не менее 2700 м.

Взаимоотношение Бокторской и Горинской подзон рассматривается только как тектоническое.

На территории района Горинская подзона с запада ограничена крутопадающим Лимурчанским разломом, с востока – Утанским надвигом. Внутренняя структура подзоны определяется складчатыми и разрывными дислокациями, формирующими линейно-вытянутые в северо-восточном направлении антиклинальные и синклиналильные складки. В ядрах антиклиналей и синклиналилей обнажаются соответственно лимурчанская толща и пионерская свита. Размах крыльев основных складчатых структур составляет 5–8 км. Слои пород в Горинской подзоне смяты в складки более высоких порядков – крутые, с углами падения 60–70°, но простые, близкие к цилиндрическим, с многочисленными мелкими осложнениями на крыльях. Морфологию складок отражают замыкания контуров свит, закартированные на поверхности. Крупные складки обнаруживают тенденцию к кулисообразному расположению, их шарнирам свойственны частые ундуляции.

Приамурская (Чаятынская) подзона Западно-Сихотэалинской СФЗ является крупной региональной структурой, сложенной складчатыми оса-

дочными и вулканогенными образованиями, которая прослеживается от правобережья р. Уссури до побережья Сахалинского залива на расстояние более 700 км при ширине 50–75 км. На территорию листа М-54-І заходит фрагмент этой структуры, обнажённый на левобережье р. Амур и в средних течениях рр. Лимури и Пильда.

Геодинамические комплексы окраинно-континентальных Восточно-Буреинской и Сихотэ-Алинской вулcano-плутонических зон.

К Эвурскому вулcano-плутоническому ареалу Восточно-Буреинской ВПЗ отнесены вулканические постройки, сложенные андезитовой (омельдинская толща) и риолитовой (малоомельдинская толща) формациями.

Интрузивные образования позднемеловой габбро-гранодиоритовой (нижнеамурский комплекс) и палеоценовой габбро-гранитовой (верхнеудоминский комплекс) формаций, принадлежащих Северо-Сихотэалинскому плутоническому ареалу Сихотэ-Алинской ВПЗ, слагают либо крупные глубоко эродированные массивы, либо слабо вскрытые и слепые тела, совокупности которых формируют локальные магматогенные структуры.

Большая часть интрузивных массивов расположена в западной части территории, в пределах наиболее глубоко эродированной Бокторской подзоны Баджало-Горинской СФЗ. Дальнинский, Бокторский, Лимурчанский массивы, сложенные породами нижнеамурского комплекса, и Сидзяпинский массив пород верхнеудоминского комплекса представляют собой крупные штокообразные тела овальной формы площадью 30–50 км², дискордантные по отношению к складчатым структурам.

Слепые и слабо вскрытые малые интрузивные тела и дайки гранодиоритов, гранодиорит-порфиров и диоритовых порфиритов нижнеамурского комплекса, объединяемые в локальные очаговые магматогенные структуры, выделяются в междуречье Детуха – Мал. Детуха (Детухинская), в верховьях р. Пильда (Верхнепильдинская), на водоразделе Сохатиный – Березовая (Березовская), в окрестностях Агние-Афанасьевского месторождения (Афанасьевская),

в междуречье Пильда–Уенга (Уенгинская) и в басс. р. Лев. Лимурчан (Леволимурчанская). Каждой из них соответствуют на поверхности обширные ореолы ороговикованных пород и чётко выраженные положительные магнитные и отрицательные гравитационные аномалии. Наряду с изометричными, выделяются и линейные магматогенные структуры, представленные роями даек и малых интрузивных тел в зонах разрывных нарушений. Одна из них (Авланбирская) наблюдается в междуречье Лимури – Лимурчан, где в зоне расщепления южной оконечности Лимурчанского разлома в полосе шириной до 6 км при длине более 25 км наблюдается очень высокая насыщенность линейными телами гранодиорит-порфиров и кварцевых диоритов нижнеамурского комплекса, ориентированными в северо-восточном направлении. Вторая подобная структура (Учаминская), насыщенная дайками и мелкими линейно-вытянутыми телами лейкогранитов верхнеудоминского комплекса, прослеживается на расстояние более 25 км, при ширине до 2–3 км от долины р. Ямтуль до нижнего течения р. Детуха.

Магматогенные структуры играют важную роль в размещении оруденения. Многие из них сопровождаются полями и линейными зонами гидротермально изменённых пород и метасоматитов, несущих золотую (Афанасьевская, Лимурчанская, Березовская, Уенгинская), редкометальную (Учаминская) или медно-молибденовую (Кантагарская) минерализацию.

Геодинамический комплекс Восточно-Азиатского рифтового пояса. В зоне регионально проявленной Лимурчанской системы разломов закартированы останцы миоценовой платобазальтовой (аякитская толща) и плиоцен–ранненеоплейстоценовой валунно-галечниковой (кантагская толща) формаций, являющихся фрагментами одной из депрессионных структур Танлу-Охотского звена Восточно-Азиатского окраинно-континентального рифтового пояса. Мощность покрова и подстилающих его туфоконгломератов оценивается в 150 м.

Залегание отложений валунно-галечниковой формации (около 40 м) субгоризонтальное или слабонаклонное. В составе формации, наряду с аллюви-

альными, возможно, присутствуют и озёрные отложения, как это имеет место во многих рифтогенных континентальных впадинах Танлу-Охотского звена.

Дизъюнктивные структуры. Разрывные нарушения в пределах рассматриваемого района в большинстве случаев либо непосредственно связаны с процессами пликативных дислокаций, либо наследуют направления, заложенные этими дислокациями. Поэтому большинство протяжённых разрывов имеют северо-восточное простирание, соответствующее общему структурному плану Сихотэ-Алинской складчатой системы. Не менее широко распространены сопряжённые с ними разрывы северо-западной ориентировки, выраженные преимущественно зонами высокой трещиноватости пород. Они нередко используются для заложения речных долин соответствующего простирания, но из-за малоамплитудности не всегда отражены на геологической карте. Кольцевые, дугообразные и радиальные разломы проявлены избирательно, в основном в пределах вулканоплутонических и плутонических структур, наложенных на складчатое основание. Их заложение связано с локальными напряжениями, возникающими при накоплении больших масс вулканитов на ограниченных участках территории и в результате протрузивного воздействия интрузивных и субвулканических тел.

Выделено несколько морфологических типов разрывов: сбросы, взбросы, сдвиги и надвиги. При этом в каждой из структурно-формационных зон и подзон отчётливо наблюдается преобладание тех или иных типов разрывов.

В Бокторской подзоне почти все они принадлежат к сбросо-взбросам и сдвигам. Плоскости их сместителей крутые, $70-80^\circ$, мощности зон дробления (катаклазитов), контролирующих разрывы, не превышают первые метры. Зеркала скольжения в катаклазитах разнонаправленные. Нередко в пределах одной плоскости угадываются признаки неоднократных сбросовых, взбросовых, и сдвиговых перемещений. Суммарный эффект перемещений определяется только по геологическим наблюдениям, свидетельствующим о том, что в Бокторской подзоне протяжённые разрывы северо-восточного (с вариациями) направления чаще всего являются сбросами и взбросами с крутыми падениями сме-

стителей преимущественно на юго-восток.

В Горинской подзоне наиболее крупным и чётко фиксируемым является разлом регионального значения – Лимурчанский, являющийся в северной части изученного района ее западным ограничением. Зона разлома сопровождается локальными линейными понижениями в рельефе, на участках современных водоразделов к ней приурочены фрагменты базальтовых покровов и отложения древней, плиоцен–ранненеоплейстоценовой межгорной впадины и наследующей ее речной сети. В таком виде зона Лимурчанского разлома прослеживается в близмеридиональном направлении за пределы территории листа на расстояние более 100 км до долины р. Амгунь. В южном направлении, начиная от среднего течения долины р. Лимурчан, разлом расщепляется, наподобие «конского хвоста», на несколько линий, меняющих простирания с близмеридионального на юго-западное, и, вероятно, постепенно затухает.

В долине р. Талакан во всём её ложе шириной более 1 км аллювиальные отложения подстилаются милонитизированными, тонко перетёртыми и дроблёнными породами [Николаев, 1991 ф]. Столь же мощные зоны катаклаза и милонитизации по осадочным породам наблюдались в плотике полигона старательских выработок в долине р. Делькен. В кюветах автодороги вблизи водораздела Делькен – Маристый ширина зоны катаклазированных пород составляет более 3 км. Зона представлена сплошь брекчированными песчаниками и алевролитами, пересеченными через каждые 3–5 м 20 – 70 сантиметровыми зонками интенсивно перетёртых (милониты) и будинированных (филониты) пород, круто (65–85°) падающих в восток-северо-восточном направлении. С ними постоянно сопряжены трещины северо-западного простирания. В милонитах нередко отмечаются мелкие складки волочения, указывающие на взбросовую и левосдвиговую компоненты траекторий перемещений в контролируемых ими зонах. На преобладание левосдвиговых смещений по Лимурчанскому разлому указывает также и резкое изменение ориентировки осевых линий складок в его восточном крыле, которые при приближении к разлому меняют свои простирания с юго-западных на субмеридиональные. Другие протяжённые разрывы Горинской

подзоны определяются как сопутствующие основному Лимурчанскому разлому. В основном это сбросы и взбросы.

В Чаятынской подзоне связь разрывов с пликативными структурами более отчётлива. Преобладают пологие ($30\text{--}50^\circ$) нарушения как местного, так и регионального значения. *Утанский разлом* прослеживается на расстояние более 150 км. По этому разлому слои пород Чаятынской подзоны надвинуты на образования Горинской подзоны.

К крупным, региональным структурам относится *Киселёвский разлом*. По совокупности наблюдений он имеет сдвиго-надвиговую природу.

Слои осадочных пород Приамурской (Чаятынской) подзоны повсеместно разбиты густой сетью пологих разрывов, осложняющих пликативные дислокации.

Кроме пологих, в Приамурской (Чаятынской) подзоне фиксируются и крутопадающие разрывы типа сбросов и взбросов преимущественно северо-восточных простираний, секущие пологие разрывы. Именно эти, по-видимому, постскладчатые дислокации контролируют размещение гидротермально-измененных пород, метасоматитов и рудной минерализации.

2.1.4 Полезные ископаемые

По существующим минерагеническим схемам территория листа М-54-I принадлежит Пильдо-Лимурийскому золоторудно-россыпному району, который является частью Нижнеамурской серебро-молибден-вольфрамово-золотой минерагенической зоны Сихотэ-Алинской минерагенической провинции.

Профилирующим полезным ископаемым является золото, месторождения которого, главным образом россыпные, разведывались и отрабатывались на протяжении более сотни лет.

В настоящее время в рассматриваемой части Пильдо-Лимурийского золоторудно-россыпного района известны два коренных месторождения золота (Агние-Афанасьевское, частично отработанное, и Учаминское недоразведанное); 27 россыпных месторождений золота; 31 проявление золота, 6 – вольфрама, 5 – сурьмы, по одному – молибдена, меди, бериллия; 90 пунктов минерали-

зации золота, серебра, молибдена, меди, вольфрама, сурьмы, висмута, свинца, цинка и никеля; 216 литохимических ореолов и потоков рассеяния тех же элементов, 31 шлиховой ореол и потоки золота, шеелита, ильменита, киновари, торита, базобисмутита [Кайдалов, 2007 ф].

Золото. Проявления золота, согласно схеме минерагенического районирования, сгруппированы в Берёзовском, Агние-Афанасьевском, Дяппенском, Лимурчанском, Кантагарском, Учаминском и Ситогинском рудных и рудно-россыпных узлах [Кайдалов, 2007 ф] (Граф. 1). Ниже кратко характеризуются упомянутые рудные и рудно-россыпные объекты.

Лимурчанский золоторудно-россыпной узел занимает центральную часть территории листа и расположен на юго-западном продолжении Афанасьевского рудного узла в бассейне р. Лимурчан и на прилегающей части правобережья верхнего течения р. Лимури. В пределах золоторудно-россыпного узла известны промышленные россыпи золота в бассейне р. Делькен, золоторудные проявления Делькен и Авланбира.

Все выявленные и разведанные в долинах р. Делькен, руч. Делькен Второй и руч. Левый Делькен россыпи – долинные, протяжённость их в пределах промышленных контуров составила 2950–6940 м при ширине 51–94 м и мощности золотоносного пласта 0,9–1,9 м. Среднее содержание золота на пласт – 512–931 мг/м³ (максимальное – до 4386 мг/м³) [Николаев, 1990 ф; Николаев, 1992 ф]. В настоящее время большая часть россыпей отработана гидравлическим способом, оставшиеся на балансе запасы приурочены к их нижней части и трудно извлекаемы из-за разубоживания пласта и значительной (свыше 9 м) мощности аллювия.

Вторичные ореолы рассеяния золота, выявленные на площади узла литохимическим опробованием, располагаются на участках, насыщенных линейными и штокверкоподобными зонами прожилкового окварцевания, маломощными кварцевыми жилами, иногда золотоносными, которые локализуются в эндоконтактах интрузий среди интенсивно дислоцированных алевролитов и песчаников юрского и раннемелового возраста. Участки наиболее насыщенные проявлениями

ями золота, выделены в прогнозируемые рудные поля: Орлиное и Делькенское [Кайдалов, 2007 ф].

Берёзовский вольфрам-молибден-золоторудный узел расположен в верховьях р. Пильда, приурочен к слабо эродированным магматогенным структурам – Берёзовской и Верхнепильденской. Здесь выявлены вторичные ореолы рассеяния золота с концентрациями 0,01–0,02 г/т и проявление Берёзовое, которое находится на правом берегу нижнего течения руч. Берёзового, левого притока р. Левая Пильда [Дьяков, 1991 ф]. Содержания золота по данным бороздового опробования в кварцевой жиле составляют 0,4–7,6 г/т, в серицит-кварцевых метасоматитах – 0,01–0,03 г/т. Вместе с золотом установлено серебро 0,1–21,6 г/т.

Агние-Афанасьевский золоторудно-россыпной узел, расположенный в среднем течении р. Пильда, на протяжении почти столетия был основным золотопромышленным объектом Хабаровского края. В его пределах расположены Агние-Афанасьевское золоторудное месторождение, ряд отработанных россыпей и золоторудные проявления. Золоторудные проявления группируются в рудные поля – Биринчанское, Агние-Афанасьевское, Уенгинское и Ямтульское. Золотоносными в них являются зоны прожилкового и метасоматического окварцевания осадочных пород (алевролитов и песчаников) средне-позднеюрского и раннемелового возраста, тяготеющие к апикальным частям и экзоконтактам мелких интрузивов кварцевых диоритов и гранодиоритов поздне-мелового нижнеамурского комплекса.

Агние-Афанасьевское золоторудное месторождение расположено на левобережье р. Пильда, в истоках руч. Феликс-Ивановский. Месторождение отрабатывалось с 1935 по 1956 годы штольнями и наклонными шахтами, общая длина которых составила около 100 км. За время эксплуатации переработано 881588 т руды со средним содержанием золота (на массу) 14,1 г/т, добыто 10 440,2 кг золота. Добыча золота была прекращена в 1956 году по причине низкой рентабельности предприятия. К моменту закрытия рудника на балансе числилось 1817 кг золота, забалансовых запасов – 5 т.

Месторождение и сопровождающие его проявления золота, молибдена, сурьмы и других металлов, составляющие в совокупности одноимённое рудное поле, размещаются в пределах слабо эродированной интрузии, проявленной в виде малых тел и даек гранодиоритов и кварцевых диоритов позднемелового нижнеамурского комплекса. Золотоносными являются жильно-прожилковые зоны с маломощным (5–10 см) кварцевым ядром, выполненным кварцем брекчиевой или полосчатой текстуры. Зоны обычно сопровождаются сетью более редких и тонких кварцевых прожилков. Морфология жильно-прожилковых зон, вмещающих рудные тела, сложная. Преобладают тела седловидной формы с пологим залеганием в центральных частях и крутым – на их окончаниях. По простиранию и по падению они обнаруживают кулисообразное строение, группируясь в единую полосу северо-восточного простирания шириной от 150 до 200 м. Эта полоса разведана на 1000 м по простиранию и на 340 м по падению. Всего здесь на площади около 1 км² было выявлено около 50 жильно-прожилковых зон. Промышленная золотоносность установлена только в 15, а основная часть золота добыта из шести зон.

Рудные минералы представлены пиритом, арсенопиритом, халькопиритом, пирротинном, галенитом, иногда халькозином, ковеллином. Распределение золота крайне неравномерное – от первых граммов до 3–5 кг/т. Наибольшая концентрация золота наблюдалась в зальбандах кварцевых ядер, внутри обломков вмещающих пород, насыщенных вкраплениями сульфидов и нитевидными кварцевыми прожилками. Размеры золотинок от 0,1 до 3–4 мм. Золото бледно-желтого цвета с зеленоватым оттенком, 820-й пробы. Форма всех выделений золота – губчатая. В составе самородного золота ведущим элементом–примесью является серебро. В.Н. Буряк отмечал также присутствие в рудах платины с содержаниями до 6,2 г/т.

По Г.П. Воларовичу, Агние-Афанасьевское месторождение относится к гидротермальному типу золото-кварцевой формации средних глубин [Воларович, 1966 ф].

На других проявлениях золота Афанасьевского рудно-россыпного узла

наиболее интересными объектами являются Биринчан, Уенга и Ямтуль.

Биринчанское рудное поле и одноимённое проявление находятся в верховьях р. Биринчан, на северо-западном фланге Афанасьевского рудного узла. В полосе протяжённостью свыше 2 км и шириной до 700 м, приуроченной к разрывному нарушению северо-западного простирания, поисковыми маршрутами установлены многочисленные зоны прожилкового окварцевания и тела серицит-кварцевых метасоматитов [Дьячков, 1989 ф]. Мощность кварцевые жил и тел серицит-кварцевых метасоматитов не превышает 0,2–2 м. Содержания золота по данным бороздового опробования от 0,01 г/т до 12 г/т. Максимальное (17,9 г/т) содержание золота обнаружено в штучной пробе. Содержания свинца, цинка, вольфрама, мышьяка, сурьмы – 0,1–0,9 %, серебра – до 3 г/т.

В пределах Биринчанского рудного поля известны золоторудные проявления в верховьях руч. Безымянного с содержаниями золота от 1,9 до 6 г/т, и на правом берегу среднего течения р. Биринчан, где средние содержания золота составляют 27 г/т и 1,7 г/т.

Уенгинское прогнозируемое рудное поле [Кайдалов, 2007 ф] расположено в междуречье нижнего течения р. Уенга и среднего течения р. Пильда, вблизи западного фланга Афанасьевского рудно-россыпного узла. Оно приурочено к слабо эродированной Уенгинской интрузивной структуре. Поисковыми работами в алевролитах лимурчанской толщи выявлено несколько маломощных (0,1—1,1 м) кварцевых жил и зон серицит-кварцевых метасоматитов (от 0,5–1 м до 20–30 м). По данным бороздового опробования содержания золота в кварцевых жилах составляют от 0,01 до 1,8 г/т, в серицит-кварцевых метасоматитах – до 0,5 г/т [Дьячков, 1989 ф]. В пробах обнаружены повышенные содержания меди, свинца (0,01–0,06 %), цинка (0,01–0,09 %), сурьмы (0,01–0,2 %), мышьяка (0,01–0,3 %), серебра (1–30 г/т), редко – молибдена (0,01 %), вольфрама (0,1 %).

Ямтульское прогнозируемое рудное поле расположено на юго-западном фланге Афанасьевского рудно-россыпного узла в приустьевой части р. Прав. Ямтул. Золотоносность многочисленных тел серицит-кварцевых метасоматитов мощностью от 0,5–5 до 100 м с тонкими кварцевыми прожилками и вкраплен-

ностью пирита, установленных поисковыми работами в нижнемеловых песчаниках и алевролитах в пределах Детухинской интрузивной структуры, практически не изучена. В единичных бороздовых пробах обнаружены содержания золота в количестве 0,5 г/т, в одной штуфной пробе – 20,7 г/т. В небольших концентрациях присутствуют серебро (1–6 г/т), цинк (0,01–0,09 %), мышьяк (0,03–0,1 %), медь (0,01 %).

Россыпи золота Афанасьевского золоторудно-россыпного узла, открытые в 1897 году, аллювиальные, залегающие на глубине менее 10 м. Ширина их промышленного контура достигает 70 м, протяжённость – нескольких километров. Среднее содержание золота на массу обычно не превышало 450 мг/м³, на пласт – 5 г/м³. На россыпи р. Бол. Бори концентрация золота в пласте иногда достигала 18 г/т. За время эксплуатации россыпей Афанасьевского рудно-россыпного узла из них было извлечено свыше 8 тонн золота. Все россыпи уже двукратно переработаны, но потенциал их ещё не исчерпан.

Учаминский бериллий-вольфрамово-золоторудный узел располагается в бассейнах верхних течений рр. Немптуль, Учама, Детуха. Он приурочен к одноимённой линейной магматогенной структуре, трассируемой выходами даек и малых тел, специфичных для данного района лейкогранитов палеоценового верхнеудоминского комплекса, прорывающих песчаники и алевролиты нижнемеловых горинской и пионерской свит. В западной части рудного поля расположено *Учаминское золото-серебряное месторождение*, открытое в 1944 г. и предварительно разведанное в 1951–1952 гг.

Месторождение представлено телом кварц-сульфидного состава северо-восточного (30°) простирания протяжённостью более 2,5 км. Оно приурочено к полого падающей на юго-восток зоне дробления, выполненной брекчиями и милонитами по вмещающим алевролитам и песчаникам. Интервалы рудной зоны, выполненные сплошной кварц-сульфидной рудой, сопровождаются тонкопрожилковым окварцеванием с сетчато-вкрапленными рудами. Среди сульфидов, содержание которых изменяется от 2–3 до 70–80 %, преобладают пирит, пирротин и марказит (от 15 до 95 % общей массы сульфидов), арсенопирит (до

35 %); встречаются также галенит, халькопирит, сфалерит, антимонит, висмутин, буланжерит. Отмечаются касситерит, вольфрамит, самородный висмут и золото. Мощность рудной зоны колеблется от 3,5 до 30 м. До глубины 120 м она представлена окисленными рудами. Золото тонкодисперсное и находится преимущественно в свободном состоянии; лишь 4,6 % его связано с сульфидами. Среднее содержание золота в сплошных рудах составляет 12,2 г/т, в сетчато-вкрапленных – 7 г/т. Содержание серебра составляет 18,7–177,8 г/т, мышьяка – 1,45–7,31 %, свинца – 0,09–1,65 %, олова – 0,03–0,05 %.

Разведанные авторские запасы категорий В+С₁+С₂, составили: золота – 7683 кг, серебра – 76 тонн, мышьяка – 64139 тонн, свинца – 9500 тонн, олова – 634 тонн. Апробированные ресурсы золота категории Р₁ составляют 9 т. По мнению Г.П. Воларовича В.И. Сухова и др., месторождения, подобные Учаминскому, характеризуются большим вертикальным размахом оруденения (более 1000 м), устойчивостью содержаний золота и крупными запасами руд [Воларович, 1966 ф; Сухов, 2000].

В пределах Учаминского рудного поля в 1 км восточнее кварцево-сульфидной зоны расположен рудный штокверк, вмещающий бериллиевое и вольфрамовое оруденение. При ГДП-200 литохимическим опробованием по сети 100×20 м на площади штокверка установлен вторичный ореол рассеяния золота (0,01–3 г/т), что существенно увеличивает перспективы Учаминского рудного поля на обнаружение новых золоторудных тел [Кайдалов, 2007 ф].

Ситогинский золоторудно-россыпной узел расположен в юго-восточной части территории листа в междуречье Амур–Лимури. Коренные проявления золотой минерализации в пределах россыпного Ситогинского узла были выявлены при ГДП 200 [Кайдалов, 2007 ф]. Наиболее насыщенным золоторудными проявлениями является одноимённое прогнозируемое рудное поле. Почти на всей его территории алевролиты и песчаники, распространённых здесь свит, в разной степени прожилково окварцованы. В них выделяются маломощные (первые метры) золотоносные зоны интенсивного прожилкования, нередко с тонкой вкрапленностью сульфидов. В пределах рудного поля выявлены рудо-

проявления Кайловое, Медвежье, Максимкино и Мал. Черемшаное.

В долине руч. Мал. Черемшаный и в аллювии руч. Кайлового известны непромышленные россыпи золота.

Юго-западнее Ситогинского на южной границе листа расположено *Завальнинское прогнозируемое золоторудное поле* и одноименное проявление.

Здесь по делювиальным высыпкам выявлены 4 зоны прожилкового и метасоматического окварцевания шириной до 300 м и длиной до 1,5–3 км. Наибольший интерес представляют кварцевые брекчии с сульфидной вкрапленностью и прожилками халцедоновидного кварца, прослеженные на расстояние около 700 м, при ширине выхода более 50 м. В них и установлены наивысшие содержания золота. Содержания золота, по данным спектрального анализа, изменяются в диапазоне от 0,1 до 6 г/т. Из сопутствующих элементов в повышенных количествах присутствует мышьяк. Литохимические ореолы рассеяния золота (0,006–0,01 г/т), серебра (0,2–0,8 г/т) и мышьяка (40–100 г/т) тяготеют к приводораздельной части ручьев Завального и Буреломного. В настоящее время на данной площади ведутся работы по объекту 1-34/11 «Геохимические поиски рудного золота в пределах Писуйского рудно-россыпного узла».

Разведанные в 1998–2002 гг. и к настоящему времени отработанные небольшие по запасам россыпи золота в долинах рр. Ситога, Черемшанка, руч. Медвежий, и их притоков – аллювиальные, мелкозалегающие, длиной до 7900 м, шириной до 55 м, с мощностью аллювия 3–6 м [Стычинский, 2004 ф]. Средние содержания золота на пласт мощностью 0,2–1,4 м составили 383–1982 мг/м³, на массу – 105–496 мг/м³.

Серебро. На территории района серебряная минерализация сопутствует золотой и самостоятельного значения не имеет.

Наиболее богатые концентрации серебра отмечаются на комплексном Учаминском золото-серебряном месторождении, где оно содержится в сплошных сульфидных рудах.

Проявления других металлов (цветных, редких) в пределах характеризуемой площади либо отсутствуют, либо не представляют практиче-

ского интереса из-за незначительных размеров, либо имеют благоприятные перспективы, но слабо изучены.

К последним относится проявление Кантагар, расположенное в пределах *Кантагарского золото-молибден-меднорудного узла*.

На площади данного рудного узла, кроме проявления Кантагар, выявлены 23 точки минерализации меди, совмещённые с молибденом, золотом, мышьяком, висмутом, а литохимическим опробованием – многочисленные и довольно обширные ореолы рассеяния меди. В пробах совместно с медью отмечаются молибден, цинк, свинец, золото.

Проявление Кантагар выявлено при проведении поисков масштаба 1:50 000 [Дьяков, 1991 ф]. По данным бороздowego опробования, в изменённых породах с рассеянной вкрапленностью сульфидов содержания меди составляют 0,01–0,1 %, молибдена 0,001–0,01 %, вольфрама 0,01–0,1 %, золота 0,01–0,06 г/т.

В штучных пробах содержания золота достигают 1–1,5 г/т, меди – до 0,3 %, молибдена – до 0,1 %. Максимальные содержания золота – 3,6 г/т, серебра – 26,6 г/т.

По данным минераграфических исследований в изменённых породах обнаружены: пирит, халькопирит, халькозин, редко самородная медь, борнит, ковеллин, молибденит, а также сфалерит, шеелит, пирротин, мельниковит, арсениопирит, скородит, гидроокислы железа.

Благоприятные перспективы на обнаружение крупного объекта имеет *Учаминское вольфрам-бериллиевое* штокверковое проявление, расположенное восточнее одноимённого золото-серебряного месторождения в экзоконтакте гранит-порфиров, занимающее площадь около 3 км². Проявление остаётся слабо изученным с поверхности и практически не изученным на глубину. Вольфрам-бериллиевая минерализация связана с грейзенизированными гранитоидами, пронизанными прожилками кварца с вольфрамитом, бериллом, шеелитом, флюоритом, сульфидами. Содержания вольфрама в штучках на участках сгущения прожилков 0,1–9 %; среднее содержание окиси бериллия 0,01–0,03 %, в отдельных пробах до 2,2 %. Ресурсы категории P₂ окиси бериллия оценены В.Р. Поликановым в 36 000 т [Поликанов, 1962 ф].

Обширный шлиховой ореол *шеелита* (1–10, редко 50 зерен в шлихе) выявлен в Лимурчанском рудно-россыпном узле в эндо- и экзоконтактах Сидзьяпинской, Лимурчанской и Ямтульской интрузий. Донным опробованием на этих же участках фиксируются многочисленные мелкие литохимические ореолы с содержаниями вольфрама в пробах 2–50 г/т.

Проявлений *свинца и цинка* на площади рудного района нет. Выявленные литохимические ореолы рассеяния свинца и цинка совместно медью сопровождают поля и зоны гидротермально изменённых пород с сульфидной минерализацией [Дьячков, 1989 ф; Дьяков, 1991 ф]. Контрастный (200–400 г/т) комплексный (с медью и мышьяком) вторичный ореол свинца выявлен на территории рудопроявления Кантагар.

Оловянная минерализация на территории проявлена слабо. В разобщенных шлихах из аллювиальных отложений отмечаются единичные зерна касситерита в ассоциации с золотом и шеелитом.

Литохимические ореолы рассеяния *мышьяка* в донных осадках речных долин выявлены в пределах практически всех рудно-россыпных узлов, в т.ч. в верхнем течении р. Прав. Лимурчан, в верховье руч. Поросшего, в верхней части долины р. Бол. Лимурчан. Мышьяк повсеместно ассоциирует с золотом и серебром и является важным элементом–индикатором золотого оруденения. Наиболее ярко это проявлено на Учаминском золоторудном месторождении, в рудных телах которого средние содержания мышьяка составляют 5,54 %, максимальные – до 19 %, а запасы мышьяка по категориям В+С₂ составляют 44087 т [Поликанов, 1954 ф]. На золоторудном проявлении Делькен также установлена прямая корреляция между содержаниями золота и мышьяка.

Проявления *сурьмы* известны в пределах Агние-Афанасьевского рудного поля (Боринское и Конторское) и Ситогинского золоторудно-россыпного узла (Ситогинское).

Висмутовая минерализация с содержаниями 0,01–0,06 % в коренных проявлениях сопутствует медно-молибденовой в Кантагарском прогнозируемом рудном узле и золотой минерализации, с содержаниями 0,1–1 % – в Афанасьевском рудно-россыпном узле, с содержаниями до 0,59 % – Лимурчанском.

Наибольшие концентрации висмута в ассоциации с вольфрамом и бериллием сосредоточены на Учаминском рудном поле.

2.2 Геологическое строение участка Водораздельный

В региональном плане участок Водораздельный расположен в междуречье Делькена и Лев. Делькена и лишь небольшая его часть с восточного фланга находится на левобережье руч. Лев. Делькен.

В структурном плане участок Водораздельный разрывными нарушениями разбит на несколько крупных блоков. По разлому северо-восточного направления, выраженному мощной (до 30–40 м) зоной дробления (разлом Западный), выделяется самостоятельным блоком северо-западный фланг участка. Разлом крутопадающий, падение его от 70° на северо-запад до вертикального.

Остальная площадь участка разбита разрывными нарушениями (разломы Северный, Родниковый, Параллельный, Центральный, Южный и др.) субширотного и северо-западного направления на шесть блоков: с севера на юг – северный, средний, центральный, далее на юг – три южных. С западной стороны все эти блоки ограничены Западным разломом, с востока – разрывным нарушением, к которому приурочена долина ручья Лев. Делькен (Леводелькенский разлом). Длины блоков по простиранию минерализованных зон (аз. пр. 20–30° до 60°) колеблются от 100–150 м до 270–320 м (центральный блок).

Также к числу блокообразующих и одновременно рудовмещающих разломов на юго-восточном фланге относится мощная тектоническая зона северо-восточного направления (45°) с названием «разлом Граничный», выраженная зонами дробления, интенсивной трещиноватости пород, а также залечена дайками спессартитов.

На участке Водораздельном предполагается наличие более двух десятков пространственно сближенных минерализованных (рудных) зон различной протяженности (от 200 до 900 м) и мощности (от первых метров до 70 м), изученных с разной степенью детальности. Рудные зоны практически полностью с небольшими исключениями лежат в контурах первичных ореолов золота, интенсивностью более 0,1 г/т, мышьяка (0,01–0,04 %) и сурьмы (0,001–0,004 %).

3 МЕТОДИКА ОЦЕНКИ

На заданном участке будут проводиться работы с использованием горно-буровой разведочной системы.

3.1 Плотность разведочной сети

Рудное тело будет оценено группой горно-буровых систем, буровые профили проектируются вкрест простирания рудного тела.

Плотность сети разведочных скважин, в соответствии с «Методическими рекомендациями по применению Классификации запасов твердых полезных ископаемых», при 3 группе сложности геологического строения составляет для подсчета запасов категории C_1 40 м по простиранию и 40 м по падению. При 3 группе сложности геологического строения, примем по разведочную сеть, по которой можем подсчитать запасы категории C_2 80 м по простиранию и 80 м по падению.

3.2 Горнопроходческие работы

3.2.1 Проходка канав механизированным способом

Канавы механизированной проходки с последующей добивкой вручную предусматриваются с целью опробования рудоносных зон, определения параметров оруденения и выяснения его вещественного состава.

Примем длину для бороздовых проб 1 м. Выход канавы за пределы рудного тела не менее 10-15 м.

Количество бороздовых проб $n_{б.п.} = Li+2/1; (1)$

Всего предполагается пройти 1406,6 погонных метров канав механизированной проходки по категории C_2 -286 погонных метров и 1120,6 погонных метров канав механизированной проходки по категории C_1 (таблица 1).

Углубление канав в коренные породы (вскрытие структурного элювия) будет осуществляться вручную на глубину 0,3 метра в полотне шириной 1 метр по всей длине канавы.

Механическая проходка канав предусматривается бульдозером Т-130.

Таблица 3.1 - Распределение объемов механизированной проходки канав

№ п/п	№ канавы	Азимут, град	Длина, м	Мощность р.т, м	Глубина, м
С₂					
1	К-1	169	220.0	13.2	3.0
Всего	1		220.0		
<i>Резерв (30%)</i>	<i>1</i>		<i>66.0</i>		
ИТОГО			286.0		
Объемы мех.проходки канав, м ³			4290		
С₁					
1	К-2	169	290.0	27.9	3.0
2	К-3	169	194.0	7.0	3.0
3	К-11	169	180.0	25.3	3.0
4	К-12	169	198.0	10.7	3.0
Всего	4		862.0		
<i>Резерв (30%)</i>	<i>1</i>		<i>258.6</i>		
ИТОГО			1120.6		
Объемы мех.проходки канав, м ³			16809		
ВСЕГО	7		1406.6		
Общий объем мех.проходки канав			21099		

В связи с тем что в нормах ССН-92 отсутствуют затраты времени и расценки на данные типы бульдозерной техники, то в данном случае принимается для расчета бульдозер Т-130 с двигателем мощностью 118 кВт на склонах до 20°, рыхление мерзлых пород будет, принимается в расчетах рыхлителем типа ДП-26 с мощностью 118 кВт (160 л.с.) на базе трактора Т-130 [25].

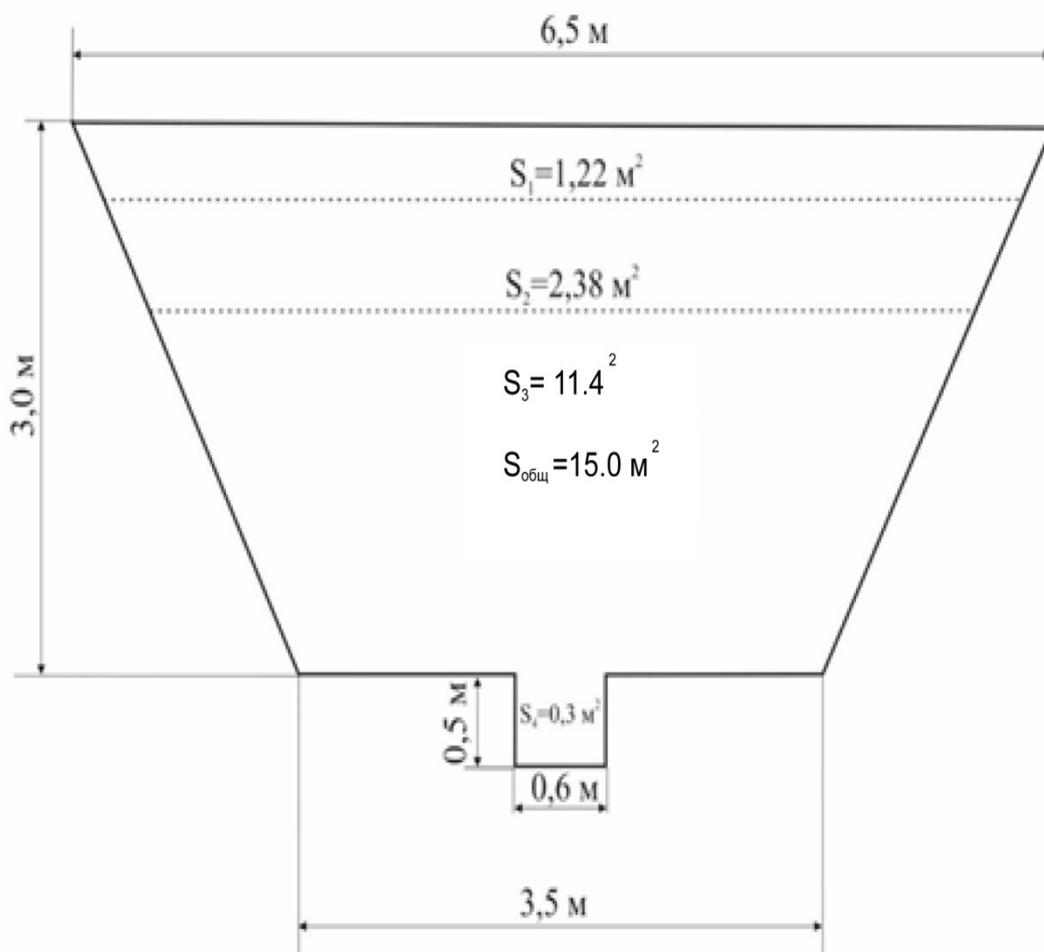
Сечение канав принимается 15,0 м², при ширине полотна 3,5 м, ширине по верху 6,5 м, угле естественного откоса 60° и средней глубине канав 3,0 м, при колебаниях от 1,5 до 3,5 м. Усреднённый разрез канавы приведен на рисунке 2.

Условия проходки – обводнённость, мерзлота. Усредненный геологический разрез принимается следующим (сверху вниз).

0,2-0,6 м – суглинок с обломками диоритов, гранит-порфиров, породы мерзлые – III категория;

0,6-3.0 м – супечано-щебнистые грунты плотные, цементированные глиной, с крупными угловатыми обломками, гравийно-галечные отложениями, гранитов, гранит-порфиров, гранодиорит-порфиров, породы мерзлые цементированные мелкозернистым песком и супесью – IV категория (K=1,2);

3,0-3,5 м - габбро, диориты слабовыветрелые, XIV.



Мощность, м	Каегория пород	Физическое состояние пород	способ проходки	слагающие породы
0,2	II	талые	бульдозером Т-130 с рыхлителем	Почвенно-растительный слой с корнями деревьев и кустарников, толщиной 30 мм и более с примесью щебня и дресвы до 10%.
0,4	III	талые, налипающие на отвал		Суглинок с обломками диоритов, гранит-порфиров
2,4	IV	мерзлые		Супестно-щебнистые грунты плотные, цементированны глиной с крупными угловатыми обломками, гравийно-галечные отложения гранитов, гранодиоритов, породы мерзлые цементированны мелкозернистым песком и супесью.
0,50	XIV	выветрелые, мерзлые	рыхление бульдозером, зачистка вручную	Граниты, гранодиориты, диориты, габброиды слабо выветренные

Рисунок 3.1 – Сечение канавы

Предварительно площадь проходки канав зачищается от леса.

До начала проходки канав производится уборка леса, валежника, корчевка пней, вырубка кустарника. При стандартном для бульдозерной проходки сечении канав 15 м², ширина просеки складывается из ширины канавы по верху (6,5 м) и дополнительно с двух сторон прибавляется по 1 м (во избежание оползания деревьев), итого $6,5 + (1,0 \times 2) = 8,5$ м.

Площадь вырубки на 1406,6 пог. м полотна канав составит:

$$8,5 \text{ м} \times 1406,6 \text{ м} = 11956,1 \text{ м}^2 (3)$$

3.2.2 Ручная зачистка канав

Ручной добивке будет подвергнуто 100% полотна канав механизированной проходки. Глубина добивки в среднем составит 0,3 метра. При ширине полотна добитой канавы – 1 метр, площадь сечения составит 0,3 м². Предварительно площадь проходки канав зачищается от леса.

Объём ручной зачистки канав по категории С₂ составит 85,8м³, по категории С₁ – 336,18 м³.

3.2.3 Засыпка канав

В целях выполнения мероприятий по охране окружающей среды горные выработки после их документации и опробования подлежат засыпке бульдозером. Объём этих работ составит 80 % от объёма механизированной проходки (таблица 2).

Таблица 3.2 - Объём механической и ручной зачистки канав по категории С₂

Вид работ, условия проходки	Ед. измерения	Объём работ	В том числе по категориям			
			II	III	IV	XIV
Проходка канав бульдозером	м ³	4290.0	348.9	680.7	3260.4	
Ручная зачистка	м ³	85.8				85.8
Засыпка канав мехспособом	м ³	3432		3432		

Таблица 3.3 - Объем механической и ручной зачистки канав по категории С₁

Вид работ, условия проходки	Ед. измерения	Объем работ	В том числе по категориям			
			II	III	IV	XIV
Проходка канав бульдозером	м ³	16809	1367.1	2667.0	12774.8	
Ручная зачистка	м ³	336.18				336.18
Засыпка канав мехспособом	м ³	13447.2		13447.2		

Засыпка будет осуществляться бульдозером Т-130 с мощностью двигателя 118 кВт. Породы IV категории, мерзлые. Согласно ССН-4, гл. 3, п. 1. Распределение объемов горных работ (в том числе засыпка канав) по категории С₂ приведены в таблице 2, по категории С₁- в таблице 3.

3.3 Буровые работы

3.3.1 Колонковое бурение

Производство буровых работ определено геологическим заданием и планируется с целью поисков рудоносных зон и рудных тел, изучения геологоструктурных условий локализации золоторудного оруденения, оценки его параметров на глубину и отбора технологической пробы для проведения предварительных испытаний.

Бурение скважин будет вестись по профилям с пересечением рудоносных зон и рудных тел на глубине 0 – 230 м, и выходом во вмещающие породы в среднем на 10 м. Сеть буровых скважин должна позволить оценить запасы выявленного рудного тела до глубины 230 м. В связи с предполагаемым пологим (700) падением рудоносных структур, скважины бурятся под углом 700 к горизонту. Выход керна по вмещающим породам и рудным зонам – 90 %.

Расстояние между профилями для категории С₂ составит 80 метров, для категории С₁– 40 метров. Объем бурения для категории С₂ составит 1121,9 метров, для категории С₁– 2458,0 метр.

Для отбора технологической пробы весом 50 кг, будет пробурена скважина глубиной 50 метров.

Для категории С₁ будет пробурено 4 скважин 2 группы, 13 скважин 3 группы. Для категории С₂ будет пробурено 2 скважин 2 группы, 6 скважин 3 группы. Максимальная глубина скважин – 230 м. Выход во вмещающие породы – 10 м.

Бурение будет производится станком СКБ-4 с вращателем шпиндельного типа с комплексом, включающим съемный керноприемник ССК-76, смонтированном на металлических санях с брусом единым блоком с металлической мачтой. Электропривод от ДЭС. Используются следующие диаметры бурения: 112, 93 и 76 мм. Промывочная жидкость – вода, в зонах повышенной трещиноватости – глинистые и эмульсионные растворы.

Водоснабжение обеспечивается автомобилями-водовозками на расстоянии до 5 км. Приготовление глинистого раствора предусматривается непосредственно на буровой площадке с использованием передвижной глинистанции. В зонах дезинтеграции, обрушения и поглощения жидкости предусматривается тампонирующее скважин быстросхватывающимися смесями (БСС), цементация. В целях предотвращения размыва и обрушения стенок скважин применяется их крепление обсадными трубами. По завершению бурения предусматривается ликвидационный тампонаж всех скважин

Таблица 3.4 - Распределение объемов горных работ по категории С₂

Виды работ по условиям	Ед. изм.	Объем работ	Норм. документ, ССН-4	Затраты времени на ед., час	Кoeff. отклонен.от нормы	Затраты времени, смен (1 см.= 6,65 ч)	Затраты труда на ед., чел.дн. / 1 см	Затраты труда, чел.дн. /1 смену
Проходка канав (траншей) бульдозером без предв. рыхления пород, глубина работки до 3.5 м, бульдозер 118 кВт, в т. ч.:	100 м ³	42.90	42.90			59.20		
Проходка канав глубиной до 1м в талых породах II кат. , летом, бульдозер 118 кВт;	100 м ³	3.50	т.30, с.1, гр.3	1.33	1.11	0.70	1.544	1.08
Проходка канав (траншей) глубиной до 3 м, в талых породах IV кат. , летом	100 м ³	6.80	т.30,с.3,гр.6, т.1,стр.2,	2.22	1.2	2.27	1.544	3.50
Проходка канав (траншей), IV категория , мерзлые послойная отработка глубиной до 2.7 м	100 м ³	32.60	т.30,с.3,гр.6, т.1,стр.3,	2.22	1.2	10.88	1.544	16.80
Добивка канав (траншей) мехпроходки вручную в породах XIV кат. (расчистка) без предварительного рыхления, перекидка породы до 3 м, (лето)	м ³	85.8	т.7, с.1,гр.6, т.1,с.13, т.10	3.54	1.3	45.67	1.302	59.46
Засыпка канав бульдозером без трамбовки, породы рыхлые III категории	100 м ³	34.32	т.162,с.2.2,гр.4, т.163	1.67	1.2	8.62	1.444	12.45
						68.14		93.29

Таблица 3.5 - Распределение объемов горных работ по категории С₁

<i>Виды работ по условиям</i>	Ед. изм.	Объем работ	Норм. документ, ССН-4	Затраты времени на ед., час	Коэфф. отклонен.от нормы	Затраты времени, смен (1 см.= 6,65 ч)	Затраты труда на ед., чел.дн. / 1 см	Затраты труда, чел.дн. /1 смену
Проходка канав (траншей) бульдозером (лето) без предв. рыхления пород, глубина выработки до 3.5 м, бульдозер 118 кВт, в т. ч.:	100 м ³	168.09	168.09			233.25		
Проходка канав глубиной до 1м в талых породах II кат. , летом, бульдозер 118 кВт;	100 м ³	13.67	т.30, с.1, гр.3	1.33	1.11	2.73	1.544	4.22
Проходка канав (траншей) глубиной до 3 м, в талых породах IV кат. , летом	100 м ³	26.67	т.30,с.3,гр.6, т.1,стр.2,	2.22	1.2	8.90	1.544	13.74
Проходка канав (траншей), IV категория , мерзлые послойная отработка глубиной до 2.7 м	100 м ³	127.75	т.30,с.3,гр.6, т.1,стр.3,	2.22	1.2	42.65	1.544	65.85
Добивка канав (траншей) мехпроходки вручную в породах XIV кат. (расчистка) без предварительного рыхления, перекидка породы до 3 м, (лето)	м ³	336.2	т.7, с.1,гр.6, т.1,с.13, т.10	3.54	1.2	178.97	1.302	233.02
Засыпка канав бульдозером без трамбовки, породы рыхлые III категории	100 м ³	134.47	т.162,с.2.2,гр.4, т.163	1.67	1.2	33.77	1.444	48.76
						267.02		365.59

Таблица 3.6 – Объемы колонкового бурения

Категория	Группа скважин	№ скважин	Азимут, град	Угол бурения, град	Глубина, пог. м	Кол-во проб	Примечание
1	2	3	4	5	6	7	8
C ₂	Вторая	C-7	169	70	80.0	77	Оценочная
<i>Количество скважин</i>		<i>1</i>	<i>Итого</i>		<i>80.0</i>	<i>77</i>	
<i>Средняя глубина</i>					<i>80.0</i>		
<i>Резерв (30%)</i>		<i>1</i>			<i>50.0</i>	<i>44</i>	<i>Оценочные</i>
<i>Итого с учетом резерва</i>		<i>2</i>			<i>130.0</i>		
<i>Средняя глубина с учетом резерва</i>					<i>65</i>		
C ₂	Третья	C-1	169	70	149.0	146	Оценочная
		C-2	169	70	130.0	127	Оценочная
		C-3	169	70	174.0	171	Оценочная
		C-8	169	70	160.0	157	Оценочная
		C-9	169	70	150.0	147	Оценочная
<i>Количество скважин</i>		<i>5</i>	<i>Итого</i>		<i>763.0</i>	<i>748</i>	
<i>Средняя глубина</i>					<i>195.0</i>		
<i>Резерв (30%)</i>		<i>1</i>			<i>228.9</i>	<i>217</i>	<i>Оценочные</i>
<i>Итого с учетом резерва</i>		<i>6</i>			<i>991.9</i>		
<i>Средняя глубина с учетом резерва</i>					<i>165.3</i>		
<i>Всего по C₂</i>		<i>8</i>			<i>1121.9</i>	<i>1086</i>	<i>2 гр (с учетом резерва) - 2 скв, ср. глуб. 65.0 м; 3 гр (с учетом резерва) - 6 скв, ср. глуб. - 165.3</i>
C ₁	Вторая	C-4	169	70	42.0	39	Разведочная
		C-17	169	70	89.0	86	Разведочная
		C-21	169	70	80.0	77	Разведочная
<i>Количество скважин</i>		<i>3</i>	<i>Итого</i>		<i>211.0</i>	<i>39</i>	
<i>Средняя глубина</i>					<i>70.3</i>		
<i>Резерв (30%)</i>		<i>1</i>			<i>63.3</i>	<i>60</i>	<i>Разведочная</i>
<i>Итого с учетом резерва</i>		<i>4</i>			<i>274.3</i>		
<i>Средняя глубина с учетом резерва</i>					<i>68.6</i>		
C ₁	Третья	C-5	169	70	130.0	127	Разведочная
		K-1	169	70	230.0	227	Разведочная
		C-6	169	70	170.0	167	Разведочная
		C-18	169	70	130.0	127	Разведочная
		C-19	169	70	230.0	227	Разведочная
		C-20	169	70	170.0	167	Разведочная

Продолжение таблицы 3.6

1	2	3	4	5	6	7	8
		C-22	169	70	160.0	157	Разведочная
		C-23	169	70	160.0	157	Разведочная
		C-24	169	70	150.0	147	Разведочная
		C-25	169	70	150.0	147	Разведочная
<i>Количество скважин</i>		10	<i>Итого</i>		1680.0	1650	Разведочная
<i>Средняя глубина</i>					168.0		Разведочная
<i>Резерв (30%)</i>		3			504.0	495	Разведочная
<i>Итого с учетом резерва</i>		13			2184.0		
<i>Средняя глубина с учетом резерва</i>					168.0		
<i>Всего по С₁</i>		17			2458	2244	2 гр (с учетом резерва- 4скв, ср. глуб. 68.6 м; 3 гр (с учетом резерва) - 13 скв, ср. глуб. - 168.0 м.
<i>Всего С₂+С₁</i>		25			3580	3330	
<i>Контрольное бурение</i>							
	Вторая	СК-1	169	70	100.0	97	Контрольная
		СК-2	169	70	100.0	97	Контрольная
<i>Количество скважин</i>		2	<i>Итого</i>		200.0	194	
<i>С₂+С₁+ контроль</i>		27			3780	3524	
<i>Всего по С₂+С₁ вторая группа</i>		8			604.3		
<i>Средняя глубина для второй группы скважин</i>					75.5		
<i>Всего по С₂+С₁ третья группа</i>		19			3176		
<i>Средняя глубина для третьей группы скважин</i>					167.2		
<i>Технологическое бурение</i>							
	Вторая	СТ-1	169	70	50.0	11	Технологическая
<i>Количество скважин</i>		1	<i>Итого</i>		50.0	11	
ИТОГО БУРЕНИЕ		28			3830.3	3535	

Бурение алмазными коронками будет осуществляться с промывкой глинистым раствором. С целью предупреждения потерь промывочной жидкости и восстановления циркуляции раствора, а также для закрепления стенок скважины при бурении в сложных условиях, будет применяться тампонирование глиной и цементирование ствола скважин. При бурении диаметром 112 мм и 93 мм, в случае отрицательных результатов тампонирования стенок, будет произ-

водиться обсадка скважины, а дальнейшее бурение продолжаться трубами диаметром 76 мм. При перебурке интервалов интенсивно трещиноватых пород и зон дробления ожидается полная потеря промывочной жидкости. Расход глинистого раствора, по опыту работ, составляет 1-1,5 м³ на 1 м проходки.

Для обеспечения требуемого выхода керна предусматривается бурение укороченными рейсами ($\leq 1,0$ м), ограничение подачи промывочной жидкости и скорости вращения снаряда в зонах дробления. Скважины бурятся в условиях многолетней мерзлоты с промывкой жидкостью.

В приложениях А и Б приведены разрезы по буровым профилям.

На рисунках 3.2–4 приведены усредненные геолого-технические разрезы по группам и категориям скважин.

Интервал от-до	Мощность слоев, м	Краткая характеристика пород	Категория пород	Конструкция скважины	Тип разрушающего инструмента	Технология бурения
0,0-0,2	0,2	Почвенно-растительный слой	II		Твердосплавный	Бурение всухую, обсадка трубами диаметром 108 мм
0,2-3,0	2,8	Делювиальные отложения с супесью, щебнем, глыбами (30%)	IV			
3,0-15,0	12,0	Сланцы кристаллические, гнейсы слабонаветрелые, гнейсовидные плагиограниты, породы мерзлые	VII		Алмазный	Бурение всухую, укороченные рейсы до 1 м, обсадка трубами диаметром 89 мм
15,0-167,2	152,2	Монцогаббро, габбро-диориты, породы мерзлые, трещиноватые	IX		Алмазный	Бурение с промывкой глинистыми растворами, укороченные рейсы до 1,5 м, цементация, тампонаж зон дробления, обсадка в «лотай» и бурение диаметром 76 мм

Рисунок 3.2 – Усредненный геолого-технический разрез по 3 группе скважин

Интервал от-до	Мощность слоев, м	Краткая характеристика пород	Категория пород	Конструкция скважины	Тип разрушающего инструмента	Технология бурения
0,0-0,2	0,2	Почвенно-растительный слой	II		Твердосплавный	Бурение всухую, обсадка трубами диаметром 108 мм
0,2-3,0	2,8	Делювиальные отложения с супесью, щебнем, глыбами (30%)	IV			
3,0-10,0	7,0	Сланцы кристаллические, гнейсы слабыветрелые, гнейсовидные плагнограниты, породы мерзлые	VII		Алмазный	Бурение всухую, укороченные рейсы до 1 м, обсадка трубами диаметром 89 мм
10,0-75,5	65,5	Монцогаббро, габбро-диориты, породы мерзлые, трещиноватые	IX		Алмазный	Бурение с промывкой глинистыми растворами, укороченные рейсы до 1,5 м, цементация, тампонаж зон дробления, обсадка в «потай» и бурение диаметром 76 мм

Рисунок 3.3 – Усредненный геолого-технический разрез по 2 группе скважин

Диаметр скважины - 93 мм. Конструкция скважин представлена на рисунке 4. Забурка диаметром 112 мм всухую твердосплавными коронками до глубины 3 м. Обсадка трубами 108 мм. Далее до проектной глубины алмазное бурение диаметром 93 мм обыкновенным снарядом.

Интервал от-до	Мощность слоев, м	Краткая характеристика пород	Категория пород	Конструкция скважины	Тип разрушающего инструмента	Технология бурения
0,0-0,2	0,2	Почвенно-растительный слой	II		Твердосплавный	Бурение всухую, обсадка трубами диаметром 108 мм
0,2-3,0	2,8	Делювиальные отложения с супесью, щебнем, глыбами (30%)	IV			
3,0-50,0	47,0	Сланцы кристаллические, гнейсы слабыветрелые, гнейсовидные плагнограниты, породы мерзлые	VII		Алмазный	Бурение всухую, укороченные рейсы до 1 м

Рисунок 3.4 – Усредненный геолого-технический разрез технологической скважины

Затраты времени и труда на бурение скважин категорий С₁, С₂, а также скважины для отбора технологической пробы приведены в таблицах 3.7, 3.8, 3.9.

3.3.2 Вспомогательные работы, сопутствующие бурению

3.3.2.1 Крепление скважин обсадными трубами и их извлечение

С целью предотвращения обрушения стенок скважины в ходе бурения, в соответствии с геологическим разрезом и принятыми технологическими картами производится крепление скважин обсадными трубами. Крепление будет производиться трубами на ниппельных соединениях.

3.3.2.2 Промывка скважин перед ГИС

Производится путем прокачки промывочной воды с помощью бурового насоса. Диаметр скважин до 112 мм. Объем промывки соответствует количеству скважин, в которых проводится каротаж, 36 скважин

3.3.2.3 Проработка (калибровка) ствола скважин

С целью предотвращения прихватов каротажных зондов в процессе проведения ГИС, предусматривается разбурка или расширение (калибровка) отдельных участков ранее пробуренных скважин. Предусматривается 1 калибровка на 1 скважину. Диаметр скважин до 112 мм. Бурение с поверхности земли.

Таблица 3.7 - Затраты времени и труда на бурение скважин

№	Группа скважин, интервал глубин, породоразрушающий инструмент	Катег. пород	Объем бурения, м	Норм.документ (ССН-5)	Затраты времени, ст.см на 1 м	Поправочный коэффициент (ССН-5, т. 4, гр.3, стр. «г», «в», «а»)				Затраты врем., ст.смен	Норма затрат труда, т.14,15, чел.-дн. на 1 ст.см	Затраты труда на объем, чел.дн.
						сложные условия	промывка	наклон 70°	Итого коэфф.			
Оценочное и разведочное												
1	Группа скважин 2(0-100 м) наклонные		604.3							262.94		834.07
	-твердосплавное, диаметр 112 мм	II	1.6	т.5,с.75	0.04	-	-	1.1	1.1	0.07	3.51	0.25
	-твердосплавное, диаметр 112 мм	IV	22.7	т.5,с.75	0.06	-	-	1.1	1.1	1.50	3.51	5.27
	-алмазное, диаметр 95,6 мм, сложные условия отбора керна	VII	56.0	т.5,с.76	0.16	1.3	1.1	1.1	1.573	14.09	3.17	44.67
	-алмазное, диаметр 95,6 мм, сложные условия отбора керна	IX	524.0	т.5,с.76	0.30	1.3	1.1	1.1	1.573	247.28	3.17	783.88
2	Группа скважин 3(0-300 м) наклонные		3176.0							1478.47		4922.13
	-твердосплавное, диаметр 112 мм	II	3.8	т.5,с.75	0.04	-	-	1.1	1.1	0.17	3.51	0.60
	-твердосплавное, диаметр 112 мм	IV	53.2	т.5,с.75	0.06	-	-	1.1	1.1	3.51	3.51	12.32
	-алмазное, диаметр 95,6 мм, сложные условия отбора керна	VII	228.0	т.5,с.76	0.18	1.3	1.1	1.1	1.573	64.56	3.52	227.25
	-алмазное, диаметр 75.3 мм, сложные условия отбора керна	IX	2892.0	т.5,с.40	0.31	1.3	1.1	1.1	1.573	1410.23	3.32	4681.96
Итого оценочные и разведочные			3780.3							1741.4		5756.2

Продолжение таблицы 3.7

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
Скважины для отбора технологических проб												
3	Группа скважин 2 (0-100 м) наклонные		50							11.51		36.57
	-твердосплавное, диаметр 132 мм	II	0.2	т.5,с.112	0.05	-	-	1.1	1.1	0.01	3.51	0.04
	-твердосплавное, диаметр 132 мм	IV	2.8	т.5,с.112	0.07	-	-	1.1	1.1	0.22	3.51	0.77
	-алмазное, диаметр 122 мм, сложные условия отбора керна	VII	47	т.5,с.76	0.16	1.3	1.1	1.1	1.5	11.28	3.17	35.76
	Итого технологические		50							11.51		36.57
	ВСЕГО		3830.3							1752.91		5792.77

Таблица 3.8 - Расчёт затрат времени на вспомогательные работы, сопутствующие бурению скважин

№	Вид работ	Ед. изм.	Интервал глубин, м	Номер табл. ССН-5	Норма времени, ст.см	Поправ.коэфф. (мерзлота и наклон)	Объем работ	Затраты времени, ст.см
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	<i>Крепление скважин</i>							30.83
1.1	<i>Крепление наклонных.скважин (оценочные и разведочные)</i>							30.83
1.1.1	Промывка скважины							
	В инт. 0-100 м наклонные	1 пр.	0-100	т.64,с.1,г.1	0.07	1,1x1,1	28	2.37
	В инт.100-200 м наклонные	1 пр.	100-200	т.64,с.2,г.1	0.12	1,1x1,1	16	2.32
	В инт.200-300 м наклонные	1 пр.	200-300	т.64,с.3,г.1	0.17	1,1x1,1	3	0.62
1.1.2	Проработка перед спуском труб							
	В инт. 0-100 м наклонные	1 пр.	0-100	т.65,с.1,г.1	0.38	1,1x1,1	28	12.87
	В инт.100-200 м наклонные	1 пр.	100-200	т.65,с.2,г.1	0.41	1,1x1,1	16	9.43
	В инт.200-300 м наклонные	1 пр.	200-300	т.65,с.3,г.1	0.44	1,1x1,1	3	1.60
1.1.3	Спуск труб с ниппельным соединением в скважину	100 м	0-100	т.72,с.1,г.1	0.8	1,1x1,1	0.84	0.81
1.1.4	Извлечение труб	100 м	0-100	т.72,с.1,г.5	0.8	1,1x1,1	0.84	0.81
2	<i>Проработка (калибровка) скважин</i>							24.20
2.1	В инт. 0-100 м наклонные	1 прораб	0-100	т.65,с.1,г.3	0.38	1,1x1,1	28	12.87
2.2	В инт.100-200 м наклонные	1 прораб	100-200	т.65,с.2,г.3	0.42	1,1x1,1	16	9.66
2.3	В инт.200-300 м наклонные	1 прораб	200-300	т.65,с.3,г.1	0.46	1,1x1,1	3	1.67
3	<i>Тампонирувание скважин глиной</i>							23.17
3.1	Тампонирувание наклонных скважин 2 гр.	м	0-100	т.65,с.1,г.1	0.11	1,1x1,1	35	4.66
3.2	Тампонирувание наклонных скважин 3 гр.	м	100-200	т.65,с.2,г.1	0.15	1,1x1,1	80	14.52

Продолжение таблицы 3.8

1	2	3	4	5	6	7	8	9
3.3	Тампонирувание наклонных скважин 3 гр.	м	200-300	т.65,с.3,г.1	0.22	1,1x1,1	15	3.99
4	<i>Промывка скважин при подготовке к ГИС</i>							3.49
4.1	Промывка наклонных скважин 2 гр.	1 пром	0-100	т.64, с.1,г.3	0.07	1,1x1,1	9	0.76
4.2	Промывка вертикальных скважин 3 гр.	1 пром	100-200	т.64, с.2,г.3	0.12	1.1	16	2.11
4.3	Промывка наклонных скважин 3 гр.	1 пром	200-300	т.64, с.2,г.3	0.17	1,1x1,1	3	0.62
5	<i>Ликвидация скважин</i>							19.15
<i>5.1</i>	<i>Заливка глинистым раствором</i>							
5.1.1	Наклонные скважины 2гр.	1 залив.	0-100	т.69,с.1,г.1	0.18	1,1x1,1	9	1.96
5.1.2	Наклонные скважины 3гр.	1 залив.	100-200	т.69,с 2,г.1	0.29	1,1x1,1	16	5.61
5.1.3	Наклонные скважины 3гр.	1 залив.	200-300	т.69,с 3,г.1	0.39	1,1x1,1	3	1.42
<i>5.2</i>	<i>Установка пробки</i>							<i>2.03</i>
5.2.2	Установка пробки наклонные	1 устан.	0-100	т.66,с.1,г.3	0.06	1,1x1,1	28	2.03
<i>5.3</i>	<i>Заливка цементом</i>							
5.3.1	Заливка цементом наклонные	1 залив.	0-100	т.70,с.1,г.3	0.18	1,1x1,1	28	6.10
6	<i>Затр. времени буровой бригады на обслуживание ГИС</i>	<i>бр.см</i>						7.12

Таблица 3.9 - Затраты транспорта на монтаж-демонтаж, перевозки буровых установок при бурении скважин

Вид работ и характеристика условий	Ед. изм.	Объем	Ссылка ССН-5	Норма времени, на ед., ст.-см	Поправочный коэффициент на устойчивую мерзлоту (п. 95)	Затраты времени на объем, ст.-см	Затраты транспорта, (т. 83, с. 2,3, гр.5,6) маш.см	
							на 1 м-дем	на объем
<i>Монтаж-демонтаж и перемещение бур.установок на расстояние до 1 км. Групп скважин 0-100 м. Лето</i>						21.78		
- на 1-й км	м.-дем.	9	т.81,стр.2,гр. 5	2.2	1.1	21.78	0.543	11.83
<i>Монтаж-демонтаж и перемещение бур.установок на расстояние до 1 км. Групп скважин 0-300 м. Лето</i>						45.98		
- на 1-й км	м.-дем.	19	т.81,стр.3,гр. 5	2.2	1.1	45.98	0.729	33.52
<i>Перевозка буровых зданий (блоков) летом</i>						4.00		
- на 1-й км	перев.	28	т.117,стр.1,гр.3	0.13	1.1	4.00		
<i>Итого монтаж-демонтаж, перевозки</i>						71.76		

3.3.2.4 Тампонирование скважин глиной

Тампонирование скважин глиной или ликвидационный тампонаж предусматривается для всех скважин с целью перекрытия водоносных горизонтов и предотвращения загрязнения окружающей среды, сохранения естественного баланса подземных вод и предотвращения попадания вод в карьерные и подземные выработки. Тампонаж производится путем заливки всех скважин на глубину 5 м глинистым раствором с применением бурового насоса.

Затраты времени на вспомогательные работы, сопутствующие бурению скважин приведены в таблице 8.

3.3.2.5 Монтаж, демонтаж, перевозки

Бурение скважин будет осуществляться передвижной буровой установкой, оснащенной брусом утепленным зданием, смонтированным на металлических санях единым блоком с металлической мачтой. Установка будет перевозиться без разборки буксировкой трактором. Буровой инструмент, ДЭС и другие вспомогательные грузы транспортируются дополнительными отдельными блоками.

Предусматривается пробурить по категории С₂ – 8 колонковых скважин, С₁ – 17 колонковых скважин, 2 контрольных и 1 технологическую скважину. Общий объем монтажей-демонтажей и перемещений буровых установок будет соответствовать числу скважин (28). Расстояние между профилями скважин от 40 до 80 м, расстояние между скважинами в профиле 40-80 м. Среднее расстояние перевозок при проведении разведочных работ составляет менее 1 км.

Затраты транспорта на монтаж-демонтаж, перевозки буровых установок приведены в таблице 9 [26].

Затраты транспорта на перевозку буровых блоков группы скважин по глубине 0-300 м определяются по т. 119 ССН-5, стр. 1 с учетом К=1,2 (п.95). Затраты транспорта составят: $0,221 \times 28 \times 1,2 = 7,43$ маш-см. (летом до 1 км). Итого затраты транспорта – 7.43 маш-см.

3.3.2.6 Геофизические работы

Измерения будут проводиться гироскопическим инклинометром ИГ-50 с шагом 10 м. Применение гироскопического инклинометра обусловлено значительным объемом обсаженных интервалов, что в случае применения обычных инклинометров приведёт к значительному увеличению промежуточных каротажей. Объем контрольных измерений 10 %. Погрешность измерений не должна превышать по азимуту отклонения $\pm 5^\circ$, по углу $\pm 40'$.

Методически и технически исследования скважин будут осуществляться в соответствии с действующей "Технической инструкцией по проведению геофизических исследований в скважинах".

Число отрядов-смен на выполнение геофизических исследований скважин приведены в таблице 3.10 [24].

Таблица 3.10 – Число отрядов-смен на выполнение геофизических исследований скважин

Вид исследования и операции	Един.измер.	Номера таблиц, норм	Группа скважин		
			2-я	3-я /до 200 м	3-я /до 300 м
Исследования масштаба 1:200		т.14			
Инклинометрия через 10 м					
Норма времени на единицу (т. 13)	отр.см	т.13,н. 1.16, 2.16	2.09	1.25	0.97
Поправка за наклон скважины	отр.см	т.1, 2.1	0.01	0.01	0.01
Число единиц	1000 м		0.654	2.487	0.689
Число отрядов-смен			1.37	3.13	0.68
Всего отрядов-смен			5.18		

Таблица 3.11 - Расчёт затрат времени на выезды на каротаж

Вид работ	Среднее расст. до скв., км	Число выездов	Число скв.	Общий пробег, км	Норма на 100 км	Затраты времени на выезды (Т2)
Выезды на скважины в пределах участка	5	1	28	280	1.12	3.14
<i>Итого</i>						<i>3.14</i>

3.4 Документация канав и скважин

Документации подлежат полотно и борт канав, а так же керн, полученный при вращательном бурении. Затраты времени на документацию скважин и канав приведены в таблицах 12-13 [23].

Таблица 3.12 - Затраты времени на документацию скважин и канав категории С₂

Виды работ по условиям	Ед. изм	Объем работ	Норматив. документ	Норма на ед. работ	Затраты времени, смена	Норма затрат труда, ч.см	Затраты труда, чел.дн
Геологическая документация канав, без р/м, кат. сложн. – 6, глуб до 3 м	100 м	2.86	ССН-1-1, табл.26, стр.3,гр.6, п. 68	3.08	8.81	2.15	18.94
Геологическая документация керна скважин, кат.слож. 6	100 м	11.22	ССН-1-1, табл.31, стр.2,гр.6, п. 75-77, 79	4.51	50.60	1.54	77.92
ИТОГО					9.41		96.86

Таблица 3.13 - Затраты времени на документацию скважин и канав категории С₁

Виды работ по условиям	Ед. изм.	Объем работ	Норматив. документ	орма на ед. работ	Затраты времени, смена	Норма затрат труда, ч.см	Затраты труда, чел.см
Геологическая документация канав, без р/м, кат. сложн. – 5, глуб до 3 м	100 м	11.206	ССН-1-1, табл.26, стр.3,гр.6, п. 68	3.08	34.51	2.15	74.20
Геологическая документация керна скважин, кат.слож. 5	100 м	26.58	ССН-1-1, табл.31, стр.2,гр.6, п. 75-77, 79	4.51	119.88	1.54	184.62
ИТОГО					154.39		258.82

4 ОПРОБОВАТЕЛЬСКИЕ РАБОТЫ

Породы, вскрытые канавами и скважинами, будут опробованы с целью определения содержаний полезных компонентов, оконтуривания рудных тел и изучения их минералогического состава. Так как минеральный и генетический тип потенциально рудных тел не известен все канавы и скважины будут опробованы бороздовыми и керновыми пробами.

Опробование следует проводить непрерывно, на полную мощность рудного тела с выходом во вмещающие породы на величину, превышающую мощность пустого или некондиционного прослоя, включаемого в соответствии с условиями в промышленный контур.

В разведочных выработках кроме коренных выходов руд должны быть опробованы и продукты их выветривания.

4.1 Бороздовое опробование

Бороздовому опробованию подлежит все полотно канав т.е. 286 м по C_2 , (с учетом контроля 5% - 300 проб) и 1120 м по C_1 (с учетом контроля 5% - 1177 проб). Бороздовые пробы будут отбираться секциями по литологическим разностям пород и руд. Длина секции, в среднем, составит 1.0 м. Из этого следует, что всего будет взято 1406 проб (с учетом контроля 5% - 1477 проб).

Обработка бороздовых проб будет производиться на стандартном оборудовании с использованием одностадийного цикла дробления-измельчения по формуле Ричардса-Чечетта: $Q = kd^2$, при $k = 0,6$; $d=1$. $Q=0,6$ кг.

Борозды сечением 5x10 см отбираются вручную с помощью молотка и зубила. Вес бороздовой пробы при средней плотности опробуемых пород 2,8 г/см³ составит 14 кг. Средняя категория пород по единой классификации горных пород по буримости – IX. Бороздовое опробование будет выполняться в летний период. В соответствии с рисунком 4.1

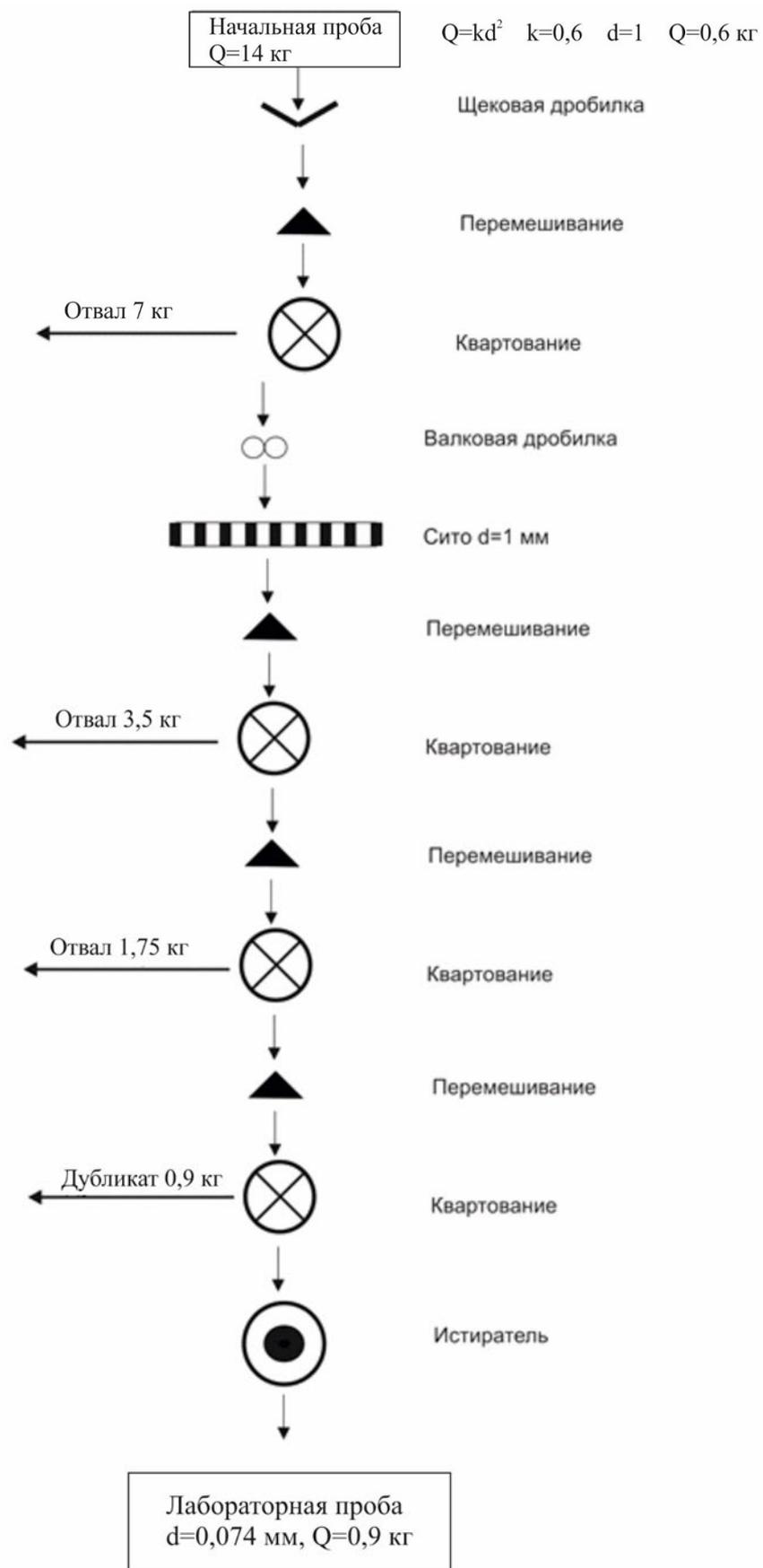


Рисунок 4.1 - Схема обработки бороздовых проб

4.2 Керновое опробование

Керновое опробование будет выполнено по всему стволу скважин, за исключением рыхлых отложений (3 м).

Отбор керновых проб по рудному телу по технологическим разновидностям типов руд с учетом длины бурового рейса. Из разведочных скважин, бурение которых ведется с применением комплекса ССК-76 керн, диаметр его составляет 47,6 мм, полностью отбирается в пробу секциями длиной в среднем по 1 м. Объем опробования составит 3535 проб. В соответствии с рисунком 4.2.

Основной объем разведочного бурения будет выполнен с применением комплекса ССК-76. При этом вес 1,0 м получаемого керна, при среднем объемном весе пород $2,8 \text{ г/см}^3$ и диаметре керна 48 мм, составляет 5 кг.

Всего с учетом 11 керновых проб технологической скважины:

$3524+11=3535$ керновых проб.

4.3 Технологическое опробование

В результате технологических исследований должны быть установлены природные типы руд и предварительно намечены промышленные (технологические) типы, требующие селективной добычи или отдельной переработки.

Технологические свойства руд, как правило, изучаются в лабораторных и полупромышленных условиях на минералого-технологических, малых технологических, лабораторных, укрупненно-лабораторных и полупромышленных пробах. При имеющемся опыте промышленной переработки для легкообогащаемых руд допускается использование аналогии, подтвержденной результатами лабораторных исследований. Для труднообогащаемых или новых типов руд, опыт переработки которых отсутствует, технологические исследования руд и, в случае необходимости, продуктов их обогащения должны проводиться по специальным программам, согласованным с заказчиком и региональным органом управления фондом недр.

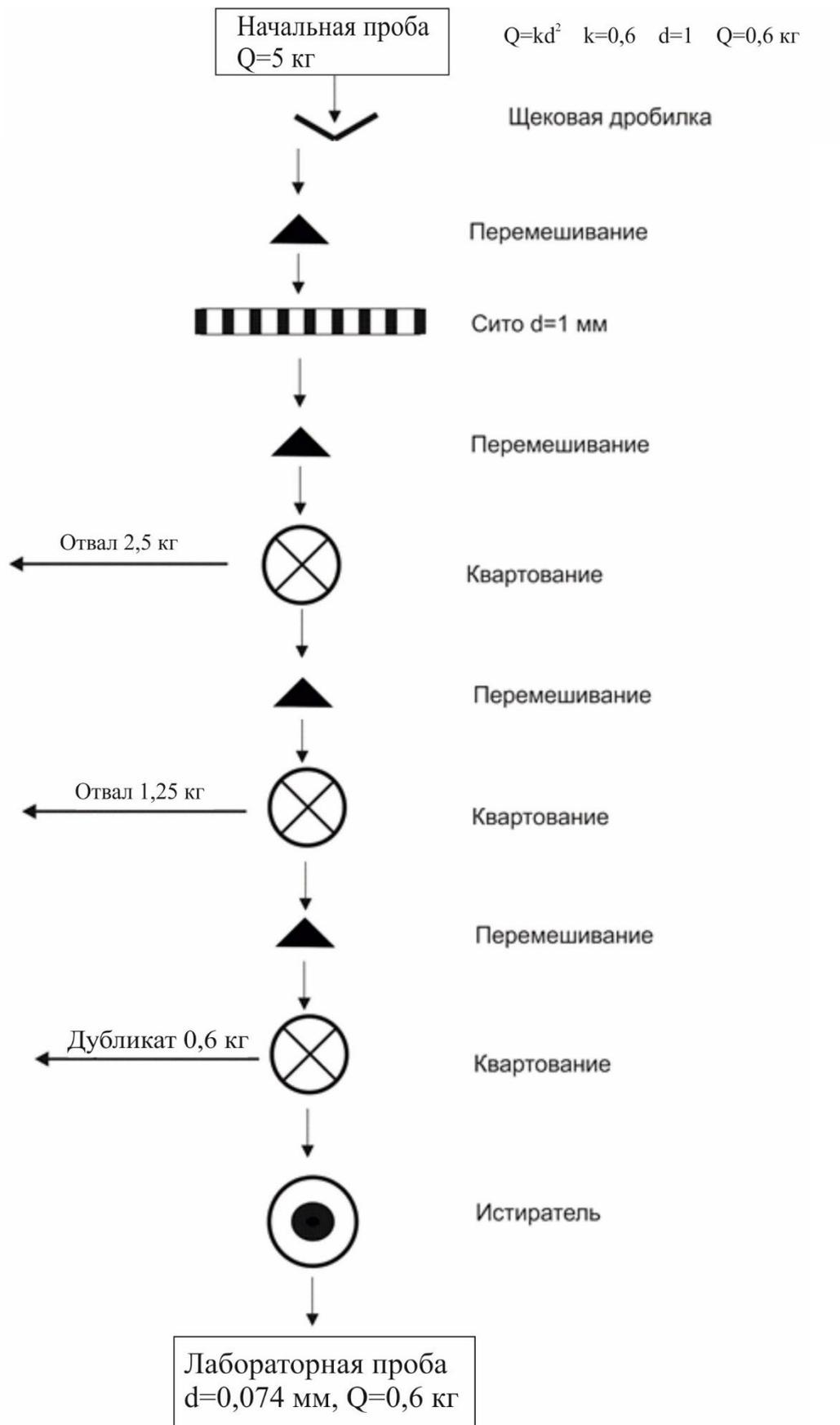


Рисунок 4.2 - Схема обработки керновых проб

Отбор проб для технологических исследований на разных стадиях геологоразведочных работ следует выполнять в соответствии со стандартом Российского геологического общества СТО РосГео 09-001–98 «Твердые полезные ископаемые и горные породы. Технологическое опробование в процессе геологоразведочных работ», утвержденным и введенным в действие Постановлением Президиума Исполнительного комитета Всероссийского геологического общества (от 28 декабря 1998 г. №17/6).

С целью предварительной оценки технологического типа руды и решения вопросов по ее обогащению и извлечению полезных компонентов настоящим проектом предусматривается отбор двух технологических проб массой 50 кг каждая.

Для технологических целей специально будет пробурена скважина, из которой предполагается отбор пробы весом 50 кг. Затраты на данное опробование определяются как отбор 11 керновых проб секциями в среднем по 0.8 м, что составит 9 м опробования пород IX категории. Обработка проб входит в программу технологических исследований и поэтому все последующие (после отбора проб) работы по технологическому изучению руд относятся к подрядным

Затраты времени и труда на обработку проб и опробование приведены в таблицах 4.1, 4.2.

Таблица 4.1 – Затраты времени и труда на опробование

Виды и способы опробования	Ед. изм.	Объем работ	Нормат. документ (ССН-1-5)	Норма времени, бр.см	Ко-эфф. отклонен.	Затраты времени, бр.смен	Затраты труда наед., чел. дн/1 см	Затраты труда, чел. дн.
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Бороздовое, вручную, сеч. 10x5 см - XIV кат. Лето	100м	14.07	т.5,с.4,г.19 т.6,г.4,с.7	5.14	-	72.32	2.1	151.87
Керновое - IX кат.	100 м	36.70	т.29,с.1,г.7, т. 30,г.4,с.9	8.21	-	301.31	2.1	632.75
<i>Отбор частных</i>					-			

1	2	3	4	5	6	7	8	9
лабораторно-технологических проб массой 100 кг:								
Из первичных руд (кern d=122 мм)	100 м.	0.11	т.29,с.1,г.7, т. 30,г.4,с.9	8.21	0.3	0.27	2.1	0.57

Таблица 4.2 - Затраты времени на обработку проб

Вид проб, способ обработки	вес пробы, кг	Конеч. диам. дробл.	Катег. по род	Един. измер.	Норм. документ (ССН-1-5)	Объём работ, 100 проб	Затраты времени, бр.-см.		Затраты труда, ч.-дн.	
							на един.	на объём	на един. т.47,г.4,с.7	на объём
Бороздовые пробы, машинно-ручной с использов. много-стадиального цикла, k=1,0	4.0	.0	IX	100 пр.	т.46,гр.5, с.3	4.77	5.41	9.91	.39	11.07
Керновые пробы, машинно-ручной с использов. много-стад. цикла, k=1,0	.0	.0	IX	100 пр.	т.46,гр.5, с.2	6.80	2.49	1.63	.39	27.37
Бороздовые пробы, машинный – измельчение лабораторных проб до аналитических	.9	.074	IX	100 пр.	т.57,гр.5, ст.1	4.77	5,19x 0,5	8.33	.39	3.28
Керновые пробы, машинный – измельчение лабор. проб до аналитических	.6	.074	IX	00 пр.	т.57,гр.5, с.1	6.80	5,19x 0,67	127.9 6	1.39	177.86

4.4 Лабораторные работы

После обработки пробы будут направлены на аналитические исследования, в лабораторию. Навески бороздовых и керновых проб будут исследоваться пробирным анализом на золото с гравитационным или атомно-абсорбционным

окончанием и спектральным полуколичественным анализом методом просыпки на 16 элементов (As, Pb, Sn, Mo, Ag, Cu, Zn, Sb, W, Bi, Ni, Co, Cr, Mn, Ba, Nb).

Общее количество бороздовых и керновых проб = 1477 + 3680 = 5157 проб + 258 проб (5% контроль лаборатории) + 258 проб (5% внешний контроль) = 5673 проб.

Исследования, выполняемые центральными лабораториями для геолого-разведочных партий и экспедиций (в сметах которых затраты на них предусмотрены) являются подрядными работами и поэтому начисленные по ним накладные расходы и плановые накопления принадлежат производителям работ, т.е. центральным лабораториям. Вторично накладные расходы и плановые накопления с целью использования их полевыми партиями и экспедициями на работы, выполняемые центральными лабораториями, не начисляются.

Затраты времени лабораторные исследования приведены в таблице 4.3.

Таблица 4.3 - Затраты времени на лабораторные исследования

Вид работ и условия их выполнения	Един.из м.	Объём работ	Компоненты анализа	Норм.документ ССН-7	Затраты времени, бр.час	
					на един	на объём
Спектральный полуколичественный анализ на 16 элементов	проба	5157	As, Pb, Sn, Mo, Ag, Cu, Zn, Sb, W, Bi, Ni, Co, Cr, Mn, Ba, Nb			668.35
- подготовка проб, введение в зону дуги труднолетучих компонентов	проба	5157		т.3.1, н. 398	0.12	618.84
- определение элементов в пробах сложного состава	10элемент.	1,6x5157		т.3.1, н. 401	0.06	49.51
Пробирный	проба	5157	золото	т. 4.2, с. 436	0.94	4847.58
внутрен. контроль (5%)	проба	258	золото	т. 4.2, с. 437	0.94	242.52
Внешний контроль (5%)	проба	258	золото	т.1, 4.2, с. 436	1.88	485.04
Всего						5575.14
<i>Итого</i>						<i>6243,49</i>

5 БЕЗОПАСНОСТЬ И ЭКОЛОГИЧНОСТЬ ПРОЕКТА

5.1 Электробезопасность

Электротехническое оборудование, кабельные и воздушные электрические сети монтируются и изготавливаются в соответствии с действующими, «Правил технической эксплуатации электроустановок потребителей» [14], и «Правил техники безопасности при эксплуатации электроустановок потребителей». [12], Все кабельные линии относятся к категории временных и прокладываются на деревянных опорах, с креплением на несущем тросу с расстоянием между точками подвески не более 3 метров. Высота подвески кабеля должна быть не менее 3,75 метра от поверхности земли. Места сращивания гибких кабелей вулканизируются или соединяются посредством кабельной муфты или специальной соединительной коробки (типа КШВ-1). Электрическое освещение. Для питания осветительной сети будет использовано линейное напряжение 220 и 127 вольт. Общее и прожекторное освещение имеет напряжение питания 220 вольт, местное – 127 вольт и оборудуется устройством автоматического защитного отключения (реле утечки). Внутреннее освещение в помещениях буровых установок должно иметь напряжение 36 вольт. Переносное освещение должно иметь напряжение 12 вольт с применением понижающих трансформаторов с отдельными обмотками первичного и вторичного напряжений. Аварийное освещение предусматривается с применением переносных электрических фонарей, работающих от аккумуляторов или сухих гальванических элементов.

5.2 Пожаробезопасность

При выполнении полевых работ, для предотвращения пожаров и их последствий, должны соблюдаться требования пожарной безопасности, изложенные в следующих документах: [1]

Основные профилактические мероприятия по пожарной безопасности сводятся к следующему:

– весь персонал партии должен пройти специальную подготовку по обеспечению пожарной безопасности в лесах Российской Федерации. Подготовка проводится способом обучения по программе пожарно-технического минимума. У персонала должны быть приняты зачеты по пожарной безопасности и пожарной безопасности в лесу[15].

Ответственность за соблюдение требований пожарной безопасности на участке работ возлагается на руководителя участка. Приказом по предприятию назначаются лица, ответственные за соблюдение пожарной безопасности и пожарной безопасности в лесу.

В процессе работ начальник партии, руководители участков:

– проверяют соблюдение правил пожарной безопасности каждым работником, на каждом рабочем месте;

– следят за сохранностью и исправностью противопожарного инвентаря и средств защиты от пожаров;

– разрабатывают планы эвакуации людей и имущества в безопасное место;

– инструктируют исполнителей работ о порядке их действий и обязанностях при борьбе с лесными пожарами и при эвакуации;

– принимают меры к ликвидации пожара, эвакуации людей и имущества в безопасное место.

Замечания, выявленные в процессе оперативного контроля безопасных условий труда, и меры по их устранению регистрируются в «Журнале проверки состояния техники безопасности» [5].

5.3 Охрана труда

Обучение и инструктаж безопасным приемам и методам труда должен проводиться в обязательном порядке. Целью производственного инструктажа является изучение работающими правил, норм и инструкций по ТБ и охране труда, овладение безопасными приемами и методами труда [5].

Инструктаж проводится индивидуально или групповым методом. Проведение всех видов инструктажа оформляется записью в специальном журнале.

Контроль за качеством и своевременностью инструктирования, правильностью оформления документации возлагается на инженера по технике безопасности. Руководители и специалисты, виновные в нарушении правил по ТБ, несут личную ответственность независимо от того, привело или не привело это нарушение к аварии или несчастному случаю.

Перед выездом на полевые работы составляется «Типовой акт проверки готовности партии (отряда) к выезду на полевые работы», в котором указываются район и условия работ, сроки выполнения работ, состав партии, сдача экзаменов ИТР, проведение медосмотров и профилактических прививок, обеспеченность снаряжением, спецодеждой, транспортными средствами, средствами ТБ, радиосвязью, обеспеченность медикаментами, график выезда на полевые работы. Заполняются журналы инструктажа, где расписываются все сотрудники, проверяется наличие журнала регистрации маршрутов, акт о приеме буровой установки в эксплуатацию [15]. Все выявленные недостатки должны быть устранены до выезда на полевые работы.

Рабочие и ИТР, принимаемые на работу, проходят курс обучения по технике безопасности. Все работники участка пройдут медосмотр и курс противоэнцефалитных прививок [5].

До выезда на полевые работы партия обеспечивается кадрами, аппаратурой, оборудованием, спецодеждой и постельными принадлежностями, средствами техники безопасности.

Перевозка людей будет производиться специально оборудованными автомобилями. На базах предусматривается проживание исполнителей, в деревянных балках.

Полевые работы будут вестись при шестидневной рабочей неделе с семичасовым рабочим днем. Приказом по организации будут назначены ответственные за соблюдение правил пожарной безопасности и технике безопасности в каждой бригаде из числа ИТР.

Перед началом полевых работ составляется план аварийных мероприятий на случай возможных стихийных бедствий и несчастных случаев, который доводится до сведения всего личного состава партии под роспись.

5.4 Охрана окружающей среды

В соответствии с требованиями охраны недр до начала полевых работ будет получена вся разрешительная документация на право оценочных работ. Проектируемые работы будут выполняться на площадях, отдаленных от жилых поселков, на неплодородных землях. В процессе производства запроектированных работ негативному воздействию в той или иной мере подвергаются воздушный бассейн, почвы, недра, растительный и животный мир [5].

Экологическое состояние воздушного бассейна в районе проектируемых работ опасений не вызывает. Ввиду отсутствия вблизи крупных населенных пунктов или промышленных предприятий, воздушный бассейн не загрязнен вредными промышленными выбросами. Качество воздуха характеризуется естественной чистотой. В этих условиях незначительные выбросы выхлопных газов, образующихся при работе буровой установки, бульдозера и транспортной техники, не окажут заметного воздействия на качество воздуха. Тем не менее, для уменьшения расхода горючего и выбросов загрязняющих веществ в атмосферу, будут производиться систематические регулировки топливной аппаратуры двигателей внутреннего сгорания (ДВС). Плату за выбросы в атмосферу предусматривается производить в соответствии с экологическим паспортом, составленным для предприятия производящего работы.

Основными видами возможного воздействия на земельные ресурсы являются нарушения и загрязнения почвенного покрова. Для охраны земельных площадей, нарушенных в процессе горнопроходческих работ бурения и скважин от возможности развития эрозионных процессов предусматривается засыпка канав, рекультивация буровых площадок. Проходка горных выработок и строительство буровых площадок будет осуществляться без применения взрывных работ.

Для предотвращения загрязнения земель нефтепродуктами при производстве буровых работ под двигатель бурового станка устанавливается металлический поддон для улавливания протечек масла. Для заправки ГСМ предусматривается применение специальных заправочных пистолетов. Сбор и утилизация промасленной ветоши производится сжиганием. Отработанные масла собираются в специальные емкости и сжигаются в топке на базовом поселке. В случае проливов нефтепродуктов принимаются оперативные меры по их сбору и утилизации сжиганием со всеми мерами предосторожности. Загрязненный слой грунта снимается и подлежит захоронению в местах, исключающих затопление поверхности и подтопление грунтовыми водами.

В целях исключения загрязнения земель хозяйственно-бытовыми отходами на полевой базе твердые и жидкие отходы складироваются в помойных ямах, которые по мере их заполнения закапываются. Местоположение помойных ям выбирается на не затапливаемых участках с глинистыми грунтами, которые изолируют отходы от попадания в водотоки.

Проходка скважин открывает доступ к недрам атмосферного воздуха и поверхностных вод. Скважинами вскрываются подземные водоносные горизонты. Для исключения доступа к подземным водам и засорения недр по завершении буровых работ и после проведения необходимых исследований, из скважин извлекаются обсадные трубы, производится ликвидационный тампонаж скважин. Устье скважины закрепляется штангой с нанесенной стандартной маркировкой.

В целях предотвращения загрязнения поверхностных вод нефтепродуктами временные пункты хранения ГСМ устраиваются за пределами охранных зон водотоков. По периметру такие хранилища ГСМ огораживаются земляным валом высотой не менее 0,5 метра. Категорически запрещается мойка буровой и другой техники в водотоках. Дороги внутри поисковых участков прокладываются за пределами охранных зон водотоков. Проезд через ручьи осуществляется только по специально сооруженным временным мостовым переходам, кото-

рые по окончании эксплуатации разбираются для исключения заторов на водотоках.

В целях охраны и рационального использования лесной растительности порубочные работы будут выполняться в пределах проектных просек с соблюдением правил рубки леса.

В управление лесами Правительства Хабаровского края будет направляться информация об объёмах и породном составе вырубаемой древесины, которая будет подтверждена соответствующим актом, составленным совместно с лесничеством, на территории которого осуществлялась деятельность по договору аренды, с приложением материально денежной оценки срубленной древесины. В ходатайстве на имя управления лесами будут содержаться сведения о месте нахождения древесины, сроках завершения рубки лесных насаждений.

При обнаружении на просеках особо охраняемых видов растений предусматривается их обход. Компенсация ущерба лесному хозяйству будет осуществляться в соответствии с законом.

Работа бульдозера, вездехода и автомобильного транспорта привнесёт фактор беспокойства в среду обитания диких животных. Как показывает опыт, при производстве работ дикие животные покидают данную территорию, а по окончании – возвращаются. В связи с этим специальные мероприятия по их охране не предусматриваются, кроме профилактической работы по исключению браконьерства. Ответственность по соблюдению Правил охоты возлагается на начальника партии (отряда).

Охрана рыбных запасов обеспечивается выполнением проектных мероприятий по предотвращению загрязнения водотоков нефтепродуктами и другими вредными веществами. Кроме того, начальники отрядов будут систематически проводить инструктажи с рабочими и ИТР по правилам рыбной ловли, осуществлять постоянный контроль за соблюдением этих правил персоналом партии.

6 ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

Коэффициенты, применяемые на геологоразведочных работах:

- районный коэффициент к зарплате – 1,3 [21];
- дальневосточные надбавки до 50 %, по 10 % ежегодно;
- коэффициенты, используемые в расчетах транспортно - экономических расходов: к материалам –15,8%;
 - коэффициент к основным расходам, учитывающим накладные расходы и плановые накопления –20 % и 20 %;
- температурная зона (СН-1-5, т. 522) – VI.
- временное строительство, техн. не связанное с полевыми работами 15%;
- НДС -18%

Финансовые затраты на организацию и ликвидацию полевых работ определяются от сметной стоимости полевых работ: на организацию - 3 %; на ликвидацию – 2,4 %.

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 3 % от стоимости работ по объекту «Инструкция по составлению проектов и смет на ГРП» [24].

Таблица 6.1 – Общая сметная стоимость геологоразведочных работ по участку Ульген, Эльгинского рудного поля.

Виды и условия работ	Ед.изм	Объем работ	Сметная стоимость единицы работ, руб., коп.	Полная сметная стоимость, руб.
1	2	3	4	5
Основные расходы	руб.			38156658

Продолжение таблицы 6.1

1	2	3	4	5
Собственно геологоразведочные работы	руб.			30815970
Предполевые работы и проектирование	проект	1	55000	55000
Полевые работы	руб.			23833402
Полевые работы общего назначения	руб.			68706
Геологическая документация канав, без р/м, кат. сл.-б, глубиной до 3 м	100 м	14,07	800,00	11256
Геологическая документация керна скважин, кат. сл.б	100 м	38,3	1500,00	57450
Горные работы	руб.			2426385
Проходка канав бульдозером Т 15.01	м ³	210,99	11500,00	2426385
Буровые работы	руб.			21016556
Бурение скважин	м.	3830,3	5 000,00	19151500
Сопутствующие работы				105021
Крепление скважин	кол-во скв	28	750,15	21004
Проработка (калибровка) скважин	кол-во скв	28	750,15	21004
Тампонаж скважин	кол-во скв	28	750,15	21004
Промывка скважин перед ГИС	кол-во скв	28	750,15	21004
Ликвидация скважин	кол-во скв	28	750,15	21004
Монтаж-демонтаж	кол-во ск	28	750,15	21004
Геофизические исследования скважин	руб.			1723635
Инклинометрия	м.	3830,3	450,00	1723635
Опробование	руб.			321455
Керновое опробование	проба	3524	56,04	197485
Бороздовое опробование	проба	1477	75,20	111070
Технологическое опробование	проба	11	1200,00	13200
Организация 3%	руб.			715002
Ликвидация 2,4%	руб.			572002
Обработка проб	руб.			1250709
Бороздовые пробы	проба	1477	297,46	439348
Керновые пробы	проба	3524	228,81	806326

Продолжение таблицы 6.1

1	2	3	4	5
Технологическое опробование	проба	11	457,63	5034
Лабораторные исследования				3189855
Пробирный анализ на Au	проба	5673	343,22	1947087
Полуколичественный Спектральный анализ на 16 элементов	проба	5157	221,22	1140832
Технологические исследования	проба	11	9266,95	101936
Камеральные работы	руб.			1200000
Составление отчета	руб.			1200000
Сопутствующие работы и затраты:	руб.			7340688
Временное строительство, техн. не связанное с полевыми работами 15%	руб.			3575010
Транспортировка 15,8%	руб.			3765678
Накладные расходы 20%	руб.			7631332
Плановые накопления 20%	руб.			9157598
Итого:	руб.			54945587
Компенсируемые затраты	руб.			10546666
Полевое довольствие	чел.-дн.	8108	350	2837800
Доплаты 13,05%	руб.			7170399
Налоги на с/с 0,98%				538467
Итого:	руб.			65492253
Резерв 3%:	руб.			1964768
Итого с резервом:	руб.			67457021
ВСЕГО	руб.			79599285
Всего по объекту				79599285

7 ВЕЩЕСТВЕННЫЙ СОСТАВ РУД И ИХ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА

Состав изменённых минерализованных пород и руд участка Водораздельный разнообразен. Кроме золота, наибольшим распространением пользуются сульфиды, которые присутствуют в виде мелкой вкрапленности и гнёзд в микротрещинах катаклаза и прожилках кварца, а также образуют самостоятельные вкрапленники, сростки хорошо огранённых кристаллов, гнёзда, скопления, тонкую неравномерно рассеянную вкрапленность в породах и рудах. Среди сульфидов преобладает пирит. В меньшем количестве в рудах и рудовмещающих минерализованных породах присутствует арсенопирит. Другие рудные минералы (галенит, блёклая руда, сфалерит, халькопирит, пирротин, ковеллин) содержатся в виде единичных, иногда редких зёрен. На южных флангах участка Водораздельного руды содержат антимонит.

Жильные минералы занимают от 5–10 % до 15–20 % объема породы, на участках интенсивной прожилково-сетчатой минерализации – до 30–40 %.

Основным полезным компонентом руд является золото. Распределение золота в руде крайне неравномерное. Колебания содержаний золота в пробах в пределах минерализованных зон от 0,10 г/т до 45,20 г/т. Средневзвешенные содержания по сечениям (выработкам), ограниченные по борту 0,6 г/т, варьируют от 0,79 г/т до 14,80 г/т. В целом руды месторождения Делькен характеризуются рядовыми содержаниями золота.

Золото тонкораспылённое, содержится в рудах и вмещающих изменённых породах в свободном состоянии, в сростках с кварцем и связано с сульфидами (в сростании с арсенопиритом, пиритом, иногда расположено на границе галенита, блёклой руды). В отдельных рудных телах в сростках с пиритом находится до 30 % зёрен золота. Размер золотинок в шлихах от пылевидных до 0,2×0,3 мм. Редко встречаются золотины размером 0,4×0,5 мм. Преобладающая форма золотинок неправильная с неровными краями, с ямчато-бугристыми по-

верхностями, неровными «занозистыми» поверхностями, дендритовидная, клиновидная, комковидная с неровными краями. Реже отмечаются чешуйчатые золотины, стружковидные, губчатые образования. Цвет золота жёлтый, золотисто-жёлтый, светло-жёлтый, тёмно-жёлтый, часто с зеленоватым или красноватым оттенком. В соответствии с рисунком 7.1.

Проба золота варьирует от 813 до 900, средняя проба золота составляет 857.

Технологические исследования руд Делькенского рудопроявления проведено ФГУП «ЦНИГРИ» на лабораторных пробах.

Содержание золота по результатам выполненных фазовых анализов в рудах исследуемых проб и паспортным данным близки: средним содержанием 4,62 г/т.

Установлено, что основная часть золота в пробах при крупности измельчения 95 % класса – 0,071 мм находится в свободном виде. В открытых сростках, доступных для извлечения методом цианирования, присутствует 7,41 %. Остальной металл находится под оксидными пленками, заключен в сульфидах и породообразующих минералах.

По данным исследований следует, что 93,89 % золота в пробах, может быть извлечено по технологии сорбционного цианидного выщелачивания.

Шлихоминералогический анализ показал, что в рудах присутствует золото различной крупности. Размер золотин в шлихах от пылевидных (менее 0,05×0,05 мм) до 0,2×0,3 мм и редко до 0,4–0,5 мм.

Учитывая присутствие в рудах крупных частиц золота размером более 0,2 мм, целесообразно технологическую схему переработки руды дополнить узлом гравитационного обогащения с целью извлечения крупных зерен в гравитационный концентрат в голове технологической схемы.

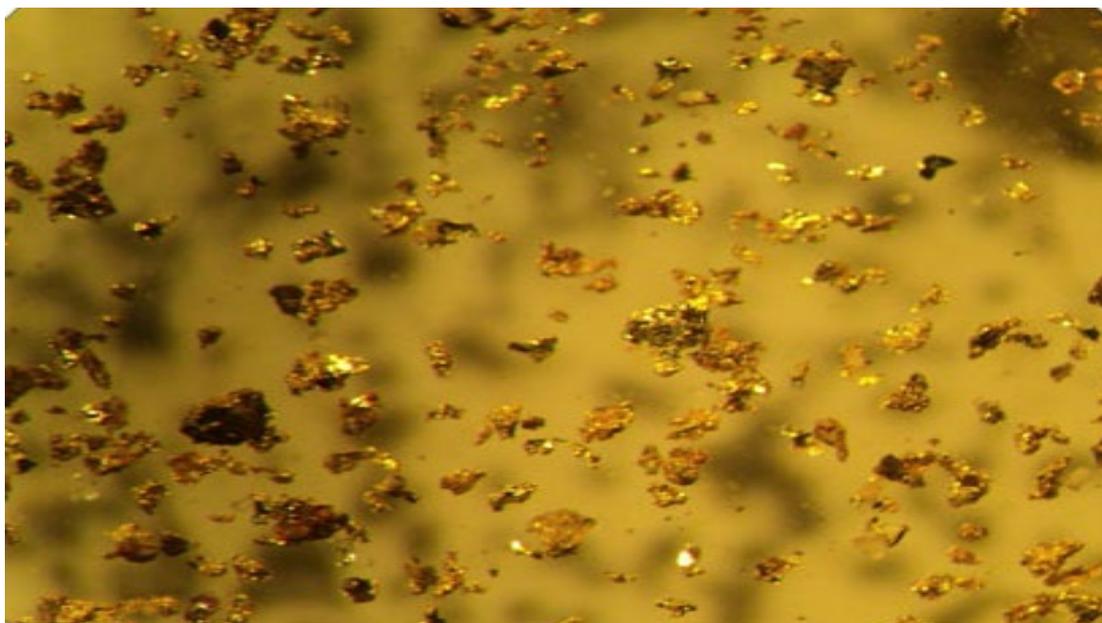


Рисунок 7.1 - Морфология золоти́н в рудах зоны Водораздельный (стружковой, губчатой формы, размеры от $0,05 \times 0,05$ до $0,2 \times 0,35$ мм)

Извлечение золота из гравитационного концентрата рекомендуется проводить по технологии интенсивного цианирования при повышенной концентрации цианида. Хвосты цианирования гравитоконцентрата после доизмельчения до крупности 95 % класса $-0,071$ мм направляются на повторное цианирование совместно с измельченными до указанной крупности хвостами гравитации. Это позволит обеспечить высокие показатели извлечения золота – не ниже уровня достигнутого при выполнении фазового анализа.

Рекомендуемая технологическая схема переработки руд приведена на рисунке 7.2. Единственным отвальным продуктом переработки руды являются хвосты совместного цианирования хвостов гравитации и хвостов интенсивного цианирования гравио́нцентрата.

Ожидаемое технологическое извлечение золота, рассчитанное по результатам фазовых анализов и применительно к первичным рудам. Зачетное извлечение в сплав Доре, с учетом потерь золота при регенерации сорбента, электролизе и плавке, составит 90 %.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В дипломном проекте рассматриваются условия и порядок проведения оценочных работ на рудное золото на участке Водораздельный. Оценочные работы планируется проводить с использованием горнопроходческих и буровых работ, а также различных видов опробования. Произведен расчет сметной стоимости и эффективности геологоразведочных работ.

Данная площадь является перспективной на основании ранее проведенных поисковых работ: предполагается наличие более двух десятков пространственно сближенных минерализованных (рудных) зон различной протяженности (от 200 до 900 м) и мощности (от первых метров до 70 м), изученных с разной степенью детальности. Рудные зоны практически полностью с небольшими исключениями лежат в контурах первичных ореолов золота, интенсивностью более 0,1 г/т, мышьяка (0,01–0,04 %) и сурьмы (0,001–0,004 %).

В результате оценочных работ на объекте планируется выделение промышленных рудных и подсчет запасов по категории С₂, а также экономическая оценка эффективности разработки месторождения открытым способом. Планируемый прирост запасов золота составляют 400 кг по категории С₂.

В спецглаве, на основе изучения вещественного состава руд и технологических свойств, рекомендуется применение по извлечению золота из гравитационного концентрата, проводить по технологии интенсивного цианирования при повышенной концентрации цианида. Применение данных технологий позволит извлечение золота на 90 %.

Сметная стоимость планируемых работ составит 79599285 руб.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

- 1 Баратов, А.Н. Пожарная безопасность: справочник / А.Н. Баратов. – М.: Химия, 1987. – 210с.
- 2 Бельтенёв, Е.Б. Геологическая карта СССР, масштаба 1:200000, лист М-54-1 / Е.Б. Бельтенёв. – М., 1960. – 316 с.
- 3 Борисенко, А.С. Пермотриасовое оруденение Азии и его связь с проявлением плюмового магматизма / А.С. Борисенко, В.И. Сотников, А.Э. Изох // Геология и геофизика, 2006. Т.47. - С. 166-182.
- 4 Воларович, Г. П. Методика разведки золоторудных месторождений / Г.П. Воларович, В.Н. Иванов. – М.: Недра, 1986. – 248 с.
- 5 Денисенко, Г.Ф. Охрана труда / Г.Ф. Денисенко. – М.: Высшая школа, 1985. – 213 с.
- 6 Дымович, В.А. Легенда Николаевской серии листов Государственной геологической карты Российской Федерации масштаба 1:200 000 (издание второе) / В.А. Дымович, В.А. Кайдалов. – Хабаровск: ХТФГИ, 1998.
- 7 Караванов, К.П. Гидрогеологические области и основные водоносные горизонты Приамурья / К.П. Караванов. – Хабаровск: ИВЭП ХНЦ ДВО РАН, 1996. – 214 с.
- 8 Караванов, К.П. Типизация подземных водоносных систем / К.П. Караванов. – М.: Наука, 1980. – 119 с.
- 9 Киршев, Ф.Н. Разработка локальных прогнозов и рекомендаций по направлению геологоразведочных работ в Пильдо-Лимурийском золотоносном районе / Ф.Н. Киршев. – Хабаровск , 1985. – 90 с.
- 10 Космина, Н.И. Отчет о результатах поисковых работ на рудное золото в пределах Лимурчанской перспективной площади (Делькенский объект) / Н.И. Космина. – Хабаровск: Фонды ТФИ «Дальнедра», – 80 с.
- 12 Николаев, В.Ф. Отчёт о результатах разведочных и поисковых работ в бассейнах рек Лимури, Пильда за 1987–1990 гг. / В.Ф. Николаев. – Хабаровск:

Красное, 1990. – 96 с.

12 Нужин, В.П. Правила техники безопасности при эксплуатации электроустановок потребителей / В.П. Нужин. – М.: Госэнергонадзор СССР, 1984. – 114 с.

13 Письмо ГУГК СССР № 1-1075 от 9 ноября 1987 года об изменениях и дополнениях к «Инструкции по топографической съёмке в масштабах 1:5000, 1:2000, 1:1000 и 1:500». – М.: Недра, 1982. – 30 с.

14 Проектирование и монтаж электроустановок жилых и общественных зданий: справочник. - М.: 2004. /// СП 31-110-2003.

15 Правила безопасности при производстве геологоразведочных работ. Санкт-Петербург, 2005. – 113 с.

16 Правила пожарной безопасности для геологоразведочных организаций и предприятий. – М.: Недра, 1982. – 62 с.

17 Сборник норм основных расходов на геологоразведочные работы. Работы геологического содержания. Работы общего назначения. – М.: Роскомнедра, 1994. – 19 с.

18 Техническая инструкция по проведению геофизических исследований в скважинах. – М.: Недра, 1985. – 163 с.

19 Кузнецов, А.И. Методика прогноза и поисков месторождений цветных металлов / А.И. Кузнецов. – М.: ЦНИГРИ, 1987 – 257 с.

20 Методические рекомендации по применению Классификации запасов месторождений и прогнозных ресурсов твердых полезных ископаемых (медных руд): офиц. текст. – М., 2007. – 37 с.

21 Методические рекомендации по применению Классификации запасов месторождений и прогнозных ресурсов твердых полезных ископаемых (никелевых и кобальтовых руд): офиц. текст. – М., 2007. – 37 с.

22 Сборник сметных норм на геологоразведочные работы (ССН). Работы геологического содержания: офиц. текст. – М.: ВИЭМС, 1992 - Вып. 1.1 – 52 с.

23 Сборник сметных норм на геологоразведочные работы (ССН). Работы геологического содержания: офиц. текст. – М.: ВИЭМС 1992. - Вып. 1,5 – 238 с.

24 Сборник сметных норм на геологоразведочные работы (СН). Геофизические работы. Геофизические исследования в скважинах: офиц. текст. – М.: ВИЭМС 1992. - Вып. – 44 с.

25 Сборник сметных норм на геологоразведочные работы (СН). Горно-разведочные работы: офиц. текст. – М.: ВИЭМС, 1992. - Вып 4 – 320 с.

26 Сборник сметных норм на геологоразведочные работы (СН). Разведочное бурение: офиц. текст. – М.: ВИЭМС, 1993. - Вып. 5 – 258 с.