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

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

ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ
И.о. зав. кафедрой
_____ Д.В. Юсупов
«_____»_____2022 г.

ДИПЛОМНЫЙ ПРОЕКТ

на тему: Проект разведки глубоких горизонтов золоторудной зоны «Бахмут» месторождения «Пионер»

Исполнитель
студент группы 815-узс _____ Д.В. Денисов

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

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

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

Нормоконтроль _____ С.М. Авраменко
ст. преподаватель

Рецензент _____ В.С. Волков

Благовещенск 2022

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

Факультет инженерно-физический
Кафедра Геология и природопользования

УТВЕРЖДАЮ
И.о. зав. кафедрой
_____ Д.В. Юсупов
«____» _____2022г.

ЗАДАНИЕ

К выпускному квалификационному проекту студента Денисова Дениса Викторовича

1. Тема дипломного проекта – Проект разведки глубоких горизонтов золоторудной зоны «Бахмут» месторождения «Пионер»
(утверждено приказом от 07.02.2022 №228-уч)

2. Срок сдачи студентом законченного проекта: 15.06.2022

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

4. Содержание дипломного проекта (перечень подлежащих разработке вопросов): *общая часть, геологическая часть, методика проектируемых работ, производственная часть, безопасность и экологичность проекта, экономическая часть, специальная глава «блочное моделирование и методика подсчета содержаний полезного компонента методом обратных взвешенных расстояний».*

5. Перечень материалов приложения: (наличие чертежей, таблиц, графиков, схем, программных продуктов, иллюстративного материала и т.п.):
14 рисунков, 17 таблиц, 5 графических приложений, 24 библиографических источников

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

7. Дата выдачи задания: 27.12.2021

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

Задание принял к исполнению (дата) 12.01.2022

_____
подпись студента

РЕФЕРАТ

Дипломный проект содержит 120 страниц, 17 таблиц, 14 рисунков, 5 графических приложений, 24 источников.

РУДНАЯ ЗОНА, БАХМУТ, МЕСТОРОЖДЕНИЕ ПИОНЕР, АМУРСКАЯ ОБЛАСТЬ, ЗОЛОТОРУДНОЕ, РАЗВЕДОЧНЫЕ, ЛАБОРАТОРНЫЕ, ОПРОБОВАНИЕ, ГОРНОПРОХОДЧЕСКИЕ, КАМЕРАЛЬНЫЕ РАБОТЫ

Разработана методика подземных геологоразведочных работ, участка «Бахмут» золоторудного месторождения «Пионер». Основным видом проектируемых работ является проходка разведочных штреков. Документация и опробование ПГВ будет производиться в процессе проходки. Маркшейдерские, лабораторные и другие виды работ предусмотрены для решения задач обеспечения качества и достоверности исследований. Проектируемые объемы проходки разведочных штреков составили 435 метров.

Сметная стоимость проектируемых геологоразведочных работ составила 105846552,9 руб. в ценах 2022 года.

СОДЕРЖАНИЕ

Введение 7
1 Общая часть 8
1.1 Географо-экономическая характеристика рудной зоны СВ Бахмут месторождения Пионер 8
1.2 Изученность рудной зоны СВ Бахмут месторождения Пионер 13
1.2.1 Геологическая изученность 13
1.2.2 Геохимическая изученность 15
1.2.3 Геофизическая изученность 17
1.2.4 Гидрогеологическая изученность 20
2 Геологическая часть 25
2.1 Геологическое строение рудной зоны СВ Бахмут 25
2.1.1 Интрузивные образования 25
2.1.2 Подземные воды 26
2.2 Стратиграфия района 28
2.3 Тектоника рудной зоны СВ Бахмут месторождения Пионер 30
2.4 Полезные ископаемые месторождения Пионер 33
2.4.1 Сведения о прогнозных ресурсах и запасах полезных ископаемых 35
3 Методическая часть 37
3.1. Работы геологического содержания 38
3.1.2 Проектирование 38
3.1.3 Подземные горные работы 39
3.2 Горнопроходческие работы 41
3.2.1 Буровзрывные работы 51
3.2.2 Приведение забоя в безопасное состояние 53
3.2.3 Погрузка и транспортировка горной массы 54
3.2.4 Проветривание горных выработок 55
3.2.5 Крепление горных выработок 65

3.3 Опробование 70
3.3.1 Опробование подземных горных выработок 70
3.4. Лабораторные работы 72
3.4.1. Обработка проб 72
3.4.2 Отбор лабораторно-технологических проб 78
3.5 Маркшейдерские работы 79
4 Производственная часть 80
4.1 Проектирование 80
4.2 Горнопроходческие работы 80
4.2.1 Расчет рациональной длины заходки и глубины шпуров 80
4.2.2 Проходческий цикл 81
4.5 Лабораторные работы 83
4.6 Геологическая документация 83
4.7 Камеральные работы 83
5 Безопасность и экологичность проекта 85
5.1 Безопасность проекта 85
5.2. Электробезопасность 85
5.3. Пожарная безопасность в подземных горных выработках 87
5.4. Охрана труда 89
5.5 Охрана окружающей среды 95
5.5.1. Охрана атмосферного воздуха 97
5.5.2. Охрана поверхностных и подземных вод 98
6 Экономическая часть 101
7 Специальная часть…..……...105
7.1 Блочное моделирование и методика подсчета содержаний полезного компонента методом обратных взвешенных расстояний 103
7.1 Методика подсчета 104
7.2 Источники данных 104
7.3 Заверка геологических данных 105
7.4 Геологическая интерпритация и каркасное моделирование. 106

7.5 Блочное моделирование и интерполяция содержаний 107
Заключение 109
Библиографический список 110
Список графических приложений 6
Приложение 1- Изученность: геологическая, геохимическая и геофизическая114

СПИСОК ГРАФИЧЕСКИХ ПРИЛОЖЕНИЙ

Номер прилож.	Наименование чертежа	Масштаб	Кол-во листов
1	Геологическая карта района	1:10000	1
2	План участка	1:500	2
3	Экономический лист		1
4	Специальная часть		1

ВВЕДЕНИЕ

Настоящим дипломным проектом предлагается проведение подземных геологоразведочных работ, участка рудной зоны СВ Бахмут месторождения Пионер.

Рудная зона СВ Бахмут месторождения Пионер расположена на территории Амурской области, в Зейском (восточная часть площади) и Магдагачинском (западная часть) районах. В состав рудного поля входят следующие известные рудные зоны: Южная, Промежуточная, Бахмут, Андреевская, Звездочка, Восточная, Западная, Приконтактовая, Николаевская, Отвальная и Бабаевская.

Общая площадь участка составляет 52 км^2.

Золотое оруденение на месторождении Пионер впервые было обнаружено в 1978 г. Умлеканской партией Зейской ГСЭ, проводившей групповую геологическую съемку масштаба 1:50000. В тот же сезон комплексные ореолы золота и мышьяка были вскрыты канавами с выявлением и опробованием первых рудных тел зоны Бахмут в коренном залегании.

Детальное опоискование и оценка месторождения Пионер были продолжены в 1986 году В.Н. Акаткиным.

Геологическое строение и металлогения района обусловлены его положением в восточной части Гонжинского выступа Буреинского срединного массива. Площадь работ находится в пределах северо-западного борта Ушумунского наложенного прогиба, выполненного юрскими терригенными отложениями, осложненными магматическими породами Умлекано-Огоджинского вулкано-плутонического пояса, который является продолжением Большехинганского вулкано-плутонического пояса.

Номенклатура листа масштаба 1:200000 – N-52-XIX.

1 ОБЩАЯ ЧАСТЬ

1.1 Географо-экономическая характеристика рудной зоны СВ Бахмут месторождения Пионер

Рудная зона СВ Бахмут месторождения Пионер расположена на территории Амурской области, в Зейском (восточная часть площади) и Магдагачинском (западная часть) районах в соответствии с рисунком 1и рисунком 2. В состав рудного поля входят следующие известные рудные зоны Южная, Промежуточная, Бахмут, Андреевская, Звездочка, Восточная, Западная, Приконтактовая, Николаевская, Отвальная и Бабаевская.

Общая площадь участка составляет 52 км^2. Нижняя граница горного отвода ограничена по глубине 300 м от дневной поверхности.

Месторождение Пионер расположено на территории Амурской области, в Зейском (восточная часть площади) и Магдагачинском (западная часть) районах в верховьях р. Улунги и охватывает преимущественно ее правобережье – междуречье Стюк, Восточный, Звездный, Пионер, Бахмут, верховья руч. Соснового, Чесноковского. Непосредственно северо-восточный фланг зоны Бахмут расположен на левобережье р. Улунги.

В пределах участка недр Пионерного рудного поля особо охраняемые природные территории федерального, областного, регионального и местного значения отсутствуют. Памятников истории и культуры, а также объектов культурного наследия и геологических памятников природы не имеется. Коренные малочисленные народы севера в пределах и вблизи участков планируемых добычных работ не проживают [1].

Климат района резко континентальный, муссонный. Зима суровая, продолжительная, лето короткое и жаркое. По данным управления Амурской области по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды в пос. Тыгда отмечались следующие метеорологические показатели:

– средняя температура наиболее жаркого месяца (июля) – (+19,2^{0}С);

– самого холодного месяца (января) – (-26,7^{0}С).

Постоянный снежный покров ложится во второй половине ноября и сохраняется до середины апреля, достигая 30–35 см. Для района характерна островная многолетняя мерзлота, развитая, преимущественно, в бортах долин и подножиях склонов северной экспозиции. Глубина повсеместного сезонного промерзания 2,6–3,5 м. Максимальная глубина оттаивания устанавливается к концу августа.

Рельеф района полого-увалистый, с абсолютными отметками 290 – 360 м и относительными превышениями до 40 – 70 м.

Площадь относится к зоне редколесной тайги с густым подлеском. Преобладают лиственные и хвойно-лиственные леса. Залесенность составляет 60–70% территории. Животный мир довольно разнообразен по видовому составу, но численность зверей и птиц невысокая, что объясняется длительной антропогенной нагрузкой на угодья. В районе обитают бурый медведь, лось, изюбрь, косуля, волк, соболь, белка, колонок, заяц. Из боровой дичи – глухарь, рябчик, тетерев. В лесу много кровососущих насекомых – комаров, мошки, мокреца, клещей и в их числе – переносчики клещевого энцефалита.

В гидрографическом отношении площадь расположена в верховьях р. Улунги и охватывает преимущественно ее правобережье – междуречье Стюк, Восточный, Звездный, Пионер, Бахмут, верховья руч. Соснового, Чесноковского, Алкаган. Ширина р. Улунги составляет 5 – 10 м. Мелкие водотоки имеют ширину 1 – 3 м. В зимнее время реки полностью перемерзают. Долины заболочены.

Основное направление розы ветров в процентах от числа случаев составляет: западное –25% и северо-западное – 21%. Среднегодовая скорость ветра – 2,7 м/сек. Годовое количество осадков колеблется от 410 до 530 мм, среднегодовое составляет 457 мм [1].

Инфраструктура района хорошо развита. Вблизи объекта проходит Транссибирская железнодорожная магистраль (станция Тыгда в 58км), сопровождающаяся грунтовой дорогой 4 - 5-й категории. С юга на север проходит асфальтированная шоссейная дорога 4-й категории Тыгда – Зея (в 7км восточ-

нее Покровского месторождения). Примерно по центру площади проходит федеральная автотрасса «Амур» 3-й категории.

Ближайшим крупным населенным пунктом района является пос. Тыгда (3,3 тыс. чел), а за его пределами ближайшие муниципальные центры – г. Зея (26,7 тыс. чел) и пос. Магдагачи (10,8 тыс. чел.).

Экономика Магдагачинского и Зейского муниципальных районов определяется гидроэнергетикой (Зейская ГЭС), золотодобывающим комплексом, лесопромышленным и сельским хозяйством. Земли в районе Пионерного рудника принадлежат Зейскому и Маг-дагачинскому лесхозам.

Основу топливно-энергетической базы района составляют привозные угли в основном с Райчихинского месторождения и электроэнергия Зейской ГЭС мощностью 1,2 млн. кВт. Линии электропередач Зея – Тыгда напряжением 500 кВ и 220 кВ проходят через площадь района на расстоянии 7–8 км от месторождений Пионер в соответствии с рисунком 2.

Питьевое и техническое водоснабжение на объекте работ возможно из скважин на участке «Родниковый» и участке «Улунгинский».

Пионерное месторождение разрабатывается ОАО «Покровский рудник» карьерным способом. В окрестностях месторождения Пионер проводится добыча россыпного золота артелями «Прогресс» (ручьи Бахмут, Чесноковский) и «Авангард» (ручей Медвежий).

Свободных трудовых ресурсов в районе практически нет. ОАО «Покровский рудник» привлекает на работу, как местных жителей, так и специалистов, проживающих за пределами района и области, ведет подготовку рабочих кадров и специалистов среднего звена в организованном им в г. Зея Покровском горном колледже.

На руднике Пионер имеются: вахтовый поселок, промплощадка, включающая пусковой комплекс и линии первой очереди золотоизвлекательной фабрики №2 производительностью 5,3 млн. т по руде, установка кучного выщелачивания производительностью до 1000 тыс. т руды в

год, хвостохранилище, производственные здания и сооружения, электрические коммуникации, дороги, склады и пр.

ОАО «Покровский рудник» отрабатывает запасы Покровского золоторудного месторождения и в настоящее время интенсивно отрабатывается месторождения Пионер, с годовой производительностью по переработке товарной руды 5,3 млн.т.

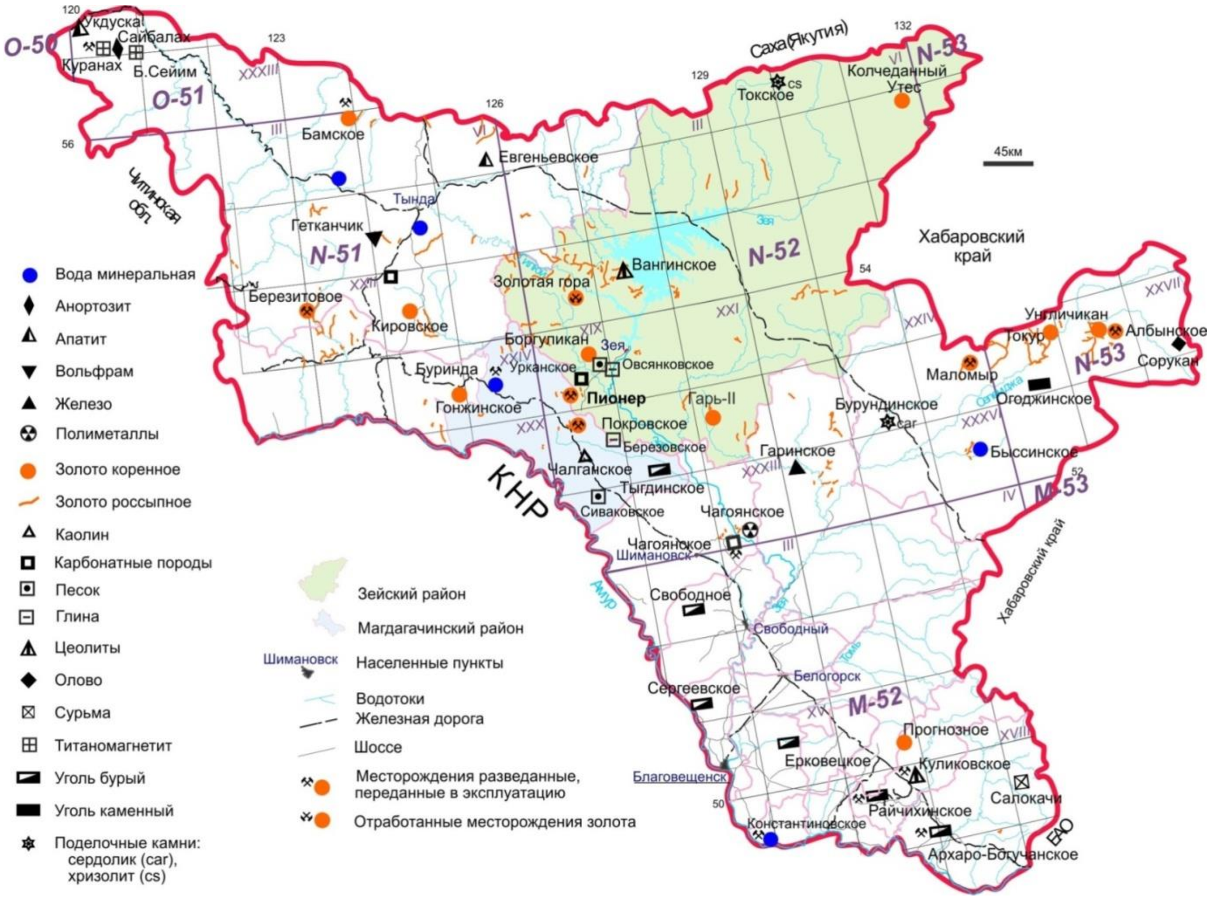


Рисунок 1 - Обзорная карта Амурской области

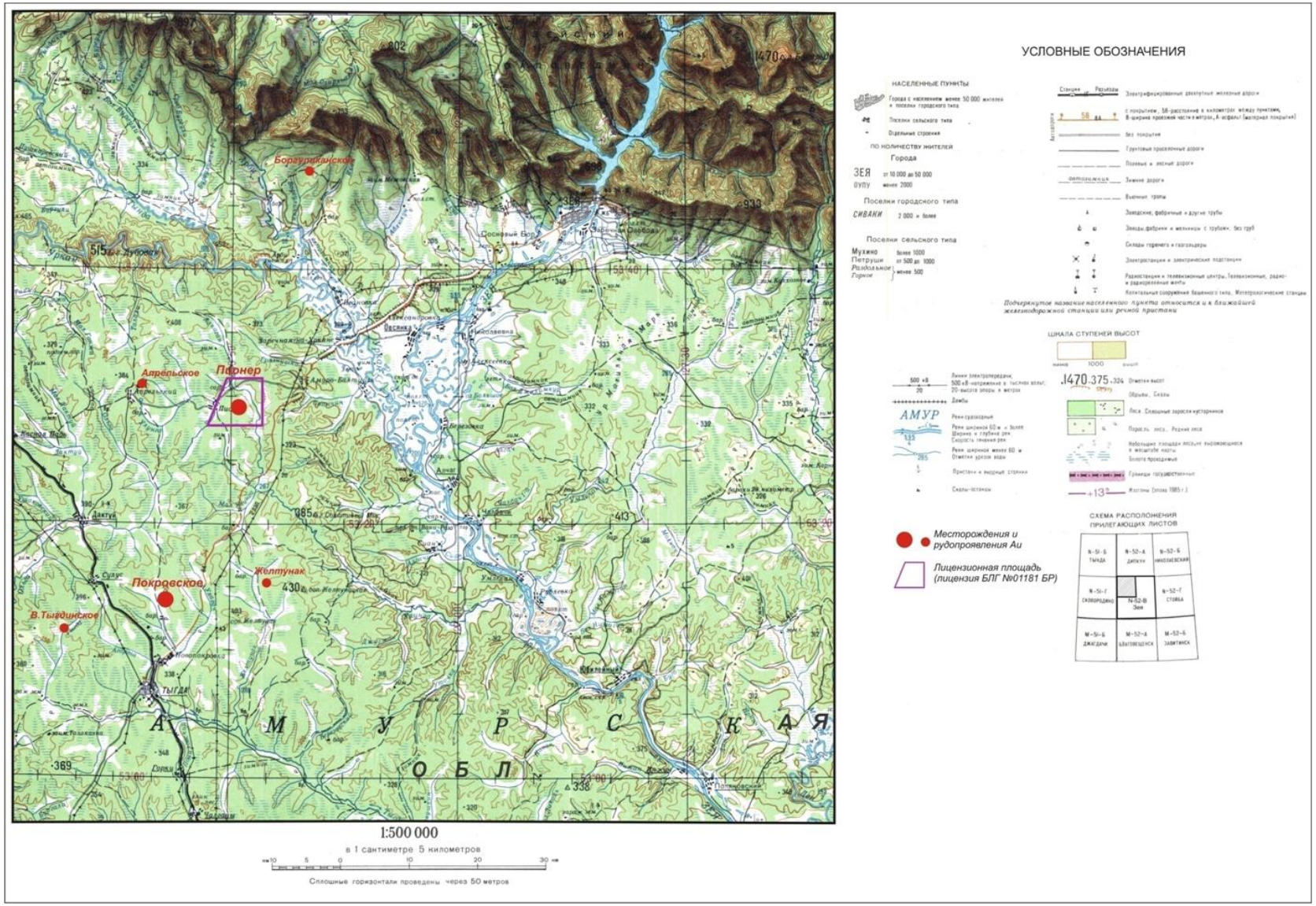


Рисунок 2 – Карта инфраструктуры месторождения Пионер

1.2 Изученность рудной зоны СВ Бахмут месторождения Пионер

Рельеф рудной зоны СВ Бахмут месторождения Пионер определяется ее приуроченностью к Амуро-Зейскому плоскогорью, которое характеризется холмисто-увалистой формой поверхности с выровненными водоразделами и широкими (до нескольких километров) речными долинами трапециевидной формы. Склоны речных долин выположены, крутизна их не превышает 15°–20°. Абсолютные отметки водораздельных площадей варьируют в пределах 150–500 м. Относительное превышение над днищами речных долин составляет 20–50 м и более. Последние, как правило, заболочены и покрыты марями с моховым (подножия водораздельных склонов) и осоково-кочкарниковым (днища долин) покрытием [1].

1.2.1 Геологическая изученность

Детальное опоискование и оценка месторождения Пионер были начаты в 1986 году В.Н. Акаткиным [2].

В 1986–1990 годах силами Амурской экспедиции на участке Пионер проводились поисково-оценочные работы [2]. Канавами и глубокими скважинами были изучены рудоносные структуры Звездочка и Пионерная. По результатам работ подсчитаны авторские запасы категории C_2 и прогнозные ресурсы ЮПБ.

С 2001 года в пределах месторождения Пионер ОАО «Покровский рудник» продолжены поисковые и оценочные работы [3].

В 2007–2008 годах были разработаны и утверждены ГКЗ постоянные разведочные кондиции для месторождения Пионер (протокол ГКЗ МПР РФ №255К от 12.12.2008 г.). На основании этих кондиций, на 01.01.2009, составлен отчет с подсчетом запасов по рудным зонам Южная, Промежуточная, Бахмут и Андреевская месторождения Пионер. Запасы балансовых руд поставлены на учет в контурах карьеров, утверждены ГКЗ (протокол ГКЗ МПР РФ №2031 от 02.10.2009 г.). Протоколом рекомендовано продолжить изучение глубоких горизонтов и флангов месторождения.

В 2008–2011 годах в пределах Пионерной площади по северо-восточному флангу зоны Бахмут между профилями 402–548 на протяжении 1800м проведена разведка и произведен оперативный подсчет запасов золота и серебра. Суммарные балансовые запасы категорий $C_1 + C_2$ (в контуре карьера) составили: руды - 5652,4 тыс. т, золота - 23271,3 кг, серебра - 21137,5 кг (протоколы АмурТКЗ № 738 от 12.05.2010 г и № 768 от 23.03.2011 г.) [4, 5].

Дальнейшее изучение зоны Бахмут (профили 548–604) и зон Николаевская, Восточная, Звездочка и Западная, расположенных на флангах месторождения Пионер было завершено оперативным подсчетом запасов по состоянию на 01.01.2012 [6]. Протокол АмурТКЗ № 815 от 16.04.2012 г. Дополнение к протоколу № 815 от 06.11.2012.

Картограмма геологической изученности представлена на Рисунок 3.

В настоящий момент верхняя часть запасов руды северо-восточного фланга зоны Бахмут отработана карьером №6 (чаша 3) до гор. 75 м, подкарьерные запасы руды имеют перспективы для отработки подземным способом.

В 2016 году компанией ПитерГОРпроект была выполнена предпроектная проработка возможности отработки подземным способом ресурсов и запасов нижних горизонтов золоторудных месторождений «Пионер», «Маломыр, «Унгличикан». В предпроектной документации выполнен обобщенный анализ условий отработки, определяющих выбор технологии выемки полезного ископаемого; определены системы разработок. Также составлена пояснительная записка «Проект геологоразведочных работ на рудной зоне С-В Бахмут золоторудного месторождения «Пионер», которая прошла экспертизу по промышленной безопасности в инженерно-консультационном центре «Промбезопасность» г. Хабаровска.

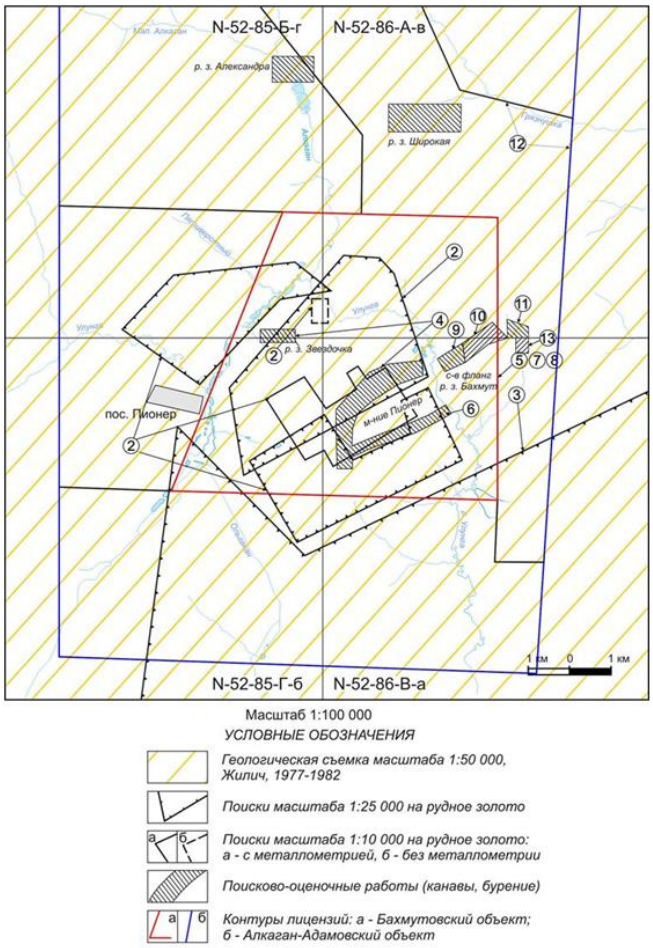


Рисунок 3 - Картограмма геологической изученности

1.2.2 Геохимическая изученность

Впервые геохимические работы в районе Пионерного рудного поля были проведены при групповой геологической съемке масштаба 1:50 000 [11] в соответствии с рисунком 4. Литохимическим опробованием по вторичным ореолам рассеяния, проведенным в масштабе 1: 25000, охвачена площадь в 12 кв. км (верховья р. Улунги – бассейны ручьев Восточный, Звездный, Пионер). При этом были установлены геохимические аномалии золота площадью 1 кв. км и более, интенсивностью 0,01–0,08 г/т, серебра 0,6–1,0 г/т, мышьяка, сурьмы и вольфрама, пространственно совмещенные с делювиальными свалами золотоносного кварца. Подавляющее большинство литохимических аномалий остались незаверенными горными выработками. Контур работ

охватил выявленное позднее рудопроявление Звездочка и северо-западные фланги рудопроявления Пионер.

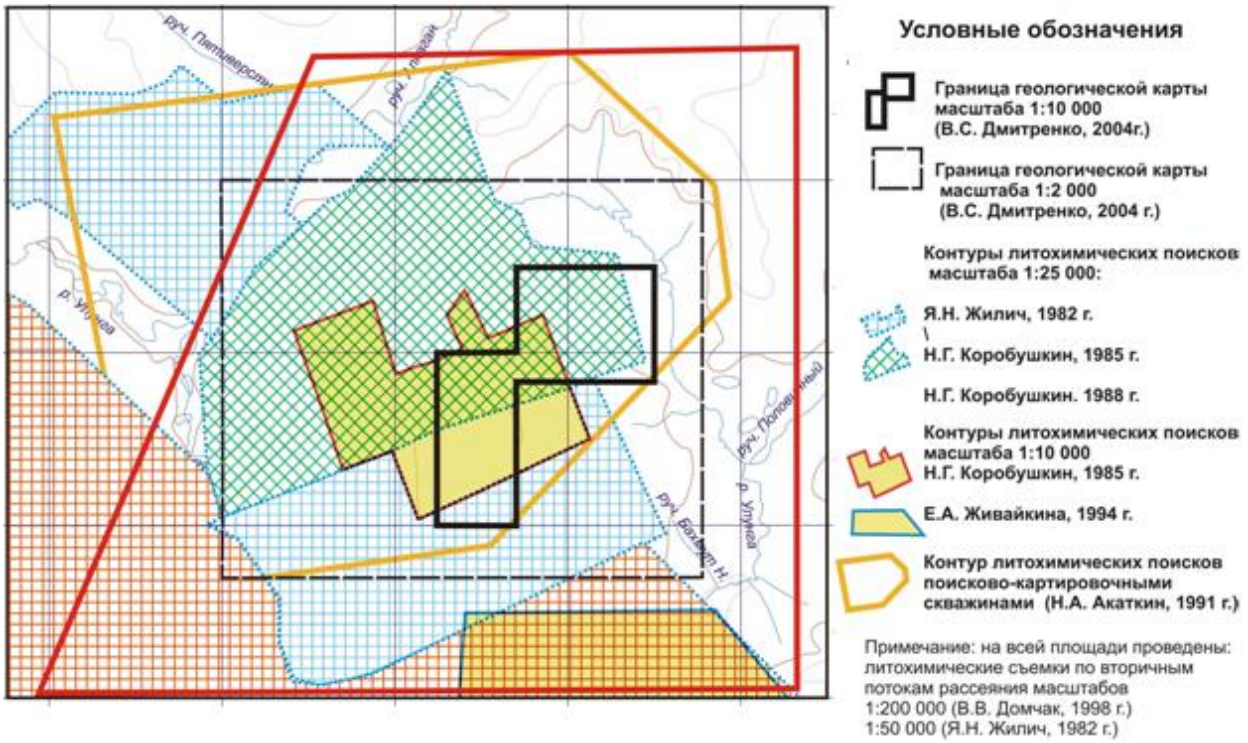


Рисунок 4 - Картограмма геохимической изученности. Масштаб 1:50 000

В 1980 г. Зейской экспедицией были проведены поиски по вторичным ореолам рассеяния масштаба 1: 25 000 на двух разобщенных участках в пределах Пионерного рудного поля. Южный участок (12 кв. км) охватывал междуречье Восточный – Бахмут, северный участок (8 кв. км) – водораздел руч. Алкагана и р. Улунги. Ориентировка профилей северо-западная. В последующем, на участке площадью 5 кв. км, охватывающем основные рудные зоны месторождения Пионер, была проведена детализация геохимической съемки в масштабе 1:10 000 [7]. По результатам работ выделена серия пространственно совмещенных вторичных ореолов рассеяния золота, серебра, свинца, фиксирующих рудопроявление Пионер. Содержания золота в пробах достигают 0,01 – 0,3 г/т, серебра – 0,3 – 5,0 г/т, свинца – 0,008 – 0,05%. Вторичные ореолы рассеяния меди, молибдена и вольфрама несколько оторваны от вы-

шеупомянутых ореолов. По результатам корреляционного анализа выделены следующие ассоциации элементов: серебро-свинец; свинец-олово-молибден; молибден-медь-мышьяк-вольфрам. Такой набор элементов характерен для надрудно-рудного эрозионного среза низкотемпературных золоторудных месторождений [8].

По данным В.А. Кирюхина и др. [9] рудопроявление Пионер сопровождается контрастными гидрогеохимическими аномалиями серебра, меди, никеля, ванадия и марганца. Кроме того, к нему тяготеют слабоконтрастные аномалии цинка, свинца и молибдена.

Первичные ореолы рассеяния на рудопроявлении Пионер изучались по данным проходки канав и бурения [7], [2], [3].

1.2.3 Геофизическая изученность

Вся площадь покрыта гравиметрической съемкой масштабов 1:1 000 000 (Рис. 5).

Первые геофизические исследования в районе были проведены в 1975г. Это была аэромагнитная и АГСМ-съёмка масштаба 1:50000. По данным съёмки были отстроены карты изолиний ΔT, гамма-активности, содержаний калия, тория, урана. Из-за сложных природных условий (заболоченности территории) эффективность гамма-спектрометрии была низкой, однако по ее результатам Пионерная площадь по комплексу признаков (зоны измененных пород, узлы пересечения разрывных нарушений, поля развития субвулканических тел) была выделена в разряд перспективных на золотое оруденение. В частности, в пределах Пионерного рудного поля были зафиксированы аномалии калия интенсивностью 3 – 3,5 %, наиболее крупная из которых отчётливо совпадает с рудопроявлением Пионер. Часть аномалий калия увязывается с разрывными нарушениями северо-восточного простирания [8].

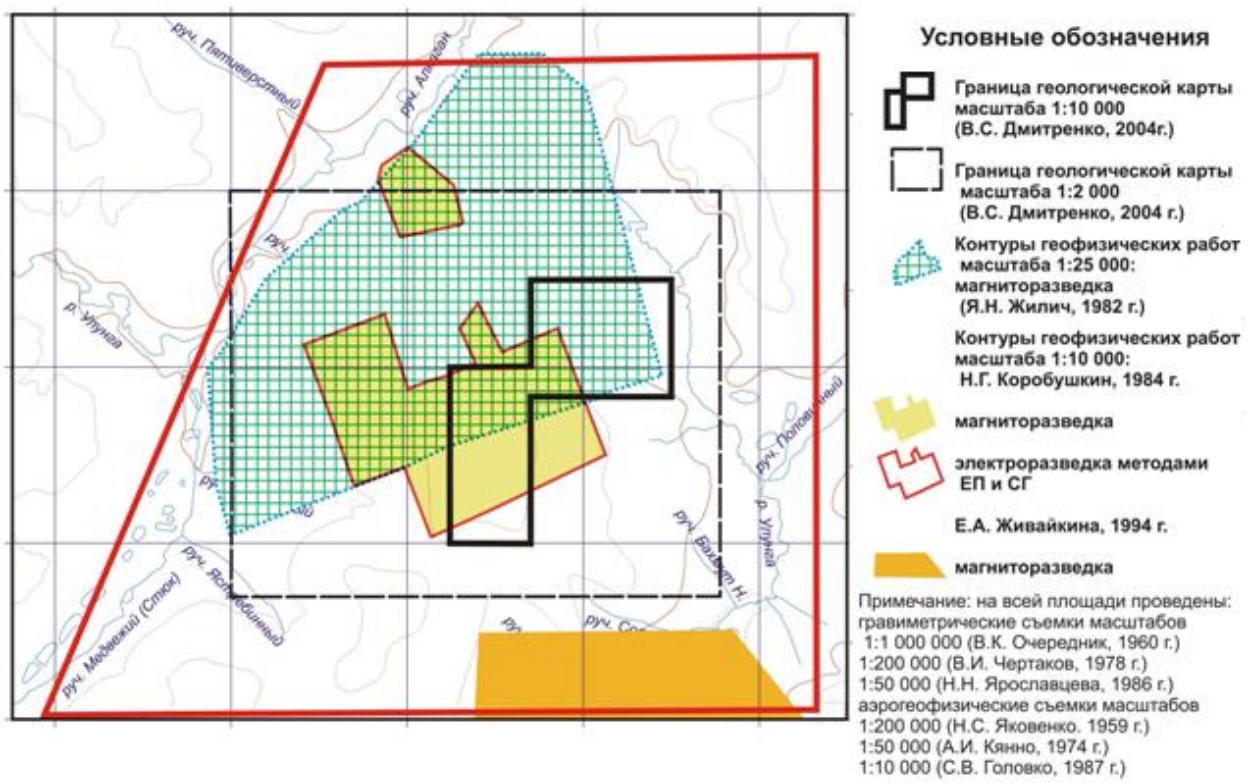


Рисунок 5 - Картограмма геофизической изученности. Масштаб 1:50 000

В 1976 – 1978 гг. в районе проводится гравиметрическая съёмка масштаба 1:200000 [10]. В результате работ было установлено блоковое строение территории района, выделены участки выступов докембрийского фундамента.

В процессе групповой геологической съемки масштаба 1:50000 в 1978-80 гг. [11] в небольшом объеме (61 км) проведена магниторазведка масштаба 1:25000 (магнитометр М-27), по результатам которой выделены зоны измененных пород, зоны тектонических нарушений, дайковые образования керакского и талданского субвулканических комплексов.

В 1983 – 1986 гг. в бассейне р. Улунги проведена гравиметрическая съёмка масштаба 1:50000 [12]. Выделены купольные структуры: Ольгинская, Пионерная, Апрельская, как перспективные на золотое оруденение.

При групповой геологической съемке масштаба 1:50000 в небольшом объеме (12 кв. км) проведена магниторазведка масштаба 1:25000 (магнитометр М-27), по результатам которой выделены зоны измененных пород, зоны

тектонических нарушений, дайковые образования керакского и талданского субвулканических комплексов [11].

В 1980 – 1982 гг. на рудопроявлении Пионер проведен комплекс геофизических работ в масштабе 1:10000, включавший магниторазведку и электропрофилирование в модификации СГ [10]. Контур работ совпадал с площадью литохимической съемки масштаба 1:10000 (5,0 кв. км), то есть охватывал исключительно рудоносную структуру Пионер. По результатам работ прослежены некоторые разрывные нарушения, ряд даек буриндинского и талданского комплексов. Интерпретация геофизических материалов по результатам работ масштаба 1: 10000 проведена на низком уровне.

В 1982 – 1987 гг. Геофизической экспедицией ПГО «Дальгеология» на площади проводится комплексная АГСМ-съемка масштаба 1:10000 [13]. В результате этих работ уточнено геологическое строение площади, выделены многочисленные участки, перспективные на поиски коренного золота.

В процессе поисково-оценочных работ [2] в 1986 – 1990 гг. проводились геофизические исследования скважин. Работы выполнялись каротажным отрядом Амурского каротажного участка ПГО «Дальгеология» и геофизической партии АГРЭ. Выполнялись методы КС (ПС), ГК, ГГК-П, КВ, инклинометрия, скважинная электроразведка ВП, ЕП. Основными задачами каротажных исследований являлись: выделение сульфидных зон и зон окварцевания, литологическое расчленение разреза, массовые поиски урана, технический контроль скважин (измерение диаметра, азимута и угла наклона скважин).

В 2003–2006 гг., с целью выявления минерализованных зон, перспективных на локализацию золоторудных тел, картирования пород, различающихся по физическим свойствам, а также выделения участков развития многолетнемёрзлых, трещиноватых и обводнённых пород, ФГУП «Дальгеофизика» проведены наземные геофизические работы масштаба 1:10000 методами магниторазведки, электроразведки СГ-ВП и ВЭЗ.

1.2.4 Гидрогеологическая изученность

Несмотря на достаточно хорошую геологическую изученность района, гидрогеологические исследования длительное время ограничивались работами регионального характера (гидрогеологическая съемка масштаба 1:500 000, выполненная Козловым А.Г. в 1962 г) [14].

Впервые специальные гидрогеологические работы на исследуемой территории были проведены Зейско-Покровской партией Амурской ГРЭ в период 1977-1986 гг. [15].

Специализированные гидрогеологические исследования на месторождении «Пионер» были начаты в 2002 г. и продолжаются в связи с его освоением по настоящее время:

-оценка прогнозных эксплуатационных ресурсов подземных вод (ПЭРПВ), формирующихся в бассейне верхнего течения р. Улунга (замыкаемом Пионерным рудным полем) и, непосредственно, в пределах Пионерного рудного поля;

-предварительная оценка ожидаемых водопритоков, формируемых подземными водами и атмосферными осадками, в карьеры месторождения «Пионер»;

-разработка рекомендаций по организации хозяйственно-питьевого и производственно-технического водоснабжения рудника.

В 2002-2003 гг. ООО «АРГО» проведено гидрогеологическое обследование, бурение 4 поисковых гидрогеологических скважин (№№1, 2, 3, 4) глубиной 70 -110 м, опытно-фильтрационные работы (в том числе в разведочных скважинах №№274, 322, 331 – характеризующихся самоизливом подземных вод) и наблюдения за режимом подземных и поверхностных вод.

В этот же период ЗАО «ГИДЭК» выполнило оценку ресурсного потенциала подземных вод бассейна р. Улунга, предварительную оценку прогнозных водопритоков, разработало рекомендации по организации технического водоснабжения.

В 2002-2004 гг. А.И. Андреев [16] проводят ряд работ, которые сводятся к следующему:

-прогнозные эксплуатационные ресурсы подземных вод (ПЭРПВ), формирующихся в бассейне верхнего течения р. Улунга, составляют 21,4отыс. $м^3$/сутки, из них локализовано на площади Пионерного рудного поля – 2,9отыс.$ом^3$/сутки;

-подсчитаны прогнозные среднегодовые притоки подземных вод, величина которых составила 2,6 тыс. $м^3$/сутки;

-оценены ожидаемые водопритоки в карьеры за счет атмосферных осадков, в том числе: за счет экстремальных (1%-обеспеченности) суточных ~ 3 тыс. $м^3$/ч, средний приток за теплый период среднего по водности года ~ 1,8 тыс. $м^3$/сутки;

-оценены запасы подземных вод на площадках заложения поисковых скважин №322 и №4 (как временного источника хозяйственно-питьевого водоснабжения рудника) в количестве 250 $м^3$/сутки, в т.ч. по категории C_1 – 40$ом^3$/сутки, по категории C_2 – 210 $м^3$/сутки на 3-5 летний срок эксплуатации (протокол АмурТКЗ №588 от 29.12.2004 г.);

-обоснована целесообразность проведения дополнительных изысканий для выявления постоянного источника питьевого водоснабжения, которые рекомендовалось сосредоточить на левобережье р. Улунга, в районе выявленных наледей (суммарный расход наледеобразования ~ 1,5 тыс. $м^3$/сутки).

В 2006-2008 гг. компания ЗАО «ГИДЭК» провела более детальные работы. Основные итоги работ сводятся к следующему:

-по результатам наземных геофизических исследований выделены зоны интенсивной трещиноватости пород и выявлены основные очаги разгрузки подземных вод, формирующихся в этих зонах (родники, наледи, субаквальная разгрузка в р. Улунга);

-величина ресурсов подземных вод оценена по результатам моделирования (решения обратной задачи разгрузки подземных вод) в количестве ~5,6 тыс. $м^3$/сутки (в пределах площади модели);

-разработана геофильтрационная модель бассейна верхнего течения р. Улунга, методом моделирования оценены прогнозные притоки подземных вод в карьеры Северный, Южный и Андреевский, как при полной их отработке (5280 м^3/сутки), так и до глубины отработки 100 м (4810 м^3/сутки);

-выполнен расчет депрессионных воронок при различных вариантах отработки, составлены схемы положения динамических уровней подземных вод в пределах моделируемой площади;

-выполнена оценка запасов дренажных вод по состоянию на 01.06.2008 г. в количестве 4,8 тыс. м^3/сутки по категории C_1;

-обоснована проектная дренажная система для защиты карьеров;

-на участке «Базовый» (скважина №ПР 7) оценены запасы подземных вод для хозяйственно-питьевого водоснабжения вахтового поселка по состоянию на 01.06.2008 г. в количестве 100 м^3/сутки по категории C_1 (запасы не утверждались, так как участок попадает в зону разработки карьеров);

-даны рекомендации по сооружению наблюдательной сети, ведению мониторинга.

В 2009 г. ЗАО «ГИДЭК» выполнен 1 этап работ по гидрогеологическому обоснованию разработки карьера №6 золоторудного месторождения «Пионер», расположенного на левобережье р. Улунга [16].

В результате этих работ:

-уточнена и детализирована, разработанная «ГИДЭК» в 2008 г., геофильтрационная модель бассейна верхнего течения р. Улунга, методом численного моделирования оценена ожидаемая величина притоков подземных вод в карьер №6;

-при полной отработке карьера расчетная величина внутрикарьерных водопритоков (зумпф) составила 4050 м^3/сутки;

-суммарная величина прогнозных водопритоков в карьер №6 при отработке верхней части разреза (до 100 м) составила 3950 м^3/сутки, в том числе водоотбор из 3 дренажных скважин – 900 м^3/сутки, внутрикарьерный водоот-

лив из зумпфа – 3050 м^3/сутки (рекомендована схема комбинированного дренажа);

-определены прогнозные водопритоки в карьер №6 за счет атмосферных осадков: за счет экстремальных (1%-обеспеченности) суточных осадков – 7580 м^3/сутки, средний приток за теплый период среднего по водности года – 190 м^3/сутки;

В 2009 г. в рамках объекта «Пионер» на участке «Родниковый» были пробурены три скважины на воду (№№8п, 10п-1, 10п-2), подтвердившие перспективность участка для организации водоснабжения вахтового поселка рудника «Пионер».

По степени изученности участок «Родниковый» относится к оцененным, протокол №746 АмурТКЗ от 21.07.2010 г. Утверждены запасы по состоянию на 01.05.2010 г. на 10-летний срок эксплуатации, балансовые запасы в количестве 300 м^3/сутки по категории C_1.

В связи с ростом численности, проживающих на вахтовом поселке рудника «Пионер», увеличился и расход воды для хозяйственно-питьевых нужд. В связи с этим в 2011 г. гидрогеологической партией (ГГП) ООО НПГФ «Регис» и ООО «ТехноВек» были выполнены геологоразведочные работы по оценке эксплуатационных запасов в количестве 400 м^3/сут. по категории $B+C_1$ с последующей добычей.

Протоколом № 853 *АмурТКЗ* от *10 декабря 2012 г были* утверждены на 10-летний расчетный срок эксплуатации балансовые запасы подземных вод участка [16].

Горные работы на 3 чаше 6 карьера закончены в апреле 2014 года. Максимальная глубина отработки открытым способом до отметки 75 м. Затем проводилась частичная засыпка 3 чаши вскрышными породами до отметки 194 м в средней части чаши и до отметки 222 м ближе к перемычке со второй чашей.

Воду из 3 чаши можно использовать для технических нужд при проходке шахтных стволов и бурения геологических скважин, а воду из 1 и 2 чаш как резервную.

На отсыпке с абсолютной отметкой 193,18 м пробурена скважина 1988ГГ глубиной 400 м, уровень подземных вод после выстойки установился на отметке 179,43 м при отметке воды в 3 чаше 179,41 м.

По всему стволу скважины проведен комплекс геофизических исследований наиболее эффективным методом для гидрогеологии оказалась резистивиметрия.

По результатам интерпретации данных резистивиметрии, доказана неоднородность проводимости водовмещающих пород по стволу скважины. Выявлены зоны водопритока и зоны поглощения [16].

2 ГЕОЛОГИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

2.1 Геологическое строение рудной зоны СВ Бахмут

Геологическое строение и металлогения района обусловлены его положением в восточной части Гонжинского выступа Буреинского срединного массива Площадь работ находится в пределах северо-западного борта Ушумунского наложенного прогиба, выполненного юрскими терригенными отложениями, осложненными магматическими породами Умлекано-Огоджинского вулкано-плутонического пояса, который является продолжением Большехинганского вулкано-плутонического пояса [1].

2.1.1 Интрузивные образования

Интрузивные образования площади месторождения Пионер представлены тремя комплексами: позднеюрским - магдагачинским (J_3m); раннемеловыми - верхнеамурским (K_1v), буриндинским (K_1b).

Магдагачинский комплекс (J_3m) представлен преимущественно субщелочными гранитами и гранит-порфирами ($\varepsilon\gamma\pi J_3m$). В их составе преобладают калишпат, плагиоклаз, округлые зерна кварца. Породы комплекса в основном распространены на правом борту р. Улунги и в междуречье Улунга-Ольгакан, образуют дайкообразные и штокообразные тела площадью до 25 кв. км. В пределах рудного поля гранит-порфиры в виде штокообразных и дйкообразных тел, локализуются в полосе (около 2 – 2,5 км) субмеридионального направления (около 10^0) вдоль р. Улунги (с юга на север): правый борт руч. Чесноковский – р Улунга, бассейн руч. Сосновый (приустьевая его часть), верховье руч. Нижний Бахмут (центральный интервал зоны Николаевской), право- и левобережье р. Улунги (район северо-восточного интервала зоны Андреевской) и северо-восточный фланг зоны Бахмут (участок между профилями 500 – 532). В этой же полосе сосредоточены наиболее крупные интрузивные тела диорит-порфиритов [1]. Общее падение гранит-порфиров и диорит-порфиритов на восток, юго-восток.

Таким образом, в позднеюрское время на данном отрезке (полосе) существовала долгоживущая тектоно-магматическая зона субмеридионального простирания. Все северо-восточные разрывы, расположенные под углами 50 – 60^0 к данной зоне, испытали унаследованность и длительность развития, которая завершилась формированием золоторудных зон.

Верхнеамурский комплекс ($К_1ν$) развит в центральной, северо- и юго-западной частях района и занимает более 50 % рассматриваемой площади, слагая восточную часть Ольгинского гранитоидного массива. Образования комплекса представлены гранодиоритами ($γδК_1ν_3$), кварцсодержащими диоритами ($qδ_3$) третьей фазы и гранит-порфирами ($γπ_5$) пятой, заключительной фазы. В целом образования верхнеамурского комплекса слагают восточную часть Пионерского массива.

Буриндинский комплекс ($К_1b$) представлен диорит-порфиритами ($δπ_4$), андезит-диорит-порфиритами ($α$-$δπ_4$) четвертой фазы, слагающими дайки и дайкообразные тела протяженностью от первых метров до 200 метров и более. Они распространены в основном по переферии Пионерского гранодиоритового массива, включая Пионерное рудное поле (бассейны р. Улунги, руч. Алкаган) [1].

Наиболее поздними образованиями данного комплекса являются брекчии, которые представлены обломками песчаников и диорит-порфиритов, а также визуально определяемых обломков кварца и полевых шпатов. Цементирующая масса состоит из более мелких обломков плагиоклазов, реже кварца, полевых шпатов, темноцветных минералов.

2.1.2 Подземные воды

Согласно принятой схеме гидрогеологического районирования [17] рассматриваемый район расположен в зоне сочленения гидрогеологических структур второго порядка: Гонжинского гидрогеологического массива и Ольгинского артезианского бассейна, входящих в состав гидрогеологической структуры I порядка – Гонжинского сложного гидрогеологического массива.

Рассматриваемый район приурочен к зоне островного и редко островного развития многолетнемёрзлых пород. Мерзлота имеет прерывистое распространение. Ее мощность достигает 50 м [18]. «Пятна» мерзлоты приурочены в основном к днищам долин водотоков. На водораздельных пространствах разрез, как правило, не проморожен.

В пределах рассматриваемой площади выделяют следующие гидрогеологические подразделения:

– водоносный криогенно-таликовый горизонт в четвертичных отложениях (aQ);

– водоносный плиоцен-нижнечетвертичный белогорский комплекс (N_2-Q_1bl);

– водоносный миоценовый сазанковский комплекс (N_1sz);

– водоносный верхнеюрский аякский комплекс (J_3ak);

– локально-водоносная зона трещиноватости раннемеловых интрузивных образований буриндинского комплекса (K_1b);

– водоносная зона трещиноватости раннемеловых интрузивных образований верхнеамурского комплекса (K_1v);

– локально-водоносная зона трещиноватости позднеюрских интрузивных образований магдагачинского комплекса (J_3m).

Исходя из геологической и гидрогеологической изученности территории, в обводнении участка рудной зоны карьера 6, непосредственно участие принимает водоносная зона трещиноватости верхнеамурского комплекса, перекрытого сверху криогенно-таликовым горизонтом четвертичных отложений, белогорским и сазанковским комплексами. Выделенные в пределах Пионерного рудного поля остальные водоносные подразделения имеют ограниченное или локальное распространение за пределами рудной зоны Бахмут [18].

Основным источником питания подземных вод являются атмосферные осадки, инфильтрующиеся на склонах и водораздельных пространствах в водоносные зоны трещиноватости коренных пород. Стекая с водоразделов по

проводящим зонам, потоки подземных вод дифференцируются между частными водосборами. Внутри каждого частного водосбора выделяются локальные микробассейны подземного стока, приуроченные к наиболее проницаемым тектоническим зонам. Между такими бассейнами и перераспределяются далее ресурсы подземных вод. Основным показателем величины ресурсов, локализованных в том или ином микробассейне, являются расходы разгрузки подземных вод. Очаги разгрузки индивидуальны для каждого микробассейна. При этом разгрузка может осуществляться как субаквально, так и субаэрально (в виде родников). В зимнее время очаги разгрузки маркированы наледями [18].

Основными источниками формирования водопритоков в карьер на северо-восточном фланге зоны Бахмут, являются:

– атмосферные осадки (жидкие и смешанные), выпадающие в течение теплого периода года (продолжительность периода 213 суток);

– подземные воды, локализованные в развитых на площади карьера зонах трещиноватости, дренируемые карьером.

2.2 Стратиграфия района

Рассматриваемый район (ПРИЛОЖЕНИЕ 1 - Геологическая карта, масштаб 1:10000) сложен мезозойскими, кайнозойскими и четвертичными отложениями.

Мезозойские отложения представлены верхнеюрскими отложениями аякской свиты (J_3ak_2). Верхнеаякская подсвита (J_3ak_2) сложена песчаниками с прослоями алевролитов и аргиллитов. Они занимают около 30% площади рудного поля и распространены в его юго-восточной части. Породы смяты в складки. По отдельным фрагментам общее простирание их от северо-восточного до субмеридионального, падение на юго-восток, юг ($55 – 65^0$). Мощность свиты 560 м.

Коры выветривания. Пионерное рудное поле характеризуется повсеместным развитием древних $K_{1-2} – \cancel{P}_2$(?) кор выветривания (КВ). На большей части площади они выходят на поверхность, на других, отдельных участках,

перекрыты осадками сазанковской свиты. От коренных пород КВ отличаются более рыхлой структурой, измененным химическим и минеральным составом при значительном количестве глинистых минералов (каолинит, монтмориллонит, гидрослюды), часто пестроцветной, бурой или красноватой, а иногда - белой окраской. Остаточные КВ сохраняются на месте своего формирования и не потеряли структуру исходной породы (диоритов, гранит-порфиров и др.) [1].

На изученной площади выделяются линейные, площадные и линейно-площадные морфологические типы кор. Как правило, площадные КВ настолько тесно сливаются с линейными, что отделить один тип от другого не представляется возможным. Мощность КВ колеблется от 5-10 м и до 30-40 м.

КВ на рудной зоне Бахмут отличается максимальной проработкой и лучшей сохранностью, формируются каолинит-гидрослюдистые, гидрослюдистые и каолинитовые КВ глинистого состава, в которых (верхняя каолинитовая зона) помимо глин и слюдисто-глинистых агрегатов сохранились только зерна кварца, часто кавернозного, в различной степени пропитанного гидроксидами железа с включением интенсивно окисленных сульфидов.

Длительное формирование КВ линейно-площадного типа привело к образованию зон окисления (ЗО). ЗО представляют частный случай корообразования или локальные КВ, сформированные по минерализованным зонам. Зона окисления обычно фиксируется визуально по интенсивному развитию оксидов и гидроксидов железа, марганца, формированию псевдоморфоз лимонита и гематита по пириту. Часто в ЗО отмечается не только окисление сульфидов, но и разложение железосодержащих породообразующих минералов – амфиболов. Мощности ЗО с учетом результатов технологического картирования изменяются от 5 м до 120 м.

Рыхлые кайнозойские отложения представлены сазанковской ($N_1^{2-3}sz$) и белогорской (N_2-Q_1bl) свитами, которые распространены в центральной части Пионерного рудного поля. В восточной части его на левобережье р.

Улунги, они заполняют впадину, ориентированную в субмеридиональном направлении и полностью перекрывают северо-восточный фланг зоны Бахмут. Далее к востоку (бассейн р. Сианчик) ими выполнены впадины площадью до 260 кв. км с отдельными эрозионными окнами.

Сазанковская свита ($N_1^{2-3}sz$) сложена в основном песками с гравием кварца, прослоями каолиновых глин, галечниками, гидрослюдистыми и монтмориллонитовыми глинами. Мощность отложений сазанковской свиты на площади месторождения до 45 м.

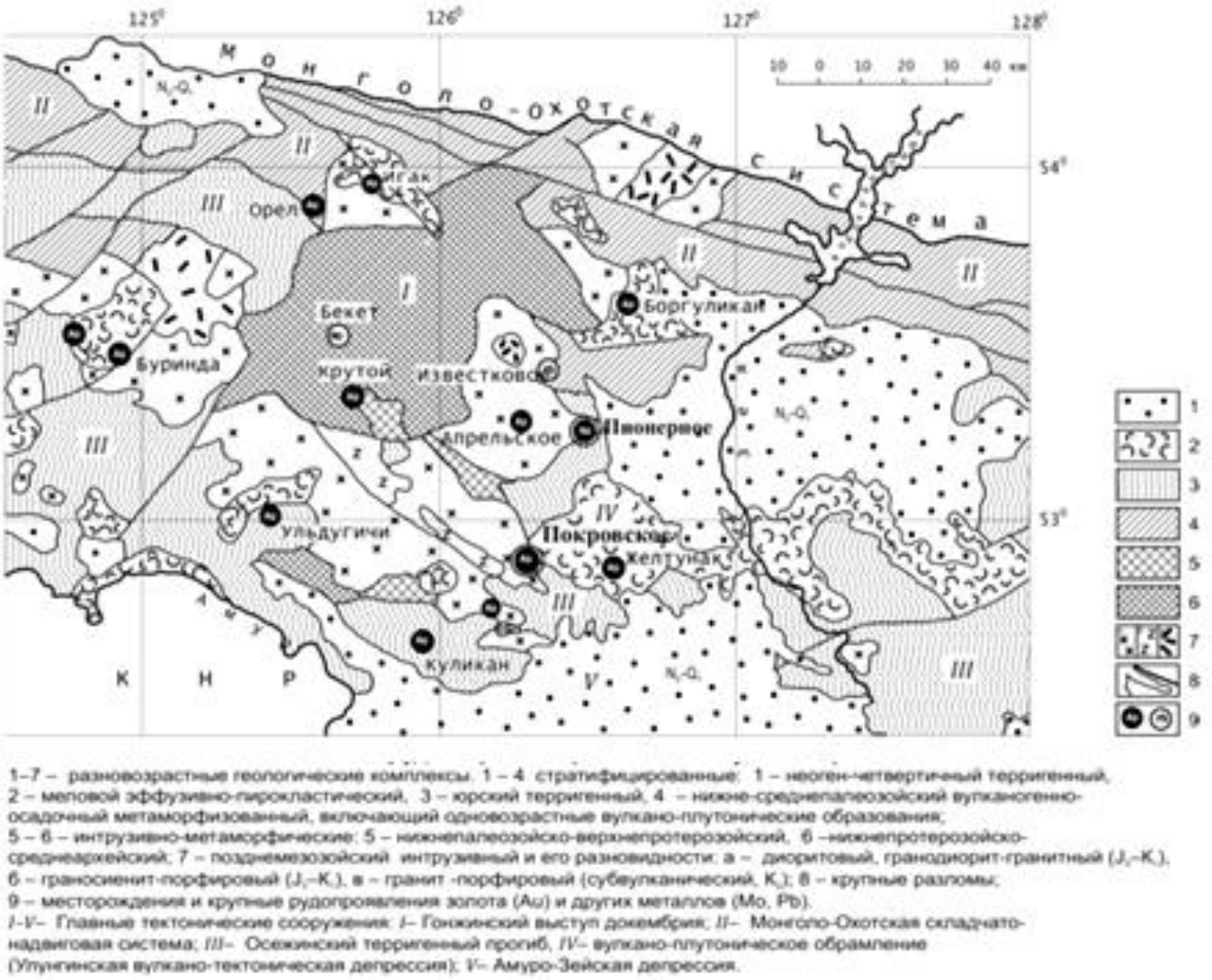
Белогорская свита (N_2-Q_1bl) представлена алевритами, глинами, песками и галечниками мощностью до 125 м. На рассматриваемой площади распространена нижняя подсвита (N_2-Q_1bl_1), сложенная галечниками, песками, глинами с галькой и щебнем. Мощность отложений до 100 м [1].

Современные рыхлые аллювиальные отложения четвертичной системы (aQ_{IV}) представлены песками, галечниками, алевритами, выполняющими долины современных водотоков. Мощность аллювиальных отложений 2–8 м.

Современные делювиальные отложения (символ) представлены песчано-глинистым материалом с обломками горных пород, покрывают склоны сопок сплошным чехлом мощностью 0,8–4,0 м.

2.3 Тектоника рудной зоны СВ Бахмут месторождения Пионер

Рудное поле Пионерного месторождения находится в пределах северо-западного борта Ушумунского (Осежинского) наложенного прогиба, выполненного юрскими терригенными отложениями, осложненными магматическими породами Умлекано-Огоджинского вулкано-плутонического пояса, который является продолжением Большехинганского вулкано-плутонического пояса в соответствии с рисунком 6 [1].



1–7 – разновозрастные геологические комплексы. 1 – 4 стратифицированные: 1 – неоген-четвертичный терригенный, 2 – меловой эффузивно-пирокластический, 3 – юрский терригенный, 4 – нижне-среднепалеозойский вулканогенно-осадочный метаморфизованный, включающий одновозрастные вулкано-плутонические образования; 5 – 6 – интрузивно-метаморфические: 5 – нижнепалеозойско-верхнепротерозойский, 6 –нижнепротерозойско-среднеархейский; 7 – позднемезозойский интрузивный и его разновидности: а – диоритовый, гранодиорит-гранитный (J_3–K_1), б – граносиенит-порфировый (J_3–K_1), в – гранит -порфировый (субвулканический, K_1); 8 – крупные разломы; 9 – месторождения и крупные рудопроявления золота (Au) и других металлов (Mo, Pb).
I-V– Главные тектонические сооружения: *I*– Гонжинский выступ докембрия; *II*– Монголо-Охотская складчато-надвиговая система; *III*– Осежинский терригенный прогиб, *IV*– вулкано-плутоническое обрамление (Улунгинская вулкано-тектоническая депрессия); *V*– Амуро-Зейская депрессия.

Рисунок 6 – Структурно-металлогеническая схема и позиция месторождений золота в Гонжинском рудном районе (по В.Г. Хомичу 2003 г.)

В пределах Улунгинской вулканно-тектонической депрессии (УВТД) в северном и западном её бортах расположены известные массивы гранитоидов: Пионерский и Сергеевский. Северо-западные окончания обоих массивов приходятся на юго-восточный фланг Гонжинского выступа докембрия, а противоположные – на сопряжение с Улунгинской вулкано-тектонической депрессией в соответствии с рисунком 6. Есть признаки унаследованного развития в поздней юре и раннем мелу положительных структур, к которым приурочены описываемые массивы. Сергеевское и Пионерское интрузивно-купольные поднятия (ИКП) принадлежат к числу важных структурных элементов юго-восточной части рассматриваемой территории.

Пионерное рудное поле располагается во внешнем контуре второго ИКП – на участке сопряжения вышеупомянутой депрессии с краевой частью Пионерского массива гранитоидов [1].

В пределах района работ, развито несколько систем разрывных нарушений: субширотные, субмеридиональные, северо-западные и северо-восточные. Среди них доминируют разломы северо-восточного направления (45–70°). В целом эти разломы совпадают по направлению с выделяемой на данной территории Умлекано-Огоджинской структурно-металлогенической зоной в соответствии с рисунком 7.

Взаимодействие правых (субмеридиональных) и левых северо-восточных сдвигов I порядка обусловило возникновение в рудном поле сложной сдвиговой системы, и, как следствие этого, появление сдвигов второго, третьего и более высоких порядков, ориентированных в северо-западном, юго-восточном, субширотном и иных направлениях в соответствии с рисунком 8.

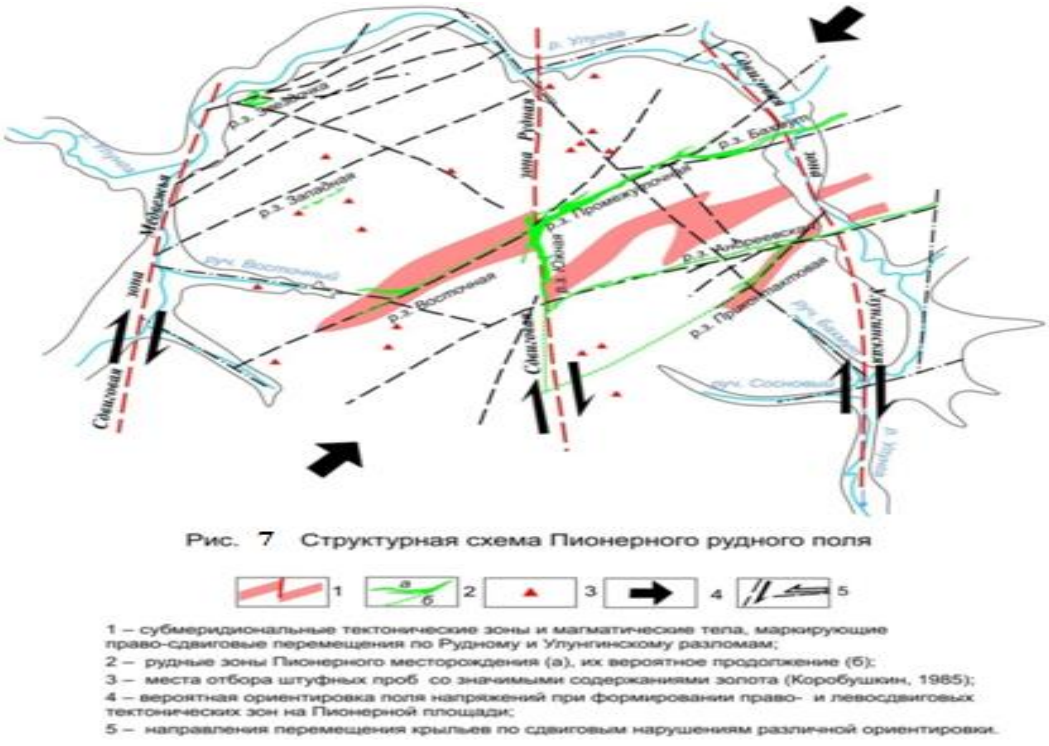


Рис. 7 Структурная схема Пионерного рудного поля

1 – субмеридиональные тектонические зоны и магматические тела, маркирующие право-сдвиговые перемещения по Рудному и Улунгинскому разломам;
2 – рудные зоны Пионерного месторождения (а), их вероятное продолжение (б);
3 – места отбора штуфных проб со значимыми содержаниями золота (Коробушкин, 1985);
4 – вероятная ориентировка поля напряжений при формировании право- и левосдвиговых тектонических зон на Пионерной площади;
5 – направления перемещения крыльев по сдвиговым нарушениям различной ориентировки.

Рисунок 7 – Структурная схема Пионерского рудного поля

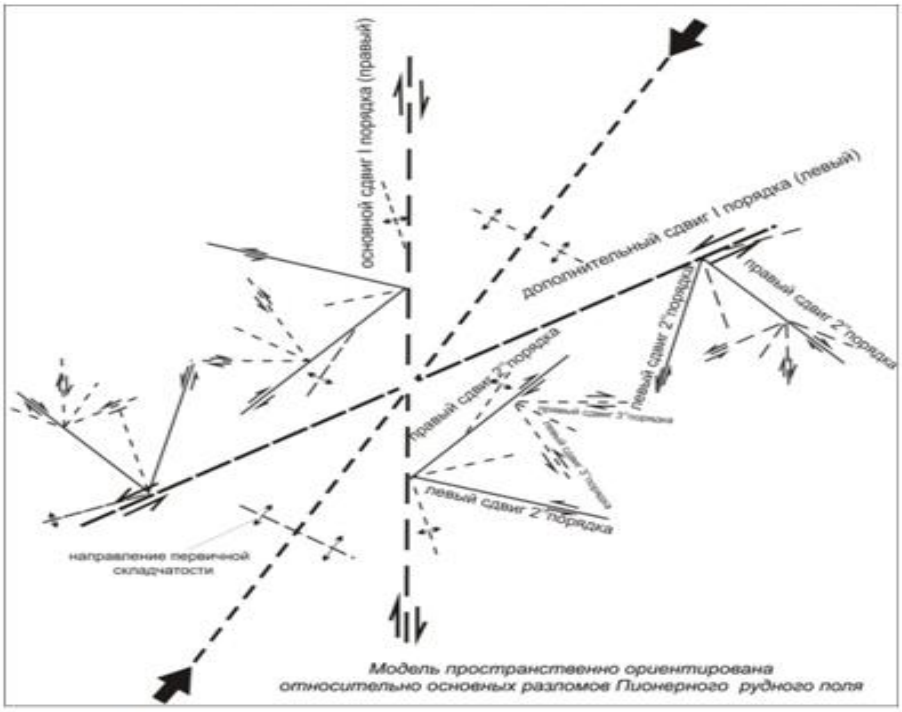


Рис. 8 Структурная модель сдвиговой системы нарушений различных порядков

Рисунок 8 – Структурная модель сдвиговой системы нарушений различных порядков

2.4 Полезные ископаемые месторождения Пионер

Основными полезными ископаемыми месторождения Пионер являются золото и серебро.

Коренное золото. В середине 80-х годов прошлого столетия было разведано Покровское золоторудное месторождение в соответствии с рисунком 1.1. Для его освоения были созданы вахтовый поселок и пром-площадка рудника, включая: золотоизвлекательную фабрику годовой производительностью до 1700 тыс. т по руде, установку кучного выщелачивания производительностью до 700 тыс. т руды в год, хвостохранилище, комплекс производственных зданий и помещений, склады, водопроводные и электрические коммуникации, автодороги, эстакады и пр.

В 2008 году на минерально-сырьевой базе золоторудного месторождения Пионер, расположенного в 35 км от Покровского, был построен рудник Пионер, являющийся структурным подразделением ОАО «Покровский рудник». Здесь так же были созданы вахтовый поселок, промплощадка, включа-

ющая пусковой комплекс и линии первой очереди золотоизвлекательной фабрики №2 производительностью 5,3 млн. т по руде, установка кучного выщелачивания производительностью до 1000 тыс. т. руды в год, хвостохранилище, производственные здания и сооружения, электрические коммуникации, дороги, склады и пр/.

Россыпное золото. В пределах рассматриваемой площади месторождения Пионер находятся россыпные месторождения золота. В северной его части расположены три весьма богатых участка россыпи реки Улунга: Пионер (от ручья Стюк до ручья Алкаган), средний участок (от ручья Алкаган до ручья Безымянный), нижний участок (ниже ручья Безымянный). На нижнем участке находятся также россыпи ручья Чесноковский, Сосновый и Бахмут. К западной части рудного поля приурочена богатая россыпь ручья Стюк (Медвежий) с золотоносными притоками ручьями Восточный и Ястребиный. Южнее находится россыпь Ольгакан, которая начинается от водораздела ручья Ольгакан и реки Улунга, на котором расположено Пионерное рудное поле. Почти отработанная россыпь руч. Алкаган, левого притока р. Улунги. Россыпь руч. Пятиверстного, правого притока руч. Алкаган. Отработанная в 1925-27г. россыпь руч. Викторовского правого притока руч. Алкагана.

Неметаллические полезные ископаемые. Гонжинский район в достаточном количестве обеспечен строительными материалами, в том числе мягкими глинистыми грунтами для гидроизоляции днища хвостохранилищ и основания плотин, строительным камнем и песком, известковистыми породами, используемыми для раскисления золотосодержащих руд в соответствии с рисунком 1.

В целях удовлетворения потребности рудника на территории Пионерного рудного поля разведаны месторождения строительного камня, глины и песка.

Месторождения строительного камня Пионерное и Право-Улунгинское расположены на площади Пионерного рудного поля в соответствии с рисунком 1.

Строительный камень месторождения Пионерное – неизмененные, реже слабо измененные, плотные, серые гранодиориты, относящиеся к верхнеамурскому раннемеловому комплексу. Запасы их составляют 720 тыс. куб. м.

Строительный камень Право-Улунгинского месторождения – неизмененные и слабо измененные гранит-порфиры позднеюрского магдагачинского комплекса. Запасы их оцениваются в 600 тыс. куб. м. По своим характеристикам гранодиориты и гранит-порфиры соответствуют прочным грунтам ГОСТ 25100-82 и могут быть использованы для производства бута, щебня и дробленого песка-отсева и применяться в качестве заполнителя тяжелого бетона, балластного слоя покрытий автомобильных дорог [1].

Южное месторождение строительных глин расположено в 3,7 км к юго-востоку от пос. Пионер в верховьях руч. Чесноковского.

Глины вскрыты Южным карьером, канавами и картировочными скважинами. Они относятся к низам сазанковской свиты и локализуются в эрозионном палеопрогибе северо-западного простирания, протяженностью 1400 м, шириной 250 м и мощностью 3,5 м. Подсчитанные запасы составляют 1400 тыс. куб. м.

Базовое месторождение песка расположено в 1,5 км к северо-западу от трассы Тыгда – Зея за пределами рассматриваемой площади. Пески разнозернистые, полевошпат-кварцевые с прослоями и примесью гравия (до 5 %), относятся к отложениям белогорской свиты. Запасы их составляют 2500 тыс. куб. м и могут использоваться в дорожном строительстве, и в качестве заполнителя бетонов [1].

2.4.1 Сведения о прогнозных ресурсах и запасах полезных ископаемых

В 2004 году впервые по результатам оценочных работ на рассмотрение АмурТКЗ были представлены запасы по рудным зонам Южная, Промежуточная и Бахмут (ЮПБ) месторождения Пионер, подсчитанные по состоянию на 01.09.2004 г. Запасы золота категории C_2 по окисленным рудам в количестве 6765,02 кг были утверждены для опытно-промышленной разработки карьерами и поставлены на баланс ОАО «Покровский рудник» (протокол

АмурТКЗ №588 от 29 декабря 2004 г). Кондиции для подсчета запасов по рудным зонам месторождения Пионер были приняты по аналогии с золоторудным месторождением Погромное (Читинская область), утвержденными ГКЗ МПР РФ (протокол №143 к от 18.09.2004 г.).

Подсчет запасов производился методом геологических блоков.

Прогнозные ресурсы золота в первичных рудах месторождения Пионер на 01. 09. 2004 г. оценивались по категории P_1 в количестве 22804 кг.

В 2008 году для месторождения Пионер ГКЗ МПР РФ были разработаны и утверждены постоянные разведочные кондиции (протокол ГКЗ № 255-К от 12.12.2008 г., по которым произведен подсчет запасов методом геологических разрезов с применением коэффициента рудоносности (ЮПБ) и методом геологических блоков (зона Андреевская). В 2009 году по состоянию на 01.01.2009 г. запасы в количестве: руды 24934,4 тыс. т (из них погашено руды 922,9 тыс. т), золота 48065,2 кг (из них погашено золота 7143,5 кг), серебра 68900,4 кг (из них погашено серебра 8207,4 кг) были утверждены ГКЗ (протокол №2031 от 02.09.2009 г).

В 2010 году по северо-восточному флангу зоны Бахмут между профилями 402 – 464 проведен оперативный подсчет запасов (по состоянию на 01.01.2010 г.) в количестве: балансовые – руды 1470,2 тыс. т, золота 3822,8 кг, серебра 1125,9 кг; забалансовые – руды 2745,2 тыс. т, золота 4302,7 кг, серебра 600,2 кг. Запасы утверждены АмурТКЗ, протокол №738, май 2010 г.

3 МЕТОДИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

Северо-восточный фланг рудной зоны Бахмут расположен между профилями 380-576. Общая протяженность зоны 1800 м. Общее простирание от северо-восточного до субширотного (52 – 90°), падение северо-западное, северное (углы 60 – 75°). Гипсометрические отметки поверхности в пределах зоны от 307,0 м до 288,8 м.

По сложности геологического строения северо-восточный фланг зоны Бахмут, как и месторождение Пионер, относится к 3 группе сложности по классификации ГКЗ, характеризуется изменчивыми мощностью и внутренним строением тел, неравномерным распределением золота.

Вмещающими породами зоны являются диориты верхнеамурского комплекса. На глубоких горизонтах вскрыты андезит-диорит-порфириты и диорит-порфириты, относящиеся к раннемеловому буриндинскому комплексу.

Отдельные участки рудных тел выполнены брекчиями на кварцевом и кварц-карбонатном цементе, часто раздробленными, сопровождающимися зонами прожилкового окварцевания и карбонатизации. Густая сеть прожилков (до 100 на 1 м) по метасоматически измененным диоритам локализуется вблизи брекчий. По мере удаления от них густота прожилков постепенно уменьшается. Мощность прожилков – 2–3 см.

Из рудных минералов основную роль играет пирит. Иногда отмечаются халькопирит и молибденит. Пирит развит как по основной массе пород, так и в прожилках и составляет от 1 % до 5–8 %. Кроме того, отмечаются редкие зерна арсенопирита и пирротина.

На глубину рудная зона разведана буровыми скважинами по сети 40 х 20 - 80 м. Зона отработана карьером №6 до отметки 75 м (чаша 3).

Ниже контура карьера № 6 (чаша 3) рудный столб образует изометричное (50×46 м) штокообразное рудное тело со склонением на северо-запад под углами 60 – 65°. На глубину прослежен до горизонта -25 м.

Согласно утвержденным запасам 2010 года по северо-восточному флангу зоны Бахмут средняя мощность блока 15 м, среднее содержание золота 2,6 -1,5 г/т.

Ожидаемые запасы рудного столба до горизонта -125 м составят: – руды 800 тыс. т, золота - 1600 кг.

Целевым назначением работ является разведка рудного золота в пределах рудного столба СВ Бахмут (3-я чаша) в районе буровых профилей 524 - 536 для подземной отработки на глубоких горизонтах (до -25 м).

Для этого в борту карьера «3-я чаша» предусматривается проходка уклонов до горизонтов 40 и -5 м.

Горнопроходческие работы сопровождаются соответствующим комплексами сопутствующих работ:

- геологических,
- маркшейдерских,
- гидрогеологических,
- опробование полезного ископаемого,
- изучение физико-механические свойства руд и вмещающих пород,
- пространственное положение технологических типов руд.

3.1 Работы геологического содержания

3.1.2 Проектирование

В состав работ входит обоснование методики проектируемых работ, определение и утверждение их объемов, написание разделов проекта согласно «Инструкции на составление проектов и смет на геологоразведочные работы, 1993 г.», составление таблиц с объемами и составом работ, затратами времени.

В качестве графических приложений к проекту будут составлены: погоризонтные планы проектных разведочных выработок рудной зоны Бахмут масштаба 1:1000

3.1.3 Подземные горные работы

С целью решения поставленных геологическим заданием задач, горно-технической частью проекта предусматривается:

– проведение сети подземных разведочных выработок, пройденных с поверхности до гор. -5м с отбором бороздового опробования;

– изучить горнотехнические условия с детальностью, необходимой для проектирования подготовительных и очистных работ.

Проектирование подземных разведочных горных выработок предполагает возможности их дальнейшего использования при эксплуатации месторождения.

Учитывая рельеф местности, прогнозную морфологию рудных тел, а также применение самоходного оборудования, наиболее рациональным вариантом вскрытия является штольневое с проходкой разведочного уклона.

Место заложения порталов и расположение разведочных выработок выбрано с учетом горно-геологических и горнотехнических условий, подъездных путей, возможностью формировать породные отвалы от вскрышных работ в чаше отработанного карьера, минимальной протяженности разведочных выработок. Схема расположения разведочных выработок представлена на рисунке 9.

Настоящим Проектом предусматривается проходка следующих подземных разведочных горных выработок:

– разведочный уклон;

– вентиляционный уклон;

– спиральный съезд;

– вентиляционные восстающие;

– разведочные штреки;

Суммарный объем проходки горных выработок составит - 5046м.

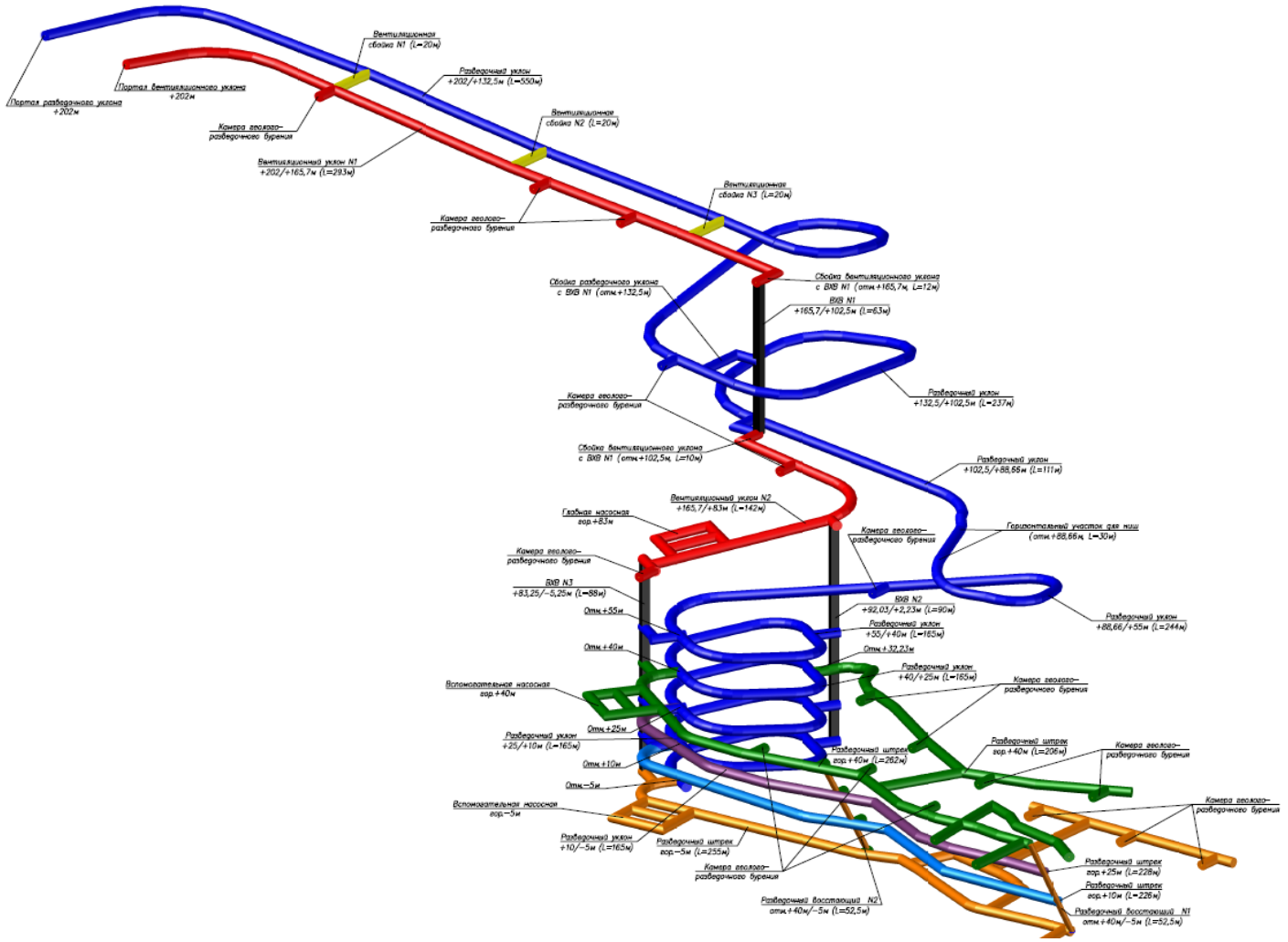


Рисунок.9 - Схема сети геолого-разведочных выработок

3.2 Горнопроходческие работы

До начала проходки разведочных выработок необходимо подготовить место под формирование промышленной площадки и произвести врезку устьевой части уклонов.

Первые 30м разведочного и вентиляционного уклонов будут проходиться с подъемом +3°%, для того чтобы предотвратить попадание в выработки сезонно-талых и паводковых вод. Далее проходка будет осуществляться с наклоном -8°, сечением в свету 15,3м^2.

В целях решения вопросов вентиляции подземных горных выработок, планируется проходка вентиляционных сбоек и вентиляционных восстающих между разведочным и вентиляционным уклонами.

Сечение выработок выбрано, исходя из габаритов планируемого к применению оборудования с обеспечением требуемых Федеральными нормами и правилами в области промышленной безопасности от 11.12.2013г № 599 «Правила безопасности при ведении горных работ и переработке твердых полезных ископаемых», «Правил безопасности при геологоразведочных работах» (утв. Министерством геологии СССР 27.03.1990), зазоров. Свод в сечениях горно-капитальных выработок принят трехциркульным с высотой свода 1/3 от ширины выработок.

Разведочный уклон до отм. -5м, вентиляционные уклоны 1 и 2, спиральный съезд, восстающие и заезды на горизонты будут проходиться в основном по слаботрещиноватым диоритам и гранит-порфирам. Породы относятся к категории устойчивых и достаточно устойчивых. Прочность на сжатие – 100-200МПа, прочность на разрыв – 4-8МПа, интенсивность трещиноватости - 3-10тр/м. В локальных зонах встречаются неустойчивые породы, связанные с зонами дробления и оперяющей трещиноватостью тектонических нарушений, а также брекчий диоритов и интенсивно трещиноватых метасоматитов.

Геологоразведочные выработки горизонтов +40м, +25м, +10м и -5м проходятся по простиранию рудных тел в слабоустойчивых и неустойчивых

породах. К слабоустойчивым породам отнесены брекчии на кварц-карбонатном цементе, брекчированные, катаклазированные диориты и метасоматиты интенсивно трещиноватые. Прочность на сжатие – 60-140МПа, прочность на разрыв – 3-6МПа, интенсивность трещиноватости - 15-25тр/м.

Неустойчивые – породы зон дробления тектонических нарушений и интенсивно брекчированные и катаклазированные породы.

В соответствии с приведенной характеристикой пород проектом предусматривается крепление выработок. В качестве крепи предусматривается применять следующие её виды: бетон, торкретбетон, металлические штанги и металлическую сетку, а также металлическую арочную крепь из специального взаимозаменяемого профиля СВП 22. В зависимости от горно-геологических условий выбор типа крепления принимается на основании геологических указаний, утвержденных главным инженером рудника или его заместителем

Для предотвращения внезапных выбросов воды в горные выработки при подходе горными работами к тектоническим нарушениям и рудному телу следует выполнять опережающее бурение скважин, оборудуемых превенторами, для выпуска возможного скопления подземных вод.

Проектные сечения подземных горных выработок приведены на рисунке 10.

После проходки разведочного и вентиляционного уклонов, спирального съезда и вентиляционных восстающих начинается строительство рудных разведочных штреков на горизонтах +40м, +25м, +10м и -5м.

Длина разведочных штреков на каждом горизонте будет зависеть от полученных результатов бороздового опробования забоев. Разведочные штреки предполагается проходить по рудному телу. Трасса рудных

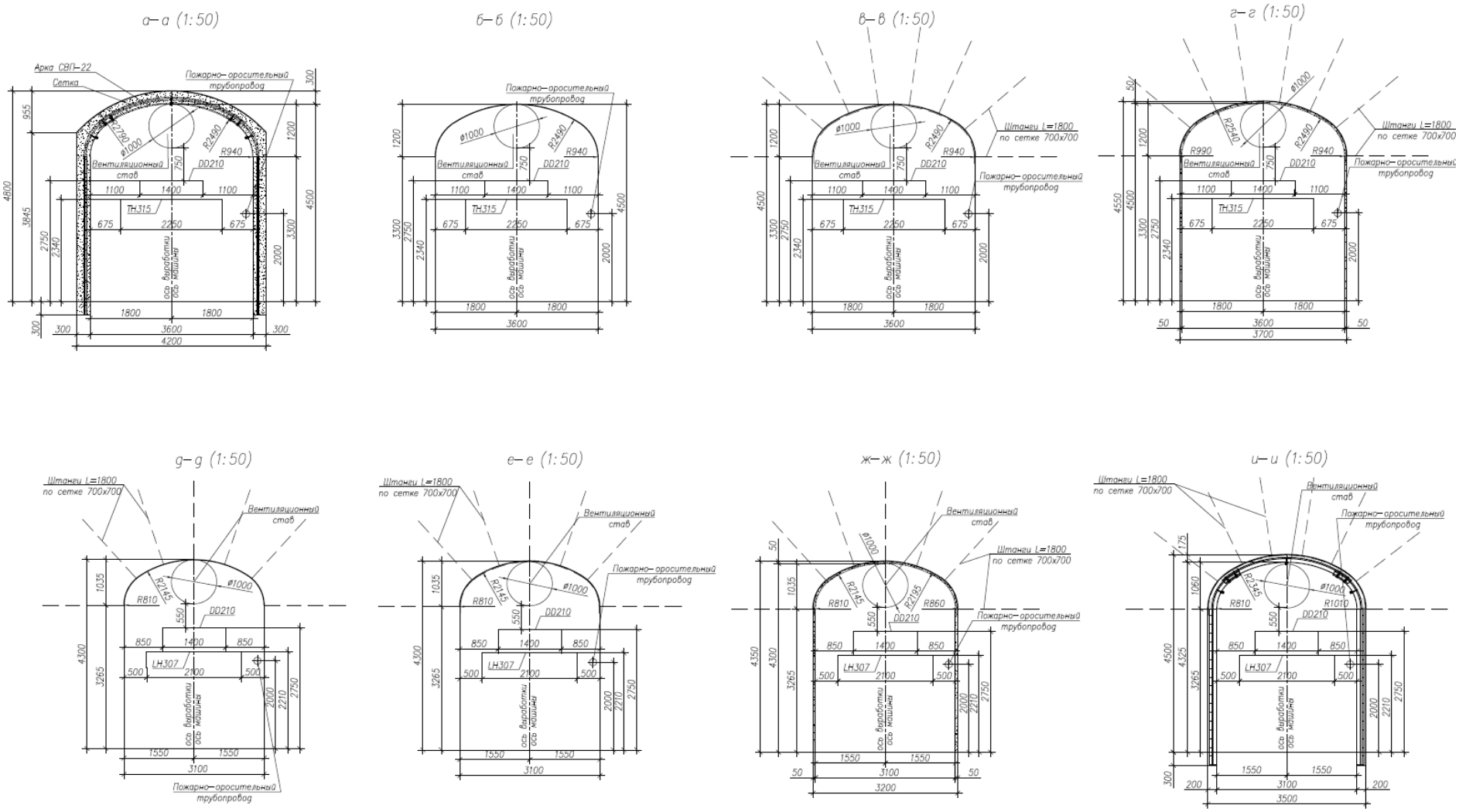


Рисунок 10 - Проектные сечения геолого-разведочных выработок

разведочных выработок уточняется в зависимости от залегания рудных проявлений. При прослеживании интервалов, с мощностью рудных проявлений более ширины выработки, разведочную выработку необходимо располагать со стороны лежачего контакта. Для определения мощности рудных проявлений предусматривается проходка рассечек с разведочных выработок с интервалом 20м до рудно-породного контакта.

Для определения сплошности орудинения предусматривается проведение двух восстающих выработок по руде сечением 4м^2.

Руда, попутно добытая от проходки разведочных выработок, будет выдаваться на поверхность и складироваться на площадке. После оценки средних содержаний весь рудный материал будет вывезен на ЗИФ рудника. По рудным телам планируется пройти около 1000м разведочных выработок, из которых попутно будет добыто около 30000 тонн руды.

В случае если при проходке разведочного штрека будет выявлено несколько рудных тел, проходку выработки следует осуществлять по наиболее ценному в промышленном отношении жильному образованию. Изучение второстепенных рудных тел, при необходимости, планируется проводить с помощью рассечек или подземными колонковыми скважинами.

Сводные объемы подземных разведочных работ представлены в таблице 1.

Календарный план проходки подземных разведочных выработок представлен на рисунке11.

Детальное описание технологии производства горных работ (методов и способов проходки геологоразведочных выработок и их сечений, характеристики применяемого оборудования, типов крепления, способов производства буровзрывных работ, схемы проветривания, мероприятия по технике безопасности и горноспасательным работам), локальными проектами, разработанными в соответствии с инструкциями, правилами безопасности, другими действующими нормативными актами и настоящим проектом.

Таблица 1 - Сводные объемы подземных разведочных работ

Наименование	**№№ сечений**	**Тип крепи**	**Сечение, м²**		**Длина, м**	**Объем, м³**	
			$S_{пр}$	**$S_{св}$**		**вчерне**	**в свету**
Портальная часть разведочного уклона	а-а	Бетон, арки	19,2	15,3	30,0	576	459
Разведочный уклон отм.+202,0/-5,27м (б-б 80%, в-в 10%, г-г 10%)	б-б	без крепи	15,3	15,3	1462,6	22378	22378
	в-в	Штанги, сетка	15,3	15,3	182,8	2797	2797
	г-г	Штанги, сетка, н/бетон	15,9	15,3	182,8	2907	2797
Портальная часть вентиляционного уклона N1	а-а	Бетон, арки	19,2	15,3	25,0	480	383
Портальная часть вентиляционного уклона N1, примыкание к вент.установке		железо-бетон					
Вентиляционный уклон N1 отм.+202,0/+165,7м (б-б 80%, в-в 10%, г-г 10%)	б-б	без крепи	15,3	15,3	207,3	3171	3171
	в-в	Штанги, сетка	15,3	15,3	25,9	396	396
	г-г	Штанги, сетка, н/бетон	15,9	15,3	25,9	412	396
Сбойка м/у вент.уклоном N1 и ВХВ N1 отм.+165,7м	в-в	Штанги, сетка	15,3	15,3	12,0	184	184
Вент.ходовой восстающий N1 в отм.+165,7/+132,5м		Штанги, сетка	9,0	9,0	33,2	299	299
Вент.ходовой восстающий N1 в отм.+132,5/+102,5м		Штанги, сетка	9,0	9,0	30,0	270	270
Сбойка м/у ВХВ N1 и разведочным уклоном отм. +132,5м	в-в	Штанги, сетка	15,3	15,3	32,0	490	490

Таблица 1 - Сводные объемы подземных разведочных работ

Наименование	**№№ сечений**	**Тип крепи**	**Сечение, м²**		**Длина, м**	**Объем, м³**	
			$S_{пр}$	**$S_{св}$**		**вчерне**	**в свету**
Сбойка м/у вент. уклоном N2 и разведочным уклоном отм. +102,5м	в-в	Штанги, сетка	15,3	15,3	22,0	337	337
Вентиляционный съезд N2 отм.+102,5/+83,25м (б-б 80%, в-в 10%, г-г 10%)	б-б	без крепи	15,3	15,3	120,2	1839	1839
	в-в	Штанги, сетка	15,3	15,3	15,0	230	230
	г-г	Штанги, сетка, н/бетон	15,9	15,3	15,0	239	230
Вент.ходовой восстающий N2 отм.+92,03/+2,23м		Штанги, сетка	9,0	9,0	89,9	809	809
Сбойки ВХВ N2 с гор.(+55, +40, +25, +10м)	е-е	Штанги, сетка	12,7	12,7	20,0	254	254
Сбойка м/у ВХВ N1 и вент. Уклоном N2 в отм. +102,5м	в-в	Штанги, сетка	15,3	15,3	12,0	184	184
Вент.ходовой восстающий N3 отм.+83,25/-5,25м		Штанги, сетка	9,0	9,0	88,0	792	792
Сбойки ВХВ N3 с гор.(+55, +40, +25, +10, -5м)	е-е	Штанги, сетка	12,7	12,7	85,0	1080	1080
Вентиляционные сбойки N1-N3 (3шт.)	в-в	Штанги, сетка	15,3	15,3	49,2	753	753
Ниши перегруза породы и разминовки и самоходного оборудования		Штанги, сетка			40,0	790	790
Главная насосная гор.+83м		Штанги, сетка, н/бетон,			74,0	934	893

Таблица 1 - Сводные объемы подземных разведочных работ

Наименование	**№№ сечений**	**Тип крепи**	**Сечение, м²**		**Длина, м**	**Объем, м³**	
			$S_{пр}$	**$S_{св}$**		**вчерне**	**в свету**
Рудный разведочный штрек гор.+40м	д-д	бетон Штанги (20% по породе)	12,7	12,7	61,0	774,7	774,7
	е-е	Штанги, сетка (40% по породе)	12,7	12,7	122,0	1549,4	1549,4
	ж-ж	Штанги, сетка, н/бетон (40% по породе)	13,2	12,7	122,0	1610,4	1549,4
	и-и	Штанги, сетка ,арки (по руде)	15,0	12,7	290,0	4350,0	3683,0
Рудный разведочный штрек гор.-5м	д-д	Штанги (20% по породе)	12,7	12,7	67,0	850,9	850,9
	е-е	Штанги, сетка (40% по породе)	12,7	12,7	133,0	1689,1	1689,1
	ж-ж	Штанги, сетка, н/бетон	13,2	12,7	133,0	1755,6	1689,1

Таблица 1 - Сводные объемы подземных разведочных работ

Наименование	**№№ сечений**	**Тип крепи**	**Сечение, м²**		**Длина, м**	**Объем, м³**	
			$S_{пр}$	**$S_{св}$**		**вчерне**	**в свету**
	и-и	(40% по породе) Штанги, сетка,арки (по руде)	15,0	12,7	155,0	2325,0	1968,5
Вспомогательная насосная гор. +40м		Штанги, сетка, н/бетон, бетон			74,0	934	893
Вспомогательная насосная гор. -5м		Штанги, сетка, н/бетон, бетон			74,0	934	893
Разведочный восстающий N1 и N2 (2шт)		Штанги, сетка	5,8	5,8	105,0	609	609
Рудный разведочный штрек гор.+10м	д-д	Штанги (20% по породе)	12,7	12,7	20,6	261,1	261,1
	е-е	Штанги, сетка (40% по породе)	12,7	12,7	41,1	522,2	522,2
	ж-ж	Штанги, сетка, н/бетон (40% по породе)	13,2	12,7	41,1	542,8	522,2

Таблица 1 - Сводные объемы подземных разведочных работ

Наименование	**№№ сечений**	**Тип крепи**	**Сечение, м²**		**Длина, м**	**Объем, м³**	
			$S_{пр}$	**$S_{св}$**		**вчерне**	**в свету**
Рудный разведочный штрек гор.+25м	и-и	Штанги, сетка, арки (по руде)	15,0	12,7	123,0	1845,0	1562,1
	д-д	Штанги (20% по породе)	12,7	12,7	14,7	186,2	186,2
	е-е	Штанги, сетка (40% по породе)	12,7	12,7	29,3	372,4	372,4
	ж-ж	Штанги, сетка, н/бетон (40% по породе)	13,2	12,7	29,3	387,0	372,4
	и-и	Штанги, сетка, арки (по руде)	15,0	12,7	155,0	2325,0	1968,5
ИТОГО					4806	68014	65716
Неучтенные объемы (5%)					240	3401	3286
ВСЕГО					5046	71415	69002

Наименование выработки	Длина, м	Объем, м³	Скорость строительства		Время строительства, мес.	Годы строительства											
						1				2				3			
			м/мес	м³/мес		I	II	III	IV	I	II	III	IV	I	II	III	IV
Портальная часть разведочного уклона	30	576	100		0,3	576											
Разведочный уклон отм.+202,0/−5,27м	1828,3	28082	100		18,3	3990	4605	4605	4605	4605	4605	1067					
Портальная часть вент. уклона N1и примыкание к вентиляторной	25	480	100		1,0	480		+132,5м	+102,5м	+65м	+55м	+40м	−5м				
Вентиляционный уклон N1 отм.+202,0/+165,7м	259,1	3979	100		2,6	3979											
Вентиляционные сбойки N1–N3 (3шт.)	49,2	753	100		0,5	753											
Сбойка м/у вент.уклоном N1 и ВХВ N1 отм.+165,7м	12	184	100		0,1		184										
Камеры геологоразведочного бурения (7 шт.)	56	655		400	1,7		171	184	184	116							
Сбойка м/у ВХВ N1 и разведочным уклоном отм +132,5м	32	490	100		0,3		165	325									
Вент.ходовой восстающий N1 отм.+165,7/+132,5м	33,2	299	45		0,8			299									
Сбойка м/у вент. уклоном N2 и разведочным уклоном отм.+102,5м	22	337	100		0,2			337									
Вент.ходовой восстающий N1 отм.+132,5/+102,5м	30	270	45		0,7			190	80								
Сбойка м/у ВХВ N1 и вент. Уклоном N2 в отм. +102,5м	12	184	100		0,1				184								
Вентиляционный уклон N2 отм.+102,5/+83,25м	150,2	2308	100		1,5				2308								
Главная насосная гор.+83м	74	934	100		1,0				934								
Ниши перегруза породы и разминовки и самоходного оборудования	40	790	100		0,4				450	340							
Вент.восстающий N2 отм.+92,03/+2,23м	89,9	809	45		2,0				60	310	310	129					
Вент.восстающий N3 отм.+83,25/−5,25м	88	792	45		2,0					310	310	172					
Сбойки ВВ N2 с гор.(+55, +40, +25, +10м)	20	254	100		0,2					100	110	44					
Сбойки ВВ N3 с гор.(+55, +40, +25, +10, −5м)	85	1080	100		0,9					400	460	220					
Разведочные выработки гор.+40м	595	8285	100		6,0					1660	4140	2485					
Вспомогательная насосная гор. +40м	74	934	100		1,0					514	420						
Камеры геологоразведочного бурения гор. +40м (7 шт.)	56	655		400	1,7						260	395					
Разведочные выработки гор.−5м	488	6621	100		5,0							3043	3576				
Вспомогательная насосная гор. −5м	74	934	100		1,0							934					
Камеры геологоразведочного бурения гор.−5м (3 шт.)	24	281		400	0,7								170	111			
Разведочные выработки гор.+25м	228	3271	100		2,3							325	820	820	820	486	
Разведочные выработки гор.+10м	226	3171	100		2,3							225	820	820	820	486	
Разведочный восстающий отм.−5/+40м (2 шт.)	105	609	45		2,4									203	203	203	
Итого по ГРР:		68014				9778	5125	5940	8805	8355	10615	9037	5386	1954	1843	1175	
Неучтенные обьемы (5%):		3401				489	256	297	440	418	531	452	269	98	92	59	
Всего ГРР:		71415				10267	5381	6237	9245	8773	11146	9493	5655	2052	1935	1234	
Из них по руде:		12030									2005	3000	2005	1800	1800	1420	

Рисунок 11 - Календарный план проходки подземных геолого-разведочных выработок

3.2.1 Буровзрывные работы

Буровзрывные работы будут проводиться 7 дней в неделю в две смены продолжительностью по 11 часов, с двумя часовыми межсменными перерывами, причем буровые работы проводятся в период рабочей смены, а взрывные – между сменами и в обеденный перерыв.

В проходческий цикл ходят следующие основные операции:

– бурение шпуров;
– заряжание и взрывание;
– проветривание забоя;
– приведение забоя в безопасное состояние;
– погрузка и транспортирование горнорудной массы из забоя;
– крепление.

Все основные операции в цикле выполняются последовательно.

Бурение шпуров будет производиться самоходными буровыми установками типа Sandvik DD210 и ручными пневматическими переносными перфораторами типа Атлас Копко» BBD94W.

Проектные сечения, длина и количество одновременно взрываемого ВВ за цикл в основных подземных выработках приведены в таблице 2.

Способ взрывания, применяемый на подземных работах – неэлектрическая система взрывания типа ИСКРА-Ш.

В качестве ВВ планируется применять промышленные ВВ – типа аммонит № 6ЖВ патронированный Ø32мм, а также гранулированное ВВ типа игданит.

Взрывчатые материалы к местам производства взрывных работ будут доставляться со склада ВМ рудника «Покровский» в специализированных транспортных средствах, согласно «Правил перевозки опасных грузов автомобильным транспортом», по маршруту транспортировки ВМ утвержденном главным инженером рудника «Покровский».

Перед началом взрывных работ на границах запретной и опасной зон должны быть выставлены посты и предупреждающие аншлаги, а люди,

не занятые на взрывных работах, выведены на поверхность в безопасное место.

Таблица 2 – Проектные сечения, длина и количество одновременно взрываемого ВВ за цикл в основных подземных выработках

Наименование выработки	**Сечение выработки S, м^2**	**Максимальная длина выработки L, м**	**Максимальный расход ВВ на цикл А, кг**
Разведочный и Вентиляционный уклоны, спиральный съезд	15,3	1860	158
Разведочный штрек	12,7	400	141
Вентиляционный восстающий	9,0	32	49

Работы по заряжанию ВВ будут вестись с помощью самоходной пневмозарядной установки типа «ANFO-42-01R» на базе дизельного автомобиля «Jacon» JCV-3000 с гидравлическим подъемником.

Перед заряжанием шпуры должны быть очищены от буровой мелочи и шлама.

Горный мастер и взрывник проверяют правильность монтажа взрывной сети, после чего производится взрывание.

При производстве взрывных работ, взрывником при помощи свистка или сирены подаются звуковые сигналы:

– *первый сигнал* – предупредительный (один продолжительный); при этом все люди, не занятые заряжанием и взрыванием, должны удалиться за пределы опасной зоны, у ее границ выставляются посты охраны;

– *второй сигнал* – боевой (два продолжительных), после него взрывники подают электрический импульс с помощью взрывной машинки и производят взрывание;

– *третий сигнал* – отбой (три коротких), означает окончание взрывных работ.

Все работы, связанные с производством, хранением и оборотом ВВ, ведутся в соответствии с требованиями промышленной безопасности.

Безопасность работ обеспечивается комплексом мероприятий, разработанных на основе соответствующих нормативных документов.

Порядок действий рабочих и должностных лиц при обнаружении ими взрывчатых материалов в горных выработках, взорванной горной массе или иных, не предназначенных для хранения ВМ местах, определен в соответствии с инструкцией.

3.2.2 Приведение забоя в безопасное состояние

Каждое рабочее место должно находиться в безопасном состоянии, обеспечиваться необходимым количеством свежего воздуха, освещением, средствами оповещения об аварии.

Приведение рабочего места в безопасное состояние предусматривает выполнение следующих работ:

– определение состава рудничной атмосферы на содержание CO и NO+NO2 (производится экспресс методом, при помощи аспиратора мехового АМ-5М и соответствующих индикаторных трубок);

– осмотр забоя и взорванной горной массы на предмет обнаружения «отказов» и остатков ВМ;

– оборку заколов и отслоений горной массы с бортов и кровли выработки;

– проверка действия и целостности вентиляции (отставание вентиляционного става от забоя не должно превышать – 10м в горизонтальных и наклонных выработках; 6 м в восстающих);

– проверка наличия и исправности инструмента, механизмов и приспособлений, необходимых для работы.

Допуск людей к месту взрыва для дальнейшей работы осуществляется руководителем взрывных работ на смене после того, как им совместно с взрывником будет установлено, что отказов зарядов нет и работа в этом месте безопасна. При обнаружении отказов, необходимо немедленно прекратить все работы, выставить предупредительный знак или закрестить выработку, поставить в известность лицо технического надзора. Работу по ликви-

дации невзорвавшегося заряда может выполнять только взрывник в присутствии лица технического надзора.

При изменении горнотехнических условий, осложняющих приведение рабочего места в безопасное состояние, проходчик обязан доложить лицу технического надзора и следовать его дальнейшим указаниям.

3.2.3 Погрузка и транспортировка горной массы

При производстве подземных горных работ будет применяться самоходное оборудование с дизельными двигателями внутреннего сгорания (ДДВС).

Откатка взорванной ГРМ производится ПДМ в камеры или ниши перегрузки, где перегружается в самосвалы и далее транспортируется на поверхность.

Для погрузки и откатки отбитой горнорудной массы (ГРМ) будут использоваться погрузочно-доставочные машины (ПДМ) типа Sandvik LH307.

Транспортировка ГРМ из подземных горных выработок на поверхность будет осуществляться подземными самосвалами типа Sandvik TH315.

Движение самоходной техники на поверхности и в подземных горных выработках регламентируются установленными знаками, правилами дорожного движения и в соответствии с разработанной схемой транспортирования.

Таблица 3 – Перечень основного подземного оборудования

Наименование машины	**Количество единиц**
Подземный самосвал	1
Погрузо-доставочная машина	1
Самоходная буровая установка	1
Самоходная машина для торкретирования выработок	1
Самоходная машина для зарядки шпуров ВВ	1
Самоходная машина со сменной прлатформой	1
Ручной пневматический перфоратор типа	4
Вентилятор местного проветривания	2
Насос забойный типа	2
Передвижная компрессорная станция	2

3.2.4 Проветривание горных выработок

Вентиляция выработок в начальной стадии проходки разведочного и вентиляционного уклонов, до сбойки между ними на отм. +105, осуществляется как проветривание тупиковых забоев вентиляторами местного проветривания (ВМП) типа ВМЭ – 2 – 10А, которые будут работать по нагнетающей схеме проветривания и подавать свежий воздух к забою по гибкому вентиляционному трубопроводу диаметром 1000 мм.

ВМП будут установлены на поверхности в 15-ти метрах от устья уклонов на отм. +202м.

ВМП будет работать в номинальном режиме, при этом производительность составит 17,0 м^3/с, а статическая депрессия – 461даПа.

Все расчёты вентиляции на этом этапе произведены как для проветривания тупиковых горных выработок.

После сбойки уклонов на отметке +105м, у устья вентиляционного уклона, по которому свежий воздух будет подаваться в шахту, планируется установить два вентилятора “Korfmann” AL 17-250, один из которых будет основной, а второй резервный. Способ проветривания нагнетательный, производительность вентиляторов составит 95,7 м^3/с, а статическая депрессия – 1683 даПа.

Пылеподавление при бурении шпуров (скважин) самоходными буровыми установками и ручными перфораторами предусмотрено как при помощи вентиляции, так и с применением воды.

При производстве погрузочно-доставочных работ пылеподавление будет производиться при помощи орошения дорожного полотна горных выработок водой.

Для защиты органов дыхания от пыли рабочие будут использовать индивидуальные средства защиты (респираторы).

Расчет количества воздуха, необходимого для проветривания проходческих выработок.

В соответствии с технологией подземных горных работ и природными особенностями подземного рудника расход воздуха для проветривания выработок рассчитывается по следующим факторам:

– по максимальному числу людей, занятых в одновременной работе под землей;

– по газам от взрывных работ;

– по газам от работы ДДВС;

– по минимальной скорости движения воздуха.

В связи с отсутствием естественного газовыделения из массива горных пород (в том числе и углекислого газа) расчет по этому фактору не производится.

К учету принимается наибольшее количество воздуха, полученное при расчете по вышеуказанным факторам.

Расчет количества воздуха по максимальному числу людей, занятых в одновременной работе под землей

Расход количества воздуха, необходимого для проветривания выработки по данному фактору рассчитывается по формуле:

$Q_з = 6 \cdot n$, м^3/мин,

где:

6 – норма воздуха на одного человека, м^3/мин.;

n – число людей, одновременно находящиеся в забое.

$Q_з = 6 \cdot 5 = 30$ м^3/мин или 1 м^3/с

Расчет количества воздуха по газам от взрывных работ

Расход количества воздуха, необходимого для проветривания тупиковых выработок по токсичным газам, образующимся при взрывании ВВ, при нагнетательном способе проветривания, производится по формуле:

$$Q_з = \frac{2{,}25}{t_П} \sqrt[3]{\frac{V_{ВВ} \cdot S_{СВ}^2 \cdot l_П^2 \cdot K_{ОБВ}}{K_{УТ.ТР}^2}}, \text{ м}^3/\text{с},$$

где:

$t_П$ – время проветривания принимается в соответствии с графиком организации работ, но в рамках требований правил безопасности (принимаем минимум – 30 мин. или 1800 с);

$V_{ВВ}$ – объем вредных газов при проведении взрывных работ в проводимой выработке ($V_{ВВ} = 40 \cdot B$);

B – масса одновременно взрываемых ВВ, кг;

$S_{СВ}$ – площадь поперечного сечения выработки в свету, м^2;

$L_П$ – длина тупиковой части выработки, м (для горизонтальных и наклонных выработок длиной 500 м и более принимается равной 500 м, при длине менее 500 м вводится истинная длина выработки);

$K_{ОБВ}$ – коэффициент, учитывающий обводненность выработки (для выработок, проводимым по сухим породам, $K_{ОБВ}$= 0,8; для выработок, проводимым частично по влажным породам, $K_{ОБВ}$= 0,6; для выработок, проводимым по водоносным породам или с применением водяных завес, $K_{ОБВ}$= 0,3);

$K_{УТ.ТР.}$ – коэффициент утечек воздуха в вентиляционном трубопроводе

Проветривание подземных горных выработок будет осуществляться по проектам вентиляции, в которых будут указываться все необходимые параметры и места установки ВМП. Поэтому длина трубопровода для проветривания выработок может быть изменена. Расчет количества свежего воздуха приведен в таблице 4.

Таблица 4 – Расчет количества воздуха по газам, образующимся при производстве взрывных работ

Наименование выработок	t – время проветривания, с	b – газовость ВВ, л/кг	B – количество одновременно взрываемого ВВ, кг	S – площадь поперечного сечения выработки, м^2	$L_п$ – длина тупиковой части выработки, м	$k_{обв}$ – коэффициент, учитывающий обводненность выработки	$k_{ут}$ – коэффициент утечек воздуха в трубопро-воде, dтр =1,2 м	$Q_{вв}$ – количество воздуха для проветривания выработки, м^3/с
Рудные и полевые выработки	1800	40	141	12,6	300	0,6	1,03	4,5
Разведочный уклон, Вентиляционный уклон	1800	40	158	15,3	300	0,6	1,03	5,3

Расчет количества воздуха по выхлопным газам ДДВС

Для расчета количества воздуха по выхлопным газам ДДВС приняты характеристики ПДМ Sandvik LH307, которые предусмотрено использовать для погрузочно-доставочных работ и транспортировки руды и породы из забоя до места загрузки шахтных самосвалов типа Sandvik TH315.

Расход воздуха $Q_{\text{двс}}$ на проветривание выработок, по факту разжижения выхлопных газов определяется выражением:

$$Q_{\text{двс}} \sum_{i=1}^{n} N_i = \frac{C_{NO_2}}{a_{NO_2}} k(\sum_{i=1}^{n} N_i)\, k_1 \sqrt{k_{\text{обв}}}\ , \text{м}^3/\text{мин};$$

где: C_{NO_2} - максимальный выброс оксидов азота в пересчете на NO_2 в выхлопных газах двигателей (принимается по данным изготовителя), мг/мин на 1л.с;

Так как двигатели применяемой самоходной техники соответствуют экологическому стандарту Tier 3, то можно утверждать, что C_{NO_2} , будет не больше 4г/кВт.ч, что соответствует 49мг/л.с.мин.

a_{NO_2} – предельно допустимая концентрация оксидов азота, приведенных к NO_2, в атмосфере выработки (a_{NO_2} =5 мг/м^3, принимается в соответствии с Федеральными нормами и правилами в области промышленной безопасности от 11.12.2013г № 599 «Правила безопасности при ведении горных работ и переработке твердых полезных ископаемых»);

N - мощность дизельного двигателя, л.с.;

k – коэффициент одновременности работы двигателей, зависящий от числа машин, эксплуатируемых в системе последовательно проветриваемых выработок. Для каждой i–ой машины (i – порядковый номер машины, i=1, 2, 3, …..n) рекомендуется рассчитывать по формуле:

$$k_i = \begin{cases} 1.2 - 0.2 \times \frac{\sum_{i=1}^{n} N_i}{N_i} \text{ при } \frac{\sum_{i=1}^{n} N_i}{N_i} \leq 3 \\ 0{,}6 \text{ при } \frac{\sum_{i=1}^{n} N_i}{N_i} > 3 \end{cases};$$

где: N_i – мощность двигателя i–ой машины работающей в выработке (в цепи последовательно проветриваемых выработок) для которой определяется k, л.с.;

$\sum_{i=1}^{n} N_i$ – суммарная мощность двигателей машин работающих в выработке (в цепи последовательно проветриваемых выработок), л.с..

k_1 – коэффициент использования мощности, учитывающий её снижение при малых нагрузках, рассчитывается как средневзвешенное продолжительности режимов работы (в цикле «погрузка-транспортировка) с соответствующей им мощностью: холостой ход – с мощностью 0,1N; движение с грузом – 0,9 N; разгрузка и движение без груза - 0,5 N. Принимаем коэффициент использования мощности k_1=0,6.

$k_{обв}$ – коэффициент обводненности выработки, учитывает коэффициент концентрации оксидов азота вследствие обводненности выработки и принимается в зависимости от водопритока и влажности выработки, в нашем случае $k_{обв}$=0,6.

Таким образом количества воздуха для разжижения выхлопных газов, при использовании ПДМ типа Sandvik LH307 с мощность двигателя 201 л.с., составляет:

$Q_{двс} = 49/5 \times 1 \times 201 \times 0{,}6\sqrt{0{,}6} \times = 915{,}5$ м^3/мин =15,3 м^3/с;

Расчет количества воздуха по минимальной скорости движения воздуха

Расход воздуха, необходимого для проветривания призабойного пространства по данному фактору рассчитывается по формуле:

$Q_V = 60 \cdot V_{min} \cdot S$, м^3/мин.,

где: V_{min} – минимально допустимая скорость движения воздуха в выработке.

S – площадь поперечного сечения выработки, м^2.

Минимально допустимая скорость движения воздуха в выработке рассчитывается по формуле:

$V_{\min} = 0{,}1P / S$, м/с,

где: P – периметр выработки, м.

Таблица 5 - Расчет количества воздуха по минимальной скорости его движения

Наименование выработок	**S-площадь сечения выработки м²**	**P-периметр выработки, м**	**Vmin-минимальная скорость движения воздуха, м/с**	**Qv-количество воздуха для проветривания, м³/с**
Рудные и полевые выработки	12,7	13,7	0,1	1,3
Разведочный уклон, Вентиляционный уклон	15,3	15,0	0,1	1,6

Расчет количества воздуха по пылевому фактору

Расчет выполнен по формуле:

$Q_п = V_{min}$ x S, м³/с,

где: $Q_п$ – расход воздуха для обеспечения эффективного выноса пыли, м³/с;

V_{min} – минимальная скорость струи воздуха, м/с;

V_{min} – принята: для проходческих забоев – 0,25 м/с;

S – площадь сечения выработки в свету, м².

Таблица 6 - Расчет количества воздуха по пылевому фактору

Наименование выработок	**S – Площадь Сечения Выработки, м²**	**Vmin – минимальная скорость движения воздуха, м/с**	**Qv – кол-во воздуха для проветривания, м³/с**
Рудные и полевые выработки	12,7	0,25	3,2
Разведочный уклон, Вентиляционный уклон	15,3	0,25	3,9

Вышеприведенные расчеты количества воздуха для проветривания выработок по различным факторам сведены в таблицу 7.

Таблица 7 - Сводный расчет потребного количества воздуха по различным факторам

Наименование выработок	**Потребность свежего воздуха, рассчитанная по фактору, м³/с**				**Принимаемая к учету потребность свежего воздуха, м³/с**
	по разжижению выхлопных газов от работы машин с ДДВС	**по разжижению газов, образующихся при ведении БВР**	**по минимальный скорости движения воздуха**	**по пылевому фактору**	
Рудные и полевые выработки	15,3	4,5	1,3	3,2	15,3x1,11*x 1,43**=24,3
Разведочный уклон, Вентиляционный уклон	15,3	5,3	1,6	3,9	15,3x1,11*x 1,43**=24,3
1.) Коэффициент утечек воздуха в трубопроводе (принято по «Руководство по проектированию вентиляции …» [7]); 2.**)Принято согласно п.186 Федеральных норм и правил в области промышленной безопасности от 11.12.2013г № 599 «Правила безопасности при ведении горных работ и переработке твердых полезных ископаемых»*					

Расчет производительности и выбор вентилятора местного проветривания

Проветривание тупиковых горных выработок будет осуществляться нагнетательным способом. Вентиляторы должны устанавливаться не ближе 10м от исходящей струи из проветриваемой выработки.

Свежий воздух будет подаваться от вентиляторов в забои при помощи гибких вентиляционных трубопроводов, диаметром 1000мм.

Вентиляция подземных разведочных выработок будет осуществляться по проектам вентиляции при проходке тупиковых выработок, в которых будут указываться все необходимые параметры и места установки ВМП.

Для обеспечения забоев расчетным количеством свежего воздуха при производстве работ по проходке выработок важно:

– не допускать отступлений от проектов вентиляции;

– не допускать одновременную работу большего количества самоходной техники, чем указано в проекте на установку ВМП;

– контролировать состояние вентиляционных трубопроводов и их стыков между собой.

Для выбора ВМП, кроме его производительности в проектах вентиляции выполняется расчет величины напора, необходимого для движения воздуха в трубопроводе при наибольшей его длине.

Подача вентилятора, работающего на гибкий вентиляционный трубопровод, равна:

$$Q_в = Q_з \times k_{ут.тр},$$

где: Qз – количество воздуха, необходимое для проветривания забоя;

$K_{ут.тр}$ – коэффициент утечек воздуха в вентиляционном трубопроводе.

Депрессия вентилятора, работающего на трубопровод, составит:

$$H_в = Q^2_в \times R_{тр} (0{,}59/k_{ут.тр} + 0{,}41)^2.$$

Аэродинамическое сопротивление вентиляционного трубопровода:

$$R_{тр} = r_{тр} (l_{тр}+20\times d_{тр}\times n_1+10\times d_{тр} \times n_2),$$

где: $r_{тр}$ – удельное аэродинамическое сопротивление трубопровода, $r_{тр}$ = 0.0053 для труб диаметром 1,0м;

$l_{тр}$ – длина трубопровода, м;

$d_{тр}$ – диаметр трубопровода, м;

n_1, n_2 – число поворотов трубопровода на 90° и 45° соответственно.

Результаты расчетов параметров вентиляционной сети и выбор ВМП приведен в таблице 8.

Расчет общего количества воздуха

При расчете общего количества воздуха для проветривания все сети геологоразведочных выработок, в дополнение к расходу на тупиковые выра-

ботки, следует учесть расход воздуха для проветривания поддерживаемых выработок.

Поддерживаемыми выработками являются вентиляционные уклоны, вентиляционно-ходовые восстающие служащие для подачи свежего воздуха и организации запасного выхода на поверхность, а также разведочный уклон, служащий для выдачи исходящей струи воздуха и транспортировки руды и

Таблица 8 - Расчетные параметры вентиляционной сети при проветривании выработок вентиляторами местного проветривания

Наименование выработок	**Расход воздуха для проветривания выработки, $м^3/с$**	**Потребная производительность вентилятора, $м^3/с$**	**Макс. длина вент. трубопровода, м**	**Диаметр трубопровода, м**	**Кол-во поворотов трубопровода**		**Коэффициент утечек воздуха в трубопроводе**	**Удельное сопротивление трубопровода, кμ/м**	**Сопротивление трубопровода, кμ**	**Депрессия вентилятора, даПа**	**Тип вентилятора**
Рудные и полевые выработки	15,3	17,0	300	1,0	n_1=	2	1,11	0,0053	1,80	460,7	ВМЭ2-10А-160
					n_2=	0					
Разведочный уклон, Вентиляционный уклон	15,3	17,0	300	1,0	n_1=	2	1,11	0,0053	1,80	460,7	ВМЭ2-10А-160
					n_2=	0					

породы. Очевидно, что среди перечисленных выработок, нехватка объема воздуха для проветривания может возникнуть только в разведочном уклоне. В соответствии с проектируемой схемой вентиляции на разведочном уклоне собирается весь воздух, используемый для проветривания выработок. Этот воздух уже содержит в своем составе вредные компоненты. Тем не менее, концентрация этих компонентов ниже предельных норм и этого воздуха достаточно или будет достаточно после добавления какого-то объема свежего воздуха, чтобы проветрить сам транспортный уклон, где предусматривается работа шахтного самосвала типа Sandvik TH315.

Поступление воздуха неравномерно и непрерывно изменяется в зависимости от расположения проходческих забоев. При этом, с позиции вентиляции наиболее сложная ситуация будет в нижней части уклона, где в какой-то момент времени может находиться две дизельных машины: одна ПДМ и самосвал. В этом случае расход воздуха для проветривания нижней части уклона составит:

$$Q\sum_{i=1}^{n} N_i = \frac{C_{NO_2}}{a_{NO_2}} k(\sum_{i=1}^{n} N_i)\, k_1\sqrt{k_{обв}} = \frac{49{,}034}{5} 0{,}817(220+201)0{,}6\sqrt{0{,}6}/60 = 26{,}1\ {}^{м^3}/_{с}.$$

Как видим, для проветривания нижней части уклона будет необходимо 26,1м^3/с свежего воздуха, из которых 15,^{3}м^3/с воздуха поступит из проходческого забоя, который обслуживает участвующая в расчете ПДМ. Недостающее количество воздуха в объеме 10,8м^3/с необходимо подать в нижнюю часть уклона дополнительно.

Общий расход воздуха для проветривания выработок на II этапе строительства приведен в таблице 9.

3.2.5 Крепление горных выработок

Крепление горных выработок должно производиться в соответствии с требованиями проекта, технологических регламентов и паспортов крепления, утвержденных в установленном порядке.

Паспорта составляются начальником подземного участка в

Таблица 9 – Расходы воздуха для проветривания сети геолого-разведочных выработок

Потребитель	Расход воздуха, м³/с				Принимаемое к расчету, м³/с	Расход в рабочей зоне, м³/с	Количество потребителей	Итого на все потребители, м³/с
	по мин. скорости	по пылевому фактору	выхлопы ДВС	по взрывным работам				
Проходческий забой	1,3	3,2	15,3	5,3	15,3	24,3	2	48,6
Поддерживаемые выработки	1,6		10,8		10,8	10,8	1	10,8
Утечки через сбойки	1,6					1,6	13	20,8
Итого на центральный и нижний участки:								80,2
Всего с учетом коэффициента неравномерности: k=1,15								92,7
Производительность ГВУ с учетом внешних утечек								95,7

соответствии с «Инструкцией по составлению паспортов крепления и управления кровлей» и подлежат утверждению главным инженером рудника или его заместителем. Рабочие и лица до начала работ должны быть ознакомлены с паспортами крепления под роспись. Ответственность за ознакомление рабочего персонала возлагается на начальника подземного участка.

При изменении горно-геологических условий решение о типе крепления при проходке горных выработок принимается на основании геологических указаний, утвержденных главным инженером рудника.

Отдельные участки с интенсивной трещиноватостью и низкой устойчивостью, за счет встречаемых в зонах тектонических нарушений, выработки при длительном стоянии, а также выработки специального назначения подлежат обязательному креплению.

В качестве крепи будет использоваться:

– анкерное крепление бортов и кровли металлическими анкерами;

– анкерное крепление бортов и кровли металлическими анкерами с затяжкой металлической сеткой;

– крепление анкерной крепью с затяжкой металлической сеткой и торкретированием.

Технология торкретирования применяется в местах геологических нарушений, отслоений породы, согласно указаний и рекомендаций геологов.

Крепление выработок будет выполняться в соответствии с паспортами крепления забоя. Бурение шпуров и установка анкеров будет выполняться при помощи:

– Анкероустановочной машины типа Boltec H235 Atlas Copco;

– ручными пневматическими перфораторами типа BBD94W.

Способ торкретирования заключается в нанесении на вертикальные, наклонные и горизонтальные поверхности одного или нескольких защитных слоев цементно-песчаного раствора (торкретбетона) толщиной до 100мм.

Технология торкретбетона имеет следующие преимущества:

– возможность нанесения торкретбетона на любые поверхности, расположенные в любых плоскостях благодаря высоким адгезионным свойствам торкретбетона и его самонесущей способности;

– возможность торкретирования бетона на любые неровные поверхности;

– хорошая адгезия (сцепление) торкретбетона с поверхностью благодаря нанесению с высокой скоростью и под высоким давлением (самоуплотнение наносимого слоя);

– возможность нанесения слоев разной толщины в зависимости от имеющихся конкретных условий и задач;

– возможность армирования торкретбетона (традиционная арматура/армирование фиброй);

– возможность быстрого возведения несущей конструкции без применения форм (опалубки) и длительных сроков ожидания.

– Торкретирование планируется производить при помощи:

– самоходная установка для торкретирования типа «Jacon» PRONTO.

Сечения и размеры выработок, подлежащих креплению, указываются в паспорте крепления.

В процессе проходки горных выработок параметры крепления могут быть изменены в зависимости от конкретных горно-геологических и горно-технических условий.

При ухудшении горно-геологических и горнотехнических условий, работы по проходке выработки должны быть приостановлены до пересмотра паспорта и разработки дополнительных мероприятий по обеспечению безопасных условий работы.

Контроль над состоянием пород в выработках, в период производства геологоразведочных работ, будет осуществлять геолого-маркшейдерская служба рудника.

При проходке выработки по породам, относящимся к категории неустойчивых, возможно применение арочной крепи.

При выборе вида и конструкции крепи, для конкретных горно-геологических условий и выработок, следует руководствоваться установленными технологическими и экономическими требованиями. Выбранная крепь должна:

– иметь достаточную прочность и несущую способность (выдерживает давление горных пород), не разрушаться и обеспечивать безопасное рабочее состояние выработки на весь период её эксплуатации;

– быть огнестойкая, морозостойкая, стойкая против гниения и коррозии;

– быть удобная, нетрудоемкая при транспортировании и возведении ее в забое.

Расчет параметров сетки анкерного крепления сопряжений выработок

Расстояние между анкерами при размещении их по квадратной сетке определяется по формуле:

$$L = \sqrt{\frac{P_н}{R_y \times \gamma \times в_1}}, \text{ м},$$

где: $P_н$ – несущая способность анкера на разрыв (прочность тела анкера на разрыв или прочность закрепления замка);

$R_у = 2 \div 3$ – коэффициент запаса прочности;

$в_1$ – высота возможного вывала пород в кровле выработки, м;

$\gamma = 2{,}6$ т/м^3 – максимальный объемный вес вмещающих пород.

На практике, при креплении анкерной крепью выработок, пройденных в скальных породах, применяется следующее неравенство:

$$в_1 < \frac{в}{\eta \times \varepsilon},$$

где: в – высота свода обрушения по М.М. Протодьяконову. Для выработок со сроком службы более года:

$$в = \frac{2a}{f}, \text{ м},$$

где: а = 1,8м – полупролет выработки (для расчета принят самый тяжелый случай – для максимального сечения выработки);

$\eta = 0{,}3 \div 0{,}5$ – коэффициент снижения прочности пород на одноосное сжатие с учетом трещиноватости;

$\varepsilon = 1 \div 0{,}7$ – коэффициент снижения прочности пород при длительном нагружении.

$$в = \frac{2 \times 1{,}8}{8} = 0{,}45 \text{ м},$$

$$в_1 = \frac{0{,}45}{0{,}3 \times 0{,}7} = 2{,}14 \text{ м}.$$

Прочность тела анкера на разрыв:

$R_н = S \times \delta_в$, кгс,

где: $\delta_в = 38 \div 47$ кг/мм^2 – временное сопротивление материала анкера на разрыв;

S = 254 мм^2 – площадь сечения анкера диаметром 18мм;

$R_н = 38 \times 1521 = 9652$ кгс.

Тогда расстояние между анкерами диаметром 18 мм составит:

$$L = \sqrt{\frac{9,6}{3 \times 2,6 \times 2,14}} = 0,76\,м$$

Максимально допустимая сетка крепления для анкеров Ø18 мм – 0,7×0,7м.

3.3 Опробование

3.3.1 Опробование подземных горных выработок

Опробование подземных горных выработок ведется на всем протяжении производства проходческих работ. Опробование их непосредственно зависит от ориентировки выработки к простиранию рудной зоны и рудного тела.

Выработки (штреки), ориентированные по простиранию рудного тела, опробуются позабойно через каждые 3 м уходки. При ширине выработки 3,1 м (сечение 12,7 м^2) отбирается минимум три метровых пробы и больше в соответствии с разметкой геолога.

Опробование забоев в потенциально рудоносных зонах производится через 5,0 м.

Выработки, пройденные вкрест простирания рудного тела и зоны (орты, буровые камеры, разведочные ниши, сбойки) в потенциально рудоносных структурах опробуются сплошной бороздой метровыми секциями по одной из стенок и, выборочно, по забоям. Рудные тела опробуются по двум стенкам выработки.

Уклоны и спиральные съезды опробуются сплошной бороздой по одной из стенок, если имеют секущее положение к потенциально рудоносной структуре. Если же они идут по простиранию структур, то опробованию подлежат забои через 5,0 м уходки.

Отбор проб в восстающем производится по одной из стенок выработки, расположенной вкрест простирания рудного тела. Интервал отбора проб 2,5 м. Отбор борозды производится с применением камнерезного оборудования. Привод оборудования возможен как пневматический, так и электрический. Проба, ограниченная пропилами, отбивается на подстилающий брезент, пе-

ресыпается в специальные мешки, маркируется и направляется в пробоприготовительное отделение пробирно-аналитической лаборатории.

Вес бороздовых проб зависит от сечения борозды, длины секции, объемной массы рудного материала и полноты его отбора в пробу. Теоретический вес пробы рассчитан по формуле:

Рт = S x L x d, где Рт - теоретический вес пробы;

S - сечение борозды;

L - длина секции;

d - объемная масса материала.

Типовым общепринятым сечением является борозда 10,0 х 3,0 $см^2$. Средняя длина секции 1,0 м.

При опробовании руд с объемной массой 2.53 $г/см^3$, которая рассчитана для Бахмутовского участка, теоретический вес пробы составит:

Рт = 10.0 х 3.0 х 100 х 2.53 = 7590 г.= 7.6 кг,

что соответствует весу представительной пробы для определения содержания золота.

Оперативный контроль бороздового опробования заключается в сравнении фактических и расчетных весов проб (не менее 5% проб). Допустимые колебания – ± 20% от теоретического веса

Точность (случайная погрешность) рядового бороздового опробования будет контролироваться отбором сопряженных борозд того же сечения. Случайная погрешность оценивается путем вычисления среднего квадратического отклонения между результатами определения содержания полезного ископаемого в отобранных с одних и тех же интервалов пробах и контрольных, имеющих одни и те же параметры.

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum^{n}(C_i^o - C_i^k)}{2n}}$$

где: σ – случайная погрешность опробования;

C_i^o и C_i^k - содержание полезного компонента в i-ом интервале опробования

соответственно при основном (контролируемом) и контрольном определениях;

n – сопоставляемых пар определений.

Количество контрольных проб для оценки случайной погрешности по опыту работ составит 5 % от числа рядовых проб (сечение 10×3 см):

4851 х 5% = 243 пробы.

Надежность (систематическая погрешность) данных рядового бороздового опробования (10×3 см) будет оцениваться контрольным опробованием бороздой большего сечения (20×3 см). Количество контрольных проб должно быть не менее 50 для каждого из классов содержаний золота (<1; 1–4; 4–16; 16–64 г/т).

Всего планируется отобрать 5068 бороздовых проб весом 7,6 кг – всего 38517 кг и 200 проб весом т по 15,2 кг – всего 3040 кг (Табл. 3.6.).

Обработка всех бороздовых проб будет проведена в пос. Белогорье (470 км).

3.4 Лабораторные работы

3.4.1 Обработка проб

Обработка бороздовых проб будет проводиться в дробильном цехе в соответствии с утвержденными схемами. Схемы обработки проб разработаны на основании формулы Ричардса-Чечетта в соответствии с рисунком 12:

$Q=Kd^2$,

где Q – надежная масса сокращенной пробы;

d–диаметр максимальных частиц, в данном случае 2, 1, 0,3 мм;

K–коэффициент неравномерности распределения минеральных компонентов в пробе.

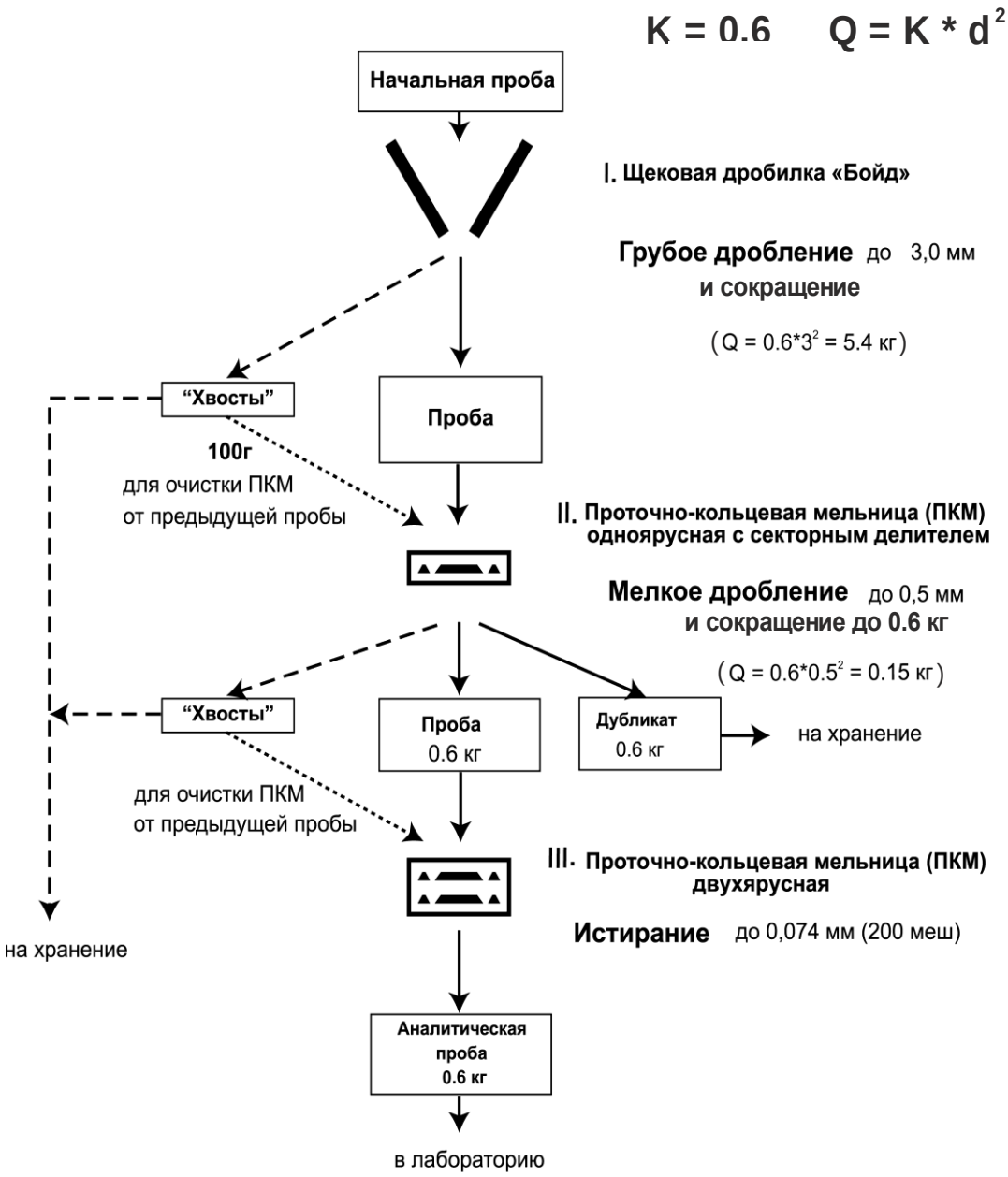
Для месторождения Пионер коэффициент неравномерности распределения минеральных компонентов в пробе принят равным 0.6 (распределение неравномерное)**.** Надежная масса проб при данных параметрах будет не менее 2,4 кг для частиц 2,0 мм, не менее 0,6 кг – для частиц 1,0 мм и 0,054 кг – для частиц 0.3 мм.

Пробы дробятся на щековых и валковых дробилках «Rock Labs» до 1 мм. Грохочение, перемешивание и сокращение проб производится в автоматическом режиме. Так же отбираются основные пробы и дубликат аналогичного веса. Конечный вес пробы и дубликата не менее 0,6 кг. Пробы истираются на дисковых и вибрационных истирателях до 0,074 мм.

Оценка засорения проб остатками в оборудовании (дробилки, истиратели, делители и т.д.) ранее обработанных проб проводится периодически, пропуская на том же оборудовании «стерильные» контрольные пробы (не содержащие анализируемых компонентов). В полугодие обрабатывается по 30 контрольных проб.

Обработка бороздовых проб

Проектом предусмотрена обработка бороздовых проб сечением 10×3 см средним весом 7,6 кг и сечением 20×3 см (контроль бороздового



Примечание: 1) очищение ПКМ от оставшегося материала предыдущей пробы осуществляется путем пропускания через головку мельницы 100 г. материала обрабатываемой пробы взятого из "хвостов" данной пробы при ее сокращении на стадии грубого и мелкого дробления;
2) все дробильно-измельчительное оборудование фирмы "Rocklabs" с автоматическим сокращением.

Рисунок 12 - Схема обработки рядовых проб

опробования) средним весом 15,2 кг.

Обработка проб с полевым определением объемной массы и коэффициента разрыхления руд и горных пород (отбор целиков)

Объемная масса и коэффициент разрыхления руд и горных пород проводятся по 4 пробам, отобранным на горизонтах 40 и минус 5 м. Объем каждой пробы (целик) 1 м^3. Определение объемной массы проводится гидростатическим методом.

Определение химического состава руд в целике проводится по 16 пробам вычерпывания. По каждому целику формируется групповая и минералогическая пробы.

Всего при отборе целиков будет отобрано 4×16=64 пробы вычерпывания, и по 4 групповых и минералогических проб.

Технологическое картирование рудных тел

Технологические картирование рудных тел будет проведено с отбором 4 малых технологических проб весом 20-30 кг каждая. Планируется отобрать по 2 пробы с горизонтов +40 и -5м.

Технологические исследования будут проведены в лаборатории ОАО «Иргиредмет» (г. Иркутск) по договору.

Обработка проб с предварительным извлечением свободного золота

С целью уточнения извлечением золота в концентраты планируется отбор и обработка проб с предварительным извлечением свободного золота. Предлагается отобрать 50 проб.

После дробления всего материала до 1 мм производится сокращение пробы квартованием с отбором лабораторной пробы и дубликата. На втором этапе оставшийся материал истирают на дисковом истирателе и промывают на лабораторном концентрационном столе с получением 50–150 г концентрата и хвостов обогащения, из которых квартованием отбирается проба и дубликат на пробирный анализ. Концентрат полностью подвергается пробирному анализу (1–3 навески по 50 г).

Среднее содержание в пробе определяется, как средневзвешенное содержаний в концентрате и в хвостах пробы (согласно п. 8.3. «Требования к обоснованию достоверности опробования рудных месторождений»). В среднем для одной пробы требуется 3 пробирных анализа (всего – 3×50 = 150 анализов).

Возможно изменение схемы обработки пробы с заменой концентрацинного стола ситовым анализатором «Фрич». В этом случае плюсовая фракция полностью отправляется на пробирный анализ (1–3 навески), из минусовой фракции квартованиями отбирается 1 проба на пробирный анализ.

Обработка проб для оценки случайной погрешности обработки

Для выявлений величины случайной погрешности, возникающей при обработке проб, согласно §8.2. «Требований к обоснованию достоверности опробования рудных месторождений» проводится экспериментальная обработка 50 проб. Каждая из них измельчается до крупности, предусмотренной предварительно намеченной схемой обработки для первой стадии дробления. Измельченный материал тщательно перемешивается и сокращается вдвое квартованием. Каждая из этих частей обрабатывается как самостоятельная проба по той же схеме и при том же значении коэффициента «К» обработки (0,6). Эти две опытные пробы направляются на анализ в ту же лабораторию, где анализируются рядовые пробы. Результаты анализов по каждой паре равных частей пробы сводятся в таблицу, и по ним вычисляется среднеквадратическая погрешность определений содержаний основных компонентов. Если средняя относительная погрешность обработки и анализа не превышает 15–20%, точность обработки проб считается достаточной.

Для определения случайной погрешности опробования дополнительно потребуется 50 пробирных анализов.

Пробирный анализ

На пробирный анализ с определением золота и серебра будут отправляться все бороздовые пробы и пробы вычерпывания.

Для оценки качества анализов предусматривается внутренний и внеш-

ний контроль, которому будет подвергнуто по 5 % от количества пробирных анализов.

Внешний контроль будет проводиться в лаборатории «Иргиредмет» (г. Иркутск). Расчеты количества анализов приведены в таблицах 10 и 11.

Таблица 10 - Расчет количества анализов проб горных пород

Вид опробования		**Количество проб**	**пробирный на золото и серебро**
бороздовое (горные выработки)		4597	4597
оценка случайной погрешности обработки проб		50	50
оценка засорения при обработке проб		120	120
вычерпывания		176	176
групповое		19	19
Итого		*10601*	*10601*
внутренний и внешний контроль		%	
внутренний и внешний контроль	шт	1060	10
Всего	**11661**	**11661**	1060

Таблица 11 - Расчет объемов бороздового

Объем рядового бороздового опробования, м			Средняя длина пробы, м	Количество бороздовых проб, шт			Средний вес пробы, кг	Общий вес проб, т
подземные горные выработки	контрольных (%)	всего (гр.1+ гр.2+ гр.3)		основных	контрольных (гр.7× 5%)	всего (гр.7+ гр. 8)		
Разведочные работы								
Сечение борозды 10х3 см								
4273	214	4397	1	4273	214	4397	7,6	33,4
Сечение борозды 20х3 см								
200		200	1		200	200	15,2	3

Итого: 4674 бороздовые пробы

3.4.2 Отбор лабораторно-технологических проб

Проектом предусматривается отбор 7 лабораторно-технологических *проб* (таблица 12) для уточнения вещественного состава руд, обогатимости по различным схемам, а также прямым цианированием.

Таблица 12 - Лабораторно-технологические

Способ отбора	**Кол-во проб**	**Сечение (диаметр), см**	**Объемный вес руд, г/см³**	**Длина борозды (керна), м**		**Вес, кг**		
				на 1 пробу	**всего**	**1 метра***	**1 пробы**	**всего**
бороздовый	6	20×3	2,53	20	120	15,2	304	1824
керновый	1	4,76	2,53	74	74	4,1	303	303
	7							2127

Места отбора 6 технологических проб на горизонтах 40 м – минус 5 м будут определены после получения результатов бороздового опробования и выделения наиболее представительных сечений. Отбор проб будет проведен бороздой сечением 20х3 см из стенок горных выработок горизонтов 40 м и -5 м.

Для характеристики технологических свойств руд ниже горизонта -5 м будет отобрана проба из керна скважин.

Вес лабораторно-технологической пробы принят 304 кг.

Для определения среднего содержания золота в лабораторно-технологической пробе из нее будут отобраны пробы вычерпывания. Проба, раздробленная до 25 мм, равномерно рассыпается на железном листе, разбивается равномерной сетью, по которой специальным трубчатым пробоотборником ∅ 30–35 см отбираются пробы вычерпывания. Из каждой лабораторно-технологической пробы будет отобрано по 16 проб вычерпывания. Всего из 7 лабораторно-технологических проб будет отобрано 112 проб вычерпывания.

3.5 Маркшейдерские работы

Маркшейдерское обеспечение подземных горных работ по рудничному объекту включено в производство горно-разведочных работ. Исходными пунктами маркшейдерские работы обеспечены.

На разведочной стадии планируется проведение следующих видов работ:

- инструментальное сопровождение подземных горно-проходческих работ;

- камеральная обработка материалов.

Работы выполняются в течение 3-х лет, круглогодично.

Камеральные работы будут сосредоточены на составлении погоризонтных планов горных выработок масштаба 1:500. Категория трудности – 2-3.

4 ПРОИЗВОДСТВЕННАЯ ЧАСТЬ

4.1 Проектирование

Финансовые затраты на организацию работ определяются в соответствии со сборником норм основных расходов на горно-разведочные работы. Так же затраты на проведение геологоразведочных работ подрядным способом определяются на основании существующих рыночных цен.

Согласно поставленных выше задач на участке «СВ Бахмут» золоторудного месторождения «Пионер», предусматривается провести следующие работы таблица 13.

Таблица 13 – Объемы проектируемых работ

Виды работ	Ед.изм.	План
1	2	3
Горные работы, проходка разведочного штрека		
	м	435
Отбор контрольных проб	проба	20
Геологическое сопровождение работ	м	435
Маркшейдерское сопровождение работ	м	435
Лабораторные работы	проба	424

4.2 Горнопроходческие работы

Проходка разведочных штреков будет осуществляться буровзрывным способом с использованием средств механизации.

4.2.1 Расчет рациональной длины заходки и глубины шпуров

Глубина заходки лимитируется шириной выработки (В).

l зах = (0,7-0,9) В

Ширина штрека равна 3,1 м. Тогда длина заходки может находиться в пределах 2,4 м.

В общем случае глубина шпура, ориентированного перпендикулярно поверхности забоя, связана с длиной заходки следующей зависимостью:

l зах / l шп = К.И.Ш.

Где l зах - длина заходки, l шп - глубина шпура, К.И.Ш. – коэффициент использования шпура, равный 0,7-0,95, равен отношению глубины получаемой при взрыве воронки к глубине шпура.

l зах= 2,4 м. К.И.Ш. = 0,7. Тогда l шп= l зах / К.И.Ш. =2,4/0,7 = 3,40 м

4.2.2 Проходческий цикл

Проходческим циклом называют совокупность основных проходческих процессов, необходимых для продвижения выработки на заданную величину за определенный промежуток времени (чаще всего кратный смене).

Продолжительность работ определяем по формуле ti, час.

$$ti = Tсм*Hi* /(n*Kн);$$

Где: ti – продолжительность работы (процесса), час;

Hi – трудоемкость данной работы, чел/см;

Tсм – продолжительность смены, час;

n – количество рабочих, занятых выполнением данной работы;

Кн – коэффициент выполнения нормы выработки;

- коэффициент, учитывающий затраты времени на заряжание, взрывание = 0,75.

Бурение шпуров: ti = 11*0,6*0,75/1*1,1= 4,5 (час)

Вспомогательные работы: ti = 11*0,45*0,75/2*1,1 = 1,6 (час)

Заряжание и взрывные работы: ti = 11*0,45*0,75/2*1,1 = 1,6 (час)

Уборка горной породы: ti = 11*0,6*0,75/1*1,1= 4,1 (час)

Крепление: ti = 11*0.64*0,75/1*1,1= 4,1 (час)

Проветривание: постоянно

График организации работ при проходке одного забоя представлен на рисунке 13.

При двухсменном режиме работы и 30 рабочих днях скорость проведения выработки определяем по формуле v, м/мес

v = 30*ly*nсм*nц, м/мес;

v = 30*2,4*2*1 = 144 м/мес

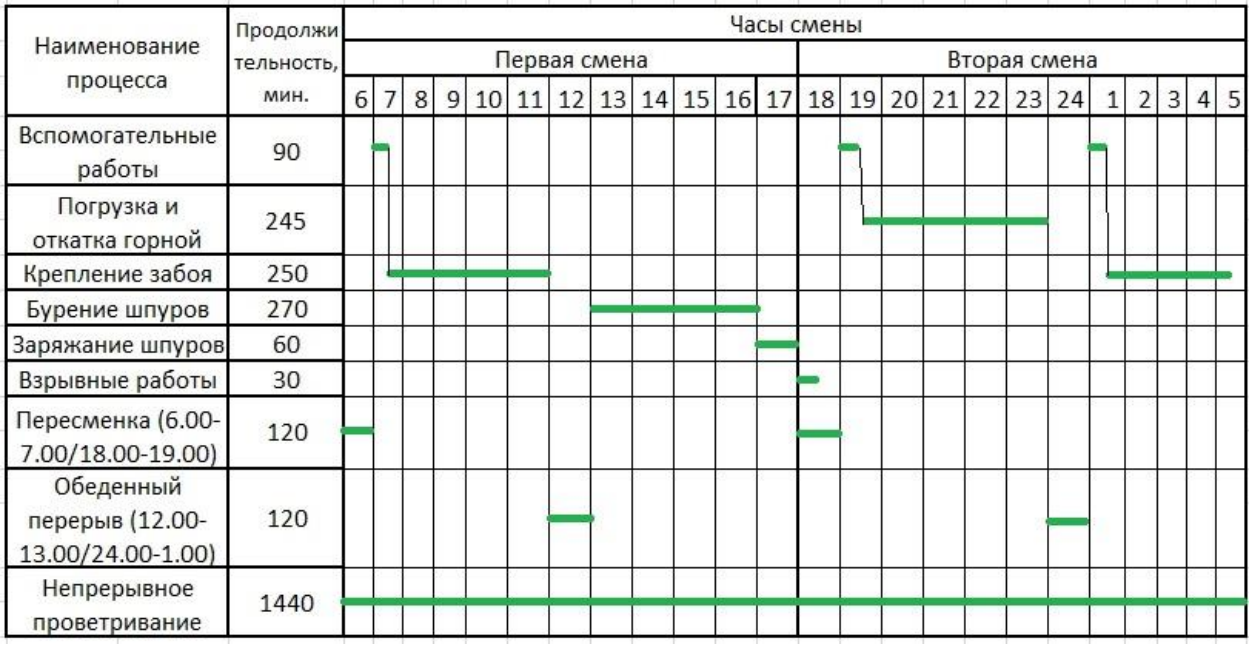


Рисунок 13 - Цикл суточный (Циклограмма)

Время сооружения горной выработки определяем по формуле t, мес.

t = L/v, мес;

где: v – скорость проходки выработки, м/мес;

ly – длина уходки выработки за цикл (продвигание выработки);

nсм – число смен в сутки;

nц – число циклов в смене;

L – длина выработки, м;

t – время на проходку выработки, мес.

t = 435/144= 3,02 мес.

Объем выданной породы из разведочного штрека составит 5525 м^3-14364 тонн.

4.4 Опробовательские работы

Таблица 14 – Объемы проектируемых работ по отбору бороздовых проб

Виды опробования	Способ работ	Тип выработки	Объемы работ, проб
Бороздовое	Ручной	Штрек	435

4.5 Лабораторные работы

Таблица 15 – Расчет затрат времени на лабораторные работы

Наименование анализа	Наименование лаборатории	Количество проб	Норма времени бр-час/ 1 пр	Всего бр-час	Всего бр-мес	N таблицы в ССН-93
1	2	3	4	5	6	7
Пробирный	ЦПАЛ Покровского рудника	435	0,15	368,48	2,20	т 4.1

4.6 Геологическая документация

Таблица 16 – Расчет затрат времени на документацию горных выработок

Вид работ	Ед. изм.	Норма времени, бр-час	Объем работ, м.	Затраты времени см/мес	N таблицы в ССН-93
Документация ПГВ	На 10 м	2,84	435	78,95/3,11	т 28

4.7 Камеральные работы

Таблица 17 – Расчет затрат времени и труда на камеральные работы

Вид работ	Единицы измерения	Объем работ	Норма выработки на 1 чел.	Затраты труда чел-дн.			Всего чел-дн
				Геолог II кат	Геолог	Техник геол-	
1	2	3	4	5	6	7	8
Дополнительное изучение фондовых и литературных материалов	Стр	150	25	3	5	-	6
Обработка геологических журналов по ПГВ	журнал	2	1	-	1	2	50
Составление текста отчета	Стр	150	3	20	30	-	50

Продолжение таблицы 17

1	2	3	4	5	6	7	8
Корректура текста	Стр	150	30	-	-	5	5
Корректура чертежей.	Лист	3	2	-	1,0	0,5	1,5
Рассмотрение и утверждение отчета.	Чел-дн	5	-	4	1	-	5
Итого:				27	42	18,5	
Всего:							118,5

5 БЕЗОПАСНОСТЬ И ЭКОЛОГИЧНОСТЬ ПРОЕКТА

5.1 Безопасность проекта

Горнопроходческие работы, предусмотренные проектом, должны осуществляться в соответствии с требованиями требования и положения следующих документов:

-ФНиП «Правила безопасности при ведении горных работ и переработке твердых полезных ископаемых» [19];

- ФНиП «Правила безопасности при взрывных работах» [20];

- Правила охраны недр [22];

-Технологические регламенты рудника «Пионер» на производственные процессы.

Подземные буровые работы должны осуществляться в соответсвии с требованиями «Единых правил безопасности при разработке рудных, нерудных и россыпных месторождений полезных ископаемых подземным способом» (ПБ – 03 – 553 – 03).

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

5.2. Электробезопасность

Виды электрообрудования, которое планируется использовать при проведении подземных разведочных работ :1) Буровые установки Sandvik DD420-40C -полная мощность 110 кВт. 2) Установка для тросового крепления Sandvik DS410-C Robolt - полная мощность 110 кВт. 4) Вентилятор местного проветривания ALPHAIR 4500-VAX-2700 – 73,5 кВт.

Электроснабжение объекта подземных горных работ планируется осуществлять по двум линиям [19] на напряжение 4160В от РТП1, далее электрооборудование подземного участка проходческое оборудование будет подключено от подземных участковых передвижных подстанций (далее в тексте – ПУПП) «Unit Electrical Engineering Ltd» оборудованных сухими трансформаторами 4160/460В, мощностью 750кВА, располагаемых в местах сосредо-

точения нагрузок потребителей. Режим работы нейтралей силовых трансформаторов ПУПП «Unit Electrical Engineering Ltd» – изолированный (с заземлением через резистор большого сопротивления). Все отходящие фидеры подстанций оборудованы аппаратами защиты от замыканий на землю.

Силовая распределительная сеть выполняется бронированными кабелями тип ТЕСК90 не распространяющими горение, прокладываемых по борту и кровле подземных выработок на специальных подвесках [19].

Для всех объектов предусмотрена общая система освещения. В основных производственных помещениях предусматривается аварийное освещение безопасности. Освещенность от аварийных ламп принята не менее 5% освещенности рабочего места, что обеспечивает продолжение работ при отключении рабочего освещения. На путях эвакуации людей предусматривается аварийное эвакуационное освещение.

Для осветительной сети использовано фазное напряжение 208В и линейное напряжение 110В, ремонтное освещение – 36В. В подземных выработках предусматривается применение индивидуальных аккумуляторных светильников типа СГГ-9М.

Для обеспечения безопасности людей предусматривается сооружение заземляющего устройства, к которому должны быть подключены металлические части электроустановок и корпуса электрооборудования, не находящиеся под напряжением, но которые в случае нарушения изоляции могут оказаться под напряжением [22].

Общее сопротивление наружного контура заземления должно быть не более 4Ом [19]. С учетом того, что для грунтов с сопротивлением более 500 Ом*м допускается увеличение нормируемого сопротивления заземляющего устройства, сопротивление проектируемого контура заземления принимается 8 Ом. Конструктивно выносной контур заземления выполнен из глубинных электродов длиной 1 м из угловой стали, объединенных стальной полосой 40×4мм.

Заземление предусматривается стальной полосой 40×4 мм, проложен-

ной по периметру здания на глубине 0,7 м на расстоянии не более 1,0 м от существующих фундаментов. Число присоединений должно быть не менее двух.

В качестве защитного проводника используются металлические конструкции кабельной эстакады, при условии соблюдения непрерывной связи элементов конструкций на всем протяжении. Все соединения элементов заземления и защитных проводников должны быть выполнены на сварке или надежным болтовым соединением.

При устройстве заземлителя необходимо постоянно производить замер его сопротивления, и в случае превышения нормируемого показателя производить мероприятия по снижению сопротивления. Общее переходное сопротивление заземлению устройства, измеренное как у наиболее удаленных от зумпфа заземлителей, так и у любых других заземлителей, не должно превышать 2 Ом [14].

В подземных выработках устраивается общая сеть заземления, к которой присоединяются все подлежащие заземлению объекты с присоединением ее к главны.

При работе с электроустановками напряжением свыше 200 В источники тока и места заземления должны быть ограждены и снабжены предупреждающими щитами с надписью – «Под напряжением, опасно для жизни!» [17].

5.3 Пожарная безопасность в подземных горных выработках

Материалы и изделия, используемые в шахте (вентиляционные трубы, оболочки электрических кабелей и т.д.) должны быть негорючими [19].

Запрет на разведение открытого огня и курения в подземных горных выработках [19].

Противопожарная защита подземных горных выработок будет осуществляться с применением исключительно порошковых средств пожаротушения [19].

Важные аспекты:

1.По степени склонности к самовозгоранию руды и вмещающие породы месторождения «Пионер» отнесены к IV классу (по В. Я. Минакову) – не склонные к самовозгоранию [19], для участка «СВ Бахмут» принимаются те же характеристики руд и вмещающих пород.

2.Полностью отсутствует деревянная крепь.

3.Для передачи и распределения электрической энергии в подземных выработках используются кабели с оболочками, не распространяющими горение.

4.Хранение горюче-смазочных материалов в подземных выработках не предусматривается.

5.Подземная горная выработка, в которой проводятся подземные буровые работы (буровая камера,) должна быть укомплектована исправными первичными средствами пожаротушения в количестве:

- огнетушители марки ОП-8……. 6 шт.

- огнетушители марки ОП-50 ……...2 шт.

Все самоходные машины с двигателями внутреннего сгорания оснащены автоматическими системами пожаротушения типа Ansul, а также, дополнительно, ручными порошковыми огнетушителями.

В случае возникновения пожаров для их тушени в подземных горных выработках будет применяться подземный пожарный автомобиль PAUS Minca-18A (производство – Германия) имеющий сертификаты соответствия и разрешение Ростехнадзора на применение в подземных горных выработках. Пожарный автомобиль PAUS Minca-18A, специально разработана для подземных работ и предназначенной для тушения пожаров пеной в шахтах и оборудован следующим оборудованием: ёмкость для воды, объёмом 1600 л баком пенообразователя, объёмом 200 л из нержавеющей стали

Для ведения горноспасательных работ в подземных горных выработках рудника «Пионер» [19], на основании приказа от 14.09.2014 г. № 46, создана вспомогательная горноспасательная команда рудника «Пионер». ВГК аттестована в установленном порядке и, согласно свидетельству от 19.02.2015 г.

об аттестации на право ведения аварийно-спасательных работ имеет право проводить горноспасательные работы.

Мероприятия по безопасному выходу людей при пожаре из задымленных выработок включают в себя:

-маршруты выхода людей при пожаре из задымленных выработок в самоспасателях на свежую струю воздуха;

-маршруты передвижения бойцов ВГК при выносе пострадавших при пожаре;

-действия лиц, ответственных за вывод людей;

-вентиляционные режимы, обеспечивающие безопасный выход людей из аварийного участка;

-использование подземного транспорта для быстрого удаления людей из аварийного участка.

В случае возникновения пожара на одном из флангов, люди выводятся в выработки противоположного фланга, а затем на поверхность через восстающие [19].

5.4. Охрана труда

Все рабочие и ИТР, занятые на подземных работах и подземных буровых работах, кроме профессиональной подготовки, должны пройти обучение правилам ТБ по типовой программе со сдачей экзамена [19].

Лица, направляемые на подземные работы, подлежат медицинскому освидетельствованию для определения возможности работы в подземных условиях. В дальнейшем подобное освидетельствование должно производиться не реже одного раза в год. Подземные рабочие и лица технического надзора должны оснащаться средствами индивидуальной защиты. К средствам индивидуальной защиты относятся:

-специальная одежда;

-респираторы;

-защитные очки;

-самоспасатели;

-перчатки;

-каски;

-противошумные наушники (беруши).

Создание нормальных условий труда обеспечивается действенной вентиляцией, уровнем освещенности, допустимым уровнем вибрации, шума, запыленности и загрязненности воздуха.

Доставка всех трудящихся рудника к месту производства работ и обратно производится автотранспортом в закрытых, обогреваемых машинах. В случае необходимости передвижения людей пешком допускается между подэтажами по вентиляционно-ходовым восстающим [19].

Борьба с вибрацией и шумом

Основным источником шума и вибрации при производстве горных работ является применение буровых установок - буровых кареток, ручных или телескопных перфораторов.

Применение для проходки горных выработок самоходных буровых установок, в основном, исключает вредное влияние вибрации при бурении шпуров. Для защиты бурильщиков от вибрации при использовании ручных или телескопных перфораторов предусматривается применение ручных перфораторов с виброгасящей колонкой, а телескопных перфораторов – оборудованных виброзащитным устройством.

Для снижения степени воздействия шумов предусматривается использовать беруши, наушники, которые предназначены для защиты от средне – и высокочастотного шума с уровнем до 120дБ [19].

Борьба с пылью

Основным источником пылеобразования при ведении горных работ является процесс отбойки горной массы буровзрывным способом, а также уборка и транспортировка горной массы. Основным средством борьбы с пылью в условиях подземных горных работ служит вентиляция. Проветривание выработок сводится к подаче, при помощи вентиляторов или общешахтной депрессии, свежего воздуха в призабойное пространство выработок, разжи-

жению в нем пыли до предельно допустимого содержания и последующему ее удалению исходящей струей. При работе в местах с запыленностью, превышающей санитарные нормы СНиП 41-01-2003, рабочие должны обеспечиваться индивидуальными средствами защиты органов дыхания типа “Астра-2” или "Лепесток".

Мероприятия по снижению запыленности воздуха делятся на:

-технические средства;

-мероприятия технологического характера;

-организационные мероприятия.

Технические средства борьбы включают вентиляцию как общешахтную, так и местную, а также индивидуальные средства защиты от пыли.

На самоходных буровых установках применяется система пылеподавления водовоздушной смесью (буровой туман). Установки оборудованы кабиной для защиты оператора от пыли и низких температур.

При производстве взрывных работ основным способом пылеподавления является интенсивное проветривание забоев. Количество воздуха, подаваемого в забой, должно обеспечить эффективную скорость воздушного потока для выноса пыли. При уборке горной массы предусматривается орошение водой, например, из емкости, привозимой в забой автомашиной.

Мероприятия технологического характера включают совершенствование систем разработки, приводящее к уменьшению объема проходческих работ и вторичного дробления, концентрации очистных работ и сокращению погрузочно-разгрузочных операций.

Организационные мероприятия предусматривают переход на работу с перерывами между сменами, производство взрывных работ только в междусменные перерывы, контроль за соблюдением пылегазового режима.

Мероприятия по предотвращению производственного травматизма

В качестве основных мероприятий по предупреждению производственного травматизма необходимо осуществлять:

–Производство горных работ в строгом соответствии с требованиями

правил безопасности [19] и «Межотраслевых правил по охране труда при эксплуатации электроустановок» [17] (ПОТ Р М-016-2001, РД 153-34.0-03.150-00) и других нормативных документов.

По проекту, согласно требованиям безопасности планируется:

–Эксплуатацию горных и транспортных машин в соответствии с принятой технологией, требованиями инструкций по эксплуатации машин и механизмов, требованиям безопасной технической эксплуатацией;

–Применение ПДМ с дистанционным управлением;

–Крепление выработок;

–Оформление плакатов, предупредительных надписей, других средств наглядной агитации по охране труда и безопасным методам работ.

–Проведение предварительного, периодического медицинского освидетельствования, а для рабочих, выполняющих работы повышенной опасности, предсменного медицинского осмотра для определения их возможности по состоянию здоровья выполнять работу по данной профессии на особо опасных производственных объектах.

–Проведение проверок производства горных работ на соответствие техническим и рабочим проектам, системе разработки, организации работ, паспортам буровзрывных работ, крепления и управления кровлей, инструкций по техники безопасности [19].

Визуальный контроль, в процессе эксплуатации горных выработок, за их состоянием (приконтурного массива, его деформацией, выявление отслоений, заколообразований, нарушений крепи) и своевременного устранения выявленных нарушений.

В случае остановки главной вентиляционной установки, нарушения вентиляции или обнаружения в действующей выработке недопустимого содержания токсичных или горючих газов, работы в этой выработке немедленно прекращаются, люди выводятся на свежую струю или на поверхность. Работы возобновляются только по разрешению главного инженера рудника после проветривания выработки и снижения концентрации горючих и токсич-

ных газов до допустимого уровня.

Предусматривается использование в производственных процессах при ведении подземных горных работ (крепление, бурение, заряжание, погрузка и транспортирование отбитой массы) самоходного горного оборудования с кабинами, оснащенными подогревом.

В соответствии с ФНиП «Правила безопасности при ведении горных работ и переработке твердых полезных ископаемых» [14] выработки действующих горизонтов рудника должны оснащаться замерными станциями для определения количества проходящего воздуха и скорости его движения.

Во всех выработках и их пересечениях должны быть вывешены указатели направления к запасным выходам и расстояний до них. Во всех выработках проектом предусматриваются таблички с наименованиями выработок, а в местах их пересечений вывешиваются указатели направлений к запасным выходам. Таблички и указатели должны быть изготовлены из прочного материала, надписи должны быть сделаны светоотражающими красками [19].

Контроль за состоянием рудничной атмосферы и вентиляции рудника осуществляется пыле-вентиляционной службой (ПВС), возглавляемой начальником службы.

Контроль за состоянием промышленной безопасности и охраны труда на руднике осуществляется службой ПБ и ОТ, возглавляемой начальником (менеджером) службы.

Мероприятия по предупреждению аварийных ситуаций

При отработке запасов возможны следующие аварийные ситуации, представляющие опасность для персонала рудника:

-пожары, вызванные эксплуатацией горно-шахтного оборудования;

-отключение электроснабжения;

-нарушение работы системы вентиляции;

-аварии на транспорте и производственных процессах.

Мероприятия по технике безопасности при эксплуатации самоходного оборудования.

К управлению горными и транспортными самоходными машинами допускаются работники, которые имеют удостоверения на право управления конкретными типами машин. В случае эксплуатации нового оборудования рабочие проходят дополнительное обучение по утвержденным и согласованным с Ростехнадзором программам обучения и стажировкой на рабочем месте.

Перед пуском самоходной машины в работу машинист обязан дать предупредительный звуковой сигнал и убедиться в отсутствии посторонних лиц около машины и зоне работы машины. Рабочее место должно быть очищено от посторонних предметов (труб, шланг и т.п.).

Место разгрузки горной массы должно быть освещено, оборудовано предохранительным барьером (предохранительным валом) высотой не менее 2/3 высоты колеса самоходной машины и шириной не менее 400 мм [19].

Запрещается нахождение людей под поднятым ковшом ПДМ, как во время работы, так и во время стоянки. При загрузке подземного автосамосвала не допускать, чтобы ковш ПДМ проходил над кабиной машины.

Самоходные машины должны передвигаться по выработкам со скоростью, обеспечивающей безопасность для людей и оборудования, но не более 20 км/ч. При разминовке машин в горных выработках скорости их должны быть снижены до скорости, обеспечивающей безопасность маневра, но не более 4 км/ч. При разминовке машин на наклонных горных выработках, правом преимущественного проезда пользуется машина, которая следует вверх. Постоянным правом преимущественного проезда пользуются специализированные машины, перевозящие особо опасные грузы (взрывчатые материалы) и перевозящие людей. Все самоходные машины обязаны уступать дорогу, вышеуказанным машинам независимо от того, куда они следуют - вверх или вниз по наклонным горным выработкам. Объезд стоящего транспортного средства или оборудования машинист самоходной машины должен производить, только предварительно убедившись в безопасности маневра.

Самоходная машина должна быть загружена без превышения ее грузо-

подъемности и таким образом, чтобы исключить выпадение из кузова или ковша кусков горной массы или других транспортируемых материалов или оборудования.

Во время работы самоходных машин находиться на ней лицам, сверх установленного количества не допускается. Перевозка людей допускается только на специально оборудованных для этой цели самоходных машинах заводского исполнения, допущенных к эксплуатации на подземных работах в установленном порядке. При вынужденной остановке самоходной машины в наклонной выработке, машинист обязан применить меры по исключению ее самопроизвольного движения (стопорные колодки).

Ежесменный осмотр машин, предназначенных для перевозки людей и ВМ, должен производиться под руководством лица горнотехнического надзора участка, за которым данная машина закреплена, в соответствии с требованиями правил безопасности. О допуске машины для перевозки людей или ВМ, лицом горнотехнического надзора участка производится запись в «Журнале приема-передачи смен» [16].

5.5 Охрана окружающей среды

Основным источником пылеобразования при проведении разведки участка «СВ Бахмут» будут являтся подземные буровзрывные работы и движущийся автотранспорт в места разгрузки автосамосвалов.

В соответствии со статьей 22 Закона Российской Федерации «О недрах» [23] пользователь недр обязан обеспечить:

-соблюдение требований законодательства, а также утвержденных в установленном порядке стандартов (норм, правил) по технологии ведения работ, связанных с пользованием недрами;

-ведение геологической, маркшейдерской и иной документации в процессе всех видов пользования недрами и ее сохранность;

-безопасное ведение работ, связанных с пользованием недрами;

-соблюдение утвержденных в установленном порядке стандартов (норм, правил), регламентирующих условия охраны недр, атмосферного воз-

духа, земель, лесов, вод, а также зданий и сооружений от вредного влияния работ, связанных с пользованием недрами;

-приведение участков земли и других природных объектов, нарушенных при пользовании недрами, в состояние, пригодное для их дальнейшего использования;

-сохранность разведочных горных выработок и буровых скважин, которые могут быть использованы при разработке месторождений и (или) в иных хозяйственных целях; ликвидацию в установленном порядке горных выработок и буровых скважин, не подлежащих использованию [22].

В соответствии со статьей 22 Закона Российской Федерации «О недрах» [23] к основным требованиям по рациональному использованию и охране недр относятся:

-обеспечение полноты геологического изучения, рационального комплексного использования и охраны недр;

-проведение опережающего геологического изучения недр, обеспечивающего достоверную оценку запасов полезных ископаемых или свойств участка недр, предоставленного в пользование в целях, не связанных с добычей полезных ископаемых;

-охрана месторождений полезных ископаемых от затопления, обводнения, пожаров и других факторов, снижающих качество полезных ископаемых и промышленную ценность месторождений или осложняющих их разработку;

-предотвращение загрязнения недр при проведении работ, связанных с пользованием недрами;

-предотвращение накопления промышленных и бытовых отходов на площадях водосбора и в местах залегания подземных вод, используемых для питьевого или промышленного водоснабжения.

В соответствии со статьей 22 Закона Российской Федерации «О недрах» [23] к основным требованиям по обеспечению безопасного ведения работ, связанных с пользованием недрами, относятся:

-проведение комплекса геологических, маркшейдерских и иных наблюдений, достаточных для обеспечения нормального технологического цикла работ и прогнозирования опасных ситуаций, своевременное определение и нанесение на планы горных работ опасных зон;

-осуществление специальных мероприятий по прогнозированию и предупреждению внезапных выбросов газов, прорывов воды [23], полезных ископаемых и пород, а также горных ударов;

-разработка и проведение мероприятий, обеспечивающих охрану работников предприятий, ведущих работы, связанные с пользованием недрами, и населения в зоне влияния указанных работ от вредного влияния этих работ в их нормальном режиме и при возникновении аварийных ситуаций.

Таким образом охрана труда и окружающей среды имеет важное значение для обеспечения безопасности и сохранения здоровья людей. Соблюдение всех правил безопасности существенно уменьшает риски возникновения ситуаций, угрожающих здоровью и жизни людей.

5.5.1 Охрана атмосферного воздуха

Основными процессами, приводящими к загрязнению воздуха при проведении проектируемых горнопроходческих и геологоразведочных работ, являются буровзрывные работы, работа спецтехники, автотранспорта и других механизмов. Большая часть этой техники и механизмов работает на дизельном топливе.

Основными источниками загрязнения атмосферы будут двигатели внутреннего сгорания автотранспорта и спецтехники, а также дизельные электростанции. Основные вредные (загрязняющие) вещества, выбрасываемые в атмосферу при работе двигателей внутреннего сгорания автотранспорта, спецтехники и дизельных электростанций - оксид углерода, диоксид и оксид азота, углеводороды, сажа, диоксид серы. Объём и качество загрязняющих веществ в выхлопных газах при работе двигателей внутреннего сгорания зависит от качества и количества потребляемого топлива и технического состояния агрегатов [21].

При проведении проектируемых геологоразведочных работ используется небольшое количество автотранспорта и техники. При этом в атмосферный воздух выделяется сравнительно небольшое количество загрязняющих веществ, что предполагает допустимую степень воздействия на состояние воздушной среды.

Так как основными источниками загрязнения атмосферы при проведении проектируемых геологоразведочных работ будут двигатели внутреннего сгорания автотранспорта и спецтехники, для уменьшения выбросов вредных веществ в атмосферу предусматриваются следующие мероприятия:

- организация контроля за исправностью топливных систем двигателей внутреннего сгорания и контроль за токсичностью и дымностью отработанных газов автотранспорта и спецтехники;

- четкая организация работы автозаправщика - заправка топливом и смазочными материалами в полевых условиях должна осуществляться только закрытым способом;

- запрет на оставление незадействованной техники с работающими двигателями;

- движение транспорта по установленной схеме, недопущение неконтролируемых поездок [21].

5.5.2 Охрана поверхностных и подземных вод

При проведении проектируемых горнопроходческих и геологоразведочных работ в результате хозяйственно-бытовой и производственной деятельности будет оказано воздействие на водные ресурсы, связанное с отбором воды из ручьев для хозяйственно-питьевого и технологического водоснабжения, сбросом хозяйственно-бытовых, производственных, дождевых и талых сточных вод с территории планируемых работ на водосборную площадь [21].

Производственные сточные воды, в основном, будут загрязнены взвешенными веществами, так как в качестве промывочной жидкости используется малоглинистый раствор с реагентными присадками. Хозяйственно-

бытовые сточные воды характеризуются наличием в них взвешенных веществ, сульфатов, фосфатов, хлоридов, ионов аммония, нитратов и нитритов, жиров и других присущих для хозбытовых вод загрязняющих веществ [24].

Дождевые и талые сточные воды делятся на условно чистые и загрязненные. К загрязненным относятся стоки с территории буровых площадок и склада горюче-смазочных материалов, они характеризуются высоким содержанием взвешенных веществ и нефтепродуктов. Следует отметить, что все воздействия, оказываемые на водные ресурсы, минимальны, носят временный характер и допустимы.

Для предотвращения загрязнения поверхностных и подземных вод планируются следующие мероприятия:

- установка водоохранных знаков;

- устройство всех хозяйственно-бытовых и производственных объектов, а также проведение ремонта и заправки техники только за пределами водоохранных зон водотоков;

- соблюдение режима использования прибрежных зон, а также водоохранных зон водных объектов, в том числе недопущение засорения указанных зон, мойки автотранспорта и техники в водотоках;

- пересечение водотоков автотранспортом только по специальным временным переездам, которые по окончании эксплуатации разбираются для исключения заторов;

- использование поддонов под раздаточные вентили при заправке и ремонте техники;

- устройство защитного земляного вала вокруг расходного склада горюче-смазочных материалов;

- устройство водоотводных канав при строительстве буровых площадок и кюветов при строительстве подъездных путей;

- устройство приямков для сбора поверхностных вод с территорий буровых площадок с целью задержания грубых примесей и взвешенных частиц;

- полное извлечение обсадных труб после завершения буровых работ и

проведение ликвидационного тампонажа скважин путем заливки глинистого раствора, засыпка зумпфов, сточных и отводных канавок [24];

- устройство специальных мест для сбора хозбытовых сточных вод (туалетных ям, септиков) с футеровкой стен и днищ глиной, с последующей засыпкой их по окончании работ и планированием нарушенных земель под самозарастание. Конструкция и технология строительства этих объектов исключает возможность воздействия бытовых отходов на подземные и поверхностные воды. С этой же целью строительство сооружений будет производиться на возвышенных местах, выше уровня грунтовых вод;

- соблюдение мер противопожарной безопасности, чистоты и порядка в местах присутствия спецтехники.

Исходя из вышеизложенного, все мероприятия по рациональному использованию воды и охране водной среды от загрязнения, предусмотренные данным проектом, можно отнести к природоохранным мероприятиям. При условии их выполнения негативное воздействие на окружающую водную среду будет сведено к минимуму [24].

6 ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

Коэффициенты, применяемые на геологоразведочных работах:

- районный коэффициент к зарплате – 1,4 [30]
- северная надбавка до 50 %, по 10 % ежегодно;
- коэффициенты, используемые в расчетах транспортно - экономических расходов: к материалам –1,2; амортизации – 1,162;
- коэффициент к основным расходам, учитывающим накладные расходы и плановые накопления – 1,44 (20 % и 20 %)
- температурная зона (ССН-1-5, т. 522) – VI [29];

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

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

В прямых расчетах зарплата ИТР и рабочих берется по тарифам «Инструкции по составлению проектов и смет» [28], расходы по статьям «Материалы» и «Услуги» по рекомендации Госгеолэкспертизы исчисляются в размере 5 % и 15 %, от основной и дополнительной заработной платы.

Таблица 18 - Общая сметная стоимость геологоразведочных работ

№ п/п	Наименования работ и затрат	Ед. изм.	Единичная расценка, руб. коп.	Объем работ	Полная сметная стоимость работ, руб.
1	2	3	4	5	6
1	**Геологические работы**				**257772,38**
1.1	Документация разведочных штреков	100м	59 258,02	4,35	257772,38
2	**Опробовательские работы**				**314718,15**

№ п/п	Наименования работ и затрат	Ед. изм.	Единичная расценка, руб. коп.	Объем работ	Полная сметная стоимость работ, руб.
1	2	3	4	5	6
2.1	Отбор бороздовых проб	100м	72 349,00	4,35	314718,15
3	**Обработка проб**				**480549,93**
3.1	Обработка бороздовых проб	100пр	110 471,25	4,35	480549,93
4	**Маркшейдерские работы**				**43330,78**
4.1	Перенесение на местность проекта расположения точек	точка	2 752,65	10	27526,5
4.2	Закрепление на местности точек геологоразведочных наблюдений	пункт	3 951,07	4	15804,28
5	**Горнопроходческие работы**	м	198765,00	435	**86462775,00**
6	**Лабораторные работы**	руб.			**646314,47**
6.1	Пробирный анализ	100пр	148578,04	4,35	646314,47
	ИТОГО	руб.			**88205460,71**
	НДС20%	20%			**17641092,14**
	ВСЕГО ПО ОБЪЕКТУ	**руб.**			**105846552,9**

7 СПЕЦИАЛЬНАЯ ЧАСТЬ

7.1 **Блочное моделирование и методика подсчета содержаний полезного компонента методом обратных взвешенных расстояний**

Запасы месторождения являются основой деятельности любого рудника, и от точности их подсчёта зависит рациональное использование недр, как основы благосостояния страны. Существуют различные методы подсчета содержаний полезного компонента, но в геологическом мире наиболее прогрессивными считаются методы блочного моделирования. В настоящее время, в России компьютерные методы приживаются с трудом, хотя именно они дают наиболее полное представление о распределении запасов на месторождении, позволяют динамично реагировать на изменение экономических условий [9].

Блочная модель месторождения -это модель месторождения, представляющая все рудные тела в виде трехмерных кубических блоков заполненных различными данными рисунка 14.

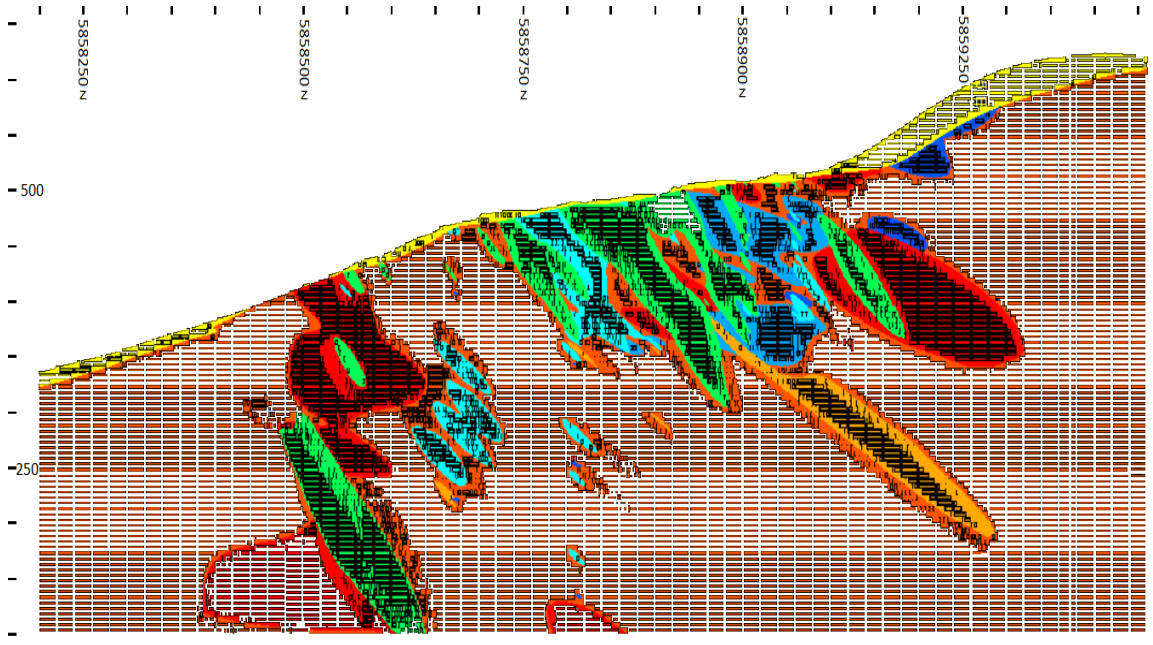


Рисунок 14 – Пример блочной модели содержаний условного золота, вид в разрезе.

7.1 Методика подсчета

На основе геологических данных, загруженных в геоинформационую систему, производится построение контуров геологических разностей, по разрезам с видом на север. В процессе интерпретации точки контуров привязываются к соответствующим геологическим границам, а также к интервалам опробования. Оконтуривание рудных интервалов по мощности проводится в геологических границах рудоносных образований, а при наличии оруденения за их пределами – по бортовому содержанию, установленному на месторождении.

По окончании отрисовки всех интерпретационных контуров, на их основе, производится построение замкнутых трехмерных каркасных моделей рудных тел, зон штокверков, даек, крупных разломов.

В пределах каркасов геологических разностей создаются пустые блочные модели, которые интерполируются содержаниями полезного компонента методом обратных расстояний.

7.2 Источники данных

Геологическая информация, полученная в процессе документации подземных горных выработок и керна скважин колонкового бурения, заносится в электронную систему баз данных. Ввод информации производится вручную либо посредством импорта табличных файлов в формате Exel. Данные, за исключением битовых изображений, хранятся в табличной форме.

Набор стандартных файлов и названия полей следующие:

- устья скважин – данные о местоположении скважин. поля: скв (№ скв.); север (x); восток (y); превышение (z); глубина скважины.
- опробование - поля: скв (№ скв.); интервалы от и до; поля с содержаниями.
- инклинометрия - поля: скв (№ скв.); глубина съемки; азимут; угол падения скважины).
- геология – данные по геологическим разностям. поля: скв (№ скв.); интервалы от и до; литологические коды.

Дополнительные данные – геофизические и геохимические данные, информационные.

В файле опробования дополнительно создается три поля (X, Y, Z) для последующего расчета трехмерных координат центральных точек интервалов опробования. В файле инклинометрии угол падения скважины указывается с отрицательным значением, если скважина пробурена вниз. Положительные значения угла падения соответствуют скважинам, пробуренным вверх.

Электронные системы баз данных обладают широким функционалом для управления данными, содержат инструменты для проверки данных на ошибки и мониторинга контроля качества, посредством формирования отчетов, диаграмм и графиков рис. 15.

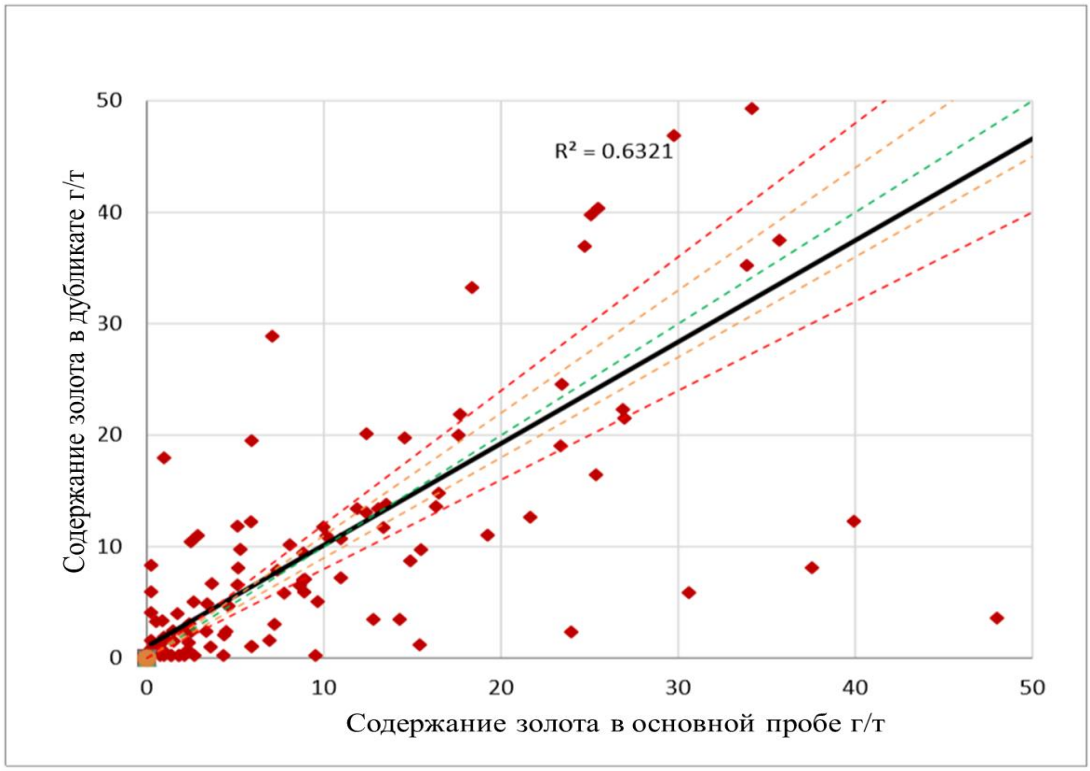


Рисунок 15 – Пример графика сопоставления результатов содержаний условного золота в основных пробах и дубликатах.

7.3 Заверка геологических данных

Перед процессом создания геологических моделей исходные данные необходимо проверить. Многие геоинформационные системы имеют всроенные инструменты проверки данных. По окончании процесса проверки созда-

ется файл отчета основе которого проводится устранение ошибок.

Выявляемые ошибки:

- Несоответствия номеров скважин
- Двойные номера буровых скважин (обычно это опечатки или перебуренные скважины).
- Ошибки или путаница в интервалах опробования
- В данных инклинометрии должны быть заполнены все поля для глубины, азимута падения скважины и угла падения скважины.
- Изменения азимута или угла падения скважины больше заданного.

После проверки геологические данные загружают геоинформационную систему и проверяют визуально.

7.4 Геологическая интерпритация и каркасное моделирование.

Визуализированные геологические данные интерпритируются в интерактивном режиме на экране компьютера при помощи разрезов с видом на север. Интерпретация разрезов осуществляется с помощью контурных линий. В процессе интерпретации точки контуров привязываются к соответствующим геологическим границам, а также интервалам опробования рис.16.

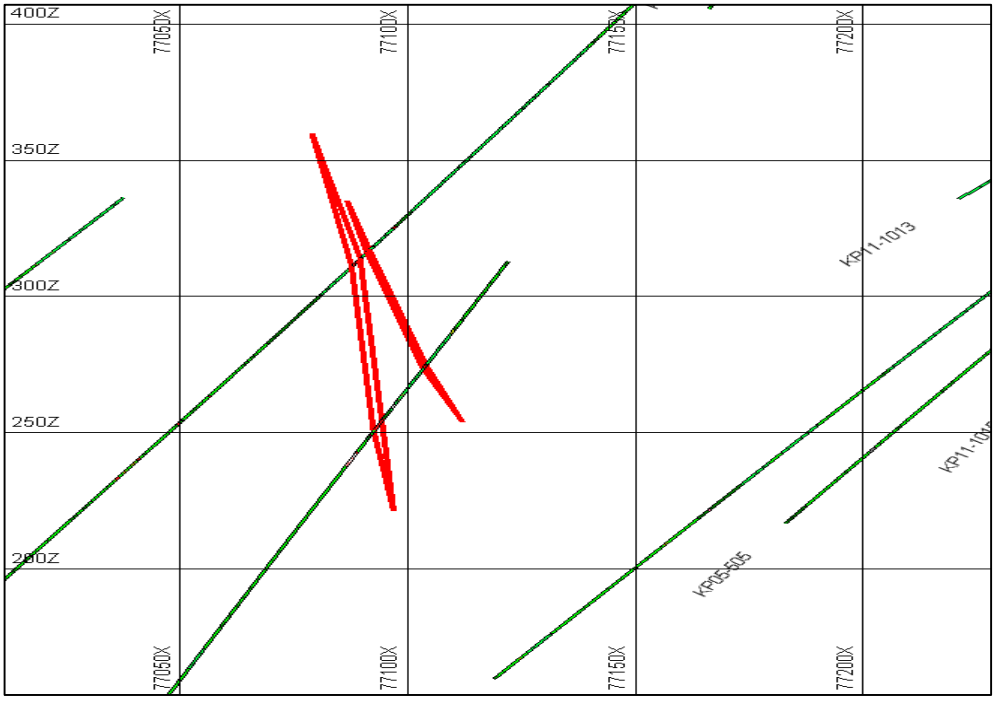


Рисунок 16 – Отрисовка контурных линий

По окончании отрисовки всех интерпретационных контуров, на их основе, производится построение замкнутых трехмерных каркасных моделей рудных тел, зон штокверков, даек, крупных разломов. В процессе построения проверяется качество соединений элементов каркасной модели на предмет перехлестов или пересечений линий.

7.5 Блочное моделирование и интерполяция содержаний

В пределах каркасов геологических разностей создаются пустые блочные модели, которые интерполируются содержаниями полезного компонента методом обратных расстояний.

Метод обратных взвешенных расстояний предполагает, что объекты, которые находятся поблизости, более подобны друг другу, чем объекты, удаленные друг от друга. Чтобы проинтерполировать значение для неизмеренного положения, метод использует измеренные значения вокруг интерполируемого местоположения. Наиболее близкие к проинтерполированному местоположению измеренные значения оказывают большее влияние на прогнозируемое значение, чем удаленные от него на значительное расстояние. Это придает больший вес точкам, расположенным ближе всего к интерполируемому местоположению. Вес точки уменьшается как функция от расстояния.

Созданная блочная модель заверена на предмет выявления потенциальных ошибок. Порядок заверок:

- Визуальная оценка блочной модели. Сравнение содержаний в блочной модели с содержаниями в скважинах.
- Сравнение статистических параметров по блочной модели с параметрами проб (среднее, гистограммы, графики распределения).
- Визуализация разрезов и планов с нанесенными интерпретационными контурами.
- Сравнение объемов, рассчитанных по замкнутому каркасу с объемами блочной модели.

Высокая эффективность применения блочного моделирования для подсчета запасов полезных ископаемых, в сочетании с оперативностью контроля

отработки, дает надежду на скорое и масштабное внедрение информационных технологий в отечественную геологическую практику. По своим возможностям и точности, блочное моделирование во много раз превосходит бумажный ручной подсчёт, что особенно важно для экономической оценки месторождений и принятия обоснованных управленческих решений по их освоению. Особенно эффективно применение блочного моделирования для объектов со сложными извилистыми границами рудных тел с большой изменчивостью мощности и неоднозначной увязкой между пересечениями [9].

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Настоящим дипломным проектом проектируется проведение геолого-разведочных работ с проходкой подземных горных выработок в пределах рудного столба СВ Бахмут (3-я чаша).

Будут отобраны лабораторно-технологические и бороздовые пробы, изучены инженерно-геологические и гидрогеологические условия подземной добыче. Результатом работ будет разработка методики подземных геолого-разведочных работ, участка «СВ Бахмут» золоторудного месторождения «Пионер».

Рудная зона СВ Бахмут (северо-восточный фланг) месторождения Пионер, по сложности геологического строения относится к 3 группе сложности по классификации ГКЗ, характеризуется изменчивыми мощностью и внутренним строением тел, неравномерным распределением золота. Вмещающими породами зоны являются диориты верхнеамурского комплекса

Прогнозные ресурсы золота в первичных рудах месторождения Пионер на 01. 09. 2004 г. оценивались по категории P_1 в количестве 22804 кг.

Запасы золота категории C_2 по окисленным рудам в количестве 6765,02 кг были утверждены для опытно-промышленной разработки карьерами и поставлены на баланс ОАО «Покровский рудник» (протокол АмурТКЗ №588 от 29 декабря 2004 г).

Подсчет запасов производился методом геологических блоков.

Ожидаемые запасы рудного столба до горизонта -125 м составят: – руды 800 тыс. т, золота - 1600 кг.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

а) Фондовые

1. Геологическая карта: N-52-XIX. Геологическая карта СССР. Серия Амуро-Зейская., масштаб: 1:200000, серия: Амуро-Зейская/ ред. Ю.П. Рассказов [и др.], составлена: Фабрика №9. - 1962 г.

2. Акаткин, В.Н. 1991. Отчет о результатах поисково-оценочных работ, проведенных на золоторудном Пионерском месторождении в 1987-90 гг. (Пионерский объект). / - Свободный: АмурГРЭ, 1991. – 1 кн.- 303 л., 84 гр.пр.

3. Головко, С.В. и др., 1987. Отчет о результатах поисковых аэрогеофизических работ масштаба 1:10 000 в пределах Гонжинского золотоносного района (Талданская партия, 1982-1987 гг.). Листы N-52-73, 74, 85, 86, 97. / - Хабаровск: ПГО "Дальгеология", 1987. - 2 кн. - 216 л. (214+2), 445 л.гр.пр.

4. Дмитренко, В.С. и др. Оперативный подсчет запасов по северо-восточному флангу зоны Бахмут месторождения Пионер по состоянию на 01.01.2010 г. (Бахмутовский объект). Зейская ГРП. ЗАО ГРК «Дальгеология». / Хабаровск, 2010 г.

5. Дмитренко, В.С. и др. Оперативный подсчет запасов по северо-восточному флангу зоны Бахмут месторождения Пионер по состоянию на 01.01.2011 г. (Бахмутовский объект). Зейская ГРП. ЗАО ГРК «Дальгеология». / Хабаровск, 2011 г.

6. Дмитренко, В.С. и др. Оперативный подсчет запасов по северо-восточному флангу зоны Бахмут (ПР-592–ПР-604) и зонам Николаевская, Восточная, Звёздочка, Западная месторождения Пионер по состоянию на 01.01.2012 г. (Алкаган-Адамовский, Бахмутовский объекты). Зейская ГРП. ЗАО ГРК «Дальгеология». / Хабаровск, 2012 г.

7. Коробушкин, Н.Г. и др. 1985. Отчет о результатах поисковых работ на рудное золото масштабов 1:25 000 и 1:10 000 в Гонжинском и Нижнеселемджинском золотоносных районах и поисково-оценочных работ на месторождении Буринда. - Зея:Зейская ГСП, 1985. – 2 кн. – 327 л. (265+62), 101

л.гр.пр. /// АТГФ-20343, 28321 (некомплект), од50122; амо/Пионер, Отрадный, Анатольевский, Двойной, Инкан.

8. Григорян, С.В. и др. Инструкция по геохимическим поискам рудных месторождений. М. Недра, 1983.

9. Кирюхин, В.А. и др., 1990. Разработка методики локального прогноза золотого оруденения по гидрогеохимическим данным в условиях Приамурья. Отчет по теме 52/87. - Л.: ЛГИ, 1990. - 1 кн.- 173 л., 25 гр.пр. /// АТГФ-24398, 25694, од50164.

10. Чертаков, В.И. 1979. Отчет о результатах гравиметрической съемки масштаба 1:200000, проведенных в Зея-Магдагачинском междуречье в 1976–1978 гг. (Отчет Тыгдинской партии за 1976–1979 годы). / – Хабаровск: ДВТГУ, 1979 г.

11. Жилич, Я.Н. и др., 1982. Отчет о результатах групповой геологической съемки м-ба 1:50000 в бассейнах рек Зея, Умлекан, Улунга, Тыгда и Ольга (Умлеканский участок, 1977-1980 гг.). – Зея: Зейская ГСЭ, 1982. – 2 кн.- 613 л. (279+334), 18 афс, 109 гр.пр. ///АТГФ-019654 (экз.№ 2), 027034 (экз.№ 4), од50012 (album), од51141 (bmp), Арх.67 (Зейский, Магдагачинский р-ны, N-52-XIX, XXV, XXVI)

12. Ярославцева, Н.И. и др., 1986. Отчет о результатах поисковых гравиметрических работ масштаба 1:50.000 в бассейне верхнего-среднего течения р.Улунги. / - Хабаровск: ПГО Дальгеология, 1986. - 1 кн. - 176 с., 30 гр.пр. /// АТГФ - 25089. авт., АМТ/гравиметрия, АММ/Пионер, АМО/Апрельский, Зейский р-н, Магдагачинский р-н, АМТ/Тыгда-Улунгинский узел

13. Головко, С.В. и др., 1987. Отчет о результатах поисковых аэрогеофизических работ масштаба 1:10 000 в пределах Гонжинского золотоносного района (Талданская партия, 1982-1987 гг.). Листы N-52-73, 74, 85, 86, 97. / - Хабаровск: ПГО "Дальгеология", 1987. - 2 кн. - 216 л. (214+2), 445 л.гр.пр. /// АТГФ-21008, од50131, од50195.

14. Козлов, А.Г. и др., 1965. Гидрогеологические условия листа N-51-

XXIV и южных частей листов N-51-XV, N-51-XVI (Отчет о гидрогеологической съемке масштаба 1:500 000 Талданской партии за 1964 г.). / - Хабаровск: ДВГУ, 1965. - 3 кн.- 489 л. (280+9+200), 20 гр.пр. /// АТГФ-11018, од50169.

15. Сахьянов, Л.О. и др., 1985. Геологическое строение и промышленная оценка Покровского золоторудного месторождения. / - Свободный: АмурГРЭ, 1985. - 15 кн.- 2038 с., 365 гр. пр. /// АмурТГФ - 24466, 24900

16. Андреев, А.И. Отчет о результатах гидрогеологических исследований на участках Бахмут и Промежуточный за 2001-2004 гг. / - Свободный, «АРГО», 2004.

17. Игнатенко, О.Н., 2002. Легенда гидрогеологическая Зейской серии листов Государственной гидрогеологической карты РФ м-ба 1:200.000 (листы: N-51-XXI, XXII, XXIII, XXIV, XXIX, XXX; N-52-XIX, XX, XXV, XXVI, XXVII, XXVIII, XXXI, XXXII, XXXIII, XXXIV; M-52-I, II, III, IV, VII, VIII, IX, X, XIV, XV, XVI, XX, XXI, XXII, XXVIII). Объект «Легенда гидрогеологическая», Гр. 47-00-43. (Промежуточный отчет за 1999-2002 гг. с протоколом НТС № 607 от 20.09.2002 г.). / – Благовещенск: ФГУГП «Амургеология», 2002. – 2 кн.- 341 с. (181+160), 3 гр.пр. /// АТГФ-27063, 51027(од).

18. Сидоркин, В.В. и др., 1999. Результаты оценки обеспеченности населения Амурской области ресурсами подземных вод для хозяйственно-питьевого водоснабжения. Объекты: «Водообеспечение-2,-3», Гр.№ 47-96-51, 47-97-31. / – Благовещенск - Москва: ОРГиГ АмурНЦ ДВО РАН, ПФ «ГИД-ЭК», 1999. - 151 с., 7 гр.пр. ///АТГФ-26691, од51005 (80 мб)

б) Нормативные

19. Федеральные нормы и правила в области промышленной безопасности «Правила безопасности при ведении горных работ и переработке твердых полезных ископаемых» (утв. Приказом Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору от 11.12.2013г. № 599).

20. Федеральные нормы и правила в области промышленной безопасности «Правила безопасности при взрывных работах» (утв. Приказом Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору от 16 декабря 2013 года № 605).

21. Правила охраны недр (ПБ 07-601-03), 2003 г

22. Межотраслевые правила по охране труда при эксплуатации электроустановок ПОТ Р М-016-2001, РД 153-34.0-03.150-00

23. О недрах: федеральный закон Российской Федерации № 2395-1-ФЗ: принят 21.02.1992 // Собр. законодательства Российской Федерации. – 1995. – № 10. – 823 с.

24. Водный кодекс Российской Федерации от 3 июня 2006 г. № 74-ФЗ // Собрание законодательства РФ – 2006. - №23 - Ст. 2381.

ПРИЛОЖЕНИЕ 1- Изученность: геологическая, геохимическая и геофизическая

№ на картогр	Авторы отчёта	Название отчёта	Стадия работ	Основные виды работ
Вся площадь	Рассказов Ю.П.	Геологическое строение юго-вос-точной части листа N-52-XIX (Усть-Урканская партия), 1958 г.	Геологическая съёмка м. 1:200000	Геологические маршруты
Вся площадь	Жилич Я. Н. Червов В. П.	Отчёт о результатах геологической съёмки м-ба 1:50000 в бассейнах рек Зея, Умлекан, Улунга, Тыгда и Ольга (Умлеканский участок), 1977 – 1982 гг.	Геологическая съёмка м.1:50 000	Литохим. съемка м-ба 1:25000, бурение мелких скважин, проходка канав, магниторазведка
Вся площадь	Кянно А.И.	Результаты аэрогеофизической съемки м. 1:50000 на золоторудных площадях в бассейнах рек Унаха, Гилюй, Уркан, Тыгда, Орловка. Хабаровск, 1975 г.	АГСМ-съемка м. 1:50000	АГСМ-съёмка
Вся площадь	Ярославцева Н. И. Катков Е. В.	Отчет о результатах поисковых гравиметрических работ м-ба 1:50000 в бассейне верхнего-среднего течения р. Улунги, 1986г.	Гравимет-ри-ческая съемка м. 1:50000	Гравиметрическая съемка
2	Коробушкин Н. Г., Богданович В.И.	Отчет о результатах поисковых работ на рудное золото м-бов 1:25000–1:10000 в Гонжинском и Нижнеселемджинском золоторудных районах и поисково-оценочных работ на месторождении Буринда. Зея, 1985 г.	Поиски м. 1:25000 1:10000	Маршруты, лито-хим. поиски по втор. ореолам рассеяния, магниторазведка, электроразведка, колонковое бурение (мелкие и глубокие скв.), канавы

Продолжение таблицы ПРИЛОЖЕНИЯ 1

№ на картогр	Авторы отчёта	Название отчёта	Стадия работ	Основные виды работ
Вся площадь	Головко С.В. и др.	Отчет о результатах поисковых работ масштаба 1:10000 в пределах Гонжинского золотоносного района. Отчет Талданской партии за 1982–1987 гг.	Поиски м. 1:10000	Комплексная АГСМ-съемка
3	Коробушкин Н.Г. и др.	Отчет о поисках золотых руд в пределах восточной части Гонжинского золоторудного района (Зейский поисковый участок). Зея, 1988 г.	м. 1:25000	Маршруты, литохим. поиски по втор. ореолам рассеяния, бурение мелких скважин
Рудопр. Пионер, Звездочка	Малямин Н.Е., Бочкарева В.Е.	Геохимические особенности и зо-нальность Пионерского золото-рудного месторождения. Хабаровск, ДВИМС, 1990 г.	Тематические работы	Изучение первичных геохимических ореолов
4	Акаткин В.Н., Матикаева А.М.	Отчет о результатах поисково-оценочных работ, проведенных на Пионерном золоторудном месторождении в 1987–1990 гг. Свободный, АмурГРЭ, 1990 г.	Поисково-оценочные работы	Канавы, бурение
5	Дмитренко В.С., Казанцев А.Е. и др.	Отчет о результатах поисково-оценочных работ на Пионерном рудном поле за 2001–2004 г (Пионерный объект) по состоянию на 1,09 2004 г. Пионерная ГРП. ФГУГП «Дальгеофизика» г. Хабаровск, 2004 г.	Оценочные работы. Запасы утверждены в АмурТКЗ	Канавы, траншеи, колонковое бурение (мелкие и глубокие скважины), литохим. оценка площади по перв. ореолам

Продолжение таблицы ПРИЛОЖЕНИЯ 1

№ на картогр	Авторы отчёта	Название отчёта	Стадия работ	Основные виды работ
6	Дмитренко В.С. и др.	Оперативный подсчет запасов по центральному интервалу рудной зоны Андреевская месторождения Пионер по состоянию на 01.01.2008 г. (Бахмутовский объект). Зейская ГРП. ЗАО ГРК «Дальгеология». Хабаровск, 2008 г.	Разведочные работы. Запасы утверждены в АмурТКЗ	Канавы, траншея, колонковое бурение
7	Дмитренко В.С. и др.	Геологическое обоснование постоянных разведочных кондиций для подсчета запасов месторождения Пионер по состоянию на 01.04.2007 г. (Бахмутовский объект). Пионерная ГРП. ФГУП «Дальгеофизика» Хабаровск, 2008 г.	Разведочные работы. Кондиции утверждены в ГКЗ МПР РФ	Канавы, траншеи, колонковое бурение, карьеры ОПР
8	Дмитренко В.С. и др.	Отчет о результатах разведочных и опытно-промышленных работ на месторождении Пионер с подсчетом запасов по состоянию на 01.01.2009 г. (Бахмутовский объект) Зейская ГРП. ЗАО ГРК «Дальгеология» Хабаровск, 2009 г.	Разведочные работы. Запасы утверждены в ГКЗ МПР РФ.	Канавы, траншеи, колонковое и картировочное бурение, карьеры ОПР
9	Дмитренко В.С. и др	Оперативный подсчет запасов по северо-восточному флангу зоны Бахмут месторождения Пионер по состоянию на 01.01.2010 г. (Бахмутовский объект). Зейская ГРП. ЗАО ГРК «Дальгеология». Хабаровск, 2010 г.	Разведочные работы. Запасы утверждены в АмурТКЗ	Колонковое бурение по сети 40 м × 80-40 м, сгущение сети до 20 м×60-20 м

Продолжение таблицы ПРИЛОЖЕНИЯ 1

№ на картогр	Авторы отчёта	Название отчёта	Стадия работ	Основные виды работ
10	Дмитренко В.С. и др.	Оперативный подсчет запасов по северо-восточному флангу зоны Бахмут месторождения Пионер по состоянию на 01.01.2011 г. (Бахмутовский объект). Зейская ГРП. ЗАО ГРК «Дальгеология». Хабаровск, 2011 г.	Разведочные работы. Запасы утверждены в АмурТКЗ	Колонковое бурение по сети 110-40 м × 80-40 м
11	Дмитренко В.С. и др.	Оперативный подсчет запасов по северо-восточному флангу зоны Бахмут (ПР-592 – ПР-604) и зонам Николаевская, Восточная, Звёздочка, Западная месторождения Пионер по состоянию на 01.01.2012 г. (Алкаган-Адамовский, Бахмутовский объекты). Зейская ГРП. ЗАО ГРК «Дальгеология». Хабаровск, 2012 г.	Разведочные работы. Запасы утверждены в АмурТКЗ	Канавы, траншеи колонковое бурение по сети 160-40-20 м × 80-40 м
12	Дмитренко Е.В. и др.	Оперативный подсчет запасов по рудным зонам Эрозионная и Меридиональная (с-в. фланг зоны Бахмут) месторождения Пионер по состоянию на 01.07.2012 г. (Алкаган-Адамовский объект). 2012 г.	Разведочные работы. Запасы утверждены в АмурТКЗ	Канавы, траншеи, колонковое бурение по сети 80–40 м×60–40 м
13	Дмитренко В.С. и др.	Отчет о результатах разведочных работ на флангах месторождения Пионер за 2011 - 2014 гг. (объект Пионер-фланги)	Разведочные работы. Запасы утверждены в АмурТКЗ	Канавы, траншеи, колонковое бурение по сети 80–40 м×60–40 м
14	Дмитренко Е.В. и др.	Оперативный подсчет запасов рудного золота по зоне Александра по состоянию на 01.10.2013 г. (Алкаган-Адамовский объект)	Запасы утверждены в АмурТКЗ	Колонковое бурение по сети 80–20 м×60–40 м