

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

Факультет Инженерно-физический
Кафедра Геологии и природопользования
Специальность 21.05.04 – Горное дело

ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ

Зав.кафедрой

_____ И.В.Бучко

« _____ » _____ 2018 г

ДИПЛОМНЫЙ ПРОЕКТ

на тему: Проект обогатительной фабрики на базе золотосодержащих руд
карьера «Рудный»

Исполнитель
студент группы 216-ос _____ А.Н. Васильев

Руководитель
профессор, д.г. – м.н. _____ И.В. Бучко

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

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

по разделу экономика
доцент, к.т.н _____ К.К. Размахнин

Нормоконтроль
ст. преподаватель _____ С.М. Авраменко

Рецензент _____ А.А. Дубов

Благовещенск 2018

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

Факультет инженерно-физический
Кафедра геологии и природопользования

УТВЕРЖДАЮ

Зав.кафедрой

_____ И.В.Бучко

«___» _____ 2017 г.

ЗАДАНИЕ

К выпускному квалификационному проекту студента группы 216-ос

Васильев Андрей Николаевич

1. Тема выпускного квалификационного проекта: «Проект обогатительной фабрики на базе золотосодержащих руд карьера «Рудный»

2. Срок сдачи студентом законченного выпускного квалификационного проекта: 15 февраля 2018 г.

3. Исходные данные к выпускному квалификационному проекту: $Q = 600$ т/ч,
 $a = 2,3$ г/т.

4. Содержание выпускного квалификационного проекта: Общие сведения о предприятии, геологическая часть, технологическая часть, выбор и расчёт оборудования, вспомогательные службы, безопасность и экологичность проекта, экономическая часть, специальная часть.

5. Перечень материалов: 28 таблиц, 4 рисунка, 22 источника.

6. Консультанты к выпускному квалификационному проекту: Бучко И.В.,
Кезина Т.В.

6. Дата выдачи задания: 28 сентября 2017 г.

Руководитель выпускного квалификационного проекта: Бучко Инна
Владимировна

Задание принял к исполнению (дата): _____

РЕФЕРАТ

Дипломный проект представлен пояснительной запиской на 129 стр., 4 рисунках, 28 таблицах, 34 формул, 22 источников.

Объектом разработки являются золотосодержащие руды карьера “Рудный” расположенного в Тындинском районе Амурской области.

МЕСТОРОЖДЕНИЕ, ЗОЛОТОСОДЕРЖАЩИЕ РУДЫ, ФАБРИКА, ДРОБЛЕНИЕ, ИЗМЕЛЬЧЕНИЕ, КЛАССИФИКАЦИЯ, ГРАВИТАЦИЯ, СОРБЦИОННОЕ ВЫЩЕЛАЧИВАНИЕ, ЭЛЕКТРОЛИЗ, ОБЕЗВРЕЖИВАНИЕ, ХВОСТОВОЕ ХОЗЯЙСТВО, ЭКОЛОГИЯ.

В данном дипломном проекте главной задачей является обеспечение эффективной переработки золотосодержащих руд на фоне снижения потерь ценного компонента – золота и минимизации различного рода издержек – материальных, финансовых, энергетических и т.п.

Основные задачи дипломного проектирования:

- В области геологии – описание вещественного и минерального состава месторождения карьера “Рудный”, выявление форм нахождения золота в руде и его связей с вмещающими породами и компонентами – примесями.
- В области технологии – разработка технологии для получения наиболее качественного золотосодержащего концентрата с более высоким извлечением ценного компонента.
- В области экологии и безопасности жизнедеятельности – разработка проекта экологически безопасного предприятия с условиями труда, удовлетворяющими Единым правилам безопасности;
- В области экономики это – разработка рентабельного проекта для предприятия

Данный дипломный проект основан на следующих материалах: технологический регламент Соловьевского золоторудного месторождения,

проектная документация карьера “Рудный”, проекты рекультивации, программа мониторинга.

В дипломном проекте большое внимание уделяется процессам гравитации и гидрометаллургии. Первичные руды обогащаются гравитационными методами с применением гидрометаллургических методов обогащения, вторичные отправляются на сорбционное выщелачивание.

Сорбционное выщелачивание применяется для обогащения труднообогатимого золота. После, золото отправляется на десорбцию, электролиз и плавку.

СОДЕРЖАНИЕ

Введение	7
1 Общие сведения о районе работ	10
1.1 Физико – географическая характеристика района	10
2 Геологическая часть	12
2.1 Геологическое строение территории	12
2.2 Вещественный состав руды	15
2.3 Химический состав руды	19
3 Технологическая часть	22
3.1 Выбор и обоснование технологической схемы	22
3.2 Расчет качественно – количественной схемы	23
3.3 Расчет водно – шламовой схемы	33
4 Выбор и расчет основного технологического оборудования	44
4.1 Выбор и расчет оборудования для рудоподготовки	44
4.1.1 Выбор оборудования для дробления	45
4.1.2 Выбор оборудования для измельчения	46
4.2 Выбор оборудования для классификации	51
4.3 Выбор оборудования для классификации	54
4.4 Выбор оборудования для сгущения	55
4.5 Выбор оборудования для предварительного цианирования	55
4.6 Выбор оборудования для сорбционного выщелачивания	56
4.7 Выбор оборудования для десорбции	57
4.8 Выбор оборудования для электролиза	57
4.9 Выбор оборудования для кислотной обработки	57
4.10 Выбор оборудования для термической реактивации	58
4.11 Выбор оборудования для обезвреживания	58
5 Хвостовое хозяйство	59
6 Реагентное хозяйство	61
7 Электроснабжение	66
8 Водоснабжение	67
9 Отопление, вентиляция и кондиционирование	69

9.1 Решения по отоплению	69
9.2 Решения по вентиляции и кондиционированию	71
10 Контроль опробывание и отбор проб	73
11 Автоматизация и механизация производственных процессов	76
12 Производственная безопасность	78
13 Экологическая безопасность	91
13.1 Воздействие на недра	92
13.2 Воздействие на почвы	94
13.3 Воздействия на качество атмосферного воздуха	96
13.4 Акустическое воздействие	97
13.5 Воздействие на подземные воды	99
13.6 Воздействие на поверхностные воды	102
13.7 Воздействие отходов на состояние окружающей среды	106
13.8 Воздействие на биологическое разнообразие	107
14 Экономическая часть	112
14.1 Режим работы графики сменности, баланс рабочего времени	112
14.2 Производственная программа и товарная продукция фабрики	114
14.3 Численность трудящихся	114
14.4 Производительность труда	118
14.5 Основные фонды, их стоимость и амортизация	118
14.6 Оборотные фонды	120
14.7 Себестоимость предприятия	122
14.8 Прибыль, экономический эффект и рентабельность	123
14.9 Определение платы за размещение отходов	124
14.10 Техничко – экономические показатели	124
15 Специальная часть	124
Заключение	127
Библиографический список	128

ВВЕДЕНИЕ

Золото – это самый популярный драгоценный металл в мире. Золото является одним из самых инертных металлов, при нормальных условиях оно не взаимодействует с большинством кислот и не образует оксидов, поэтому его относят к благородным металлам. Содержание золота в земной коре очень низкое, но месторождения и участки, резко обогащённые металлом, весьма многочисленны.

Месторождения золота подразделяются на коренные и россыпные. Месторождения золота формировались в разные геологические эпохи на разных глубинах – от десятков метров до 4 – 5 км от поверхности земли.

Коренные месторождения представлены жилами, системами жил, залежами и зонами прожилково - вкрапленных руд протяженностью от десятков до тысяч метров. В течение длительного времени породы, содержащие первичные образования золота, подвергались непрерывному физическому и химическому воздействию, которое приводило к их разрушению. Перепады температуры, выветривание, осадки и подземные воды, действие микроорганизмов и растений – все это приводит к постепенному разрушению горных пород. Разрушаясь, породы освобождают находящееся в них золото. Одновременно отделялись тяжелые минералы от легких и скапливались в местах, где скорость течения мала. Так образовались россыпные месторождения с концентрацией относительно крупного золота.

Основная роль в перемещении золота принадлежит воде. Она постепенно размывает горные массивы, унося вниз куски породы, преобразуя, размельчая и перемалывая их. Золото, в силу своей инертности, не вступает в реакцию с водой или любыми другими веществами, оно остается в неизменном виде.

Как правило, россыпи образуются относительно недалеко от коренных месторождений. Определенная часть микроскопических частиц золота остается в россыпях, однако вследствие невозможности его извлечения оно практического значения не имеет. Часть микроскопических и коллоидных

частиц золота уносится водными истоками в моря, океаны и озера, где оно рассеянно в виде тончайших суспензий или находится в илистых осадках.

Таким образом в результате действия эрозионных процессов большая часть золота безвозвратно утрачивается.

Список стран-лидеров по добыче золота:

КНР – 12,9%;

Австралия – 9,5%;

Южно - африканская Республика – 9%;

США – 8,9%;

Россия – 8%;

Перу – 7,5%;

Узбекистан – 6,2%.

За всю историю человечества добыто около 161000 тонн золота, рыночная стоимость которого 8-9 триллионов долларов.

Эти запасы распределены следующим образом:

государственные ЦБ и международные финансовые организации — около 30 тыс. тонн;

в ювелирных изделиях — 79 тыс. тонн;

изделия электронной промышленности и стоматологии — 17 тыс. тонн;

инвестиционные накопления — 24 тыс. тонн.

Основными методами обогащения золотосодержащих являются:

Гравитационные методы, флотация, методы выщелачивания, магнитные.

Основными проблемами золотодобывающей промышленности являются: истощение запасов богатых месторождений, что приводит к необходимости заниматься извлечением золота из забалансовых и сложных по составу руд.

Упорные руды не поддающихся обработке простыми, общепринятыми в промышленной практике, методами, в которых основной извлекаемый элемент является тонковкрапленным трудно вскрываемым.

Основные задачи дипломного проектирования:

В области геологии – это описание минерального и вещественного состава Соловьевского месторождения карьера “Рудный”. исследуемых руд, выявление форм нахождения золота в руде и его связей с вмещающими породами и примесями.

В области технологии – разработка технологии для наиболее полного извлечения золота в концентрат.

В области экологии и безопасности жизнедеятельности – разработка экологически безопасного проекта предприятия не несущего вреда окружающей среде и персоналу фабрики, имеющего условия труда, удовлетворяющие правилам безопасности.

В области экономики – разработка проекта рентабельного и конкурентоспособного предприятия.

Дипломный проект основан на следующих фактических материалах: технологический регламент “Прииска Соловьевский”, проектная документация, проекты рекультивации.

1 ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ О РАЙОНЕ РАБОТ

1.1 Физико – географическая характеристика района

По административному делению прииск Соловьевский входит в Тындинский район Амурской области, а на юге граничит со Сковородинским районом области. Ближайшие к территории Соловьевского месторождения населенные пункты п. Янкан, с. Соловьевск расположены в 10 км и 14 км соответственно. Обзорная карта представлена на рисунке 1.

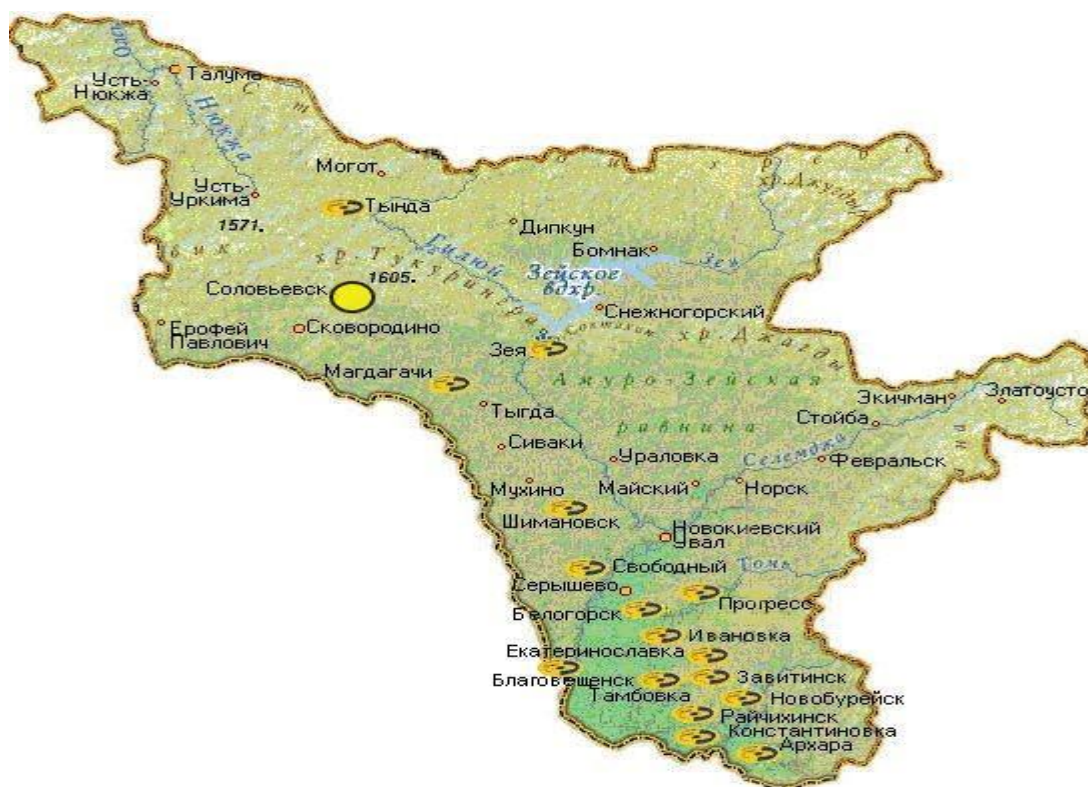


Рисунок 1 - Обзорная карта

В орографическом плане территория района относится к южным отрогам хребта Янкан в междуречье р. Большой Янкан (бассейн р. Ольдой) и р. Джалинда (бассейн р. Зея) [9].

Соловьевское золоторудное месторождение расположено на южном склоне Рифманского гольца. Его площадь, протягиваясь в виде субширотной полосы шириной до 1,4 км от р. Большой Янкан на западе до руч. Ивановский на востоке, примыкает с юго-запада к Кировскому месторождению, а своей северо-восточной частью накладывается на его южный фланг.

В геоморфологическом отношении территория характеризуется диапазоном высот от 500 до 1000 м. Рельеф в районе месторождения среднегорный, с типичными формами горно-таежного и гольцового ландшафтов.

Техногенный ландшафт представлен отвалами высотой 2-5 м, сложен песчано-гравийно-галечными отложениями по водотокам. Часто техногенно созданная долина прослеживается на всю ширину поймы. Поймы широкие, с водоемами-отстойниками, сетью протоков, часто сформировано новое русло и вновь созданные берега.

Климат района резко континентальный со значительными колебаниями суточной температуры воздуха. Зима умеренно суровая, продолжительная; лето короткое и умеренно теплое. Наиболее холодным месяцем года является январь. Его средняя температура воздуха составляет $-29,7^{\circ}\text{C}$, средняя минимальная температура $-36,1^{\circ}\text{C}$, абсолютный минимум температуры $-51,8^{\circ}\text{C}$ (1979 г.). Наиболее теплым месяцем является июль. Его средняя температура воздуха составляет 18°C , средняя максимальная температура $25,5^{\circ}\text{C}$, абсолютный максимум $33,9^{\circ}\text{C}$ (1999 г.). Первые заморозки приходятся на конец августа.

Сумма осадков за год составляет 695,1 мм, причем основная их масса – 538,2 мм (77%) приходится на период с мая по октябрь. Первый снег выпадает в конце сентября – начале октября.

2 ГЕОЛОГИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

2.1 Геологическое строение территории

Площадь Соловьевского золоторудного месторождения в геолого-структурном плане приурочена к зоне крупнейшего в Азии Монголо - Охотского глубинного разлома и располагается на стыке Западно - Становой складчато-блоковой системы и Амуро - Мамынского массива Амуро - Охотской складчато-надвиговой области [14].

В пределах Соловьевского месторождения Западно - Становая складчатая область представлена Усть - Гилульской структурой, сложенной средне-позднеюрскими магматическими формациями. К Амуро - Охотской складчатой области относятся палеозойские вулканогенно-осадочные образования андезитовой формации, формирующие Янкано - Джагдинскую зону и позднеюрские-раннемеловые терригенно-флишоидные и молассовые формации Северо-Тукурингской зоны.

Кировское рудное поле, в состав которого входит Соловьевское месторождение, занимает южный сегмент Соловьевского золоторудного узла. Оно расположено в верховьях ручья Нечаянный, рек Джалинда, Бол. Янкан, Бол. Инагли. В геологическом строении рудного поля принимают участие осадочные и интрузивные породы [14].

Соловьевское золоторудное месторождение расположено на южном склоне Рифманского кольца. Его площадь, протягиваясь в виде субширотной полосы шириной до 1.4 км от р. Бол. Янкан на западе до руч. Ивановский на востоке, примыкает с юго-запада к Кировскому месторождению, а своей северо-восточной частью накладывается на его южный фланг.

В геологическом строении месторождения принимают участие терригенно - осадочные отложения верхнедоломитской подсвиты, слагающие его юго - западную половину и гранитоиды обкинского гранит-гранодиоритового комплекса.

Верхнедолохитская подсвета (J_2dl_2) представлена разнозернистыми песчаниками и алевролитами (до 80 %), ближе к середине разреза толщи появляются пачки гравелитов и конгломератов, а в верхней части отмечается маркирующий горизонт графитизированных аргиллитов и алевролитов, который прослеживается в субширотном направлении через всю площадь месторождения, имея падение на юг под углами 50-70°.

Северо-восточная часть площади месторождения сложена гранодиоритами и диоритами Обкинского комплекса, условно отнесенными к средней юре. Для гранитоидов характерна теневая стратификация и наличие многочисленных ксенолитов гнейсов, габброидов.

Залегание вмещающих пород осложнено многочисленными дайками, представленными линейно-вытянутыми линзующимися телами, плавно изгибающимися по простиранию и падению. При преимущественно близширотном простирании, прорывая все вмещающие породы, они сочленяются между собой, образуя в пределах площади месторождения единый дайковый пояс. Часто обнаруживается тесная структурная связь даек с золотрудными образованиями, когда последние отмечаются в приконтактовых, тектонических «подновленных» частях дайковых тел [14].

Среди литологических разновидностей наиболее распространены дайки гранодиорит-порфиров и кварцевых диоритовых порфиритов, реже отмечаются микродиориты и лампрофиры.

Геолого-структурные особенности месторождения обусловлены его приуроченностью к зоне долгоживущего Халано-Глебовского разлома, разделяющего гранитоиды Джалиндинского массива и терригенно-осадочные породы, слагающие северное крыло Стрелкинской впадины.

Рудоносность месторождения обусловлена сочетанием благоприятных литологических факторов при определяющей роли разрывной тектоники.

Главным критерием контроля и локализации оруденения является наличие разнонаправленных систем тектонических нарушений и гетерогенность разреза вмещающих пород с контрастными физико-

механическими свойствами, способствующие заложению сколовых разрывов, послойных срывов и штокверков линейной трещиноватости.

По морфологическим особенностям и условиям залегания на месторождении выделяются два промышленных типа золоторудных образований: минерализованные зоны, залегающие среди осадочных и кристаллических пород и кварц-сульфидные жилы, локализованные в гранитоидах [14].

Рудное золото в минерализованных зонах тесно связано с сульфидами, которые образуют во вмещающих метасоматитах обогащенные участки в виде тонкой вкрапленности, гнезд, просечек, прожилков. Участки концентрированного оруденения выделяются в самостоятельные тела. Границы золоторудных тел визуально не устанавливаются, а оконтуриваются исключительно по данным опробования. Метасоматические изменения выражены в окварцевании, серицитизации, карбонатизации, хлоритизации, аргиллизации и сульфидизации вмещающих песчаников, аргиллитов, алевролитов, кварцевых диоритов и плагиогранитов.

По качеству руды относятся к бедным, средние содержания золота в рудных телах варьируют от 0.73 до 7.64 г/т. Золото в рудах присутствует в свободном виде и связано с сульфидами и гидроокислами железа. Размер золотин от пылевидных до 1.5-2.0 мм. Наряду с золотом в рудах отмечается мышьяк (0.11-3.4 %), сурьма (до 0.025 %), висмут (до 0.02 %), серебро (1.0-12.28 г/т) [14].

Основными минералами жил являются кварц, серицит, карбонат и сульфиды (до 30 %). Последние представлены пиритом, висмутином, халькопиритом, отмечается сфалерит, галенит, магнетит. Руды кварц-сульфидных жил относятся к золото-кварц - сульфидной формации и характеризуются рядовым и богатым качеством. Золото свободное, его содержание колеблется от первых грамм до 3 132.6 г/т.

Кроме золота отмечается незначительное присутствие серебра (2.6-21.8 г/т), висмута (0.011-0.056 %), мышьяка (0.13-7.09 %), сурьмы (0.005-0.084 %) и меди (до 0.086 %).

2.2 Вещественный состав руды

По вещественному составу руды месторождения представляют собой метасоматиты с прожилково - вкрапленным золото – кварц - сульфидным оруденением, образованные по алюмосиликатным породам осадочно-терригенной толщи и гранитоидам. Вследствии однородности минерального субстрата вмещающих пород, их метасоматические изменения выражены на месторождении однотипно в виде окварцевания, серицитизации, карбонатизации, калишпатизации, альбитизации и сульфидизации [14, 9].

Рудные минералы, количество которых в рудах не превышает 5 %, образуют в метасоматитах мелкорассеянную вкрапленность, скопления, гнезда, прожилки, размерами до 1-3 см.

К числу главных рудообразующих минералов относится золото, пирит, арсенопирит, к второстепенным – халькопирит, марказит, висмутин, сфалерит.

Из гипергенных минералов наибольшее распространение имеют лимонит и скородит, иногда отмечаются малахит, хризоколла и азурит. Основную массу руд составляют кварц и полевые шпаты, в небольших количествах присутствуют амфиболы, хлорит, биотит и карбонаты. Во всех рудных телах отмечаются гипергенные образования, представленные каолином и гидрослюдами

Необходимо отметить, что минеральный состав руд, залегающих в разных геологических средах однороден [14, 9].

Его различия заключаются в количественных вариациях отдельных минеральных видов (табл. 1) .

Таблица 1 – Минеральный состав руд месторождения Соловьевское

Название минералов	Количество минералов		
	руды, локализованные в осадочно-терригенной толще	руды, залегающие в интрузивных породах	в целом по месторождению
1. Кварц	15-31	20-27	15-31
2. Калиевый полевой шпат	12-17	10-20	10-20
3. Плагиоклаз	16-44	35-38	16-44
4. Глинисто-гидрослюдистые образования	11-30	5-8	5-30
5. Амфиболы	2-18	до 7	2-18
6. Хлорит	до 6	до 2	до 2-6
7. Биотит	1-3	4,5-9,0	1-9
8. Карбонаты	1-3	1,0-3,0	1-3
9. Пирит, марказит, пирротин	0,03-0,3	0,3-0,9	0,03-0,9
10. Арсенопирит	0,07-4,7	0,15-1,8	0,07-4,7
11. Халькопирит	ед. зерна – 0,1	0,03-0,2	ед. зерна-0,2
12. Висмутин	ед. зерна	0,04-0,1	ед. зерна-0,1
13. Сфалерит	ед. зерна	ед. зерна	ед. зерна
14. Магнетит	ед. зерна	до 0,1	до 0,1
15. Молибденит	ед. зерна	ед. зерна	ед. зерна
16. Самородное золото	ед. зерна	ед. зерна	ед. зерна
17. Скородит	0,1-1,3	до 0,1	0,1-1,3
18. Лимонит	0,7-5,0	до 0,1	0,7-5,0
19. Малахит	ед. зерна	ед. зерна	ед. зерна
20. Хризоколла	ед. зерна	ед. зерна	ед. зерна

Для руд, залегающих среди осадочно - терригенных отложений, характерны повышенные количества арсенопирита, скородита и глинисто-гидрослюдистых образований, которые могут оказать существенное влияние на технологические процессы при их переработке. В целом, руды месторождения относятся к единому золото – кварц - малосульфидному типу.

Характерные текстуры руд – прожилково-вкрапленные, брекчиевидные, унаследованные полосчатые, слоистые и порфиоровые. Главнейшими структурами руд являются тонко - мелкозернистые, кристаллически - зернистые, аллотриоморфнозернистые, катакластические.

По данным силикатного и химического анализов основную массу руд составляют кремнезем, глинозем, окислы щелочных (калия и натрия) и щелочноземельных (кальция и магния) металлов. Основным полезным

компонентом руд является золото, в незначительных количествах присутствует серебро (Таблица 2).

Таблица 2 – Химический состав золотосодержащих руд Соловьевского месторождения

Химический состав руд	Содержания %, Au, Ag, г/т		
	руды, локализованные в осадочно-терригенной толще	руды, залегающие в интрузивных породах	в целом по месторождению
SiO ₂	64,20-66,50	62,02-63,49	62,02-66,50
Al ₂ O ₃	13,80-16,80	14,79-15,51	13,80-16,80
TiO ₂	0,57-0,95	0,57-0,58	0,57-0,95
CaO	1,60-4,00	2,39-4,57	1,60-4,57
MgO	1,82-3,64	1,97-3,31	1,82-3,64
MnO	0,03-0,12	0,04-0,05	0,03-0,12
K ₂ O	2,40-9,00	2,84-4,17	2,40-9,00
Na ₂ O	2,17-4,32	3,56-3,89	2,17-4,32
P ₂ O ₅	0,12-0,27	0,22-0,29	0,12-0,29
Fe	1,79-5,86	1,72-4,89	1,72-5,86
S	<0,1-1,36	0,11-2,00	<0,1-2,00
As	0,11-3,40	0,12-1,50	0,11-3,40
Au	0,73-7,64	2,19-2,70	0,73-7,64
Ag	<1,0-4,08	<1,0-12,28	<1,0-12,28
Sb	<0,005-0,005	<0,005-0,025	<0,005-0,025
Zn	<0,005-0,016	<0,005-0,064	<0,05-0,064
Pb	<0,02-0,02	<0,02-0,07	<0,02-0,07
Cu	<0,005-0,104	<0,005-0,120	<0,005-0,120
Bi	<0,02	<0,02	<0,02
Mo	<0,05	<0,05	<0,05

По данным количественного анализа групповых и технологических проб содержания железа в рудах колеблется от 1,72 до 5,86 %, концентрации серы большей частью незначительные и не превышают 1,0 - 2,0 % [14].

К числу вредных примесей следует отнести мышьяк, среднее содержание которого в рудах составляет 0,54 %, при колебаниях от 0,11 до 3,4 %. Кроме того, отмечаются фосфор (0,12 - 0,29 %) и сурьма (до 0,025 %).

Таблица 3 – Форма нахождения золота

Форма связи и характер ассоциации Золота	Крупность золота, мм	Распределение золота, %
1. Свободное	до 1,0	1,7-54,5

1	2	3
2. В сростках	0,005-1,0	41,67-91,2
3. С окисленными минералами железа	до 0,1	0,6-4,33
4. С сульфидами	до 0,03	0,61-10,2
5. С породой	до 0,03	0,8-5,2

Большинство выделений самородного золота встречаются в кварце, где оно образует скопления из нескольких (9 - 20) знаков размером от 0,001 мм до 1,0 мм. Форма выделений золота самая разнообразная: каплевидная, изометричная, серповидная, удлиненная, неправильная.

Золото в сростании с халькопиритом и висмутином имеет светло - желтый, бледно-желтый цвет. Размер золотинок от 0,005 мм до 1,0 мм, форма золотинок подковообразная, округлая. Золото встречено также в сростании со сфалеритом и марказитом. Размеры золотинок от первых микрон до 0,01 мм, форма золотинок удлиненная и округлая. Различный цвет золотинок свидетельствует о присутствии золота различной пробы, которая варьирует в пределах 850 – 953 [14, 9].

Лимонно-желтое до белого золото содержит до 10 - 30 % примесей, в основном, серебра. Золото, заключенное в лимонитовой «рубашке», в центре, как правило, не включает примесей, а в кайме концентрации серебра достигают 20 - 25 %.

Помимо свободного золота минералами-носителями его в рудах являются сульфиды, гидроокислы железа и скородит.

Арсенопирит – второй по распространенности рудный минерал, в рудах он представлен двумя генерациями. Арсенопирит первой генерации характеризуется идиоморфными кристаллами призматического облика величиной от 0,05 - 0,3 мм до 0,25 - 0,5 мм с ромбическим сечением. Относительно крупные кристаллы арсенопирита отмечаются в виде вкрапленности в цементе брекчий, в составе кварцевых и кварц-карбонатных прожилков. Прожилки и кристаллы арсенопирита раздроблены и катаклазированы. В некоторых выделениях арсенопирита в виде включений

наблюдаются халькопирит и пирротин. Размеры агрегатов арсенопирита достигают 3×10 мм.

Халькопирит образует вкрапленность, агрегаты и кучные скопления микронных (1-7 мкм) частиц в серицит-кварц-карбонатных метасоматитах, а также просечки. Наблюдается в сростаниях с висмутином, сфалеритом, блеклой рудой и самородным золотом. Его выделения достигают размеров 1-1,5 мм. В виде включений в халькопирите отмечается самородное золото и вросстки пирсеита $(Ag, Cu)_{16}As_2S_{11}$ размером до 0,03 мм [14].

Висмутин образует неравномерную тонкую вкрапленность, представлен удлиненными, игольчатыми кристаллами и тонко-мелкозернистыми агрегатами. Ассоциирует с пиритом, арсенопиритом, халькопиритом и сфалеритом. В сростании с висмутином наблюдается самородное золото.

Сфалерит отмечается в виде тонкой вкрапленности в кварце и породе, образует сростания с халькопиритом, блеклой рудой, арсенопиритом, пиритом, редко самородным золотом. Размеры зерен сфалерита колеблются от 0,05 до 0,1- 0,2 мм.

Основным вредным компонентом руд является мышьяк, минералами-носителями которого являются охарактеризованные выше арсенопирит и скородит. Наибольшее распространение мышьяковистых минералов отмечается в рудных телах, выделенных в рудоносных зонах.

Шламообразующие минералы представлены гидрослюдами и каолинитом, суммарное количество которых в первичных рудах варьирует от 5 до 18 %, а в окисленных рудах достигает 30 - 44 % [14, 9].

Серебро в рудах присутствует в виде изоморфных примесей в самородном золоте, в сульфидах концентрации его незначительны, не превышают первые граммы на тонну.

2.3 Химический состав руды

Для изучения химического состава пробы руды были выполнены количественный рентгенофлуоресцентный, атомно - абсорбционный, гравиметрический и ICP-AES анализы. Массовая доля углерода в органической

форме определена на приборе Leco SC-114DR, в ЦПАЛ ОАО «Покровский рудник», г. Благовещенск, а карбонатного диоксида углерода – по методике «Титриметрическое определение диоксида углерода». Содержание золота устанавливали методом пробирной плавки. Количество серебра определено атомно-абсорбционным методом.

Результаты химического анализа приведены в таблице 4, из которых следует, что основная масса пробы руды представлена в основном литофильными компонентами – 95,7 %, из которых существенно преобладает оксид кремния – 65,5 %. Количество глинозема составляет 13,1 %, а на долю оксидов кальция и магния приходится, соответственно, 4,95 и 2,03 %.

Таблица 4 – Химический состав руды

Компоненты	Массовая доля, %	Компоненты	Массовая доля, %
SiO ₂	65,5	S общая	0,75
Al ₂ O ₃	13,1	S сульфидная	0,73
TiO ₂	0,51	S окисленная	0,02
CaO	4,95	Sb	0,008
K ₂ O	3,21	Zn	0,010
Na ₂ O	3,62	Cu	0,007
MgO	2,03	Pb	0,005
MnO	0,051	Bi	< 0,001
P ₂ O ₅	0,07	Pt	< 0,005
Fe общее	3,06	Pd	< 0,005
Fe окисленное	2,23	Rh	< 0,005
Fe сульфидное	0,83	CO ₂ карбонатный	1,80
As общий	0,44	C органический	< 0,05
As окисленный	0,06	Au, г/т	2,3 ± 0,3
As сульфидный	0,38	Ag, г/т	1,80

Суммарная доля щелочей (Na₂O + K₂O) равна 6,83 %. Рудообразующие компоненты представлены в основном железом, мышьяком и серой. Доля карбонатного диоксида углерода в пробе составляет 1,80 %, а количество углерода в органической форме ниже предела обнаружения данного анализа (< 0,05 %).

Степень окисления руды, рассчитанная по железу, в пробе руды равна 48 %. Таким образом, проба относится к смешанному типу руд.

Содержания редких и рассеянных элементов, по данным атомно-эмиссионного спектрального анализа, приведены в таблице 5, из которой видно, что их доля составляет в основном тысячные единицы процента и менее и практического интереса не представляет.

Таблица 5 – Результаты спектрального анализа

Элементы	Массовая доля, %	Элементы	Массовая доля, %
1	2	3	4
Ni	0,005	Sr	0,04
Co	0,006	Ga	0,002
V	0,009	W	0,006
Cr	0,01	Ge	0,0002
Sn	0,0004	B	0,003
Mo	0,0007	Zr	0,02
Y	0,003	Ba	0,08
Yb	0,0004	Be	0,0003
La	0,004	Sc	0,0015
Nb	0,0005		

Основным полезным компонентом пробы руды является золото, содержание которого по результатам пробирного с метотсевом, равно $2,3 \pm 0,3$ г/т. Содержание серебра в пробе составляет 1,80 г/т.

3 ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

3.1 Выбор и обоснование технологической схемы

На основании результатов технологических исследований, анализа проведенных НИР, опыта работы аналогичных предприятий, для проектирования предприятия по освоению Соловьевского золоторудного месторождения рассматривается гравитационно – цианистая схема, представленная на рисунке 2.

Для переработки руды Соловьевского месторождения по гравитационно - цианистой технологии предложено две независимые ветки дробления и измельчения для ГОФ и ЗИФ.

При отработке месторождения на ГОФ будет перерабатываться руда общим объемом 100 тыс. т/год и 500 тыс. т/год на ЗИФ.

Переработка руды на ГОФ будет осуществляться по двум существующим веткам измельчения для обеспечения заданной производительности по исходной руде 100 тыс. т/год.

В корпусе ЗИФ месторождения «Соловьевское» будет осуществляться доводка шлихового золота полученного на действующих россыпных месторождений.

В качестве товарной продукции получают золото лигатурное в слитках, удовлетворяющее требованиям ТУ 117-2-7-75 (таблица 8).

Таблица 6 – Технические требования на золото лигатурное согласно ТУ 117-2-7-75

Наименование	Химический состав, массовая доля, %			
	Au	Сумма Ag, Cu	Pb, не более	Hg, не более
Золото лигатурное	10 и более	Не ограничено	5	0,1

Отвальными продуктами являются хвосты сорбционного выщелачивания хвостов гравитации, отмытые от токсичных веществ, направляемые в намывное хвостохранилище.

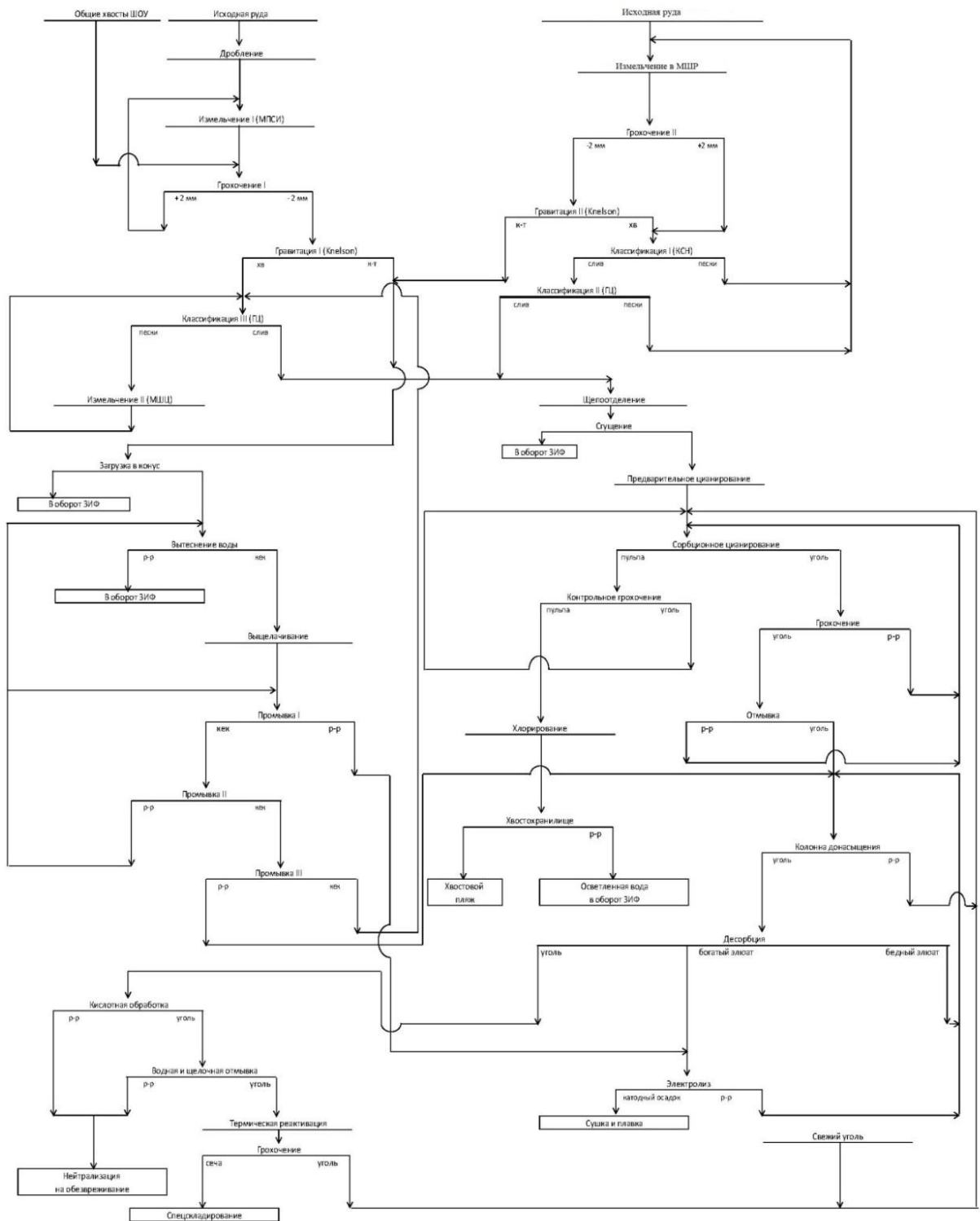


Рисунок 2 – Гравитационно – цианистая схема обогащения Соловьевского месторождения

3.2 Расчет качественно – количественной схемы

Целью расчёта является определение для всех видов продуктов и операций схемы ряда показателей, характеризующих технологический процесс качественно и количественно. Такими показателями являются: производительность

(Q), выход продуктов (γ), содержание (β) и извлечение (ε) полезных компонентов, которые рассчитываются по формулам.

Исходные показатели по содержанию ценных компонентов в исходном питании и всех продуктов обогащения установлены на основании результатов исследований.

Рассчитываемые показатели определяются из баланса по схеме в целом, по каждому циклу и отдельной операции.

$$Q_n = (Q_1 * \gamma) / 100 \text{ т/ч} \quad (1)$$

где Q_n – производительность, т/ч;

γ – выход продукта, %;

Q_1 – производительность О.Ф., т/ч.

Расчёт извлечения:

$$\varepsilon_n = (\gamma_n * \beta_n) / \alpha, \text{ \%} \quad (2)$$

где ε_n – извлечение золота в продукт, %;

β_n – содержание золота в продукте, г/т;

α – содержание золота в исходной руде, г/т.

Таблица 7 – Баланс металла по золотоизвлекательной фабрике

Наименование продукта	Выход			Содержание Au, г/т (мг/л)	Извлечение Au, %	Количество Au, кг/год
	%	т/час	тыс. т/год			
1	2	3	4	5	6	7
Поступает:						
Исходная руда на ЗИФ	83,42	63,41	500	2,53	81,22	1265,00
Исходная руда на ГОФ	16,51	12,55	99,61	2,53	16,08	250,81
Хвосты ШОУ	0,07	0,05	0,390	107,3	2,70	41,87
Всего:	100,0	76,01	600,0	2,598	100,00	1557,68
Выходит:						
Товарной продукции:						
Лигатурное золото (сплав Доре)				не менее 80%	85,50	1331,53
Итого товарной продукции				не менее 80%	85,50	1331,53

Продолжение таблицы 7

1	2	3	4	5	6	7
Хвосты переработки:						
Хвосты сорбционного цианирования (тв. ф.)	100,0	76,01	600,0	0,34	13,08	204,0
Хвосты сорбционного цианирования (ж. ф.)	-	-	-	0,02	1,42	22,15
Итого хвостов	100,0	76,01	600,0	-	14,50	226,15

Таблица 8 – Расчет качественно-количественной схемы участка гравитационного обогащения

Наименование операций и продуктов	Выход γ , %	Производительность Q, т/ч	Содержание Au в твердом β_{Au}^{TB} , г/т	Извлечение Au в твердое ϵ_{Au}^{TB} , %
1	2	3	4	5
ГОФ				
Дробление I стадии				
Поступает:				
Исходная руда на ГОФ -500мм	16,51	12,55	2,53	16,08
Итого поступает:	16,51	12,55	2,53	16,08
Выходит:				
Дробленая руда 1	16,51	12,55	2,53	16,08
Итого выходит:	16,51	12,55	2,53	16,08
Предварительное грохочение				
Поступает:				
Дробленая руда 1	16,51	12,55	2,53	16,08
Дробленая руда 2	8,30	10,50	4,06	13,02
Итого:	24,81	23,05	3,03	29,10
Выходит:				
Класс -10 мм	16,51	12,55	2,53	16,08
Класс +10 мм	8,30	10,50	4,06	13,02
Итого:	24,81	23,05	3,03	29,10
Дробление II стадии				
Поступает:				
Класс +10 мм	8,30	10,50	4,06	13,02
Итого:	8,30	10,50	4,06	13,02
Выходит:				
Дробленая руда 2	8,30	10,50	4,06	13,02
Итого:	8,30	10,50	4,06	13,02
Измельчение в МШР				
Поступает:				
Класс -10 мм	16,51	12,55	2,53	16,08
Пески классификации II	24	18,24	0,85	7,85

Продолжение таблицы 8

1	2	3	4	5
Пески классификации I	35	26,60	0,71	9,56
Смыв полов				
Вода в загрузку мельницы				
Итого поступает:	75,51	57,40	1,15	33,49
Выходит:				
Продукт измельчения в МШР	75,51	57,40	1,15	33,49
Итого выходит:	75,51	57,40	1,15	33,49
Грохочение II				
Поступает:				
Продукт измельчения в МШР	75,51	57,40	1,15	33,49
Вода на грохот				
Вода в сальники насосов				
Итого поступает:	75,51	57,40	1,15	33,49
Выходит:				
Надрешетный продукт (+2мм)	2,40	1,82	0,35	0,33
Подрешетный продукт (-2мм)	73,11	55,57	1,18	33,17
Итого выходит:	75,51	57,40	1,15	33,49
Гравитация II (Knelson)				
Поступает:				
Подрешетный продукт (-2мм)	73,11	55,57	1,18	33,17
Вода на концентрацию				
Вода в сальники насосов				
Итого поступает:	73,11	55,57	1,18	33,17
Выходит:				
Концентрат гравитации ГОФ	0,07	0,057	230,02	6,60
Хвосты гравитации ГОФ	73,04	55,51	0,95	26,57
Итого выходит:	73,11	55,57	1,18	33,17
Классификация I (КСН)				
Поступает:				
Хвосты гравитации ГОФ	73,04	55,51	0,95	26,57
Надрешетный продукт (+2мм)	2,40	1,82	0,35	0,33
Итого поступает:	75,44	57,33	0,90	26,90
Выходит:				
Слив классификации I	40,44	30,74	1,11	17,33
Пески классификации I	35	26,60	0,71	9,56
Итого выходит:	75,44	57,33	0,90	26,90
Классификация II (ГЦ)				
Поступает:				
Слив классификации I	40,44	30,74	1,11	17,33
Вода				

Продолжение таблицы 8

1	2	3	4	5
Вода в сальники насосов				
Итого поступает:	40,44	30,74	1,11	17,33
Выходит:				
Слив классификации II	16,44	12,49	1,50	9,48
Пески классификации II	24	18,24	0,85	7,85
Итого выходит:	40,44	30,74	1,11	17,33
ЗИФ				
Дробление I				
Поступает:				
Исходная руда на ЗИФ -500мм	83,42	63,41	2,53	81,22
Итого поступает:	83,42	63,41	2,53	81,22
Выходит:				
Дробленая руда	83,42	63,41	2,53	81,22
Итого выходит:	83,42	63,41	2,53	81,22
Измельчение I				
Поступает:				
Дробленая руда	83,42	63,41	2,53	81,22
Надрешетный продукт (+2мм)	33,70	21,37	1,95	21,10
Смыв полов				
Вода в загрузку мельницы				
Итого поступает:	117,12	84,78	2,38	102,32
Выходит:				
Продукт измельчения I	117,12	84,78	2,38	102,32
Итого выходит:	117,12	84,78	2,38	102,32
Грохочение I				
Поступает:				
Продукт измельчения I	117,12	84,78	2,38	102,32
Общие хвосты ШОУ	0,07	0,05	107,36	2,70
Вода на грохот				
Вода в сальники насосов				
Итого поступает:	117,19	84,83	2,44	105,02
Выходит:				
Надрешетный продукт (+2мм)	33,70	21,31	1,95	21,10
Подрешетный продукт (-2мм)	83,49	63,46	2,61	83,93
Итого выходит:	117,19	84,83	2,44	105,02
Гравитация I (Knelson)				
Поступает:				
Подрешетный продукт (-2мм)	83,49	63,46	2,61	83,93
Вода на концентрацию				
Вода в сальники насосов				

Продолжение таблицы 8

1	2	3	4	5
Итого поступает:	83,49	63,46	2,61	83,93
Выходит:				
Концентрат гравитации ЗИФ	0,35	0,26	303,49	40,35
Хвосты гравитации ЗИФ	83,14	63,20	1,36	43,58
Итого выходит:	83,49	63,46	2,61	83,93
Классификация III (ГЦ)				
Поступает:				
Хвосты гравитации ЗИФ	83,14	63,20	1,36	43,58
Продукт измельчения II	234,10	177,94	1,80	162,16
Кек ИЦ	0,40	0,30	30,40	4,68
Вода				
Вода в сальники насосов				
Итого поступает:	317,64	241,44	1,72	210,42
Выходит:				
Слив классификации III	83,54	63,50	1,50	48,26
Пески классификации III	234,10	177,94	1,80	162,15
Итого выходит:	317,64	241,44	1,72	210,42
Измельчение II				
Поступает:				
Пески классификации III	234,10	177,94	1,80	162,15
Итого поступает:	234,10	177,94	1,80	162,15
Выходит:				
Продукт измельчения II	234,10	177,94	1,80	162,15
Итого выходит:	234,10	177,94	1,80	162,15
Щепоотделение				
Поступает:				
Слив классификации III	83,54	63,50	1,50	48,26
Слив классификации II	16,46	12,51	1,83	11,61
Вода				
Итого поступает:	100,00	76,01	1,56	59,88
Выходит:				
Пульпа	100,00	76,01	1,56	59,88
Щепа на полигон ТБО				
Сгущение				
Поступает:				
Пульпа	100,00	76,01	1,56	59,88
Смыв полов				
Раствор флокулянта				
Итого поступает:	100,00	76,01	1,56	59,88
Выходит:				
Пески сгустителя	100,00	76,01	1,56	59,88
Слив сгустителя				
Итого выходит:	100,00	76,01	1,56	59,88

Таблица 9 – Расчет качественно-количественной схемы участка цианирования, сорбции, десорбции, регенерации и готовой продукции

Наименование операций и продуктов	Выходу, %	Производительность Q, т/ч	Содержание Au в твердом β_{Au}^{TB} , г/т	Извлечение Au в твердое ϵ_{Au}^{TB} , %	Содержание Au в жидком $\beta_{Au}^{Ж}$, г/м ³	Извлечение Au в жидкое $\epsilon_{Au}^{Ж}$, %
1	2	3	4	5	6	7
Интенсивное цианирование						
Поступает:						
Концентрат ГОФ	0,05	0,04	212,41	4,46	-	-
Концентрат гравитации ЗИФ	0,35	0,26	303,49	40,35	-	-
Раствор щелочи						
Раствор цианида						
Вода на промывку						
Итого поступает:	0,40	0,30	291,21	44,81	-	-
Выходит:						
Кек ИЦ	0,40	0,30	30,40	4,68	-	-
Элюат ИЦ					247,39	35,07
Раствор в колонну дон-ния					32,83	5,06
Вода в оборот ЗИФ						
Итого выходит:	0,40	0,30	30,40	4,68	135,70	40,13
Предварительное цианирование						
Поступает:						
Пески сгустителя	100,00	76,01	1,56	59,88	-	-
Вода в сальники насосов						
Смыв полов						
Раствор цианида						
Итого поступает:	100,00	76,01	1,56	59,88	-	-
Выходит:						
Пульпа цианирования	100,00	76,01	0,65	25,01	0,87	34,86
Итого выходит:	100,00	76,01	0,65	25,01	0,87	34,86
Сорбция						
Поступает:						
Пульпа цианирования	100,00	76,01	0,65	25,01	0,87	34,86
Вода в сальники насосов						
Смыв полов						
Уголь после грохочения	-	0,05	92,40	2,33	-	-
Раствор с донасыщения					3,01	1,65
Раствор с отмывки						
Итого поступает:	100,00	76,06	0,65	27,34	0,90	36,51
Выходит:						
Уголь золотосодержащий	-	0,05	1949,60	49,35	-	-

Продолжение таблицы 9

1	2	3	4	5	6	7
Хвосты сорбции	100,00	76,01	0,34	13,08	0,03	1,42
Итого выходит:	100,00	76,06	1,62	62,44	0,03	1,42
Грохочение и отмывка						
Поступает:						
Уголь золотосодержащий	-	0,05	1949,60	49,35	-	-
Вода на отмывку						
Итого поступает:	-	0,05	1949,60	49,35	-	-
Выходит:						
Уголь золотосодержащий	-	0,05	1949,60	49,35	-	-
Раствор с отмывки						
Итого выходит:	-	0,05	1949,60	49,35	-	-
Контрольное грохочение хвостов						
Поступает:						
Хвосты сорбции	100,00	76,01	0,34	13,08	0,03	1,42
Вода на грохот						
Итого поступает:	100,00	76,01	0,34	13,08	0,03	1,42
Выходит:						
Хвосты сорбции	100,00	76,01	0,34	13,08	0,03	1,42
Уголь в оборот на сорбцию						
Итого выходит:	100,00	76,01	0,34	13,08	0,03	1,42
Обезвреживание						
Поступает:						
Хвосты сорбции	100,00	76,01	0,34	13,08	0,03	1,42
Раствор гипохлорита						
Раствор извести						
В сальники насосов						
Смыв полов						
Вода на распульповку						
Итого поступает:	100,00	76,01	0,34	13,08	0,02	1,42
Выходит:						
Хвосты сорбции обезвреженные	100,00	76,01	0,34	13,08	0,02	1,42
Итого выходит:	100,00	76,01	0,34	13,08	0,02	1,42
Хвостохранилище						
Поступает:						
Хвосты сорбции обезвреженные	100,00	76,01	0,34	13,08	0,02	1,42
В сальники насосов						
Итого поступает:	100,00	76,01	0,34	13,08	0,02	1,42
Выходит:						
Хвостовой пляж	100,00	76,01	0,34	13,08	-	-
Осветленная вода					0,02	1,42

Продолжение таблицы 9

1	2	3	4	5	6	7
Итого выходит:	100,00	76,01	0,34	13,08	0,02	1,42
Донасыщение в колонне						
Поступает:						
Уголь золотосодержащий	-	0,05	1949,60	49,35		
Раствор в колонну донасыщения					32,83	5,06
Обеззолоченные растворы электролиза					15,82	3,84
Бедный элюат					20,00	3,04
Итого поступает:	-	0,05	1949,60	49,35	21,75	11,94
Выходит:						
Раствор с донасыщения					3,01	1,65
Уголь золотосодержащий	-	0,05	2356,20	59,64		
Итого выходит:	-	0,05	2356,20	59,64	3,01	1,65
Десорбция золота						
Поступает:						
Уголь золотосодержащий	-	0,05	2356,20	59,64	-	-
Раствор щелочи (на десорбцию)						
В сальники насосов						
Итого поступает:	-	0,05	2356,20	59,64	-	-
Выходит:						
Уголь обеззолоченный	-	0,05	100,00	2,53	-	-
Богатый элюат					534,06	54,08
Бедный элюат					20,00	3,04
Итого выходит:	-	0,05	100,00	2,53	226,85	57,11
Кислотная обработка						
Поступает:						
Уголь обеззолоченный	-	0,05	100,00	2,53	-	-
Раствор соляной кислоты						
В сальники насосов						
Итого поступает:	-	0,05	100,00	2,53	-	-
Выходит:						
Уголь регенерированный	-	0,05	100,00	2,53	-	-
Отработанный раствор соляной кислоты						
Итого выходит:	-	0,05	100,00	2,53	-	-
Отмывка от кислоты						
Поступает:						
Уголь регенерированный		0,05	100,00	2,53	-	-
Вода на отмывку						
Итого поступает:		0,05	100,00	2,53	-	-
Выходит:						

Продолжение таблицы 9

1	2	3	4	5	6	7
Уголь регенерированный		0,05	100,00	2,53	-	-
Вода после промывки от кислоты						
Итого выходит:		0,05	100,00	2,53	-	-
Нейтрализация растворов кислотной обработки						
Поступает:						
Отработанный раствор соляной кислоты						
Вода после промывки от кислоты						
Раствор щелочи						
В сальники насосов						
Итого поступает:						
Выходит:						
Раствор на обезвреживание						
Итого выходит:						
Термическая реактивация						
Поступает:						
Уголь регенерированный	-	0,05	100,00	2,53	-	-
Итого поступает:	-	0,05	100,00	2,53	-	-
Выходит:						
Уголь реактивированный	-	0,05	100,00	2,53	-	-
Испарение при реактивации						
Итого выходит:	-	0,05	100,00	2,53	-	-
Гашение угля						
Поступает:						
Уголь реактивированный	-	0,050	100,00	2,53	-	-
Вода						
Уголь свежий	-	0,004				
Итого поступает:	-	0,054	92,59	2,53	-	-
Выходит:						
Уголь на грохочение	-	0,054	92,59	2,53	-	-
Итого выходит:	-	0,054	92,59	2,53	-	-
Грохочение угля						
Поступает:						
Уголь на грохочение	-	0,054	92,59	2,53	-	-
Итого поступает:						
Выходит:						
Уголь после грохочения	-	0,050	92,40	2,33	-	-
Угольная мелочь на утилизацию	-	0,004	95,00	0,20	-	-
Итого выходит:	-	0,054	92,59	2,53	-	-
Электролиз						

1	2	3	4	5	6	7
Поступает:						
Богатый элюат					534,06	54,08
Элюат ИЦ					247,39	35,07
Итого поступает:					367,53	89,15
Выходит:						
Катодный осадок				85,50	-	-
Обеззолоченные растворы электролиза					15,82	3,84
Итого выходит:				85,50	15,82	3,84
Сушка и плавка						
Поступает:						
Катодный осадок				85,50	-	-
Итого поступает:				85,50	-	-
Выходит:						
Золото лигатурное				85,50	-	-
Итого выходит:				85,50	-	-

3.3 Расчет водно-шламовой схемы

В результате расчета водно-шламовой схемы в каждом продукте и в каждой операции определяются: весовое отношение Ж:Т, количество воды в операции или продукте; объем пульпы; количество воды, добавляемой в процессе или выводимой из него.

На основании данных практики устанавливаются значения R (Ж:Т) и нормы расхода воды для отдельных продуктов и операций.

С помощью формулы 3 определяется количество воды в продуктах и операциях с известными значениями R_n , причем значения Q_n , берутся из количественной схемы.

$$W_n = Q_n * R_n; \quad (3)$$

По уравнению баланса определяется количество воды, добавляемой в отдельные операции и в отдельные продукты.

По формуле подсчитывается объем пульпы для конечного продукта.

$$W_{Пn} = Q_n * (R_n + 1/ \delta_n); \quad (4)$$

где n – номер продукта в схеме;

R_n – весовое отношение Ж:Т, число равно массе воды на 1 т твердого;

W_n – расход воды (производительность по воде) с продуктом, м³ в единицу времени;

L_n – расход добавляемой воды с продуктом, м³ в единицу времени;

Lr_n – расход растворов реагентов, м³ в единицу времени;

T_n – содержание твердого, %;

Wn_n – производительность по объему пульпы, м³ в единицу времени;

Целью проектирования водно-шламовой схемы является:

- обеспечение оптимальных отношений Ж:Т в операциях схемы;
- определение количества воды, добавляемой в операции или, наоборот, выделяемой из продуктов при операциях обезвоживания;
- определение отношений Ж:Т в продуктах схемы;
- определение объемов пульпы для всех продуктов и операций схемы;
- определение общей потребности воды по обогатительной фабрике и составление общего баланса по воде.

Таблица 10 – Расчет водно-шламовой схемы

Наименование операций и продуктов	Выход γ , %	Производительность Q, т/ч	Содержание твердого T, %	Ж:Т, R	Расход воды W, м ³ /ч	Производительность по объему пульпы W _п , м ³ /ч
1	2	3	4	5	6	7
ГОФ						
Дробление I стадия						
Поступает:						
Исходная руда ГОФ -500 мм	16,51	12,55	95	0,052	0,66	5,31
Итого:	16,51	12,55	95	0,052	0,66	5,31
Выходит:						
Дробленая руда 1	16,51	12,55	95	0,052	0,66	5,31
Итого:	16,51	12,55	95	0,052	0,66	5,31
Предварительное грохочение						
Поступает:						

Продолжение таблицы 10

1	2	3	4	5	6	7
Дробленая руда 1	16,51	12,55	95	0,052	0,66	5,31
Дробленая руда 2	8,30	10,50	96	0,058	0,61	4,51
Итого:	24,81	23,05	94,77	0,055	1,27	9,82
Выходит:						
Класс -10 мм	16,51	12,55	95	0,052	0,66	5,31
Класс +10 мм	8,30	10,50	96	0,058	0,61	4,51
Итого:	24,81	23,05	94,77	0,055	1,27	9,82
Дробление II стадия						
Поступает:						
Класс +10 мм	8,30	10,50	96	0,058	0,61	4,51
Итого поступает:	8,30	10,50	96	0,058	0,61	4,51
Выходит:						
Дробленая руда 2	8,30	10,50	96	0,058	0,61	4,51
Итого выходит:	8,30	10,50	96	0,058	0,61	4,51
Измельчение в МШР						
Поступает:						
Класс -10 мм	16,51	12,55	95	0,052	0,66	5,31
Пески классификации II	24	18,24	60	0,66	12,16	18,92
Пески классификации I	35	26,60	65	0,53	14,32	24,18
Смыв полов					0,80	0,80
L4 Вода в загрузку мельницы					10,32	10,32
Итого поступает:	75,51	57,40	60	0,66	38,26	59,52
Выходит:						
Продукт измельчения в МШР	75,51	57,40	60	0,66	38,26	59,52
Итого выходит:	75,51	57,40	60	0,66	38,26	59,52
Грохочение II						
Поступает:						
Продукт измельчения в МШР	75,51	57,40	60	0,66	38,26	59,52
L5 Вода на грохот					27,46	27,46
Вода в сальники насосов					2,52	2,52
Итого поступает:	75,51	57,40	45,87	1,18	68,25	89,50
Выходит:						
Надрешетный продукт (+2мм)	2,40	1,82	85	0,17	0,32	1
Подрешетный продукт (-2мм)	73,11	55,57	45	1,22	67,92	88,50
Итого выходит:	75,51	57,40	45,87	1,18	68,25	89,50
Гравитация II (Knelson)						
Поступает:						
Подрешетный продукт (-2мм)	73,11	55,57	45	1,22	67,92	88,50
L6 Вода на концентрацию					11,48	11,48
Вода в сальники насосов					2,52	2,52

Продолжение таблицы 10

1	2	3	4	5	6	7
Итого поступает:	73,11	55,57	40,48	1,47	81,91	102,50
Выходит:						
Концентрат гравитации ГОФ	0,07	0,057	50	1	0,057	0,078
Хвосты гравитации ГОФ	73,04	55,51	40,40	1,47	81,86	102,43
Итого выходит:	73,11	55,57	40,48	1,47	81,91	102,50
Классификация I (КСН)						
Поступает:						
Хвосты гравитации ГОФ	73,04	55,51	40,40	1,47	81,86	102,43
Надрешетный продукт (+2мм)	2,40	1,82	85	0,17	0,32	1
Итого поступает:	75,44	57,33	41,15	1,43	82,19	103,43
Выходит:						
Слив классификации I	40,44	30,74	31,17	2,20	67,86	79,24
Пески классификации I	35	26,60	65	0,53	14,32	24,18
Итого выходит:	75,44	57,33	41,15	1,43	82,19	103,43
Классификация II (ГЦ)						
Поступает:						
Слив классификации I	40,44	30,74	31,17	2,20	67,86	79,24
L7 Вода					12,58	12,58
Вода в сальники насосов					2,52	2,52
Итого поступает:	40,44	30,74	27,10	2,69	82,96	94,34
Выходит:						
Слив классификации II	16,44	12,49	15	5,66	70,80	75,42
Пески классификации II	24	18,24	60	0,66	12,16	18,92
Итого выходит:	40,44	30,74	27,10	2,69	82,96	94,34
ЗИФ						
Дробление						
Поступает:						
Исходная руда на ЗИФ -500мм	83,42	63,41	95,00	0,05	3,34	26,82
Итого поступает:	83,42	63,41	95,00	0,05	3,34	26,82
Выходит:						
Дробленая руда	83,42	63,41	95,00	0,05	3,34	26,82
Итого выходит:	83,42	63,41	95,00	0,05	3,34	26,82
Измельчение I						
Поступает:						
Дробленая руда	83,42	63,41	95,00	0,05	3,34	26,82
Надрешетный продукт (+2мм)	33,70	21,37	80,00	0,24	5,34	13,26
Смыв полов					0,80	0,80
L1 Вода в загрузку мельницы					26,84	26,84
Итого поступает:	117,12	84,78	70,00	0,42	36,32	67,72
Выходит:						
Продукт измельчения I	117,12	84,78	70,00	0,42	36,32	67,72
Итого выходит:	117,12	84,78	70,00	0,42	36,32	67,72

Продолжение таблицы 10

1	2	3	4	5	6	7
Грохочение I						
Поступает:						
Продукт измельчения I	117,12	84,78	70,00	0,42		67,72
Общие хвосты ШОУ	0,07	0,05	27,34	2,6	0,13	0,15
L ₂ Вода на грохот					112,67	112,67
Вода в сальники насосов					2,52	2,52
Итого поступает:	117,19	84,83	35,86	1,78	151,64	183,06
Выходит:						
Надрешетный продукт (+2мм)	33,70	21,31	80,00	0,25	5,34	13,25
Подрешетный продукт (-2мм)	83,49	63,46	35,00	2,30	146,30	169,81
Итого выходит:	117,19	84,83	35,86	1,78	151,64	183,06
Гравитация I (Knelson)						
Поступает:						
Подрешетный продукт (-2мм)	83,49	63,46	35,00	2,30	146,30	169,81
L ₃ Вода на концентрацию					25,48	25,48
Вода в сальники насосов					2,52	2,52
Итого поступает:	83,49	63,46	26,69	2,74	174,30	197,81
Выходит:						
Концентрат гравитации ЗИФ	0,35	0,26	50,00	1	0,26	0,35
Хвосты гравитации ЗИФ	83,14	63,20	26,64	2,75	174,05	197,45
Итого выходит:	83,49	63,46	26,69	2,74	174,30	197,81
Классификация III(ГЦ)						
Поступает:						
Хвосты гравитации ЗИФ	83,14	63,20	26,64	2,75	174,05	197,45
Продукт измельчения II	234,10	177,94	60,00	0,66	118,63	184,53
Кек ИЦ	0,40	0,30	66,70	0,5	0,15	0,26
L ₈ Вода					181,32	181,32
Вода в сальники насосов					4,32	4,32
Итого поступает:	317,64	241,44	33,54	1,98	478,47	567,89
Выходит:						
Слив классификации III	83,54	63,50	15,00	5,66	359,84	383,36
Пески классификации III	234,10	177,94	60,00	0,66	118,63	184,53
Итого выходит:	317,64	241,44	33,58	1,98	478,47	567,89
Измельчение II						
Поступает:						
Пески классификации III	234,10	177,94	60,00	0,66	118,63	184,53
Итого поступает:	234,10	177,94	60,00	0,66	118,63	184,53
Выходит:						
Продукт измельчения II	234,10	177,94	60,00	0,66	118,63	184,53
Итого выходит:	234,10	177,94	60,00	0,66	118,63	184,53
Щепоотделение						
Поступает:						

Продолжение таблицы 10

1	2	3	4	5	6	7
Слив классификации III	83,54	63,50	15,00	2,02	359,84	383,36
Слив классификации II	16,46	12,51	15,00	5,66	70,88	75,51
L10 Вода					0,10	0,10
Итого поступает:	100,00	76,01	15,00	5,66	430,82	458,97
Выходит:						
Пульпа	100,00	76,01	15,00	5,66	430,82	458,97
Щепа на полигон ТБО						
Итого выходит:	100,00	76,01	15,00	5,66	430,82	458,97
Сгущение						
Поступает:						
Пульпа	100,00	76,01	15,00	5,66	430,82	458,97
Смыв полов					0,77	0,77
LГ2 Раствор флокулянта					0,75	0,75
Итого поступает:	100,00	76,01	14,95	5,68	432,34	460,49
Выходит:						
Пески сгустителя	100,00	76,01	50,00	1	76,01	104,16
Слив сгустителя					356,33	356,33
Итого выходит:	100,00	76,01	14,95	5,68	432,34	460,49
Интенсивное цианирование						
Поступает:						
Концентрат ГОФ	0,05	0,04	50,00	1	0,04	0,06
Концентрат гравитации ЗИФ	0,35	0,26	50,00	1	0,26	0,35
LГ1 Раствор щелочи					0,02	0,02
LГ1 Раствор цианида					0,02	0,02
L9 Вода на промывку					0,63	0,63
Итого поступает:	0,40	0,30	23,92	3,23	0,97	1,08
Выходит:						
Кек ИЦ	0,40	0,30	66,70	0,5	0,15	0,26
Элюат ИЦ					0,28	0,28
Раствор в колонну донасыщения					0,30	0,30
Вода в оборот ЗИФ					0,23	0,23
Итого выходит:	0,40	0,30	23,90	3,23	0,97	1,08
Предварительное цианирование						
Поступает:						
Пески сгустителя	100,00	76,01	50,00	1	76,01	104,16
Вода в сальники насосов					2,52	2,52
Смыв полов					0,18	0,18
LГ3 Раствор цианида					0,68	0,68
Итого поступает:	100,00	76,01	48,91	1,04	79,39	107,54
Выходит:						
Пульпа цианирования	100,00	76,01	48,91	1,04	79,39	107,54

Продолжение таблицы 10

1	2	3	4	5	6	7
Итого выходит:	100,00	76,01	48,91	1,04	79,39	107,54
Сорбция						
Поступает:						
Пульпа цианирования	100,00	76,01	48,91	1,04	79,39	107,54
Вода в сальники насосов					0,30	0,30
Смыв полов					0,21	0,21
Уголь после грохочения	-	0,05	-			
Раствор с донасыщения					1,08	1,08
Раствор с отмывки					3,33	3,33
Итого поступает:	100,00	76,06	47,43	1,10	84,31	112,47
Выходит:						
Уголь золотосодержащий	-	0,05	-			
Хвосты сорбции	100,00	76,01	46,83	1,04	84,31	112,47
Итого выходит:	100,00	76,06	47,43	1,10	84,31	112,47
Грохочение и отмывка						
Поступает:						
Уголь золотосодержащий	-	0,05	-			
L ₁₂ Вода на отмывку					3,33	3,33
Итого поступает:	-	0,05	-	66,60	3,33	3,33
Выходит:						
Уголь золотосодержащий	-	0,05	-			
Раствор с отмывки					3,33	3,33
Итого выходит:	-	0,05	-	66,60	3,33	3,33
Контрольное грохочение						
Поступает:						
Хвосты сорбции	100,00	76,01	46,83	1,10	84,31	112,47
L ₁₁ Вода на грохот					1,99	1,99
Итого поступает:	100,00	76,01	46,83	1,13	86,30	114,45
Выходит:						
Хвосты сорбции	100,00	76,01	46,83	1,13	86,30	114,45
Уголь в оборот на сорбцию						
Итого выходит:	100,00	76,01	46,83	1,13	86,30	114,45
Обезвреживание						
Поступает:						
Хвосты сорбции	100,00	76,01	46,83	1,13	86,30	114,45
L ₇ Раствор гипохлорита					2,23	2,23
L ₈ Раствор извести					1,09	1,09
В сальники насосов					0,06	0,06
Смыв полов					0,21	0,21
L ₁₄ Вода на распульповку					37,26	37,26
Итого поступает:	100,00	76,01	37,41	1,67	127,15	155,30

Продолжение таблицы 10

1	2	3	4	5	6	7
Выходит:						
Хвосты сорбции обезвреженные	100,00	76,01	37,41	1,67	127,15	155,30
Итого выходит:	100,00	76,01	37,41	1,67	127,15	155,30
Хвостохранилище						
Поступает:						
Хвосты сорбции обезвреженные	100,00	76,01	37,41	1,67	127,15	155,30
В сальники насосов					2,52	2,52
Итого поступает:	100,00	76,01	36,96	1,70	129,67	157,82
Выходит:						
Хвостовой пляж	100,00	76,01	70,00	0,42	32,57	60,72
Осветленная вода					97,10	97,10
Итого выходит:	100,00	76,01	36,96	1,70	129,67	157,82
Донасыщение в колонне						
Поступает:						
Уголь золотосодержащий	-	0,05	-			
Раствор в колонну донасыщения					0,30	0,30
Обеззолоченные растворы электролиза					0,48	0,48
Бедный элюат					0,30	0,30
Итого поступает:	-	0,05	-	21,6	1,08	1,08
Выходит:						
Раствор с донасыщения					1,08	1,08
Уголь золотосодержащий	-	0,05	-			
Итого выходит:	-	0,05	-	21,6	1,08	1,08
Десорбция золота						
Поступает:						
Уголь золотосодержащий	-	0,05	-			
Lг4 Раствор щелочи (на десорбцию)					0,50	0,50
В сальники насосов					0,002	0,002
Итого поступает:	-	0,05	-	10	0,50	0,50
Выходит:						
Уголь обеззолоченный	-	0,05	-			
Богатый элюат					0,20	0,20
Бедный элюат					0,30	0,30
Итого выходит:	-	0,05	-	10	0,50	0,50
Кислотная обработка						
Поступает:						
Уголь обеззолоченный	-	0,05	-			
Lг5 Раствор соляной кислоты					0,07	0,07
В сальники насосов					0,30	0,30
Итого поступает:	-	0,05	-	7,4	0,37	0,37

Продолжение таблицы 10

1	2	3	4	5	6	7
Выходит:						
Уголь регенерированный	-	0,05	-			
Отработанный раствор соляной кислоты					0,37	0,37
Итого выходит:	-	0,05	-	7,4	0,37	0,37
Отмывка от кислоты						
Поступает:						
Уголь регенерированный		0,05				
L13 Вода на отмывку					0,15	0,15
Итого поступает:		0,05		3	0,15	0,15
Выходит:						
Уголь регенерированный		0,05		1	0,05	0,05
Вода после промывки от кислоты					0,10	0,10
Итого выходит:		0,05		3	0,15	0,15
Нейтрализация						
Поступает:						
Отработанный раствор соляной кислоты					0,37	0,37
Вода после промывки от кислоты					0,10	0,10
L6 Раствор щелочи					0,014	0,014
В сальники насосов					0,03	0,03
Итого поступает:					0,514	0,514
Выходит:						
Раствор на обезвреживание					0,514	0,514
Итого выходит:					0,514	0,514
Термическая реактивация						
Поступает:						
Уголь регенерированный	-	0,05	-	1	0,05	0,05
Итого поступает:	-	0,05	-	1	0,05	0,05
Выходит:						
Уголь реактивированный	-	0,05	-			
Испарение при реактивации					0,05	0,05
Итого выходит:	-	0,05	-	1	0,05	0,05
Гашение угля						
Поступает:						
Уголь реактивированный	-	0,050	-			
L15 Вода					0,05	0,05
Уголь свежий	-	0,004	-			
Итого поступает:	-	0,054	-	0,92	0,05	0,05
Выходит:						
Уголь на грохочение	-	0,054	-	0,92	0,05	0,05
Итого выходит:	-	0,054	-	0,92	0,05	0,05

Продолжение таблицы 10

1	2	3	4	5	6	7
Грохочение угля						
Поступает:						
Уголь на грохочение	-	0,054	-	0,92	0,05	0,05
Итого поступает:		0,054		0,92	0,05	
Выходит:						
Уголь после грохочения	-	0,050	-			
Угольная мелочь на утилизацию	-	0,004	-	1,25	0,05	0,05
Итого выходит:	-	0,054	-	0,92	0,05	0,05
Электролиз						
Поступает:						
Богатый элюат					0,20	0,20
Элюат ИЦ					0,28	0,28
Итого поступает:					0,48	0,48
Выходит:						
Катодный осадок						
Обеззолоченные растворы электролиза					0,48	0,48
Итого выходит:					0,48	0,48
Сушка и плавка						
Поступает:						
Катодный осадок						

Баланс общей воды обогатительной фабрики приведен в таблице 13

Таблица 11 – Баланс общей воды на обогатительной фабрике

№	Поступает воды в процесс	м ³ /ч	Уходит воды из процесса	м ³ /ч
1	2	3	4	5
	С исходной рудой ЗИФ	3,34	Слив конуса ИЦ	0,23
	С хвостами ШОУ	0,132	Слив сгустителя	356,33
	С исходной рудой ГОФ	0,66	Растворы нейтрализации	0,51
	В сальники насосов	22,652	Хвостовой пляж	32,57
	На смыв полов	2,97	Осветленная вода хвостохранилища	97,10
L ₁	На измельчение в МПСИ	26,84		
L ₂	На грохочение I	112,67		
L ₃	На гравитацию I	25,48		
L ₄	На измельчение в МШР	10,32		
L ₅	На грохочение II	27,46		
L ₆	На гравитацию II	11,48		
L ₇	На классификацию II	12,58		
L ₈	На классификацию III	181,32		
L ₉	На промывку кека ИЦ	0,63		

Продолжение таблицы 11

1	2	3	4	5
<i>L</i> ₁₀	На щепоотделение	0,1		
<i>L</i> ₁₁	На контрольное грохочение	1,99		
<i>L</i> ₁₂	На грохочение и отмывку угля	3,33		
<i>L</i> ₁₃	На отмыву угля от кислоты	0,15		
<i>L</i> ₁₄	Раствор на разбавление	37,26		
<i>L</i> ₁₅	На гашение угля	0,05		
<i>Lr</i> ₁	Раствор NaCN, NaOH в ИЦ	0,04		
<i>Lr</i> ₂	Раствор флокулянта	0,75		
<i>Lr</i> ₃	Раствор NaCN на пред. цианир.	0,68		
<i>Lr</i> ₄	Раствор NaOH на десорбцию	0,5		
<i>Lr</i> ₅	Раствор HCl на регенерацию	0,07		
<i>Lr</i> ₆	Раствор NaOH на нейтрализацию	0,014		
<i>Lr</i> ₇	Раствор ClO на обезвреживание	2,23		
<i>Lr</i> ₈	Раствор CaO на обезвреживание	1,09		
	Итого:	486,7	Итого:	486,7

Общее водопотребление составит 486,7 м³/ч. При этом удельное водопотребление на тонну руды – 6,4 м³/ч.

С учетом возврата в схему оборотной воды, потребление свежей воды по обогатительной фабрике составит ~70 м³/ч. Удельное потребление свежей воды на тонну руды – 1,08 м³/ч.

4 ВЫБОР И РАСЧЕТ ОСНОВНОГО ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ОБОРУДОВАНИЯ

4.1 Выбор оборудования для рудоподготовки

В проекте схема рудоподготовки предусматривает: одностадиальное дробление до крупности 200 мм двухстадиальное измельчение с полусамоизмельчением на первой и шаровым помолом на второй стадии до конечной крупности не менее 90 % класса минус 0,071 мм.

При разработке технологии рудоподготовки использованы данные исследований по определению физико-механических свойств на композитной пробе руды.

Выбор основного оборудования крупного дробления выполнен с учетом годовой производительности 500 тыс. т/год и коэффициента использования оборудования 0,75.

Оборудование для измельчения, классификации, гравитации выбрано с учетом коэффициента использования оборудования для главного корпуса 0,9. В качестве исходных данных приняты следующие значения:

- максимальный кусок в питании фабрики – минус 500 мм;
- рабочий индекс ударного дробления Бонда (CW_i) – 8,97 кВт·ч/т;
- индекс абразивности Бонда (A_i) – 0,28 г;
- индекс полусамоизмельчения (SAG) – 9,74 кВт·ч/т;
- рабочий индекс Бонда для шаровой мельницы (BW_i) – 14,37 кВт·ч/т;
- удельная производительность мельницы полусамоизмельчения по вновь образованному расчетному классу – 0,13 т/м³·ч;
- удельная производительность шаровой мельницы по вновь образованному расчетному классу – 0,23 т/м³·ч;
- объемная масса руды – 1,6 т/м³
- удельный вес руды – 2,7 т/м³;
- удельный вес концентрата гравитации – 3,4 т/м³.

4.1.1 Выбор оборудования для дробления

Дробление осуществляется в щековой дробилке, работающей в открытом цикле. На первой стадии дробления установлена щековая дробилка PE 600×900. Конечная крупность материала (разгрузка щековой дробилки), направляемого на склад дробленой руды, составляет 96 % класса минус 200 мм. Для обеспечения требуемой крупности дробленого продукта исходной руды, размер разгрузочной щели составляет 100 мм. При этом производительность щековой дробилки PE 600×900 составляет 99 т/ч. Требуемая производительность дробления – 80,12 т/ч.

Расчёт требуемой производительности щековой дробилки (т/ч):

Годовая производительность $Q = 500000$ т;

Время работы $T = 365$ дней/год

$$Q = 500000/365 = 1369.86 \approx 1370 \text{ т/сут}; \quad (5)$$

Производительность, с учётом коэффициента использования

оборудования $K_v = 0,75$ будет:

$$Q = 1370/0,75 = 1827 \text{ т/сут}; \quad (6)$$

т.к. руда относится к категории твёрдая, то коэффициент использования оборудования K_v принимаем с поправочным коэффициентом 0,95. Тогда суточная производительность будет:

$$Q = 1370/(0,75 \cdot 0,95) = 1922,81 \text{ т/сут}; \quad (7)$$

Часовая производительность:

$$Q = 1922,81/24 = 80,12 \text{ т/ч} \quad (8)$$

Технические характеристики щековой дробилки PE-600x900 приведены в таблице 12

Таблица 12 – Технические характеристики щековой дробилки PE-600x900

Тип	Размер загрузочной щели, мм	Максимальный размер куска в питании, мм	Размер разгрузочной щели, мм	Производительность, (т/ч)	Мощность э/двигателя, кВт
PE-600x900	600x900	500	100	100	75

4.1.2 Выбор оборудования для измельчения

Измельчение руды на ЗИФ осуществляется в две стадии: полусамоизмельчение на первой стадии и шаровым помолом – на второй стадии.

Расчет требуемого количества и объема мельниц для ЗИФ выполнен по стандартной методике по двум вариантам. По первому варианту расчет произведен по удельной производительности. Удельные производительности мельниц по вновь образованному расчетному классу минус 0,071 мм для эталонных мельниц определены для композитной пробы руды и составили 0,13 т/м³·ч для мельницы полусамоизмельчения и 0,23 т/м³·ч для шаровой мельницы. По второму варианту – на основе индекса Бонда для шаровой мельницы, определенного для композитной пробы руды 14,37 кВт·ч/т.

Содержание готового класса минус 0,071 мм принимаем: в исходной руде поступающей на измельчение – 10 %; после первой стадии измельчения – 45 %; после второй стадии измельчения (слив гидроциклонов) – 90 %.

Расчет первой стадии измельчения:

Расчет удельной производительности по вновь образованному классу минус 0,071 мм промышленных мельниц полусамоизмельчения производим по формуле:

$$q_{71}^{np} = q_{71}^{эм} \cdot K_{изм} \cdot \left(\frac{D^{np} - 2t}{D^{эм} - 2t} \right)^{0,6} \quad (9)$$

где q_{71}^{np} и $q_{71}^{эм}$ – удельные производительности по вновь образованному классу минус 0,071 мм промышленной и эталонной мельниц, т/м³·ч;

$K_{изм}$ – коэффициент измельчаемости руды – 1;

D^{np} и $D^{эм}$ – диаметры промышленной и эталонной мельниц, м;

t – толщина футеровки мельниц, м.

Для мельниц диаметром >4 м толщина футеровки $t = 0,12$; для мельниц диаметром < 4 м толщина футеровки рассчитывается по формуле:

$$t = 0,02D + 0,04, \quad (10)$$

где D – диаметр мельницы, м.

Необходимую производительность мельницы по вновь образованному классу рассчитываем по формуле:

$$Q = V \cdot (\beta_{71} - \alpha_{71}) / (q^{pp}_{71} \cdot 100), \text{ т/ч}; \quad (11)$$

где Q – производительность, т/ч;

V – вместимость мельницы, м³;

q^{pp}_{71} – удельная производительность промышленной мельницы по классу минус 0,071 мм, т/м³·ч;

α_{71} и β_{71} – массовая доля класса минус 0,071 мм в исходном и конечном продуктах, %.

На основании результатов лабораторных испытаний, удельная производительность эталонной мельницы МПС для первой стадии измельчения принимаем – $q^{эт}_{71} = 0,13 \text{ т/м}^3 \cdot \text{ч}$.

Для выбора мельницы МПС к расчету принимаем следующие типоразмеры:

MZ 5.5×1.8, вместимостью 34,6 м³, с установленной мощностью 800 кВт, производства КНР;

MZ 5.5×3.6, вместимостью 71,6 м³, с установленной мощностью 1600 кВт, производства КНР;

ММПС 5.0×3.4, вместимостью 56 м³, с установочной мощностью 1250 кВт, производства Россия;

Удельная производительность по вновь образованному классу минус 0,071 мм при конечной крупности измельчения, составила:

$$q_{71}^{5.5 \times 1.8} = 0,13 \left(\frac{5,5 - 2 \times 0,15}{0,5} \right)^{0,6} = 0,53 \text{ т/м}^3 \cdot \text{ч};$$

$$q_{71}^{5.5 \times 3.6} = 0,13 \left(\frac{5,5 - 2 \times 0,15}{0,5} \right)^{0,6} = 0,53 \text{ т/м}^3 \cdot \text{ч};$$

$$q_{71}^{5.0 \times 3.4} = 0,13 \left(\frac{5,0 - 2 \times 0,14}{0,5} \right)^{0,6} = 0,50 \text{ т/м}^3 \cdot \text{ч};$$

Производительность мельниц:

$$Q^{5.5 \times 1.8} = 0,53 \cdot 34,6 \cdot 100 / (45 - 10) = 52,4 \text{ т/ч};$$

$$Q^{5.5 \times 3.6} = 0,53 \cdot 71,6 \cdot 100 / (45 - 10) = 105,7 \text{ т/ч};$$

$$Q^{5.0 \times 3.4} = 0,50 \cdot 56,0 \cdot 100 / (45 - 10) = 80,0 \text{ т/ч};$$

С учетом коэффициента использования оборудования 0,9, к установке рекомендуется одна мельница MZ 5.5×3.6, вместимостью 71,6 м³ с установленным двигателем 1600 кВт.

Расчет второй стадии измельчения:

Расчет удельной производительности по вновь образованному классу минус 0,071 мм промышленных шаровых мельниц производим по формуле:

$$q^{np} = q_{эм} \cdot K_u \cdot K_k \cdot K_T \cdot K_\psi \cdot K_\varphi \cdot K_L \cdot K_D, \text{ т/м}^3 \cdot \text{ч}; \quad (12)$$

где $q_{эм}$ - удельная производительность мельницы по вновь образованному расчетному классу минус 0,071 мм;

K_u - коэффициент, учитывающий различие в измельчаемости руды;

K_k - коэффициент, учитывающий различие в крупности руды;

K_T - коэффициент, учитывающий различие типа мельницы;

K_ψ - коэффициент, учитывающий различие в частоте вращения мельницы;

K_φ - коэффициент, учитывающий различие в заполнении мельницы измельчающей средой;

K_L - коэффициент, учитывающий различие в длине мельниц;

K_D - коэффициент, учитывающий различие в диаметре мельниц.

Коэффициент длины мельницы (K_L) рассчитывается по формуле:

$$K_L = (L_{эт}/L)^{0,15}; \quad (13)$$

где L и $L_{эм}$ - длина проектируемой и эталонной мельниц, м;

Коэффициент диаметра мельницы (K_D) определяется по формуле:

$$K_D = \sqrt{(D - 2t)/(D_{эт} - 2t_{эт})}; \quad (14)$$

где D и $D_{эм}$ - диаметр проектируемой и эталонной мельниц, м;

t и $t_{эм}$ - толщина футеровки в проектируемой и эталонной мельницах,

На основании результатов лабораторных испытаний, удельная производительность эталонной шаровой мельницы МШЦ для второй стадии измельчения принимаем – $q^{эт} = 0,23 \text{ т/м}^3 \cdot \text{ч}$.

Для выбора шаровой мельницы МШЦ к расчету принимаем следующие типоразмеры:

MQY 3.6×6.0, вместимостью 54 м³, с установленной мощностью 1250 кВт, производства КНР;

MQY 4.0×6.0, вместимостью 69,5 м³, с установленной мощностью 1500 кВт, производства КНР;

МШЦ 3.75×5.85, вместимостью 57 м³, с установочной мощностью 1250 кВт, производства Россия.

Удельная производительность по вновь образованному классу минус 0,071 мм при конечной крупности измельчения, составила:

$$q_{71}^{3.6 \times 6.0} = 0,23 \times 1 \times 1 \times 0,9 \times 1,21 \times 1,3 \times 3,32 \times 0,639 = 0,69 \text{ т/м}^3 \text{ ч};$$

$$q_{71}^{4.0 \times 6.0} = 0,23 \times 1 \times 1 \times 0,9 \times 1,21 \times 1,3 \times 3,51 \times 0,639 = 0,73 \text{ т/м}^3 \text{ ч};$$

$$q_{71}^{3.75 \times 5.85} = 0,23 \times 1 \times 1 \times 0,9 \times 1,21 \times 1,3 \times 3,39 \times 0,642 = 0,71 \text{ т/м}^3 \text{ ч};$$

Производительность мельниц:

$$Q^{3.6 \times 6.0} = 0,69 \times 54 \times 100 / (90 - 45) = 82,8 \text{ т/ч};$$

$$Q^{4.0 \times 6.0} = 0,73 \times 69,5 \times 100 / (90 - 45) = 112,7 \text{ т/ч};$$

$$Q^{3.75 \times 5.85} = 0,71 \times 56,0 \times 100 / (90 - 45) = 88,4 \text{ т/ч};$$

С учетом коэффициента использования оборудования 0,9, к установке рекомендуется одна мельница MQY 4.0×6.0, вместимостью 69,5 м³, с установленным двигателем 1500 кВт.

Выбранную мельницу данного типоразмера проверяем по эффективности измельчения, применяя методику Бонда.

На основании изучения индекса измельчаемости руды по методике Бонда для шаровой мельницы, последний составил 14,37 кВт·ч/т.

Удельный расход энергии для заданных пределов крупности определяем по формуле:

$$W = W_i / 0,907 \cdot \left(\frac{10}{\sqrt{d_{80}}} - \frac{10}{\sqrt{D_{80}}} \right), \text{ кВт} \cdot \text{ч/т}; \quad (15)$$

где W_i – индекс Бонда для шаровой мельницы определен экспериментально, кВт·ч/т;

D_{80} – крупность исходного питания промышленной мельницы 0,4 мм при содержании в нем класса минус 0,071 мм – 45 %.

d_{80} – конечная крупность продукта минус 0,1 мм при содержании класса минус 0,071 мм – 90 %.

$$W = 14,37 / 0,907 \cdot (1,037 - 0,189) = 13,4 \text{ кВт} \cdot \text{ч/т};$$

Уточненный расход электроэнергии на измельчение руды для мельницы диаметром до 4 м рассчитываем по формуле:

$$W_y = W \cdot (2,4/D)^{0,3}, \text{ кВт} \cdot \text{ч/т}; \quad (16)$$

$$W_y = 13,4 \cdot 0,858 = 11,5 \text{ кВт} \cdot \text{ч/т};$$

Мощность, потребляемую мельницей MQY 4.0×6.0 с установленным двигателем мощностью $N_{\text{дв.}} = 1500$ кВт, рассчитываем по формуле:

$$N_{\text{ш}} = 3,82 \cdot \delta_{\text{ш}} \cdot D^{2,3} \cdot L \cdot K_{\text{фш}} \cdot K_{\text{вш}}, \text{ кВт} \cdot \text{ч/т}; \quad (17)$$

где $\delta_{\text{ш}}$ – насыпная плотность шаровой загрузки – 4,65 т/м³;

D и L – внутренний диаметр и длина барабана мельницы – 4.0×6.0;

$K_{\text{фш}}$ – относительный коэффициент заполнения мельницы шарами – 0,75;

$K_{\text{вш}}$ – коэффициент, учитывающий относительную частоту вращения барабана мельницы – 0,682.

Таким образом, мощность, потребляемая мельницей MQY 4.0×6.0 с установленным двигателем $N_{\text{дв.}} = 1500$ кВт, составила 1322,1 кВт.

Производительность мельницы MQY 4.0×6.0 рассчитываем по формуле:

$$Q_{\text{м}} = N_{\text{дв.}} / W_y, \text{ т/ч}; \quad (18)$$

По расчетам производительность мельницы MQY 4.0×6.0 составила:

$$Q_{\text{м}} = 1322,1 / 11,5 = 114,96 \text{ т/ч}.$$

На основании расчета промышленных мельниц, на второй стадии измельчения по энергозатратам и удельной производительности по вновь образованному расчетному классу минус 0,071 мм к установке рекомендуется принять шаровую мельницу MQY 4.0×6.0 вместимостью 69,5 м³ и установочной мощностью двигателя 1500 кВт.

Технические характеристики требуемого измельчительного оборудования приведены в таблице 13.

Таблица 13 – Технические характеристики измельчительного оборудования

Параметры	Ед. изм.	Значения
1	2	3
Параметры мельницы полусамозмельчения		
Тип мельницы	-	MZ 5.5×3.6
Количество	шт.	1
Диаметр барабана	М	5.5
Частота вращения	об./мин	15 или 14,5
Модель двигателя	-	TDMK1600-30
Мощность двигателя	кВт	1600
Напряжение двигателя	кВ	6
Частота вращения двигателя	об./мин	200
Полезный объем мельницы	м ³	71,6
Удельная производительность по классу 0,071 мм	т/м ³ ·ч	0,53
Параметры шаровой мельницы		
Тип мельницы	-	MQY4.0×6.0
Количество	шт	1
Диаметр	М	4,0
Скорость вращения мельницы	об./мин	16,0
Мощность двигателя	кВт	1500
Скорость вращения двигателя	об./мин	200
Полезный объем мельницы	м ³	69,5
Удельная производительность по классу 0,071 мм	т/м ³ ·ч	0,73

4.2 Выбор оборудования для классификации

В технологической схеме на ЗИФ предусматриваются две стадии классификации:

- I стадия классификации – в цикле полусамозмельчения руды по крупности 45 % класса -0,071 мм на грохоте;
- II стадия классификации – на хвостах гравитации центробежного концентратора по крупности 90 % класса минус 0,071 мм в гидроциклонах, работающих в замкнутом цикле с шаровой мельницей.

Расчет необходимого количества гидроциклонов выполнен с учетом 100% технологического резерва (одна батарея в работе, вторая в резерве).

Ниже приведены исходные данные для расчета классификаторов и гидроциклонов.

Расчет I стадии классификации:

Расчет грохота выполнен по стандартной методике определения необходимой площади просеивающей поверхности.

Необходимая площадь просеивающей поверхности рассчитывается как:

$$F = \frac{Q}{q \cdot \delta \cdot k \cdot l \cdot m \cdot n \cdot o \cdot p}, \text{ м}^2; \quad (19)$$

где Q – производительность по твердому, т/ч (140 т/ч с учетом циркуляции 40 % при работе грохота в замкнутом цикле);

q – удельная производительность на 1 м² поверхности сита, м³/ч (при отверстиях сита 1,7-2 мм = 5,5);

δ – насыпная плотность материала, т/м³;

k – коэффициент влияния мелочи, дол.ед.;

l – коэффициент влияния крупных зерен, дол.ед.;

m – коэффициент эффективности грохочения, дол.ед.;

n – коэффициент формы зерен и материала, дол.ед.;

o – коэффициент влияния влажности, дол.ед.;

p – коэффициент способа грохочения, дол.ед..

Общая площадь грохочения составит:

$$F = \frac{140}{5,5 \cdot 1,6 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 0,85 \cdot 1,4} = 13,37 \text{ м}^2;$$

К установке принимаем грохот инерционный самобалансный марки ГИСТ-72АК производства ЗАО «Спецтехномаш», г. Красноярск.

Таблица 14 – Параметры выбранного грохота

Параметры	Ед. изм.	Значение параметра
1	2	3
Производительность по питанию (регулируемая), не более	т/ч	1000
Крупность кусков исходного материала, не более	мм	120
Размеры просеивающей поверхности В1 L1	мм	2500 6435

1	2	3
Количество сит	шт.	2
Угол наклона, в пределах	град.	0-25
Амплитуда колебаний	мм	4-6
Мощность привода	кВт	2x22
Габаритные размеры (при угле 0°)		
L	мм	6720
B		4543
H		2335
Масса	кг	12840

Расчет II стадии классификации:

Исходные данные для расчета гидроциклонов:

- требуемая крупность слива – 90 % класса -0,071 мм;
- требуемая производительность по питанию – 241,44 т/ч (567,89 м³/ч);
- нагрузка по пескам – 177,94 т/ч (184,53 м³/ч);
- содержание твердого в питании – 31,79 %;

Определяем объемную производительность по питанию гидроциклона (ГЦ-250) с учетом циркулирующих песков по формуле:

$$W = AD^2 \sqrt{P}, \text{ м}^3/\text{ч}; \quad (20)$$

где: A – коэффициент, зависящий от диаметра;

D – диаметр гидроциклона, м;

P – давление на входе в гидроциклон, мПа.

$$W = 2790 \cdot 0,25^2 \cdot \sqrt{0,1} = 55,14 \text{ м}^3/\text{ч};$$

Количество гидроциклонов:

$$n = 567,89 / 55,14 = 10,3 \text{ (11 гидроциклонов)}$$

Номинальная крупность частиц слива гидроциклона определяем по формуле:

$$d_i = 1,5 \sqrt{D \cdot d_c \cdot \beta / [K_D \cdot d_r \cdot \sqrt{P} \cdot (p-1)]} = 80,9 \text{ мкм}; \quad (21)$$

где d_c и d_n – диаметры сливного и пескового патрубков, м;

β – содержание твердого в питании гидроциклона, %;

\sqrt{D} – давление на входе в гидроциклон, мПа;

p – плотность твердой фазы, т/м³.

Удельную производительность гидроциклона по пескам определяем по формуле:

$$q_n = Q_n / n / (0,785d_n^2), \text{ т}/(\text{ч} \cdot \text{м}^2); \quad (22)$$

$$q_n = 177,94 / 11 / (0,785 \cdot 0,034^2) = 17825 \text{ т}/(\text{ч} \cdot \text{м}^2);$$

Удельная производительность гидроциклона ГЦ-250 по пескам составляет 17825 т/(м³·ч), что соответствует нормируемой удельной производительности гидроциклона – 5·10³-2,5·10⁴ т/(ч·м²).

По результатам расчета на второй стадии классификации устанавливаем гидроциклоны ГЦ-250, работающие в замкнутом цикле с шаровыми мельницами (11 в работе, 11 в резерве). Применяются две батареи гидроциклонов ГЦ-250 производства ООО «ПромЭлемент» г. Челябинск.

4.3 Выбор оборудования для гравитации

На подрешетном продукте грохота ЗИФ установлен центробежный концентратор КС-ХД 30 с периодической разгрузкой концентрата (2-3 раза в час). Учитывая тяжелые условия работы (грубозернистый материал выхода мельниц, высокий процент твердого в питании) рекомендуются аппараты повышенной прочности серии ХД.

Концентраты гравитации подвергаются интенсивному цианированию с возвратом кеков цианирования в цикл 2-й стадии измельчения на ЗИФ.

Число аппаратов для гравитации рассчитывается по формуле:

$$n = V_p / V_k, \text{ шт}; \quad (23)$$

где V_p – производительность по пульпе расчетная, м³/ч;

V_k – производительность по пульпе каталожная, м³/ч;

$$n = 169,81 / 135 = 1,25 \text{ шт};$$

Принимаем к установке 3 концентратора (2 рабочих, 1 резервный). Параметры и режимы работы центробежных концентраторов приведены в таблице 15.

Таблица 15 – Параметры и режим работы центробежных концентраторов

Параметры	Ед. изм.	Значения параметров
Тип концентратора	-	«Knelson» KC-XD 30
Производительность по пульпе	м ³ /ч	135
Производительность	т/ч	50-100
Расход воды	м ³ /ч	17-25
Объем концентратора	Л	12
Масса	Кг	1724
Мощность двигателя	кВт	11
Количество	шт.	3

4.4 Выбор оборудования для сгущения

Требуемая площадь сгущения определяется по формуле:

$$S = Q/q, \text{ м}^2; \quad (24)$$

где S - площадь сгущения, м²;

Q - производительность по твердому, т/сут;

q - удельная производительность сгущения по твердому, т/м²·сут;

$$S = 1824,24 / 4,1 = 444,93 \text{ м}^2;$$

Результаты расчета сведены в таблицу 16.

Таблица 16 – Техническая характеристика сгустителя

Наименование операции	Производительность по твердому, т/сут	Удельная производительность сгущения по твердому q, т/м ² ·сут	Площадь сгущения расчетная, м ²	Площадь сгущения паспортная, м ²	Принимаемый сгуститель	К-во
Сгущение хвостов гравитации	1824,24	4,1	444,93	700	NXZ-30	1

К установке принимаем сгуститель китайского производства NXZ-30.

4.5 Выбор оборудования для предварительного цианирования

Определяем объем аппаратов цианирования по формуле:

$$V_{\text{общ}} = \frac{V_n \cdot t_{\text{ц}}}{24 \text{ час}}, \text{ м}^3; \quad (25)$$

где V_n – объем пульпы, поступающей на цианирование, м³/сут.;

t_ц – время цианирования, 8 часов.

$$V_{\text{общ.}} = (107,54 \times 8) / 24 = 860,32 \text{ м}^3;$$

Объем одного аппарата цианирования определяем по формуле:

$$V_1 = \frac{V_{общ}}{n_{с.ц.}}, \text{ м}^3; \quad (26)$$

где $V_{общ}$ – общий объем аппаратов, м^3 ;

$n_{с.ц.}$ – количество ступеней цианирования ($n=3$ шт.);

$$V_1 = 860,32 / 3 = 286,77 \text{ м}^3;$$

Количество аппаратов цианирования определяем по формуле:

$$n = \frac{V_{общ}}{V_1}, \text{ шт.} \quad (27)$$

где $V_{общ}$ – общий объем аппаратов, м^3 ;

V_1 – объем одного аппарата, м^3 ;

$$n = 860,32 / 286,77 \approx 3 \text{ шт.}$$

К установке принимаем три перемешивателя предварительного цианирования объемом 342 м^3 .

4.6 Выбор оборудования для сорбционного выщелачивания

Определяем объем аппаратов сорбционного выщелачивания по формуле:

$$V_{общ} = \frac{V_n \times t_c}{24 \text{ час}}, \text{ м}^3; \quad (28)$$

где V_n – объем пульпы, поступающей на сорбционное выщелачивание, $\text{м}^3/\text{сут}$;

t_c – время сорбции, 8 часов.

$$V_{общ} = (112,47 \times 8) / 24 = 899,76 \text{ м}^3;$$

Объем одного аппарата сорбционного выщелачивания определяем по формуле:

$$V_1 = \frac{V_{общ}}{n_{с.с.}}, \text{ м}^3; \quad (29)$$

где $V_{общ}$ – общий объем аппаратов, м^3 ;

$n_{с.с.}$ – количество ступеней сорбции ($n=6$ шт.);

$$V_1 = 899,76 / 6 = 149,96 \text{ м}^3;$$

Количество аппаратов сорбционного выщелачивания определяем по формуле:

$$n = \frac{V_{\text{общ}}}{V_1}, \text{ шт}; \quad (30)$$

где $V_{\text{общ}}$ – общий объем аппаратов, м³;

V_1 – объем одного аппарата, м³;

$$n = 899,76 / 149,96 \approx 6 \text{ шт.}$$

К установке принимаем перемешиватель сорбции в комплекте с дренажными сетками и аэролифтами объемом 342 м³.

4.7 Выбор оборудования для десорбции

Количество угля, поступающего на десорбцию, 1,2 т/сут (2,4 м³/сут). Десорбция угля осуществляется в автоклавной установке, разработанной специалистами ОАО «Иргиредмет». Установка состоит из 2-х десорберов емкостью 0,75 м³, 2-х теплообменников и одного автоклава емкостью 3 м³.

Продолжительность процесса десорбции составляет 2 часа.

4.8 Выбор оборудования для электролиза

Количество золотосодержащего щелочного раствора составило – 11,52 м³/сут.

Для электролитического выделения благородных металлов из растворов принимаем электролизер проточный с сетчатыми электродами, разработанный ОАО «Иргиредмет», производительность по раствору которого равна 2 м³/час. или 48 м³/сут.

Необходимое количество электролизеров: $11,52:48=0,24$ шт, принимаем к установке 2 электролизера (1 рабочий, 1 резервный).

4.9 Выбор оборудования для кислотной обработки

Емкость аппарата кислотной промывки позволяет принять максимально возможную производительность отделения десорбции по углю – 1,2 т/сут или 2,4 м³/сут. Количество объемов раствора кислоты с концентрацией 20 г/л по регламенту равно трем.

$$1,2 \times 3 = 3,6 \text{ м}^3/\text{сут} : 24 = 0,15 \text{ м}^3/\text{час.}$$

Продолжительность процесса кислотной обработки – 1 ч. Принята к установке колонна кислотной обработки рабочим объемом 3,0 м³ -1 шт.

4.10 Выбор оборудования для термической реактивации

На реактивацию поступает 1,2 тонн угля в сутки или 0,05 т/час.

К установке принимаем электропечь реактивации ЭПР-325 производительностью 100 кг сорбента в час.

4.11 Выбор оборудования для обезвреживания

С учетом добавления растворов реагентов объём пульпы поступающей на обезвреживание составит $V_n = 3727,2 \text{ м}^3/\text{сут}$. Продолжительность процесса хлорирования $t = 0,4 \text{ ч}$.

Определяем общий объём емкостей ($V_{\text{общ}}$) для процесса хлорирования и выдержки:

$$V_{\text{общ}} = V_n \times t / 24 = 62,12 \text{ м}^3; \quad (31)$$

$$V_{\text{общ}} = (3727,2 \times 0,4) / 24 = 62,12 \text{ м}^3;$$

где $t_{\text{ц}}$ - время цикла, час.

Определяем необходимое количество емкостей:

$$62,12 \text{ м}^3 : 40 \text{ м}^3 = 1,55 \text{ шт.}$$

Принимаем к установке три контактных чана КЧР-40 объемом 40 м³.

5 ХВОСТОВОЕ ХОЗЯЙСТВО

При переработке руд месторождения «Соловьевское» по предложенной в проекте технологической схеме образуются обезвреженные хвосты цианирования и осадки очистки сбросных вод хвостохранилища хвостов цианирования.

Хвостохранилище хвостов ЗИФ — овражного типа, расположено в долине руч. Промыслового, в 140 м юго-восточнее ЗИФ. Хвостохранилище комбинированного типа. Согласно «Рекомендациям по проектированию и строительству шламонакопителей и хвостохранилищ металлургической промышленности» хвостохранилище можно классифицировать как «хвостохранилище постепенного возведения», в котором сначала отсыпается дамба 1-ой очереди, затем производится наращивание дамбы по высоте ежегодной отсыпкой дамб на отмытый из хвостов пляж.

Хвостохранилище состоит из двух секций, расположенных одна за другой вниз по долине ручья. Секции возводятся поэтапно. Секция 1 заполняется первые 3,5 года работы ЗИФ, по окончании заполнения - рекультивируется. Поверхностный сток с площади водосбора Секции 1 после рекультивации отводится нагорной канавой в руслоотвод руч. Промыслового. Одновременная работа двух секций в проектной документации не предусмотрена.

Характеристики секций хвостохранилища хвостов ЗИФ приведены в таблице 17.

Таблица 17 - Характеристики секций хвостохранилища хвостов ЗИФ

№№ п/п	Наименование	Единица измерения	Количество	
			Секция 1	Секция 2
1	2	3	4	5
1	Полезная площадь	тыс.м ²	208,00	123,30
2	Полезный объем	тыс.м ³	2093,92	1663,49
3	Общий объем	тыс.м ³	2526,00	1866,00

1	2	3	4	5
4	Вместимость	тыс.м ³	1941,68	1433,66
5	Коэффициент использования площади		9,3	11,6
6	Коэффициент использования емкости		0,92	0,86
7	Минимальный уровень воды	М	669,00	636,10
8	Уровень заполнения хвостами	М	686,00	650,80

Аппаратурная схема процесса складирования хвостовых пульп в хвостохранилище представлена на рисунке 3.

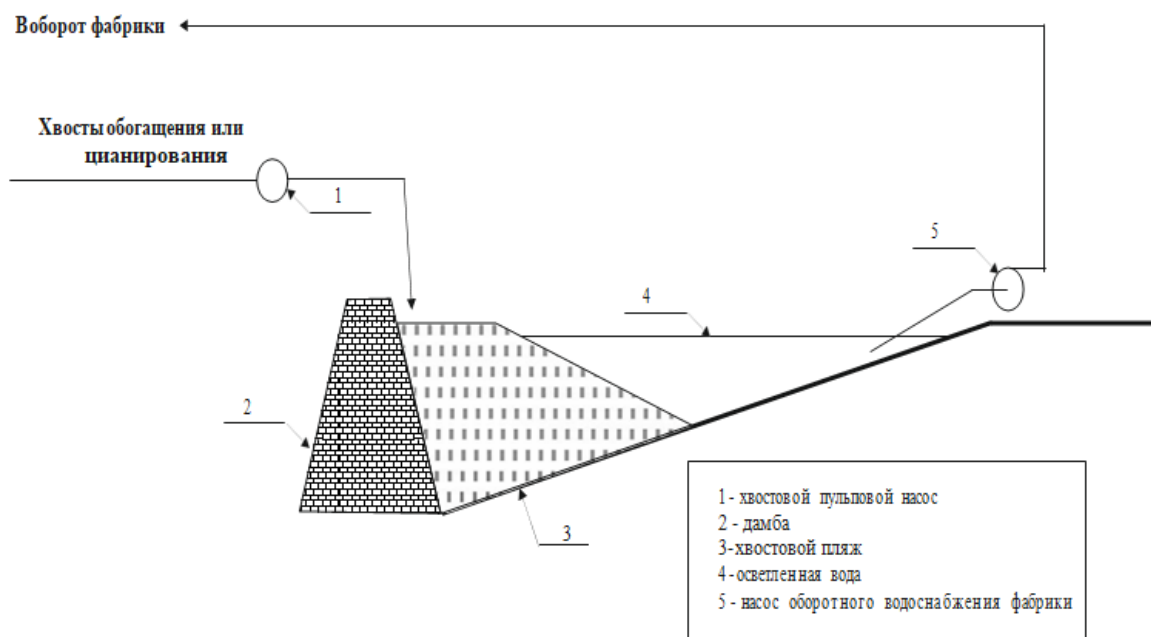


Рисунок 3 – Аппаратурная схема процесса складирования хвостов в хвостохранилище наливного или намывного типа

6 РЕАГЕНТНОЕ ХОЗЯЙСТВО

Отделение приготовления раствора цианида:

По расчету расход приготовленного раствора цианида натрия составляет 15,353 м³/сут. с концентрацией 10 %. К установке приняты:

- 1 установка приготовления растворов реагентов УР-2М/Б;
- 2 контактных чана КЧР-25А, V=25 м³, один из которых используется для приготовления реагентов, второй – в качестве аварийной емкости и в рабочем резерве.

Цианид поставляется в металлических барабанах, весом нетто 60-65 кг. Барабаны с цианидом натрия доставляются в отделение приготовления цианида спецпогрузчиком. Затем краном мостовым электрическим, барабаны поднимаются на площадку УР-2М/Б и загружаются в аппарат для вскрытия барабанов и растворения реагентов. Приготовление крепких растворов цианида натрия ведется на обеззолоченных технологических растворах. Далее растворенный цианид натрия насосами, входящими в комплект УР-2М/Б, перекачиваются в контактный чан приготовления, где готовится 10 % - ный раствор цианида.

Готовый 10 % раствор цианида натрия химическими насосами ХМ 8/40-К-55 подается в расходную емкость на реагентной площадке.

В установившемся режиме по переработке руды (600 тыс.т/год) суточный расход цианида натрия составит 1,567 т (26 барабанов в сутки), при паспортной производительности УР-2М/Б 15 барабанов в час и времени растворения цианидов 2-4 часа, отделение приготовления раствора цианида натрия работает в одну смену.

Тара из - под цианида подвергается обезвреживанию раствором гипохлорита кальция в емкости для обезвреживания в течение 2 часов. Для поддержания рН в ходе реакции обезвреживания в пределах 11,0-11,5 в емкость подается раствор защитной щелочи.

Контроль качества воздуха рабочей зоны осуществляется сигнализатором паров синильной кислоты. Показания сигнализаторов заблокированы со звуковой и световой сигнализацией, а также системой приточно - вытяжной вентиляции.

Отделение приготовления раствора щелочи:

По расчету расход приготовленного раствора щелочи составляет 3,336 м³/сут. с концентрацией 10 %. К установке приняты:

- 2 контактных чана КЧР-6,3А, V=6,3 м³, один из которых используются для приготовления реагентов, второй – в качестве аварийной емкости и в рабочем резерве.

Щелочь (едкий натр) доставляется в отделение приготовления щелочи в полипропиленовых мешках с полиэтиленовыми вкладышами весом нетто 50 кг.

Мешки с едким натром доставляются в отделение приготовления раствора щелочи спецпогрузчиком, затем с помощью крана поднимаются на площадку обслуживания. Щелочь загружается в контактный чан КЧР-6,3А через специальную загрузочную воронку. Крепкие растворы щелочи готовятся концентрацией 10%. Далее крепкий раствор щелочи химическими насосами ХМ 8/40-К-55 подается в расходную емкость на реагентной площадке. Для контроля за уровнем растворов в емкостном оборудовании контактные чаны оборудуются уровнемерами.

Средний суточный расход щелочи составит 0,355 т (7 мешков). Приготовление раствора щелочи производится один раз в сутки. Время растворения щелочи составляет 1 час. Приготовления раствора щелочи производится в одну смену.

Отделение приготовления известкового молока:

По расчету расход приготовленного раствора извести составляет 49,06 м³/сут. с концентрацией 10,5 %. К установке приняты:

- 2 контактных чана КЧР-50А, $V=50 \text{ м}^3$, один из которых используются для приготовления реагента, второй – в качестве аварийной емкости и в рабочем резерве.

Известь поставляется в биг - бегах, весом нетто 1000 кг. Приготовленный раствор извести насосами НП-50 через дозатор извести ПБР-2, подается в отделение обезвреживания. Приготовление раствора извести ведется на технологических оборотных растворах. Приготовление раствора производится один раз в сутки. Время приготовления составляет 4 часа.

Отделение приготовления раствора гипохлорита кальция:

Гипохлорит кальция поставляется в стальных барабанах, масса нетто 50 кг. От склада реагентов в отделение приготовления реагентов барабаны с гипохлоритом доставляются спецпогрузчиком. Доставка барабанов с гипохлоритом производится партиями, по мере растворения реагента.

Барабаны в специальной корзине краном мостовым электрическим поднимаются на площадку УР-2М/Б и загружаются в аппарат для вскрытия барабанов и растворения реагентов. Приготовление крепких растворов гипохлорита кальция ведется на оборотных технологических растворах. Далее растворенный гипохлорит кальция насосами, входящими в комплект УР-2М/Б, перекачиваются в контактный чан приготовления, где готовится 10%-ный раствор.

Контактный чан оборудован уровнемером, ОВП-метром.

Приготовление раствора гипохлорита кальция производится один раз в сутки.

К установке приняты:

- 1 аппарат для растаривания барабанов УР-2М/Б;
- 2 контактных чана КЧР-50А, один из которых используются для приготовления реагентов, второй – в качестве аварийной емкости и в рабочем резерве.

Крепкие растворы гипохлорита кальция подаются в отделение обезвреживания насосами ХМ 8/40-К-55.

В установившемся режиме обезвреживания хвостов сорбции суточный расход гипохлорита кальция составит 8,416 т (169 барабанов в сутки). Для приготовления раствора гипохлорита кальция используются оборотные технологические растворы. Время растворения 1 час. При паспортной производительности УР-2М/Б – 15 барабанов в час, отделение приготовления раствора гипохлорита кальция работает, в две смены.

Контроль качества воздуха рабочей зоны осуществляется газоанализатором паров хлора. Показания газоанализатора заблокированы со звуковой и световой сигнализацией, а также системой приточно-вытяжной вентиляции.

Вентиляция отделений приготовления реагентов приточно - вытяжная с механическим побуждением, с дистанционным управлением из обслуживаемых помещений. Подача приточного воздуха производится в рабочую зону, вытяжная общеобменная вентиляция предусмотрена из верхней зоны. Для каждого реагента предусмотрены отдельные системы вентиляции.

От технологического оборудования растарки реагентов и чанов для приготовления растворов реагентов предусмотрены местные отсосы. Системы местных отсосов вредных веществ предусмотрены с резервным вентилятором.

От аэрозоли гидроцианида - в фильтрах ФВГ-П-М-СЦ. Коэффициент очистки по данным завода-изготовителя – 90 %.

От аэрозоли щелочи - в фильтре типа ФВГ-П-М. Коэффициент очистки по данным завода-изготовителя — 96 %.

От пыли извести очистка воздуха производится в приточном циклоне Ц/П-2500/SP. Коэффициент очистки по данным завода-изготовителя - 90%. В помещениях приготовления цианида и гипохлорита кальция предусмотрена аварийная вентиляция, заблокированная с газоанализаторами.

Над входом в помещение приготовления цианида предусмотрено табло: «Вход в помещение только после предварительной бесперебойной работы вентиляции в течение 10 мин». Включение систем вентиляции предусмотрено в тамбурах у входной двери. Ворота оборудованы воздушно-тепловой завесой.

7 ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЕ

В соответствии с техническими условиями электроснабжение предприятия по освоению Соловьёвского золоторудного месторождения осуществляется от электрических сетей ОАО «ДРСК» п/ст «Соловьёвская» 35/6 кВ, по существующей ВЛ-35 кВ фидер «ИНАГЛИ» протяженностью 18 км, принадлежащей ОАО «Прииск Соловьёвский».

Электроснабжение объекта предусматривается от проектируемой подстанции ТП6300-35/6/0,4 кВ №2 с силовыми трансформаторами ТМ-6300 кВА на напряжении 35/6 кВ и ТСЛ-ISOCAS-T-3150 кВА на напряжении 6/0,4 кВ и от существующей трансформаторной подстанции ТП 35/6 кВ с трансформатором ТМ-1600 кВА.

В соответствии с ожидаемыми электрическими нагрузками на промплощадке с корпусом ЗИФ сооружается трансформаторная подстанция 35/6/0,4кВ №2

При разработке схемы электроснабжения учтены технологические требования обеспечения электроэнергией потребителей в зависимости от категории бесперебойности электроснабжения.

Резервные дизельные электростанции автоматически включаются при исчезновении напряжения на шинах 0,4 кВ основных источников.

При пересечении кабельными линиями проезжей части дорог и площадок кабели прокладываются в трубах на глубине 1 м от поверхности проезжей части и не менее 0,5 м от дна водостоков. Защита кабелей предусматривается двустенными полиэтиленовыми трубами типа ПНД/ПВД.

При пересечении кабельными линиями трубопроводов расстояние между кабелями и трубопроводами должно быть не менее 0,5 м.

Прокладка кабелей вдоль зданий и сооружений предусматривается на расстоянии не менее 0,6 м от фундамента. При параллельной прокладке расстояние по горизонтали в свету от кабельных линий до водопровода и канализации должно быть не менее 1 м.

8 ВОДОСНАБЖЕНИЕ

Источники водоснабжения:

- источником производственного и противопожарного водоснабжения является поверхностный источник - водохранилище на р. Большой Янкан;
- для производственного водоснабжения карьеров и для полива технологических дорог, используются отстоянные поверхностные стоки отвалов пустой породы и карьерного водоотлива;
- система хозяйственно-питьевого водоснабжения запроектирована с использованием привозной воды из водопроводных сетей п. Соловьёвск

Для обеспечения водой объектов, проектом предусмотрены:

- система хозяйственно - питьевого водоснабжения;
- система горячего водоснабжения;
- система производственно-противопожарного водоснабжения;
- система оборотного водоснабжения ЗИФ;
- система производственного водоснабжения карьеров.

Система хозяйственно-питьевого водоснабжения:

Для обеспечения хозяйственно - питьевых нужд объектов, используется привозная вода. Доставка воды, осуществляется автоцистернами оборудованными насосами из водопроводных сетей п. Соловьёвск, снабжаемых водой от существующего скважинного водозабора АО «Прииск Соловьёвский». Система производственно-противопожарного водоснабжения:

Источником производственного и противопожарного водоснабжения является поверхностный источник - водохранилище на р. Большой Янкан. Настоящим проектом выполнена проверка достаточности ёмкости водохранилища для водоснабжения объектов.

Фактическое водопотребление составит: 403866 м³/год.

Система оборотного водоснабжения:

Источником оборотной воды на фабрике является слив сгустителя и

хвостохранилище. Для регулирования неравномерности поступления и отбора воды проектом предусмотрен резервуар оборотной воды.

С учётом объёма воды для установки принят резервуар производственной воды полезным объёмом 500 м³. Геометрический объём резервуара с учётом отметки трубопровода слива сгустителя составляет 700 м³. Резервуар устанавливается надземно на бетонном фундаменте рядом со сгустителем. Проектом предусмотрено утепление резервуара и обогрев греющим кабелем.

Для подачи оборотной воды на фабрику в помещении под сгустителем установлены 2-е группы насосов. 1-я группа работает равномерно в течение 24 часов в сутки, 2-я группа работает периодически. К установке приняты насосы: 1-я группа К 200-150-250/4-5 (2 рабочих и 1 резервный) обеспечивающие суммарную подачу расчётного расхода 394 м³/ч с напором 20 м; 2-я группа КМ 80-65-160б/2-5 (1 рабочий и 1 резервный) обеспечивающие подачу расчётного расхода 50 м³/ч с напором 20 м. В местах подключения трубопроводов к насосам предусмотрены гибкие соединения. Проектом предусмотрено местное управление насосами, дистанционное управление из диспетчерской ЗИФ, отключение насосов при достижении минимального уровня воды в резервуаре, автоматическое включение резервного насоса при выходе из строя рабочего агрегата. Сигнал работы насосов (световой и звуковой) выведен по месту и в диспетчерскую ЗИФ.

Трубопроводы системы оборотного водоснабжения ЗИФ прокладываются из стальных электросварных труб диаметром 377х6÷89х3 мм по ГОСТ 10704-9191 и водогазопроводных оцинкованных труб условным диаметром 65÷15 мм ГОСТ 3262-75. Проектом предусмотрена наружная окрасочная изоляция труб эмалью ПФ 115 по грунтовке ПФ-020. Для пропуска труб через наружные стены предусмотрены отверстия, обеспечивающие зазор вокруг трубы не менее 0,1 м. Заделка отверстий предусматривается эластичным несгораемым материалом.

9 ОТОПЛЕНИЕ, ВЕНТИЛЯЦИЯ И КОНДИЦИОНИРОВАНИЕ ВОЗДУХА

9.1 Решения по отоплению

Выбор типа систем отопления производственных, вспомогательных и административно-бытовых помещений принят в зависимости от источника теплоснабжения, назначения помещения, времени пребывания обслуживающего персонала, характера производственного процесса.

В зданиях предусмотрены вводы сетевой воды.

Промплощадка:

1. Надземный склад дробленой руды. Галерея подачи руды. Склад комовой извести с узлом подачи

Температура внутреннего воздуха принята по заданию технологов: в производственных помещениях $+5^{\circ}\text{C}$, в помещении обогрева склада извести $+23^{\circ}\text{C}$.

Отопление принято водяное регистрами из гладких труб. Системы отопления – однотрубные вертикальные с верхней разводкой. Узел ввода расположен в складе извести.

2. Корпус ЗИФ и ГОФ

Температура внутреннего воздуха принята по заданию технологов: в производственных помещениях $+16^{\circ}\text{C}$, в операторских пунктах и диспетчерской $+22^{\circ}\text{C}$.

В отделении измельчения – заданная температура поддерживается за счет тепловыделений от технологического оборудования и системой отопления. В отделении цианирования и сорбции – заданная температура поддерживается системой отопления и перегревом приточного воздуха систем вентиляции.

Отопление в здании - водяное, местными нагревательными приборами. В качестве нагревательных приборов приняты регистры из гладких труб. Системы отопления – однотрубные вертикальные с верхней разводкой.

3. Сгуститель

Температура внутреннего воздуха в техническом помещении и помещении управления сгустителя принята по заданию технологов: +5 °С.

Отопление технического помещения принято водяное регистрами из гладких труб. Система отопления – однотрубная вертикальная с верхней разводкой. В качестве нагревательных приборов приняты регистры из гладких труб.

4. АБК (административно-бытовой комплекс)

Система отопления здания однотрубная с верхней разводкой. В качестве нагревательных приборов приняты радиаторы биметаллические секционные Rifar.

5. КПП (контрольно-пропускной пункт)

Температура внутреннего воздуха в проходной +18 °С, в помещении охраны +22 °С, в помещении отдыха +23 °С.

Отопление здания принято электрическими конвекторами NOBO со встроенным электронным термостатом XSC, позволяющим контролировать температуру воздуха в комнате с точностью 0,1°С.

6. Расходный склад реагентов

Склады в контейнерах неотапливаемые.

7. Котельная

Модульная котельная поступает в полной заводской готовности. Отопление разработано заводом-изготовителем.

Отопление помещения котельного зала осуществляется за счет тепловыделений от оборудования, трубопроводов, газоходов, а так же от системы отопления. Отопление вспомогательных помещений осуществляется системой отопления.

Площадка хвостового хозяйства:

1. Дренажные насосные станции - 2шт

Температура внутреннего воздуха в насосной принята по заданию технологов: +5 °С. Отопление здания принято электрическими конвекторами

NOBO со встроенным электронным термостатом XSC, позволяющим контролировать температуру воздуха в комнате с точностью 0,1°C.

2. Насосные станции оборотного водоснабжения - 2шт.

Температура внутреннего воздуха в помещении принята по заданию технологов: +5 °С. Отопление здания принято электрическими конвекторами NOBO со встроенным электронным термостатом XSC, позволяющим контролировать температуру воздуха в комнате с точностью 0,1°C.

9.2 Решения по вентиляции и кондиционированию

Проектом предусматривается приточно - вытяжная вентиляция с механическим и естественным побуждением согласно заданиям смежных отделов и в соответствии с действующими технологическими нормами проектирования.

Воздухообмены производственных помещений рассчитаны на ассимиляцию избыточного тепла, разбавление поступающих вредностей от технологического оборудования до величины ПДК рабочей зоны и компенсацию воздуха, удаляемого местными отсосами.

Воздух, удаляемый вытяжной вентиляцией в холодный и переходный периоды года, компенсируется наружным подогретым воздухом от систем приточной вентиляции. Выдача приточного воздуха выполнена в рабочую зону или в направлении рабочей зоны. Удаление воздуха осуществляется из мест максимального выделения технологических вредностей в производственных помещениях, из верхней зоны административно - бытовых помещений и производственных с теплоизбытками.

Приточные системы, применяемые в проекте, комплектуются щитами автоматизации, датчиками температуры воздуха, датчиком температуры обратного теплоносителя, термостатом защиты по воздуху, реле перепада давления на фильтре, термозащитой двигателя. Работа приточных вентсистем происходит в автоматизированном режиме. Температура приточного воздуха поддерживается постоянной, не зависимо от температуры наружного воздуха.

В качестве вентиляционного оборудования для вытяжных систем с механическим побуждением применяются радиальные, осевые, крышные и канальные вентиляторы. Для естественной вытяжной вентиляции используются воздуховоды с зонтами или дефлекторами. Для взрывоопасных помещений предусмотрены вентиляторы во взрывобезопасном исполнении. Для перемещения воздуха с примесью паров кислот и щелочей приняты вентиляторы в коррозионостойком исполнении. Выбросы вредных веществ в атмосферу из систем вентиляции производственных помещений с механическим побуждением производятся через воздуховоды, не имеющие зонтов, вертикально вверх.

Запуск вентсистем выполняется дистанционно от кнопочных постов, расположенных в операторских или обслуживаемых помещениях. Предусмотрена сигнализация о работе вентоборудования («Включено», «Авария»).

10 КОНТРОЛЬ, ОПРОБОВАНИЕ И ОТБОР ПРОБ

Для ведения технологического процесса предусмотрены следующие виды контроля и опробования:

- опробование и контроль для оперативного управления технологическим процессом;
- опробование для составления товарного баланса металлов;
- контроль веса исходной руды и товарной продукции;
- контроль расхода золотосодержащих растворов на сорбцию;
- контроль за соблюдением технологических параметров;
- контроль качества продуктов.

В процессе обезвреживания ведётся автоматический контроль следующих параметров:

- рН растворов в контактных чанах обезвреживания;
- ОВП в контактном чане хлорирования;
- расход растворов реагентов;
- уровни растворов реагентов в растворных емкостях;
- анализ воздуха рабочей зоны на содержание хлора в помещении приготовления раствора гипохлорита кальция.

Контроль содержания токсических веществ в обрабатываемых растворах ведется лабораторными методами.

Неотъемлемой частью технологического цикла предприятия является контроль производственных процессов. С этой целью обязательным является функционирование службы технического контроля (ОТК).

Отдел технического контроля ЗИФ обеспечивает систематический контроль качества и количества поступающих на обогащение руды и выпускаемой фабрикой товарной продукции в соответствии с ГОСТами и ТУ. ОТК осуществляет контроль количества и качества материалов, реагентов поступающих на фабрику, составляет акты на

недоброкачественное сырье, материалы и реагенты для предъявления претензий поставщикам.

Отдел технического контроля составляет схему опробования и контроля на основании технологической схемы обогащения. В соответствии с системой управления качеством продукции ОТК организует внутрицеховой контроль и контроль по законченным процессам, циклам, определяющим качество конечного продукта. Исходя из этого, для каждого самостоятельного цикла с законченной операцией разрабатываются внутрифабричные нормативы, за соблюдением которых несет личную ответственность в первую очередь персонал, обслуживающий данный цикл или участок.

Оперативный контроль технологического процесса осуществляется операторами фабрики по следующим параметрам:

1. Склад дробленой руды:

- количество и качество материала, поступающего со склада дробленой руды в отделение измельчения и гравитации.

2. Отделение измельчения и гравитации:

- гранулометрический состав, плотность питания, слива и песков гидроциклонов;

- гранулометрический состав и плотность продуктов мельниц и грохотов;

- уровень заполнения мельниц шарами и рудой;

- гранулометрический состав и плотность сгущенного продукта;

-концентрация и расход цианида;

-концентрация Au в песках сгустителя;

- расход дополнительной и оборотной воды в технологическом процессе (расходомеры).

3. Гидрометаллургическая переработка и отделение обезвреживания:

- количество материала, поступающего в операции цианирования и сорбционного выщелачивания;

- расход воды на гидрометаллургические переделы;
- расход реагентов на цианирование и обезвреживание;
- режимные параметры сорбционного цианирования, электролиза, десорбции и реактивации угля.

Проектом предусмотрено два вида технологического опробования.

Основное опробование осуществляет служба ОТК при помощи автоматических пробоотборников и частично ручного опробования. Результаты, полученные в результате данного опробования, используют для составления материального баланса и баланса металла по фабрике.

Оперативное опробование осуществляет технологическая служба фабрики совместно с пробирно-аналитической лабораторией. Результаты данного опробования используют для анализа работы отдельных процессов и аппаратов и оптимизации технологического процесса.

Все пробы сменные и суточные направляются в пробирно-аналитическую лабораторию для подготовки проб, определения содержания влаги, крупности руды, проведения химических, спектральных и пробирных анализов на содержание полезных компонентов (золота, серебра).

11 АВТОМАТИЗАЦИЯ И МЕХАНИЗАЦИЯ ПРОИЗВОДСТВЕННОГО ПРОЦЕССА

Оперативное управление производством осуществляется по двухступенчатой схеме: Диспетчер - Оператор – Производственные участки. Диспетчерский пункт находится в измелчительном отделении.

Операторские пункты производственных участков находятся:

- в отделении цианирования и сорбции ,
- в отделении десорбции и электролиза;
- в компрессорной;
- в отделении интенсивного цианирования.

Из ОП обеспечена возможность визуального наблюдения за состоянием оборудования и ходом технологического процесса на данном участке.

Управление участком автоматизированной поточно-транспортной системы (ПТС) ведется со щита оператора. Все механизмы, входящие в ПТС, блокируются таким образом, чтобы при остановке какого-либо механизма во избежание завала его материалами немедленно автоматически останавливались все предшествующие потоку материала механизмы. Электроприводы также блокируются с вентиляторами вытяжных систем. Для обеспечения нормальных условий работы обслуживающего персонала также предусмотрено местное управление оборудованием.

Автоматизация основных технологических процессов выполняется на базе аппаратуры, поставляемой комплектно с технологическим оборудованием. Управление и контроль за работой технологического оборудования осуществляется с местных щитов и щитов оператора.

Для контроля параметров технологического процесса проектом предусмотрены приборы КИПиА. Контроль параметров и сигнализация предусматривается по месту.

Для контроля над количеством руды в приемном бункере установлен датчик уровня, который заблокирован с работой питателя.

Схема управления насосами предусматривает ручное включение резервного насоса при остановке рабочего. Предусмотрен контроль уровня пульпы в зумпфах и дренажных приемках. Датчики уровня заблокированы с работой технологического оборудования.

Проектными решениями предусмотрены следующие приборы КИПиА:

- датчики-индикаторы уровня «РИС-121»;
- ультразвуковые расходомеры «SITRANS Probe LU»
- анализаторы жидких сред «АЖФ-2»;
- манометры WIKА мод.233.50;
- преобразователи рН, ОБП - JUMO «AQUIS 500 рН»;
- расходомеры «СИМАГ-11»;
- плотномеры Rhosonic

Для контроля ПДК в воздухе рабочей зоны предусмотрены газоанализаторы «МГЛ-20М», «МГЛ-19-6», «ГАНК-4(Р)» с выводом дополнительной сигнализации на щит противоаварийной автоматической защиты (ПАЗ).

Все погрузочно-разгрузочные работы механизированы и выполняются с помощью электрического подвешного крана и малогабаритного погрузчика. Выбор грузоподъемного оборудования выполнен исходя из веса груза и высоты подъема.

12 ПРОИЗВОДСТВЕННАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ

Проектирование, строительство и эксплуатация обогатительной фабрики для переработки руды месторождения «Соловьевское» осуществлялись с учетом требований следующих нормативных документов:

- Федеральный закон о промышленной безопасности опасных производственных объектов №116-ФЗ от 21.07.1997 – «О промышленной безопасности опасных производственных объектов».
- Правила безопасности при ведении горных работ и переработки твердых полезных ископаемых – приказ Ростехнадзора от 11.12.2013 г. № 599.
- «Правила безопасности при эксплуатации хвостовых и шламовых хозяйств горнорудных и нерудных предприятий» ПБ06-123-96.
- «Правила безопасности в производстве благородных металлов, сплавов и их полуфабрикатов» ПБ 11-549-03.
- «Правила безопасности гидротехнических сооружений накопителей жидких промышленных отходов» ПБ 03-438-02.
- «Правила устройства и безопасной эксплуатации грузоподъемных кранов» ПБ10-382-00.
- «Правила устройства электроустановок » ПУЭ.
- «Правила технической эксплуатации электроустановок потребителей».
- «Правила техники безопасности при эксплуатации электроустановок потребителей » ППБ-С.
- «Межотраслевые правила по охране труда (правила безопасности) при эксплуатации электроустановок» ПОТ Р М-016-2001.
- «Правила пожарной безопасности в РФ» ППБ 01-03.
- «Правила пожарной безопасности при проведении сварочных и других огневых работ на объектах народного хозяйства»РД34.305.88.

- “Пожарная безопасность. Общие требования” ГОСТ 12.1.004-91*ССБТ.
- “Пожарная безопасность зданий и сооружений”. СНиП 21-01-97.
- “Определение категорий помещений, зданий и наружных установок по взрывопожарной и пожарной опасности” НПБ 105-03.
- “Установки пожаротушения и сигнализации. Нормы и правила проектирования” НПБ 88-2001.
- “Системы оповещения и управления эвакуацией людей при пожарах в зданиях и сооружениях” НПБ 104-03.
- “Перечень зданий, сооружений, помещений и оборудования, подлежащих защите автоматическими установками пожаротушения и автоматической пожарной сигнализацией” НПБ 110-03.
- “Отопление, вентиляция и кондиционирование” СНиП 41-01-2003.
- “Внутренний водопровод и канализация зданий” СНиП 2.04.01-85.
- “Водоснабжение. Наружные сети и сооружения” СНиП 2.04.02-85.
- “Гигиенические требования к микроклимату производственных помещений” СанПиН 2.2.4.546-96.
- “Санитарные правила проектирования предприятий” СП 245-71.
- “Санитарные правила для предприятий цветной металлургии” СП №2528-82.
- “Гигиенические требования к организации технологических процессов, производственному оборудованию и рабочему инструменту” СП 2.2.2.1327-03.
- “Санитарные правила для защитных зон и санитарной классификации предприятий, сооружений и иных объектов”. СанПиН 2.2.1/2.1.1200-03.

– “Санитарные правила для предприятия по добыче и обогащению рудных, нерудных и россыпных месторождений полезных ископаемых” СанПиН 2.2.3.757-99 и соответствующих инструкций Ростехнадзора, Госпожнадзора и Санэпиднадзора.

Перерабатывающий комплекс предприятия по освоению Соловьёвского золоторудного месторождения относится к категории опасных производственных объектов (ФЗ-116 «О промышленной безопасности опасных производственных объектов»), как объекты, на которых используются, хранятся, перерабатываются, транспортируются токсичные вещества - натрий цианистый технический, гипохлорит кальция нейтральный, едкий натр, соляная кислота, оксид кальция, негашёная известь. В связи с этим, на проектируемом предприятии разработана Декларация промышленной безопасности опасного производственного объекта.

Для обеспечения требований по охране труда и технике безопасности в проекте предусмотрены следующие основные мероприятия: конструктивные решения по отоплению помещений и освещению на рабочих местах; размещение оборудования выполнено с учетом обеспечения прохода людей и проезда механизмов; для производства ремонтных работ предусмотрены подъемно - транспортное оборудование и ремонтные площадки; движущиеся части машин и механизмов имеют ограждения, блокировку и специальную окраску; дренажные приемки закрываются металлической решеткой; обеспечена герметизация оборудования; для обеспечения безопасной работы обслуживающего персонала предусмотрено местное и дистанционное с операторского пункта включение оборудования, агрегатов и вентсистем сблокированных с газоанализаторами; работы с реагентами выполнять только в спецодежде; вскрытие тары с токсичными реагентами осуществлять в противогазах и резиновых перчатках с применением специального оборудования.

Все рабочие и ИТР, поступающие на фабрику или переводимые с одной работы на другую, должны:

- пройти предварительное медицинское освидетельствование;
- пройти предварительное обучение по технике безопасности по специальной программе в соответствии с требованиями ГОСТ 12.1.004-90;
- иметь соответствующую квалификацию;
- быть обученным безопасным приемам работы;
- перед допуском непосредственно к работе получить инструктаж по технике безопасности на рабочем месте;

– быть ознакомленным под подпись с сертификатом установки. Все рабочие фабрики в период работы обязаны:

- не реже одного раза в полугодие проходить проверку знаний по ТБ;
- проходить внеочередные инструктажи по ТБ при изменении технологии производственного процесса, введении новых инструкций и анализе несчастных случаев, происшедших на аналогичных предприятиях;
- ежемесячно получать письменный наряд на производство работ и инструктаж по ТБ; уметь оказывать первую медицинскую помощь;
- выполнять указания лиц технического надзора, требования предупредительных надписей, знаков, сигналов;
- содержать рабочее место в состоянии полной безопасности производства работ, в течение смены периодически осуществлять контроль за наличием и креплением защитных ограждений, целостностью цепей заземления, сигнализации, освещения, блокировочных устройств;
- при обнаружении опасности, угрожающей здоровью и жизни персонала цеха, принять меры для предотвращения несчастного случая и немедленно сообщить об опасности лицу технического надзора;
- в части обеспечения безопасных условий труда быть требовательным к себе и рабочим смены.

Особенности проектирования и строительства обогатительной фабрики

При проектировании обогатительной фабрики предусматривается:

1) обязательное применение оборотной системы водоснабжения, позволяющей многократно использовать воду, не сбрасывая ее в водотоки.

2) рекомендованная для обогатительной фабрики технологическая схема производства золота методом гравитационно-флотационного обогащения с последующей металлургической переработкой концентратов предусматривает использование известных процессов и реагентов, применяемых на отечественных и зарубежных предприятиях (дробление, грохочение, измельчение, гравитационное и флотационное обогащение, интенсивное и сорбционное цианирование и т.п.).

При работе ЗИФ в дробильном отделении, главном корпусе и в отделении плавки имеют место физические и психофизиологические факторы воздействия на человека. В проекте предусмотрено устранение воздействий физического характера, устранение же психофизиологических факторов решается руководством непосредственно на производстве за счет организационных мероприятий.

К физически опасным и вредным факторам относятся: движущиеся части машин и механизмов; повышенный шум и вибрация; нагретые поверхности; механическое травмирование.

К химическим опасным и вредным факторам относятся: цианистый водород; едкий натрий; соляная кислота; пыль негашеной извести; пыль кремнесодержащая.

К психофизиологическим факторам относятся: физические перегрузки (статические, динамические); нервно - психические перегрузки (умственное перенапряжение, монотонность труда, эмоциональные перегрузки).

На промплощадке ЗИФ расположены различные технологические переделы, на персонал которых воздействуют различные комбинации вредных воздействий. По характеру вредных воздействий персонал можно разделить на следующие группы: персонал отделения дробления; персонал

отделения измельчения и основного обогащения; персонал гидromеталлургических отделений цеха металлургии; персонал пирометаллургического отделения цеха металлургии; смотрители насосного парка и трубопроводных систем.

На переделе рудоподготовки преобладают следующие вредные факторы: повышенный уровень шума, запыленность. Шум, вызываемый работой дробильно - сортировочного комплекса и шумом двигателей бульдозера и самосвалов. Пыль может возникать при неудовлетворительной работе аспирационного оборудования и при движении автомобильной техники.

В проекте рекомендовано действующее серийное производственное оборудование, имеющее гигиенический сертификат.

Принятая технология с целью исключения вредных факторов и снижения их уровня и времени контакта с ними обеспечивается: непрерывностью и поточностью производства; дистанционным контролем за ходом технологического процесса и оборудования, изоляцией и герметизацией производств и оборудования, связанных с образованием и выделением в воздушную среду пыли.

Приемные бункера, с целью предупреждения поступления пыли в рабочую зону оборудованы дозирующим устройством (питателем).

Дробилки, грохоты, транспортные ленты для подачи руды, места пере-сыпки и загрузки ее в оборудование предусмотреть аспирируемые укрытия и систему гидрообеспыливания, работа которых заблокирована с производственным оборудованием. Блокировка устройств системы обеспечивает включение их за 5 минут до начала работы и выключение их не ранее, чем через 5 минут после остановки оборудования. Кроме этого, на транспортных конвейерах по всей длине предусмотрены объемные укрытия.

Запыленность также может быть исключена своевременным увлажнением дорог, площадок и буртов с рудой поливочными машинами. При необходимости персонал должен использовать респираторы «лепесток».

Борьба с шумом на переделе рудоподготовки сводится к содержанию в исправном состоянии и рациональному использованию бульдозерного и автомобильного парка. Для исключения вредного воздействия шума на человека: пост управления дробилкой, питателем и транспортными конвейерами принят заводского изготовления; зоны с уровнем, звука или эквивалентным уровнем звука выше 85 дБА должны быть обозначены знаками безопасности по ГОСТ 12.4.026 – 76, работающему персоналу в этих зонах выдаются средства индивидуальной защиты по ГОСТ 12.4.051-78; присоединение вентиляторов к воздуховодам выполняется через эластичные вставки; установка вентиляционного оборудования производится на виброоснованиях; подбор окружных скоростей вентиляторов и скоростей перемещения воздуха в воздуховодах произведен из условия относительной бесшумности.

На переделе измельчения и обогащения превалирует повышенный уровень шума. Шум, вызываемый работой измельчительного и сортировочного оборудования.

Борьба с шумом на переделе измельчения и обогащения сводится к содержанию в исправном состоянии и рациональному использованию основного оборудования. Для исключения вредного воздействия шума на человека:

- пост управления мельницами, грохотами и транспортными конвейерами принят заводского изготовления;
- зоны с уровнем, звука или эквивалентным уровнем звука выше 85 дБА должны быть обозначены знаками безопасности по ГОСТ 12.4.026-76, работающему персоналу в этих зонах выдаются средства индивидуальной защиты по ГОСТ 12.4.051-78;
- присоединение вентиляторов к воздуховодам выполняется через эластичные вставки;
- установка вентиляционного оборудования производится на виброоснованиях;

– подбор окружных скоростей вентиляторов и скоростей перемещения воздуха в воздуховодах произведен из условия относительной бесшумности.

Персонал гидromеталлургического и пирометаллургического отделения цеха металлургии подвергается воздействию повышенных температур, паров реагентов, а также загазованности и шуму вентиляционных устройств. Борьба с вредными факторами заключается в использовании приточно - вытяжной вентиляции, выполненной с соблюдением вышеперечисленных требований. Работники пирометаллургического отделения обеспечиваются спецодеждой из толстой суконной ткани с огнестойкой пропиткой, суконными рукавицами и защитными лицевыми щитками.

Склады хранения реагентов и узлы приготовления цианосодержащих и кислых растворов рекомендуется запроектировать в соответствии с временными правилами хранения сильнодействующих ядовитых веществ на предприятиях цветной металлургии:

– помещения для приготовления растворов реагентов оборудовать приточно-вытяжной вентиляцией. В помещениях установить газоанализаторы. Газоанализаторы в помещении склада цианидов и приготовления раствора цианидов сблокировать с аварийной вентиляцией;

– помещения для приготовления реагентов оборудовать питьевыми фонтанчиками, умывальниками, поливочными кранами, устройствами для включения вентиляционных установок и искусственного освещения;

– вскрытие емкостей с реагентами, приготовление растворов и подача их в чаны механизировать. Вскрытие емкостей с цианистыми солями предусматривается в специальных аппаратах (аппарат Андреева), перегрузка предусматривается с помощью грузоподъемного оборудования (тали г/п 1 тонна). Подавать готовые реагенты рекомендуется насосами. Обеззараживание тары, освобожденной от цианистых солей, предусмотреть в специальной емкости раствором гипохлорита;

– работу насосного оборудования принять в пределах рабочей зоны паспортных характеристик заводов-изготовителей, что исключает снижение энергетических показателей и показателей надежности оборудования. Вибрационные технические характеристики гарантируются заводами изготовителями и согласованы со всеми заинтересованными службами в установленном порядке;

– насосное оборудование изготавливается и в общепромышленном исполнении с уплотнением вала сальников мягкой набивкой. Привод насосов осуществляется через соединительную муфту, установку предусмотреть на монолитных фундаментах.

Оценка вредных факторов трудового процесса:

Согласно руководству Р 2.2.755-99 (Гигиена труда) при проектировании ОФ необходимо принять следующие классы условий труда:

1. Класс условий труда в зависимости от содержания вредных веществ в воздухе рабочей зоны.
2. Класс условий труда в зависимости от шума и вибрации рабочих мест.
3. Класс условий труда по показателям микроклимата для производственных помещений и открытых территорий.
4. Класс условий труда по показателям тяжести трудового процесса.

Таблица 18 – Общая оценка условий труда

Фактор	Класс условий труда						
	Оптимальный	Допустимый			Вредный		Опасный
	1	2	3.1	3.2	3.3	3.4	4
Химический		5					
Шум		2			1	2	
Микроклимат		4					1
Напряженность труда		1	4				

Основные мероприятия, которые необходимо предусмотреть при проектировании ОФ для обеспечения требований по промсанитарии:

- в операторской предусмотрена приточно-вытяжная вентиляция;

- запуск технологического потока предусмотрен после предупредительной сигнализации и включения аспирации;
- во время работы технологического оборудования работа основных приточно-вытяжных вентиляционных установок осуществляется непрерывно;
- воздух рабочей зоны должен соответствовать санитарно-гигиеническим требованиям ГОСТ 12.1.005-88;
- обеспечена взрыво- и пожаробезопасность вентиляционных систем и технологического оборудования;
- окраска оборудования и трубопроводов выполнена в соответствии с ГОСТом;
- рабочее освещение предусмотрено в местах, предназначенных для работы, прохода людей;
- аварийное освещение предусмотрено для выхода людей из помещений, освещенность пола основных проходов не менее 0,5лк;
- электрическое оборудование оснащено звуковой и световой сигнализацией.

Для борьбы с шумом и доведения его до нормируемой величины при разработке проекта на базе технологического регламента должны быть предусмотрены следующие мероприятия:

- присоединение вентиляторов к воздуховодам через эластичные вставки;
- установка вентиляционного оборудования на виброоснованиях;
- подбор окружных скоростей вентиляторов и скоростей перемещения воздуха в воздуховодах из условия относительной бесшумности.

В проекте должны быть предусмотрены спецбытовые помещения для обязательного принятия душа после смены работниками и полное их переодевание.

Все рабочие обеспечиваются спецодеждой, которая подвергается стирке, сушке. Рабочие имеют дополнительный отпуск, проходят медицинское освидетельствование по профзаболеваниям. На рабочих местах имеются аптечки с медикаментами.

После запуска в эксплуатацию обогатительной фабрики производится аттестация рабочих мест. При аттестации рабочего места уточняются заложенные в регламенте классы условий труда по опасным и вредным производственным факторам (физическим, биологическим, и т.д.), тяжести и напряженности труда.

Измерение параметров опасных и вредных производственных факторов, определение показателей тяжести и напряженности трудового процесса осуществляют лабораторные подразделения организации. При отсутствии в организации необходимых для этого технических средств и нормативно-справочной базы привлекаются центры государственного санитарно-эпидемиологического надзора, лаборатории органов Государственной экспертизы условий труда и другие лаборатории, аккредитованные (аттестованные) на право проведения указанных измерений.

Таблица 19 – Предельно допустимая концентрация вредных газов, паров, пыли или других аэрозолей в воздухе рабочей зоны производственных помещений

Наименование	Содержание, мг/м ³
1	2
Пыль при содержании в руде SiO ₂ от 10 до 60 %	2,0
Пыль при содержании в руде SiO ₂ не более 10 %	4,0
Керосин в пересчете на углерод	200,0
Окись углерода, CO	20,0
Ртуть металлическая, Hg	0,01
Сероводород, H ₂ S	10,0
Серовуглерод, CS	1,0
Серная кислота, H ₂ SO ₄	1,0
Углеводороды в пересчете на C	300,0
Хлор, Cl	1,0
Цианистый водород и соли синильной кислоты в пересчете на HCN	0,3
Свинец и его неорганические соединения (по свинцу)	0,01

1	2
Сода кальцинированная	2,0
Серный ангидрид SO ₃	1,0
Сернистый ангидрид, SO ₂	10,0

Каждый рабочий до начала работы удостоверяется в безопасном состоянии своего рабочего места, проверяет исправность предохранительных устройств, инструмента, механизмов и приспособлений, требующихся для работы. Обнаружив недостатки, которые сам не может устранить, рабочий, не приступая к работе, сообщает о них лицу технического надзора. Запрещается отдых в зоне работающих механизмов, на транспортных путях, оборудовании и т. п.

Запрещается проведение ремонтно - монтажных работ в непосредственной близости от открытых движущихся частей механических установок, а также вблизи электрических проводов и оборудования, находящихся под напряжением, при отсутствии их надежного ограждения.

На все виды ремонтов основного технологического оборудования составляются инструкции (технологические карты, руководства, проекты организации работ, которыми устанавливается порядок и последовательность работ, необходимые приспособления и инструменты, обеспечивающие их безопасность). Перед производством работ назначается ответственное лицо за их ведение, а рабочие, занятые на ремонтных работах, знакомятся с указанными инструкциями под роспись.

Огневые работы (газо - электросварочные) производятся в соответствии с Правилами пожарной безопасности при проведении сварочных и других огневых работ на хозяйственных объектах.

Электробезопасность:

На обогатительной фабрике используется электромеханическое оборудование, электродвигатели, трансформаторы, измерительные приборы, электросварочные агрегаты, светильники, кабели, провода и т. д.

Для защиты от поражения электрическим током применяются отдельно или в сочетании друг с другом следующие технические способы и средства: защитное заземление, защитное отключение, изоляция токоведущих частей, понижение напряжения, оградительные устройства, знаки безопасности, средства защиты и предохранительные устройства.

Для уменьшения опасности поражения электрическим током используют защитную изоляцию и ограждение токоведущих элементов механических агрегатов, распределительных устройств.

Взрывопожароопасность:

В соответствии с требованиями ГОСТ 12.1.004-91 ССБТ «Пожарная безопасность. Общие требования» пожарная безопасность проектируемого объекта обеспечивается: системой предотвращения пожара; системой противопожарной защиты; организационно - техническими мероприятиями.

Система предотвращения пожара обеспечивается: применением негорючих строительных материалов; максимально возможным применением в технологических процессах, происходящих в зданиях и сооружениях, негорючих веществ и материалов; установкой не пожароопасного оборудования.

Система противопожарной защиты ЗИФ обеспечивается комплексом конструктивных, объемно - планировочных решений зданий и сооружений; применением средств противопожарной защиты.

В систему противопожарной защиты входят:

- Объемно-планировочные и конструктивные решения, обеспечивающие своевременную эвакуацию людей и их защиту от опасных факторов пожара;
- Применение основных строительных конструкций зданий и сооружений в соответствие с требуемой степенью огнестойкости, ограничение на путях эвакуации применения горючих материалов;
- Обеспечение объекта требуемым расходом воды для целей наружного и внутреннего пожаротушения.

13 ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ

На территории Соловьевского золото – рудного карьера пройдено большое количество шурфов, несколько штолен, отработаны верхние горизонты жил открытыми разработками.

В результате предшествующих работ в границах горного отвода нарушен рельеф, уничтожена первичная растительность. Нарушения рельефа выражены в виде геологических канав на участке карьера, просек на участке строительства линии электропередач и автодорог. Степень нарушения рельефа составляет более 65 % [16, 13].

Хозяйственная деятельность предприятия сопровождается техногенными воздействиями различной степени интенсивности на все компоненты окружающей среды: недра, земельные и почвенные ресурсы, ландшафты, приземные слои атмосферы, поверхностные и подземные воды, флору и фауну. К техногенным воздействиям относятся:

- геомеханические нарушения (деформации массива горных пород и земной поверхности с созданием техногенных форм рельефа – карьерных выемок, отвалов, насыпей, водоотводных канав, дорог);
- гидрологические, гидрогеологические и биоморфологические нарушения (изменение режима поверхностного стока, водоотведение, уничтожение почвенно-растительного покрова и др.);
- геохимическое загрязнение поверхностных вод, земель, почв и растительности.

К основным загрязнителям окружающей среды следует отнести:

- выбросы загрязняющих веществ в атмосферу;
- сбросы и фильтрация сточных вод;
- размещение отходов производства и потребления;
- шумы.

Основными источниками воздействия на окружающую среду будут являться объекты и процессы добычного, перерабатывающего и вспомогательного производств.

13.1 Воздействие на недра

Все виды работ по извлечению и переработке полезных ископаемых ведутся в соответствии с основными законами РФ [20].

Целью планируемой хозяйственной деятельности является добыча полезных ископаемых. Основное воздействие на недра оказывают горные работы.

Разработка месторождения обуславливает извлечение из недр общего объёма горной массы в проектируемом контуре карьера в количестве 2461,1 тыс. м³, глубина карьера (замкнутой чаши) составляет 4 м.

Породы при хранении в отвале не образуют кислых стоков и других водорастворимых соединений. Отсыпка отвала ведется круглогодично [21].

Складирование вскрышных пород производится во внешний отвал. Площадь, используемая под формирование отвала, по данным геологоразведочных работ, запасов полезных ископаемых не имеет.

Формирование отвала планируется в 9 ярусов, максимальная высота яруса составляет 10 м. За проектный период отработки отсыпается 3 яруса общей высотой 25 м.

Воздействия на недра, происходящие при отработке проектируемого карьера № 4, будут заключаться в следующем:

- Нарушение целостности физических свойств геологического массива, обусловленное безвозвратным изъятием из природного массива руды и вмещающих пород при производстве добычных работ.
- Изъятие и изменение качества и свойств земельных участков вследствие размещения объектов.
- Преобразование рельефа (выемки, насыпи) и изменение активности экзогенных геологических процессов.

- Изменение параметров поверхностного стока, гидротермического режима грунтов в результате изменения высотных отметок поверхности.

- Периодическое сейсмическое воздействие на геологическую среду прилегающего к карьере массива горных пород в результате использования буровзрывных работ для вскрытия и добычи запасов месторождения.

Разрешительным документом на разработку месторождения согласно закону «О недрах» является лицензия, удостоверяющая право ее владельца на пользование участком недр в определенных границах в соответствии с указанной целью в течение установленного срока при соблюдении им заранее оговоренных требований и условий [21].

В качестве мер по снижению воздействия могут рассматриваться следующие конструктивные и организационные мероприятия:

- Стенки карьера будут иметь неодинаковую высоту вследствие расположения на крутонаклонной поверхности склона долины. Коэффициент крепости пород составляет 15. На проектируемом карьере углы погашения бортов рассчитаны с коэффициентом запаса, равным 1,3, т.е. по устойчивости борта карьера имеют значительные резервы, их обрушение маловероятно.

- Отсыпка отвала производится с углом естественного откоса пород 35° . Предусмотрен комплекс мер по контролю за устойчивостью отвала.

- Принятый проектом открытый способ разработки месторождения практически исключает выборочную отработку богатых участков. Проектом рассмотрена полная выемка балансовых запасов руды в проектном контуре карьера.

- Для обеспечения полноты извлечения запасов руды из недр на предприятии предусмотрены геологическая и маркшейдерская службы, осуществляющие эксплуатационную разведку и контролирующие полноту извлечения балансовых запасов из недр, осуществляющие учет состояния и движения запасов, потерь и разубоживания руды.

13.2 Воздействие на почвы

Почвенный покров на территории месторождения представлен как естественными, так и техногенными почвами. Морфологические признаки этих почв являются результатом воздействия естественных и антропогенных факторов почвообразования [21].

По почвенному районированию территория Соловьевского месторождения располагается в провинции горных буротаёжных почв. Мощность почвенно-растительного слоя в среднем составляет 0,2 м. Общий объём снимаемого почвенно-растительного слоя составляет 160,48 тыс.м³.

В результате строительства и эксплуатации проектируемых производственных площадок и инженерных коммуникаций произойдёт воздействие на почвенный покров, которое будет заключаться в следующем:

- Изъятие земель для размещения объектов предприятия.
- Снятие и перемещение верхнего плодородного слоя почвы в результате земляных работ.
- Смешивание и уплотнение почв, что окажет влияние на их продуктивность.
- Эрозия почв.
- Загрязнение почвы отходами, а также в результате оседания выбросов загрязняющих веществ из атмосферного воздуха. Потенциальная вероятность загрязнения нефтепродуктами.

Для сокращения воздействия на почву будут применяться следующие меры по смягчению воздействия:

- Верхний снимаемый плодородный слой почвы будет складирован в специальном отвале для последующей рекультивации земель при ликвидации предприятия; для лучшей сохранности отвала его откосы засеваются многолетними травами.
- Строгое соблюдение границ земельного отвала для предотвращения нарушения прилегающих территорий.
- Запрещение движения транспорта и техники вне дорог.

- Крепление откосов почвенно-растительным слоем.
- Снижение выделения пыли и других загрязняющих веществ от производственных объектов путем устройства укрытий, установки оборудования пылеулавливания и газоочистки.
- Реализация комплекса мероприятий по сбору, хранению и размещению отходов.
- Сбор и очистка сточных вод, применение оборотного водоснабжения [21].
- Выполнение комплекса работ по рекультивации нарушенных земель после полной отработки месторождения.

Основными критериями силы воздействия на почву приняты:

- эрозия почв;
- уплотнение почвы;
- сокращение продуктивности почв;
- химическое загрязнение почв.

Расчистка и земляные работы на площадках строительства будут являться первоисточником воздействия на почву (по всей территории воздействия). В результате строительства проектируемых объектов почвенная эрозия может иметь место, но степень ее будет ограничена, образования промоин и оврагов наблюдаться не будет.

Химическое загрязнение почв на территориях, прилегающих к технологическим площадкам, связано, в основном, с разносом пыли при производстве добычных работ, транспортировке руды и породы, сдувании пыли с поверхности отвала породы и складов руды [22].

Загрязнение почвенного покрова микроэлементами может происходить за счет поверхностного сноса и вымывания мелкозема, растворенных форм металлов при просачивании через насыпь отвала пустых пород дождевых вод. При кратковременном контакте ливневых стоков с породами отвалов, поверхностный сток с отвалов будет содержать только взвешенные вещества. Принятые проектом решения по технологии складирования отходов

переработки руды, по размещению и утилизации других отходов производства и потребления в значительной степени снижают или полностью исключают возможность химического загрязнения грунтов.

Реальное состояние почвенного покрова на прилегающих к карьере, отвалу пустых пород и производственным площадкам землях контролируется в ходе проведения комплексного экологического мониторинга в процессе эксплуатации предприятия.

13.3 Воздействия на качество атмосферного воздуха

Основным видом воздействия на качество атмосферного воздуха являются организованные и неорганизованные выбросы загрязняющих веществ в процессе эксплуатации проектируемого предприятия. Источниками выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух являются следующие работы и процессы:

- Сжигание дизельного топлива в двигателях внутреннего сгорания работающей техники, при котором в атмосферу выделяются продукты сгорания [17].

- При добыче руды в карьере, погрузо-разгрузочных работах на руде и породе; формировании отвала пород, складов руды в атмосферный воздух выделяется пыль.

- В процессе работ в ремонтно-профилактическом пункте производятся выбросы загрязняющих химических веществ.

Для смягчения воздействия от выбросов в атмосферу, снижения их объемов и токсичности проектом предложены ряд мероприятий организационного характера и технические решения, включающие:

- Комплектацию парка техники машинами и механизмами, прошедшими технический осмотр.

- Меры по организации дорожного движения, ограничение скорости движения транспорта [18].

- Установку газоочистного и пылеулавливающего оборудования.

- Организация пылеподавления на пылящих неорганизованных источниках, путем орошения поверхностей.
- Улучшение условий рассеивания.

Принятая технология переработки руды обеспечивает равномерное поступление загрязняющих веществ в атмосферу в течение суток, года. Залповый характер носят выбросы загрязняющих веществ в процессе взрывных работ в карьере, при разгрузке руды и породы.

Критерием силы воздействия на качество воздуха является соответствие максимальных приземных концентраций загрязняющих веществ на границе санитарно-защитной зоны предприятия установленным нормативным значениям предельно допустимых концентраций в воздухе населенных мест [18].

Зона влияния проектируемого предприятия на воздушный бассейн определяется расчетом рассеивания загрязняющих веществ в атмосфере, ее ориентировочный размер составляет 1000 м от площадки карьера с отвалом и 500 м от промплощадки.

Согласно проведенным расчетам, концентрации загрязняющих веществ (min ÷ max, в долях ПДК) на границах СЗЗ площадок предприятия находятся в диапазоне 0,007 ПДК_{н.м} (керосин, азота оксид) ÷ 0,96 ПДК_{н.м} (взвешенные вещества) [11].

Применение мер по смягчению позволит снизить воздействие на качество атмосферного воздуха до минимально возможного приемлемого уровня.

13.4 Акустическое воздействие

Критерием силы воздействия шума приняты эквивалентные уровни звука на территории, непосредственно прилегающей к жилым зданиям, которые не должны превышать 55 дБА в дневное время (7.00 - 23.00) и 45 дБА в ночное время (23.00 - 7.00) [15].

Шумовое воздействие (акустическое воздействие) выше допустимого уровня оказывает:

- неблагоприятное физиологическое воздействие на самочувствие людей и животных при длительном воздействии;

- неблагоприятное психологическое и физиологическое воздействие на человека при периодическом интенсивном воздействии;

Уровни шума на технологических площадках, как правило, находятся в диапазоне звуковых частот от 63 до 8000 Гц и изменяются в зависимости от активности работ в течение суток.

Основными и постоянными источниками шума на проектируемом предприятии будут являться: работа автотранспорта, бульдозеров, а также вентиляторы, расположенные на зданиях.

Главные факторы распространения шума – это расстояние от источника шума до ближайшего населенного пункта и топография местности.

В проекте применены методы коллективной защиты от шума: акустические, архитектурно-планировочные и организационно-технические, такие как [15]:

- применение звукоизолирующих материалов и конструкций;
- техническое обслуживание оборудования (смазка).
- применение индивидуальных средств защиты.

Шумопоглощающий эффект оказывают также рельеф местности, почва, атмосфера.

Ближайшие населенные пункты с постоянным проживанием людей п. Янкан и с. Соловьеск расположены на расстоянии 10 и 14 км от площадки проектируемого предприятия соответственно. Таким образом, беспокойство местного населения шумом происходить не будет.

Максимальные расчетные уровни шума на границах санитарно-защитных зон площадок предприятия составляют:

- на границе санитарно-защитной зоны площадки карьера - при максимальном шуме 32,3 дБА, при эквивалентном шуме 25,1 дБА;

- на границе санитарно-защитной зоны промплощадки - при максимальном шуме 37,4 дБА, при эквивалентном шуме 37,1 дБА.

Специальные меры по снижению уровня шума не предусматриваются.

13.5 Воздействие на подземные воды

В гидрогеологическом отношении Соловьевское золоторудное месторождение приурочено к бассейну стока трещинных и трещинно-жильных вод среднеюрских терригенных и мезозойских интрузивных образований. Водовмещающими породами являются трещиноватые песчаники и породы гранитоидного состава. Мощность зоны эффективной трещиноватости не превышает 50 - 60 м. Питание грунтовых вод происходит за счет атмосферных осадков, разгрузка – в реку Большой Янкан и руч. Ивановский. На площадках строительства подземные воды имеют спорадический характер распространения [14].

Определение значительности воздействия на подземные воды основано на комбинации качества источника, масштаба возможного воздействия и вероятности воздействия.

Техногенное загрязнение подземных вод в естественных условиях отсутствует. Подземные воды территории не используются для питьевых и сельскохозяйственных нужд.

В процессе эксплуатации проектируемого предприятия истощение запасов подземных вод и развитие депрессионной воронки исключено, так как:

- не предусмотрено водоснабжение проектируемого предприятия из подземных источников;

- отсутствует приток подземных вод в карьер при его отработке.

В качестве основных воздействий на подземные воды в период эксплуатации рассмотрены следующие возможные факторы:

- Фильтрационный сток из хвостохранилища хвостов гравитации.
- Случайные утечки нефтепродуктов.
- Аварийные утечки сточных вод из накопителя.

Фильтрационный сток из хвостохранилища хвостов гравитации

Емкость хвостохранилища образована отсыпкой ограждающей дамбы, которая перегораживает долину руч. Промысловый. С поверхности площадки под почвенно-растительным слоем залегает дресвяный грунт с пластичным супесчаным заполнителем, мощностью от 1,3 м до 2,4 м. Эти отложения подстилаются щебенистым грунтом с твердым супесчаным и суглинистым заполнителем, мощностью до 4,3 м. Коренные отложения, представленные трещиноватыми песчаниками, вскрыты на глубинах 2,1 - 4,2 м в южной части площадки. На остальной части площадки вскрыты гранодиориты на глубине от 0,9 м до 5,6 м. Коэффициенты фильтрации грунтов: дресвяный грунт – 11 м/сут, щебенистый грунт – 47 м/сут. Подземные воды вскрыты в тальвеге ручья на глубине 1,4 - 1,8 м [19].

При складировании хвостовой пульпы в хвостохранилище происходит фильтрация жидкой фазы через ложе емкости (насыщение ложа) и основание дамбы. Для снижения фильтрации предусмотрены следующие мероприятия:

- Сопряжение подошвы дамбы с основанием производится зубом, заглубленным в основание на глубину 1,0 м;
- Предусмотрена дренажная система для возврата части профильтровавшейся воды обратно в хвостохранилище.

Хвосты гравитации представляют собой измельченную руду, разбавленную водой, и относятся к отходам 5 класса опасности. В технологии обогащения руды реагенты не используются, таким образом, химического загрязнения жидкой фазы пульпы не происходит. Соответственно, изменения химического состава подземных вод при поступлении в них фильтрационного стока не ожидается. За качеством подземных вод предусмотрены наблюдения.

Случайные утечки нефтепродуктов позволяют токсическим веществам проходить в подземные воды. Уровень воздействия в данном случае будет зависеть от характера утечки. Если вещество не является опасным и проливается в количестве менее тонны, то грунтовые воды, вероятно, не

подвергнутся воздействию, и оно будет слабым. Если пролилось опасное вещество больше тонны, то воздействие может быть сильным.

Во избежание загрязнения от случайных утечек предусмотрены следующие меры по смягчению воздействия:

- Организованный сбор и утилизация отработанных нефтепродуктов;
- систематический контроль оборудования, топливных емкостей, топливных систем машин и механизмов;
- заправка автотранспортной, бульдозерной и другой передвижной техники специально оборудованным автозаправщиком;
- устройство стационарной пункта с водонепроницаемым покрытием на площадке котельной для хранения дизельного топлива;
- обеспечение эффективной организации перевозок нефтепродуктов для предотвращения утечек.

При выполнении вышеперечисленных мер по смягчению воздействия, любые утечки будут небольшими, неопасными и/или ограниченными.

На проектируемом предприятии накопителем сточных вод является отстойник–накопитель карьерных и подотвальных вод.

Воздействие на подземные воды в результате утечки сточных вод может иметь место только в случае аварийного порыва противодиффузионного экрана, которым оборудована емкость отстойника.

По данным инженерных изысканий, по ожидаемому химическому составу карьерные и подотвальные воды соответствуют нормативным требованиям, предъявляемым к водоемам хозяйственно-питьевого и культурно-бытового водопользования, основными загрязняющими компонентами являются взвешенные вещества.

Для исключения фильтрационных стоков из емкости отстойника–накопителя проектом предусмотрена его гидроизоляция. При соблюдении всех норм и требований в процессе укладки противодиффузионного экрана аварийный порыв пленки практически исключается или может быть только

точечным, т.е. иметь крайне малые размеры (до 10 см). Учитывая прогнозный состав сточных вод, загрязнения подземных вод в результате аварийной утечки не произойдет.

Основными мерами по смягчению воздействий от утечки сточных вод являются:

- Качественное выполнение работ по устройству противотрационного экрана отстойника–накопителя карьерных и подотвальных вод в полном соответствии с технической документацией.

- Проведение мониторинга безопасности гидротехнических сооружений.

Применение мер по смягчению позволит снизить вероятные воздействия на подземные воды до минимально возможного приемлемого уровня.

13.6 Воздействие на поверхностные воды

Основными водными объектами подверженными воздействию являются р. Бол. Янкан и его притоки р. Малый Янкан, руч. Золотой, руч. Промысловый и ручьи Ивановский и Нечаянный – притоки р. Джалинда [19].

В качестве основных воздействий на поверхностные воды могут быть:

- Нарушение и сокращение площади водосбора.
- Уничтожение участков естественных русел водотоков.
- Изъятие поверхностных вод на нужды предприятия.
- Изменение физических свойств и химического состава речной

воды в результате устройства водохранилища.

- Аварийные разливы сточных вод.

Природные площади водосборных бассейнов ручьев составляют (км²):

- Площадь водосбора р. Большой Янкан - составляет 120 км².
- Площадь водосбора руч. Нечаянный - составляет 15,8 км².
- Площадь водосбора руч. Ивановский - составляет 4,1 км².

В процессе строительства предприятия будет неизбежно происходить нарушение площади водосбора. Это нарушение имеет длительный

необратимый характер и приводит к сокращению поверхностного стока за счет его безвозвратного изъятия с площадей, занятых под производственные здания и сооружения.

Отчуждение площадей под строительство является неизбежной необходимостью, поэтому достаточно эффективной мерой смягчения данного воздействия можно считать максимально возможное компактное размещение площадок проектируемого комплекса. Нарушения площади земель проектируемого предприятия составят 64,74 га для бассейна р. Большой Янкан, что составляет 0,5 % от его площади водосбора; 55,67 га – для бассейна ручьев Нечаянный и Ивановский, что составляет 2,8 % от суммарной площади водосбора ручьев [19].

На этом основании данное негативное воздействие на поверхностные воды можно считать косвенным, не влияющим на сложившийся гидрологический режим как отдельных водотоков, так и гидрографической сети в целом.

При устройстве площадок проектируемого предприятия предусмотрен отвод участков русел ручьев Промысловый и Ивановский.

Для отвода поверхностных вод от хвостохранилищ предусмотрен руслоотвод руч. Промысловый. Руслоотвод ручья Промысловый начинается практически в истоке ручья, заканчивается в русле ручья. Руслоотвод устраивается в выемке. Длина изымаемого русла ручья 1191,0 метра (39,7 % от общей длины ручья).

Живое сечение руслоотвода на большем протяжении проходит в дресвяных грунтах с пластичным супесчаным заполнителем. На участках руслоотвода, где скорости превышают неразмывающие скорости для грунтов, слагающих дно и откосы руслоотвода, устраивается крепление из камня толщиной 0,5 м.

При отработке карьера № 4 в площадь карьера попадает участок руч. Ивановского. Для отведения руч. Ивановского от карьера предусмотрено строительство руслоотвода.

Длина изымаемого русла 681 метра (15 % от общей длины ручья).

Крепление дна и откосов канав и руслоотводов камнем принято на участках, где расчетные скорости потока в канавах и руслоотводах превышают неразмывающие скорости для грунтов, в которых проходит живое сечение водоотводного сооружения.

Источником производственного водоснабжения промплощадки является проектируемое водохранилище в долине р. Большой Янкан в 500 м юго-западнее промплощадки.

Площадка водохранилища находится в 650 м западнее проектируемой промплощадки, в долине реки Большой Янкан. Протяженность нарушенного участка русла реки Большой Янкан 680 метров, что составляет 3,4 % от общей длины водотока.

Проектный объем водохранилища 523,6 тыс. м³, рассчитан на полное развитие предприятия, организуется устройством глухой земляной насыпи. Для исключения фильтрации из водохранилища, по верховому откосу плотины, по ложу и бортам емкости на расстоянии до 10 м от верхового откоса плотины, устраивается противофильтрационный экран из полимерного материала. Для сброса паводковых расходов воды в нижний бьеф в правом борту водохранилища предусмотрен паводковый водосброс [13].

Одним из источников влияния природных факторов на качество воды водохранилище являются дождевые воды. Паводки на реке наблюдаются в течение всего теплого периода и являются наиболее характерной частью водного режима. Сильные ливневые дожди обуславливают интенсивный смыв грунта со склонов долины.

Наибольшая мутность и расход взвешенных наносов на реке Большой Янкан наблюдается в период прохождения дождевых паводков. Среднегодовая мутность воды в р. Большой Янкан на участке водохранилища не превышает 50 г/м³.

На первом этапе эксплуатации (3 года) предусматривается годовое водопотребление свежей воды из водохранилища в размере 190,319 тыс. м³/год, что составляет 36,3 % от полного объема водохранилища, кратность водообмена составит 2,75 года. В последующем, объем водопотребления обеспечит ежегодный однократный водообмен.

Степень минерализации воды в водохранилище зависит от его водного баланса. Расчёт водного баланса водохранилища показывает, что приток в водохранилище превышает потери на испарение. Это означает, что минерализация воды в водохранилище будет близка к минерализации приточных вод.

В целом, с учетом первоначального заполнения емкости водохранилища и потерь на образование льда в емкости в зимний период воздействия на поверхностные воды можно считать допустимыми.

Аварийные разливы сточных вод

Воздействие на поверхностные воды, обусловленное аварийными разливами сточных вод, как правило, связано с одновременными обильными осадками редкой обеспеченности, которые могут вызвать переполнение емкостей, разрушение дамб, растекание загрязненной воды по прилегающей территории, в том числе поступление части аварийного сброса в русла водных объектов.

Кроме того, аварийные разливы сточных вод возможны в результате нарушения герметичности оборудования и трубопроводов.

Мероприятиями по предупреждению аварийных сбросов сточных вод являются:

- Устройство дамб накопителей сточных вод из условия приема максимального количества осадков на водосборную площадь сооружений. Сухой запас гребня дамб над уровнем воды составляет не менее 1,0 м.
- Отвод поверхностного стока от площадок и сооружений.
- Организация регулярных наблюдений за состоянием сооружений, исправностью оборудования.

- Контроль соблюдения параметров технологических процессов.
- Установка резервного оборудования.

Мероприятия по минимизации неблагоприятного воздействия на поверхностные воды:

- Применение эффективных методов очистки сбросных сточных вод на рельеф;
- отвод чистого поверхностного стока от площадок и сооружений производится руслоотводами ручьев Промысловый и Ивановский;
- размещение объектов за пределами водоохраных зон водотоков;
- противофильтрационные мероприятия;
- контроль транспортной техники для предотвращения случайных утечек нефтепродуктов.
- организация регулярных наблюдений за состоянием сооружений, исправностью оборудования;
- контроль соблюдения параметров технологических процессов;
- установка резервного оборудования.

После применения мер снижения, риск аварийных разливов будет снижен до минимального практически приемлемого уровня.

13.7 Воздействие отходов на состояние окружающей среды

Отходы строительства и эксплуатации не только требуют для складирования значительных площадей, но и могут загрязнять вредными веществами, пылью, газообразными выделениями атмосферу, почву, поверхностные и подземные воды [13].

В период строительства и эксплуатации на предприятии образуются следующие виды отходов:

- Умеренно опасные отходы – отработанные свинцовые аккумуляторы, отработанные смазочные масла, шлам нефтепродуктов, отходы, содержащие нефтепродукты (обтирочные материалы, автомобильные фильтры, сорбирующие материалы).

- Малоопасные отходы – отходы строительных материалов, различный производственный мусор, твердые бытовые отходы, отходы (осадки) при механической и биологической очистке сточных вод.

- Практически неопасные отходы – отходы древесины, металла (изношенные детали оборудования), резины (изношенные ленты конвейеров), упаковочная тара материалов и оборудования (бумага, полиэтиленовая пленка).

Основными мероприятиями по предотвращению загрязнения окружающей среды и захламлению территории являются следующие:

- Организация временного хранения отходов строительства, производства и потребления в специально отведенных местах, на специально оборудованных площадках и емкостях. Места временного хранения отходов должны быть оборудованы водонепроницаемыми покрытиями. Емкости, при необходимости, должны быть герметичными.

- Обеспечение вывоза отходов на постоянное складирование или утилизацию по мере накопления с периодичностью, исключающей образование стихийных свалок.

- Обеспечение технологического контроля производственных процессов, соблюдение правил эксплуатации и промышленной безопасности, что позволит предотвратить возникновение аварийных ситуаций и, как следствие, загрязнение окружающей среды аварийными выбросами, сбросами, отходами предприятия [13].

- Предотвращение случайных утечек нефтепродуктов.

После применения мер по смягчению, захламления земель и загрязнения окружающей среды отходами не ожидается. Загрязнение территорий может носить точечный характер, ограниченный местами складирования отходов.

13.8 Воздействие на биологическое разнообразие

Ареалы обитания, с точки зрения ценности биоресурсов, были оценены по следующим критериям:

- Наличие любого ареала обитания, растения или видов животных и ихтиофауны которые находятся под защитой на международном, государственном, региональном или местном уровне;
- разнообразие ареалов обитания и их видовое богатство;
- естественность ареала обитания;
- антропогенное влияние на ареалы в результате близкого расположения промышленных работ.

Для оценки величины воздействия на биологические ресурсы использовались следующие критерии:

- воздействие большой величины: воздействие на всю популяцию и виды в достаточно большом масштабе для того чтобы повлечь за собой отклонения в богатстве живой природы и/или изменение в распределении;
- воздействие средней величины: воздействие на часть популяции, что может привести к изменению богатства живой природы и/или распределения в одном или нескольких поколениях [20];
- воздействие низкой величины: воздействие на определенные группы внутри популяции за короткий период времени.

Значение экологических воздействий представляет собой комбинацию ценности сохранения ареалов обитания или видов флоры и фауны, подвергаемых воздействию, и величины воздействия.

Флора. В результате геологоразведочных работ и старательской добычи золота в долине руч. Большой Янкан имеются значительные нарушения поверхности и сведение растительности в местах производства работ (геологические канавы, отвалы дражной разработки). Вырубленные ранее площади под разведочные канавы, отвалы зарастают густой порослью березы, осины.

Рассматриваемая территория расположена в подзоне южной тайги. Таёжные леса состоят из лиственницы даурской, белой берёзы, сосен, кедрового стланика, ели, осины, рябины и ольхи.

В период полевого обследования на территории месторождения были встречены редкие виды растений, занесенные в Красную Книгу Амурской области: на территории бывшего п. Кировский – лилия Пенсильванская, ландыш Кейске; на территории старой фабрики - касатик гладкий.

Наземная фауна. Животный мир рассматриваемой территории характерен для таёжного комплекса. Типичными для данного региона являются виды: лисица, заяц, бурый медведь, барсук, волк, белка, горноста́й, бурундук, кабарга, соболь, ласка, росомаха, рысь; из копытных - дикий северный олень, лось.

В период полевого обследования животные, занесенные в Красные Книги РФ и Амурской области, на территории месторождения не были встречены.

Ихтиофауна. По категории водопользования водные объекты относятся к р. Большой Янкан – к первой рыбохозяйственной категории, остальные ручьи – ко второй рыбохозяйственной категории [20].

Природные факторы в совокупности со значительным антропогенным воздействием (русла рек отработаны гидромеханизированным способом) определяют количественную и качественную бедность ихтиофауны рассматриваемых водотоков, отсутствие нерестилищ и зимовальных ям. Из промысловых рыб единично встречаются таймень, ленок, хариус, чебак и амурская щука. Из непромысловых видов наиболее распространенными являются голян, амурский пескарь и сибирский голец.

Наибольший ущерб наземным биологическим ресурсам территории расположения проектируемых работ будет оказываться в период строительства, с введением производства в эксплуатацию степень воздействия уменьшится.

Основное воздействие на ареалы обитания и связанные с ними флору и фауну произойдёт в результате изъятия земель для проекта, общей площадью 120,41 га.

Прочая деятельность проекта, которая может воздействовать на флору и фауну включает в себя:

- Беспокойство фауны из-за увеличения объема работ, в частности шум от строительных и эксплуатационных работ, а также освещение из-за круглосуточной работы.

- Движение машин по дорогам и вне дорог.

В период строительства и эксплуатации будет наблюдаться временная потеря ареалов обитания. Фауна, возможно, будет находиться под воздействием шума, света и наличия большого количества людей, но популяции могут адаптироваться к этим переменам. Животные, в некоторой степени, привыкнут к беспокойствам и со временем будут более терпимы к работам, производимым на площадке.

Так как изъятие земель является необходимым для проекта, то следующие меры по смягчению воздействия будут применяться для обеспечения минимального беспокойства для ареалов обитания животных и сохранения растительности:

- Применение принципа минимальной расчистки территории с сохранением существующей древесной растительности.

- Применение мер по размещению отходов для предотвращения загрязнения флоры и взаимодействия отходов с фауной.

- Предотвращение езды вне дороги и применение ограничений скорости.

- Профилактика браконьерства.

- Обеспечение хранения и повторного использования верхнего слоя почвы, содержащего природный семенной фонд для последующей рекультивации.

- Соблюдение правил пожарной безопасности.

Воздействие на ихтиофауну выразится в следующих основных факторах:

- Строительство водохранилища на р. Большой Янкан и забор речной воды на нужды предприятия.

- Нарушение площади водосбора.

- Уничтожение участков естественного русла водотоков.

Основными рыбоохранными мероприятиями будут являться:

- оборудование водозаборных устройств рыбозащитными сетками;

- организация работы обогатительной фабрики в режиме замкнутого водооборота, что позволяет исключить сброс сточных вод в водные объекты;

- систематический контроль качества воды в водных объектах;

- предотвращение аварийных сбросов сточных вод;

- профилактика браконьерства.

Исходя из принятых критериев величины воздействия на биологическое разнообразие, а также оценивая применяемые меры по смягчению, прогнозируется воздействие низкой величины: воздействие на определенные группы внутри популяции за короткий период времени.

14 ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

Целью разработки экономической части является определение технико-экономических показателей работы обогатительной фабрики с учетом производственно-технических мероприятий, отмеченных в технологической части дипломного проекта.

Для достижения поставленных целей использовались действующие нормы технологического проектирования, сборники единых норм и нормативы численности рабочих, а также прейскуранты оптовых и мировых цен на концентраты, материалы и оборудование.

Бизнес-идея дипломного проекта является установка ШОУ производящая доводку шлиховых золотосодержащих концентратов, поступающих с промывочных приборов.

Для финансирования проекта будут использоваться средства из собственного бюджета, которые составят 2912 млн. руб.

14.1 Режим работы, графики сменности, баланс рабочего времени

Режим работы — установленный порядок и продолжительность производственной деятельности предприятия, участков, цехов во времени.

От принятого режима работы зависит организация производства, труда и отдыха рабочих, а также вопросы социального характера, влияющие на успешное выполнение планов производства.

Различают годовой и суточный режим работы предприятий. Годовой режим работы бывает прерывный и непрерывный.

Для проектируемой фабрики принимаем непрерывный режим работы, вахтовым методом т.е. 24 часа в 2 смены, не имеющий остановок на выходные и праздничные дни. Календарный фонд времени – 365 дней. Время на ремонтное обслуживание 36 дней. Рабочий фонд времени работы оборудования вычисляется:

$$T_{\text{раб}} = T_{\text{кал}} - T_{\text{рем}}, \text{ дней}; \quad (26)$$

где $T_{\text{раб}}$ – количество рабочих дней в году, дней;

$T_{\text{рем}}$ – время на ремонтное обслуживание, дней;

$T_{\text{кал}}$ – календарный фонд времени, дней.

$T_{\text{раб}} = 365 - 35 = 329$, дней;

Таблица 20 - График сменности при непрерывном режиме работы

Бри- гада	Дни месяца															
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2
2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	1
3	В	В	В	в	в	в	в	в	в	в	в	в	В	в	в	В
4	В	В	В	в	в	в	в	в	в	в	в	в	В	в	в	В
Бри- Гада	Дни месяца															
	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	
1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	
2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
3	В	В	в	в	в	в	в	в	в	в	в	В	в	в	В	
4	В	В	в	в	в	в	в	в	в	в	в	В	в	в	В	
Бри- гада	Дни месяца															
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
1	В	В	в	в	в	в	в	в	в	в	в	В	в	в	В	
2	В	В	в	в	в	в	в	в	в	в	в	В	в	в	В	
3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	
4	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	1	
Бри- гада	Дни месяца															
	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	1	
1	В	В	в	в	в	в	в	в	в	в	в	В	в	в	2	
2	В	В	в	в	в	в	в	в	в	в	в	В	в	в	1	
3	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	В	
4	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	В	

Для расчёта эффективного рабочего времени $T_{\text{эф}}$ составляется баланс рабочего времени за год (таблица 15.2).

Таблица 21 - Плановый баланс рабочего времени на одного рабочего

№	Наименование	Дни
1	2	3
1	Календарное время, $T_{\text{кал}}$	365
2	Число выходных или нерабочих дней по графику сменности для одной бригады в год	183
3	Номинальный фонд рабочего времени (п.1– п.2)	182
4	Невыходы на работу по уважительным причинам (очередные и дополнительные отпуска, болезни, отпуск в связи с родами), 4 % от п.2	7
5	Эффективный фонд рабочего времени, $T_{\text{эф}}$ (п.3– п.4)	175

14.2 Производственная программа и товарная продукция фабрики

Производственная программа по сырью $ПП_c = 600000$ т/год;

$ПП_k = 1331,53$ кг/год.

Товарная продукция рассчитывается по ценам предприятия на продукцию по формуле:

$$ТП = ПП_k \cdot Ц_k \cdot ХЧ / 100 \%, \text{ руб/год}; \quad (27)$$

где $ПП_k$ – производственная программа по концентрату, г/год;

$Ц_k$ – цена за 1 грамм золота (2100 руб/грамм);

$ХЧ$ – процент химически чистого золота в концентрате, % (95%).

ТП:

$$ТП = 1331530 \times 2100 \times 95/100 = 2656402350 \text{ руб/год.}$$

14.3 Численность трудящихся и заработная плата

Различают явочную (число работников, ежедневно выходящих на работу) и списочную (число работников по штату) численность трудящихся.

Списочная численность работников занятых на горных работах и вспомогательных службах составляет 280 человек. Фонд заработной платы с отчислениями на страхование составляет 231955,04 тыс. руб.

Таблица 22 - Численность трудящихся переработки и хвостового хозяйства

Наименование подразделений и профессий	Явочная численность			Списочная численность
	1 смена	2 смена	Сутки	
1	2	3	4	5
Переработка руды				
Рабочие:				
Узел крупного дробления				
Дробильщик	1	1	2	4
Машинист конвейера	1	1	2	4
Бункеровщик	1	1	2	4
Итого	3	3	6	12
Наземный склад дробленой руды				

Продолжение таблицы 22

1	2	3	4	5
Машинист погрузчика	1	1	2	4
Машинист питателя	1	1	2	4
Итого	2	2	4	8
Отделение измельчения				
Машинист мельниц	2	2	4	8
Машинист насосных установок	1	1	2	4
Итого	3	3	6	12
Отделение гравитации				
Концентраторщик	1	1	2	4
Итого	1	1	2	4
Отделение сгущения				
Аппаратчик сгустителя	1	1	2	4
Итого	1	1	2	4
Отделение цианирования и сорбции				
Аппаратчик-гидрометаллург	2	2	4	8
Машинист насосных установок	2	2	4	8
Итого	4	4	8	16
Отделение интенсивного цианирования				
Аппаратчик-гидрометаллург	2	2	4	8
Итого	2	2	4	8
Отделение десорбции, электролиза и регенерации				
Аппаратчик-гидрометаллург, занятый на автоклавах и выщелачивании	2	2	4	8
Машинист сушильной установки	1	1	2	4
Итого	3	3	6	12
Плавильное отделение				
Плавильщик-упаковщик, весовщик	2		2	4
Кассир	1		1	2
Итого	3	0	3	6
Компрессорная				
Машинист компрессорных установок	1	1	2	4
Итого	1	1	2	4
Отделение обезвреживания				
Оператор обезвреживания	2	2	4	8
Итого	2	2	4	8
Отделение приготовления реагентов				
Растворщик реагентов (с прим. циан. раств.)	2	2	4	8
Растворщик реагентов	4		4	8
Итого	6	2	8	16
ОТК. Экспресс-анализ				
Весовщик	1	1	2	4
Пробоотборщик (с цианосод. растворами)	1	1	2	4
Пробоотборщик (2% двуокиси кремния)	1	1	2	4
Контролёр ОТК	1	1	2	4

Продолжение таблицы 22

1	2	3	4	5
Лаборант ОТК	1	1	2	4
Лаборант экспресс-анализа	1	1	2	4
Итого	6	6	12	24
ШОУ				
Концентраторщик	3	0	3	6
Итого	3	0	3	6
Ремонтная бригада ЗИФ				
Слесарь дежурный по ремонту оборудования	1	1	2	4
Слесарь дежурный по ремонту Электрооборудования	1	1	2	4
Слесарь-ремонтник	2		2	4
Электрогазосварщик	1		1	2
Машинист крана	1	1	2	4
Электрослесарь	2		2	4
Электрослесарь КИПиА	1		1	2
Итого	9	3	12	24
Всего рабочие по узлу переработки руды	46	33	79	154
ИТР и служащие				
Начальник ЗИФ	1		1	2
Главный технолог	1		1	2
Начальник ОТК	1		1	2
Мастер по ремонту	1		1	2
Мастер смены (обогащение)	1	1	2	4
Мастер смены (гидрометаллургия)	1	1	2	4
Диспетчер	1	1	2	4
Итого ИТР	7	3	10	20
Всего по переработке руды	53	36	89	174
Хвостовое хозяйство				
Рабочие				4
Рабочий карты намыва	2		2	
Машинист насосных установок	1		1	2
Итого	3	0	3	6
ИТР и служащие				
Мастер	1		1	2
Итого	1	0	1	2
Всего по хвостовому хозяйству	4	0	4	8

Таблица 23 – Фонд заработной платы переработки и хвостового хозяйства

Наименование	Средне- месячная з/плата, руб.	Режим работы подраз- деления, мес./год	Числен- ность тру- дящихся (явочная), чел.	Числен- ность тру- дящихся (списоч.), чел.	Фонд заработ- ной платы, тыс. руб.
Переработка руды					
ИТР и служащие					
Начальник ЗИФ	90000	12	1	2	2160
Главный технолог	80000	12	1	2	1920
Начальник ОТК	80000	12	1	2	1920
Мастер по ремонту	70000	12	1	2	1680
Мастер смены (обогащение)	70000	12	2	4	3360
Мастер смены (гидро-гия)	70000	12	2	4	3360
Диспетчер	60000	12	2	4	2880
Итого			10	20	17280
Рабочие					
Узел крупного дробления	60000	12	6	12	8640
Наземный склад дробленой руды	60000	12	4	8	5760
Отделение измельчения	60000	12	6	12	8640
Отделение гравитации	60000	12	2	4	2880
Отделение сгущения	60000	12	2	4	3840
Отделение цианир. и сорбции	60000	12	8	16	11520
Отделение интенсивного цианир.	60000	12	4	8	5760
Отделение десорбции	60000	12	6	12	8640
Отделение плавки	60000	12	3	6	4320
Отделение обезвреживания	60000	12	4	8	5760
Компрессорная	50000	12	2	4	2400
Отделение приготовления реагентов	50000	12	8	16	9600
ОТК	40000	12	12	24	11520
ШОУ	40000	12	3	6	2880
Ремонтная бригада ЗИФ	40000	12	12	24	11520
Итого			79	154	103680
Хвостовое хозяйство					
Мастер	75000	12	1	2	1800
Рабочие (машинист насосных установок и рабочий карты намыва)	50000	12	3	6	3600
Итого			4	8	5400
Итого по переработке			93	182	109080
Отчисления в страховой фонд (26%)					28360,8
Всего с отчислениями					137440,8

14.4 Производительность труда

Труд может быть производительным и менее производительный. Показателем эффективности труда является его производительность. Повышение производительности труда имеет большое экономическое и социальное значение, которое необходимо рассматривать на макро- и микро уровне.

Производительность по руде:

$$P_p = Q_{\text{год}}/Ч_{\text{сп}},$$

(28)

где P_p – производительность по руде, т/год · чел;

$Q_{\text{год}}$ – годовая производительность, т/год;

$Ч_{\text{сп}}$ – списочная численность трудящихся, чел.

$$P_p = 600000/462 = 1298,7 \text{ т/год} \cdot \text{чел.}$$

Производительность по концентрату:

$$P_{\text{тп}} = \text{ТП}/Ч_{\text{сп}} \text{ руб/год} \cdot \text{чел}; \quad (29)$$

$$P_{\text{тп}} = 2656402350/462 = 5749788,63 \text{ руб/год} \cdot \text{чел.}$$

14.5 Основные фонды, их стоимость и амортизация

Основные фонды являются составной частью имущества предприятия. Основные средства – это основные фонды в стоимостном выражении. Основные средства – это средства труда, которые неоднократно участвуют в производственном процессе. Сохраняя при этом свою натуральную форму. А их стоимость переносится на производимую продукцию частями по мере снашивания в виде амортизационных отчислений.

Важнейшим показателем производственной структуры ОПФ является доля активной части в их общей стоимости. Это связано с тем, что объем выпуска продукции, производственная мощность предприятия, другие экономические показатели работы предприятия в значительной мере зависят от величины активной части ОПФ.

Затраты на ремонт основных фондов приняты на основании работы действующего предприятия и составляют 9587000 руб.

Стоимость основных фондов горных работ и вспомогательных служб составляет 2110996,56 тыс. руб. Амортизационные отчисления составляют 281336310 руб.

Таблица 24 - Основные фонды, их стоимость и амортизация переработки и хвостового хозяйства

Наименование	Количество единиц, шт.	Балансовая стоимость, тыс.руб.	Срок использования, лет	Амортизация	
				норма, %	сумма, тыс.руб.
1	2	3	4	5	6
Переработка руды					
Здания и сооружения					
Склад исходной руды	1	5000,00	25	4,0	200
Приемный бункер с узлом крупного дробления	1	3851,18	25	4,0	154,04
Конвейер подачи дробленой руды	1	5309,46	25	4,0	212,37
Склад дробленой руды ЗИФ	1	5433,72	25	4,0	217,34
Наземный склад дробленой руды	1	13490,09	25	4,0	539,60
Галерея подачи дробленой руды	1	4347,65	25	4,0	173,90
Склад комовой извести с устройством подачи	1	5921,04	25	4,0	236,84
Корпус ЗИФ	1	150563,78	25	4,0	6022,55
Сгуститель	1	4197,85	25	4,0	167,91
Расходный склад реагентов	1	1250,13	25	4,0	50,00
Хвостохранилище хвостов ЗИФ	1	86771,58	25	4,0	3470,86
Дренажная насосная станция	1	4989,00	25	4,0	199,56
Насосная станция оборотного водоснабжения	1	1240,49	25	4,0	49,61
Пульповод и водовод оборотной фоды	1	9420,70	25	4,0	376,82
Отстойник очищенных сбросных вод	1	1950,93	25	4,0	78,03
Корпус ГОФ		93845,56	25	4,0	3753,82
Прочее		137439,34	6,5	15,4	13465,65
Итого:		535022,50			29368,9
Оборудование					
Основное оборудование					
Дробилка PE 600x900	2	1196,94	12	8,3	99,34
Мельница MZ 5.5x3.6	1	14743	12	8,3	1223,66
Грохот ГИСТ - 42	4	5544	12	8,3	460,15
Концентратор центробежный	4	48212	12	8,3	4001,59
Установка интенсивного цианирования	2	9620	12	8,3	798,46
Батарея гидроциклонов	2	4314	12	8,3	358,06
Мельница шаровая MQY4.0x6.0	1	11809	12	8,3	980,14
Грохот вибрационный ГВ-0,6	2	1674	12	8,3	138,94
Перемешиватель предварительного цианирования и сорбции	12	18654	12	8,3	1548,28

Продолжение таблицы 24

1	2	3	4	5	6
Чан контактный КЧР-40	3	2736	12	8,3	227,08
Колонна десорбции	2	6622	12	8,3	549,62
Автоклав электродный	1	2567	12	8,3	213,06
Электролизер ГЦН – 40М	3	2628	12	8,3	218,12
Мельница шаровая MQZC (МШР) 2,1×3,0	2	19796	12	8,3	1643,06
Спиральный классификатор FLG- 1500	2	8470	12	8,3	703,01
Печь индукционная СНО 360/12	1	110	12	8,3	9,13
Печь реактивации	1	734	12	8,3	60,92
Грохот вибрационный ГИТ- 41Б	1	1134	12	8,3	94,12
Расходные емкости	10	7850	12	8,3	651,55
Колонны	12	10476	12	8,3	869,50
Вспомогательное оборудование		90675	6,5	15,4	5893,87
Прочее		86679	6,5	15,4	5634,13
Итого:					26402,79
Итого по переработке:		800591,44			55771,69

14.6 Оборотные фонды

Оборотные фонды – это часть производственных фондов предприятия (материалы, топливо, электроэнергия и т.д.), которая полностью потребляется в каждом производственном цикле.

Стоимость оборотных фондов горных работ и вспомогательных служб составляет 498281000 рублей.

Таблица 25 – материальные затраты переработки и хвостового хозяйства

Наименование	Единицы измерения	Цена за единицу, руб.	Всего	
			Количество	Сумма, тыс. руб.
Производительность: переработка	тыс.т		600	
Переработка руды				
Марганцовистая сталь	т	88888	162	14400
Дробящие тела	т	26101,7	2040	53247
Дизельное топливо	т	35000	308	10785
Смазочные масла	т	52000	20	1014
Магнафлок 155	т	169491,5	18	3051
Известь комовая, 60 %	т	4200	3500	14700
Цианид натрия, 98 %	т	164052	534	87684
Едкий натр, 94 %	т	30920	121	3730
Известь гашеная, 67 %	т	4600	1164	5355
Соляная кислота, 37 %	т	19491,5	48	945
Гипохлорит кальция, 65 %	т	52033,9	2862	148897

Продолжение таблицы 25

1	2	3	4	5
Активный уголь	т	84750	30	2543
Бура	т	50847,5	0,1	5
Оксид кальция	т	31915,3	0,01	0,5
Кварцевый песок	т	16949,2	0,03	0,5
Тигли карбидкремниевые	т	4500	0,05	0,2
<u>Реагенты на обезвреживание:</u>				
Гипохлорит кальция, 65 %	т	52033,9	44	2279
Железный купорос, 57 %	т	9071,2	294	2667
Известь гашеная, 67 %	т	4600	47	217
Итого				351520
Электроэнергия	тыс.кВт.*час	4500	37073,7	166832
Всего				518352
Хвостовое хозяйство				
Топливо для ДЭС				
Дизельное топливо	т	35000	13	441
Смазочные масла	т	52000	0,1	5
Всего				446
Электроэнергия	тыс.кВт.*час	4500	528,1	2376
Итого				2822
Итого по переработке:				521174

14.7 Себестоимость продукции

Планирование себестоимости продукции на предприятии имеет очень важное значение. Так как позволяет знать, какие затраты потребуются предприятию на выпуск и реализацию продукции, какие финансовые результаты можно ожидать в плановом периоде.

Себестоимость продукции представляет выраженные в денежной форме текущие затраты предприятий на производство и реализацию продукции. Себестоимость горных работ и вспомогательных служб составляет 1100652310 руб. Затраты на расширение хвостового хозяйства, общепроизводственные и общехозяйственные расходы приняты на основании работы действующего предприятия и составляют 79954000 руб. и 167805000 руб. соответственно.

Таблица 26 – себестоимость переработки руды и хвостового хозяйства

Наименование	Стоимость, руб
1	2
1. Материальные затраты	521174000
2. Заработная плата	109080000
3. Отчисления в страховой фонд	28360800

1	2
4.Ремонт основных фондов	9587000
7.Амортизационные отчисления	55771690
8.Затраты на расширение хвостового хозяйства	79954000
9.Общепроизводственные и общехозяйственные расходы	167805000
Полная себестоимость переработки	971732490

14.8 Прибыль и рентабельность

Прибыль валовая рассчитывается по формуле:

$$P_v = TP - (C_{\text{пр}} + C_{\text{гив}}); \quad (30)$$

где $C_{\text{пр}}$ – себестоимость переработки, руб;

$C_{\text{гив}}$ – себестоимость горных работ и вспомогательных служб
1100652310 руб.

$$P_v = 2656402350 - (971732490 + 1100652310) = 584017550 \text{ руб.}$$

Чистая прибыль рассчитывается по формуле:

$$P_{\text{ч}} = P_v - (P_v * H_n)/100; \quad (31)$$

где H_n – ставка налога на прибыль, % (20 %);

$$P_{\text{ч}} = 584017550 - (584017550 * 20)/100 = 467214040 \text{ руб.}$$

Рентабельность к себестоимости рассчитывается по формуле:

$$R = P_{\text{ч}} / (C_{\text{пр}} + C_{\text{гив}}) * 100, \%; \quad (32)$$

$$R = 467214040 / (971732490 + 1100652310) * 100 = 22,54 \%$$

14.9 Определение платы за размещение отходов

Общая величина платы природопользователей за размещение отходов определяется по формуле:

$$P_{\text{от}} = K * C_{\text{пл}} * M_{\text{фс}}, \text{ руб}; \quad (33)$$

где K – поправочный коэффициент (при использовании своих земельных участков = 0,3; чужих =1);

$C_{\text{дн}}$ – ставка платы за размещение отходов, руб/т (15 руб/т);

$M_{\text{фс}}$ – фактический объем размещаемых отходов, тонн;

$$M_{\text{фс}} = Q_{\text{раб}} * \gamma/100 * (R + 1/\sigma); \quad (34)$$

где $Q_{\text{раб}}$ – производительность фабрики, т/год;

γ - выход хвостов, %;

R – разжижение пульпы в хвостах; σ - плотность руды.

$$M_{\text{фс}} = 600000 * 99,76/100 * (1,67 + 1/2,59) = 1230699,45 \text{ тонн.}$$

$$P_{\text{от}} = 0,3 * 15 * 1230699,45 = 5538147,51 \text{ руб;}$$

14.10 Техничко-экономические показатели

Основные технико-экономические показатели, рассчитанные в проекте, сводим в единую таблицу 27.

Таблица 27 - Техничко-экономические показатели

Показатели	Ед. изм.	Факт.
1	2	3
Производственная программа по сырью	тыс. т/год	600
Продукция:	Золото лигатурное в слитках	
Извлечение золота в концентрат	%	85,5
Производственная программа по концентрату	т/год	1,331
Содержание х.ч. золота в слитках	%	95
Производственная программа по химически чистому золоту	т/год	1,264
Цена единицы продукции	руб./г	2100
Списочная численность работников	чел.	462
Годовой фонд заработной платы	тыс.руб	369395,84
Основные фонды	млн.руб	2911,588
Оборотные фонды	тыс.руб	1019,45
Полная себестоимость	тыс.руб	2072384,80
Товарная продукция	млн.руб	2656,40
Прибыль валовая	млн.руб	584,01
Прибыль чистая	млн.руб	467,21
Налог с прибыли	млн.руб	116,80
Рентабельность	%	22,54
Плата за размещение отходов	млн.руб	5,538
Срок окупаемости	лет	4,4

15 СПЕЦИАЛЬНАЯ ЧАСТЬ

ШОУ (Шлихо - обогатительная установка)

Шлих - концентрат тяжёлых минералов, которые остаются после промывки в воде природных рыхлых отложений или специально раздробленных для шлихования горных пород. В состав шлиха входят зёрна минералов с плотностью более 3000 кг/м^3 , устойчивых к физическому и химическому выветриванию.

В помещении ШОУ производится доводка шлиховых золотосодержащих концентратов, поступающих с драг и промывочных приборов АО «Прииск Соловьевский». Работа производится круглогодично, 2 смены по 12 часов.

Технология переработки предусматривает получение золотой головки при перечистке на столах и объединенных хвостов, отправляемых на дальнейшую переработку в технологическую схему ЗИФ. Золотая головка отправляется поставщику шлиховых концентратов. Общие хвосты ШОУ, в количестве 1,2 т в сутки и с содержанием золота 107,36 г/т, затариваются в контейнер и завозятся в измельчительное отделение ЗИФ. При помощи крана поз. 2.14 объединённые хвосты ШОУ подаются в разгрузку мельницы полусамозмельчения КУМЗ 5,5х3,6, в зумпф насоса Warman 6/4.

Аппаратурная схема ШОУ представлена на рис. 4.2.

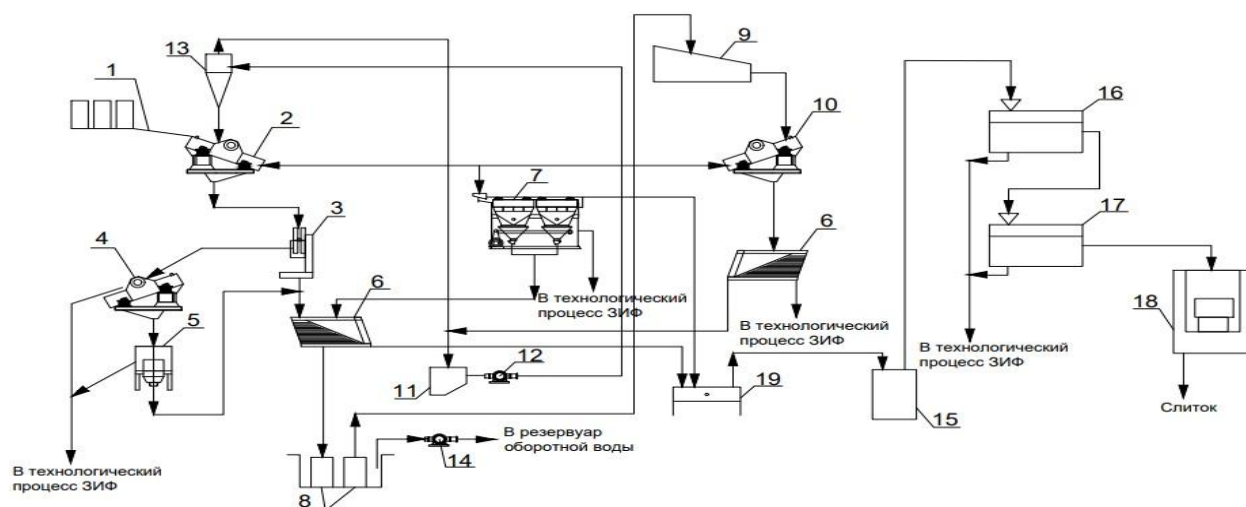


Рисунок 4 – Схема цепи аппаратов ШОУ

Таблица 28 – Схема цепи аппаратов ШОУ

Поз.	марка	наименование и характеристика	Количество
1	БЧ	Приемный лоток-питатель	1
2	ГИЛ 051	Грохот инерционный	1
3	ЭБМ-63/7	Магнитный сепаратор	1
4	ГИЛ 015	Грохот вибрационный	1
5	ЭБМ-32/20	Магнитный сепаратор	1
6	СКО-2	Стол концентрационный	2
7	МОД-02	Машина отсадочная	1
8	БЧ	Контейнер-сборник хвостов	1
9	БЧ	Ящик разгрузочный	1
10	ГСЛ-051	Грохот самобалансный	1
11	БЧ	Зумпф	1
12	П-12,5/12,5-	Насос песковый	1
13	ГЦР-150	Гидроциклон	1
14	К-65-50-160	Насос консольный	1
15	СНОЛ-3,5.3,5.3,5/3,5-И1М	Электрошкаф сушильный	2
16	СМС-20М	Сепаратор магнитный сухой	1
17	СМЖ-ЭМ-20	Сепаратор магнито-жидкостный	1
18	ИТПЭ	Индукционная тигельная электропечь	1
19		Стол металлический с бортиком	1

С драг и промприборов концентрат доставляют автотранспортом в металлических контейнера объемом 10 л и разгружают на поддоны размером 1200x800 мм по 8 шт. и сортируют по партиям с каждой драги или промприбора.

Затем, при помощи крана подвесного $г/п=5т$, поддоны с концентратом поднимают и устанавливаются на разгрузочную площадку приемного лотка питателя. С приемного лотка питателя концентрат поступает на грохот. Подрешетный продукт грохота самотеком поступает на магнитный сепаратор. Немагнитная фракция поступает на концентрационный стол, где получают золотую головку и хвосты. Магнитная фракция, после отделения на грохоте металлического скрапа, поступает на перечистку на магнитный сепаратор. Немагнитный продукт идет на доводку на стол. Магнитная фракция собирается в контейнеры и отправляется в технологический процесс на ЗИФ.

Надрешетный продукт грохота поступает на отсадочную машину.

Концентрат отсадочной машины самотеком поступает на доводку в. Хвосты складываются в специальный контейнер и по мере накопления отправляются в технологический процесс на ЗИФ. После переработки очередной партии концентрата производится ручная разборка постели отсадочной машины для выявления крупных золотин и золотосодержащий продукт отправляется в золотую головку этой же партии.

После получения золотой головки на концентрационном столе, хвосты собираются в контейнер-сборник хвостов и краном подвесным транспортируются на разгрузочный ящик. на линию пересортировки хвостов.

С разгрузочного ящика хвосты самотеком поступают на грохот поз.9.Надрешетный продукт грохота поступает на отсадочную машину. Подрешетный продукт поступает на доводку на концентрационный стол.

Хвосты стола собираются в контейнер и по мере накопления отправляются в технологический процесс на ЗИФ. Концентрат стола поступает в зумпф и насосом подается на гидроциклон. Пески гидроциклона подаются на грохот, а слив насосом возвращается на гидроциклон.

Золотая головка сушится в сушильном шкафу и отправляется на сухую магнитную сепарацию в. Немагнитная фракция подвергается пересортировке на магнитожидкостном сепараторе. Магнитная фракция двух сепараторов по мере накопления отправляется в технологический процесс на ЗИФ. Немагнитная фракция отправляется на плавку в индукционную тигельную электропечь.

Все стоки и смывы полов собираются в дренажном приемке для отстаивания.

Осветленная вода переливом отправляется в зумпф хвостовых контейнеров и насосом перекачивается в резервуар оборотной воды.

Магнито - жидкостный и сухой магнитный сепаратор установлен в отдельном помещении. В этом же помещении, отдельно от мокрого процесса установлены сушильные шкафы. Полученная с каждой партии золотая головка до поступления на плавку, хранится в сейфе.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Дипломный проект выполнен в соответствии с заданием и со всеми нормами проектирования.

В ходе выполнения задания были решены следующие вопросы:

Проведен анализ вещественного состава руд карьера Рудный позволяющий выбрать и обосновать технологическую схему их обогащения.

На основе вещественного состава руд предложена эффективная гравитационно - сорбционная схема обогащения.

Произведены все необходимые расчеты качественно-количественной и водно-шламовой схем.

В соответствии с правилами проектирования были выполнены расчеты по выбору основного и вспомогательного оборудования.

Представлен материал по охране труда и технике безопасности, организации ремонтно-механической службы и ремонта, опробованию и контролю соответствующий существующим требованиям.

В специальной части рассмотрена шлихо – обгатительная установка для доводки шлиховых золотосодержащих концентратов поступающих с с драг и промывочных приборов .

Разработаны вопросы по технико-экономическому обоснованию рекомендованной схемы обогащения.

Графическая часть представлена на восьми листах.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Богданов, О.С. Справочник по обогащению руд. Подготовительные процессы: учеб. для вузов / О.С. Богданов - М.: Недра, 1982. - 366 с.
2. Богданов, О.С. Справочник по обогащению руд. Основные процессы: учеб. для вузов / О.С. Богданов - М.: Недра, 1983. - 381с.
3. Донченко, А.С. Справочник механика рудообогатительной фабрики: учеб. для вузов / А.С. Донченко, В.А. Донченко - М.: Недра, 1975. – 300 с.
4. Отчет о НИР «Разработка технологии и проведение полупромышленных испытаний переработки руды Соловьевского месторождения с выдачей технологического регламента» /Руководитель Н.А. Дементьева, ОАО «Иргиредмет».- Иркутск, 2013.-157 с.
5. Положение о составе, порядке разработки и утверждения технологических регламентов для проектирования предприятий цветной металлургии: РМП-21-80 Минцветмет СССР. - М.:1989.
6. Разработка технологии и проведение полупромышленных испытаний переработки руды Соловьевского месторождения с выдачей технологического регламента – Этап 3.2; 3.5 «Изучение сгущаемости продуктов обогащения». Изучение фильтрации хвостов сорбции»/Руководитель Н.А. Дементьева, ОАО «Иргиредмет». - Иркутск, 2014. - 26 с.
7. Технологический регламент для проектирования 1-й очереди переработки руды месторождения «Соловьевское»: Регламент/Руководитель Н.А. Дементьева, ОАО «Иргиредмет».-Иркутск, 2014.-99 с.
8. Технологический регламент для проектирования 2-й очереди переработки руды месторождения «Соловьевское»: Регламент/Руководитель Н.А. Дементьева, ОАО «Иргиредмет». - Иркутск, 2014.-99 с.
9. Типизация семи малых технологических проб золотосодержащих руд Соловьевского объекта: Информационная записка /Руководитель Н.А. Дементьева, ОАО «Иргиредмет». - Иркутск, 2010.- 53 с.

10. Фатьянов, А.В. Проектирование обогатительных фабрик: справ. пособие / А.В. Фатьянов, Л.Г. Никитина, А.А. Рябова; Чит.гос.ун-т. – Чита: Изд-во ЧитГУ, 2004. – 111с.
11. Фатьянов, А.В. Технология обогащения полезных ископаемых: учеб. пособие / А.В. Фатьянов, Л.Г. Никитина, Е.В. Глотова; Чит.гос.ун-т. – Чита: Изд-во ЧитГТУ, 2003. – 354 с.
12. Фатьянов, А.В. Проектирование обогатительных фабрик: учеб. пособие/ А.В. Фатьянов; Чит.гос.ун-т. – Чита: Изд-во ЧитГТУ, 2003. – 300 с.
13. Технологический регламент ЗИФ. - 2016. – 653 с.
14. Правила охраны подземных водных объектов (утв. постановлением Правительства РФ от 11 февраля 2016 г. № 94)
15. ГОСТ Р 53187-2008 Акустика. Шумовой мониторинг. 2009.
16. Абдиязов П.А - 2011. Отчёт о результатах поисковых и оценочных работ на рудное золото, проведённых в пределах Соловьёвской рудоперспективной площади в 2007-2010 гг. с оценкой прогнозных ресурсов на 01.12.2010 г. Объект «Соловьёвский».
17. ССБТ. ГОСТ 12.1.016-79. Воздух рабочей зоны. Требования к методам измерения концентраций вредных веществ.
18. ГОСТ Р 56929-2016. Выбросы загрязняющих веществ в атмосферу. Исследование фракционного состава пыли оптическим методом при нормировании качества атмосферного воздуха 07.08.2016
19. ГОСТ Р 54535. Очистка сточных вод. Ресурсосбережение. Осадки сточных вод. Требования при размещении и использовании на полигонах. 2011г.
20. Федеральный закон от 10.01.2002 № 7-ФЗ «Об охране окружающей среды» (с последующими изменениями и дополнениями в ред. от 12.03.2014)
21. Закон о недрах от 21 фев. 1992 г. №2395-1, Собр. Законодательства РФ. - 1995. - №10. – 832 с.
22. ГОСТ 17.4.2.03-86 Охрана природы. Почвы. Паспорт почв. От 01.09.2013