

## **5.0 КРАТКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ ПРОИЗВОДСТВА ПО ВЫБРАННОМУ В ПРОЕКТЕ ВАРИАНТУ**

### **5.1 Добычной комплекс**

#### **5.1.1 Открытые горные работы**

В соответствии с горно-геологическими условиями для отработки запасов месторождения Джеруй принята транспортная система разработки с применением автомобильного транспорта и внешним отвалообразованием.

Проектная мощность составляет 1,3 млн. т. руды в год. Отработка запасов предусматривается в течение 14 лет.

Режим работы горнодобывающего комплекса: 365 дней × 2 смены × 12 часов.

Добытая руда из карьера автосамосвалами CAT 773E грузоподъемностью 55,5 т доставляется на перегрузочный склад руды, расположенный на промплощадке карьера. Транспортировка руды со склада перегрузки на золотоизвлекательную фабрику (ЗИФ) осуществляется автосамосвалами Volvo A40F грузоподъемностью 39 т.

Вскрышные породы транспортируются в отвалы – Западный, Юго-Западный и Северный.

Проектом предусматривается вахтовая система организации работ.

#### **Состав и размещение объектов нового строительства**

Разработка месторождения Джеруй предусматривается открытым способом.

В составе горнодобывающего комплекса предусмотрены следующие производственные объекты и площадки:

- объекты открытых горных работ;
- промплощадка карьера;
- площадка склада ВВ.

Переработка золотосодержащих руд месторождения Джеруй предусмотрена методом чанового или сорбционного выщелачивания (СIP). Конечной продукцией перерабатывающего комплекса является сплав Доре.

### **Объекты открытых горных работ**

Отработка запасов месторождения Джеруй предусматривается открытым способом. Местоположение карьера пространственно определено расположением запасов месторождения.

Для отработки запасов месторождения принята транспортная система разработки с применением автомобильного транспорта и внешним отвалообразованием.

Добытая руда автотранспортом вывозится на площадку перегрузочного склада руды. Забалансовые руды вывозятся с карьера на склад забалансовой руды, расположенный на расстоянии 0,4 км к юго-западу от карьера.

Отвалы скальной вскрыши (Юго-Западный, Западный, Северный) и отвалы пустой породы №1, №2 и №3 расположены с юго-западной, западной и северо-восточной стороны карьера в радиусе от 0,1 до 0,9 км.

Перечень объектов открытых горных работ:

1. Карьер;
2. Отвал пустой породы №1;
3. Отвал пустой породы №2;
4. Отвал пустой породы №3
5. Склад забалансовой руды;
6. Западный отвал скальной вскрыши;
7. Юго-Западный отвал скальной вскрыши;
8. Северный отвал скальной вскрыши

Технологической частью проекта предусматривается устройство карьерного водоотлива. Из системы карьерного водоотлива воды подаются на очистные сооружения карьерных вод, расположенные на поверхности.

### **Промплощадка карьера**

Проектируемая промышленная площадка карьера расположена на расстоянии ~ 0,75 км к востоку от въездной траншеи карьера.

Вновь проектируемые здания и сооружения промплощадки карьера расположены за границами водоохраных и взрывоопасных зон.

Перечень зданий и сооружений промплощадки карьера:

1. Перегрузочный склад руды;
2. РММ для обслуживания технологического транспорта с гаражом;
3. Котельная;
4. Топлиохранилище (диз.топливо);
5. Насосная станция;
6. Противопожарные резервуары;
7. Очистные сооружения ливневых и карьерных вод;
8. Отстойник;
9. Локальные очистные сооружения дождевого стока;
10. КТП 6/0,4 кВ

Руда из карьера на ЗИФ поступает через склад перегрузки, расположенный на территории промплощадки карьера. Для вывоза руды из карьера на перегрузочный склад используются автосамосвалы CAT 773E, г.п. 55,5 т.

Емкость склада руды составляет 50,0 тыс.т., что соответствует 14-ти суточному запасу руды при годовой производительности 1,3 млн.т. руды.

На складе перегрузки руда колесным погрузчиком CAT 998G загружается в автосамосвалы Volvo F40F, грузоподъемностью 39 т, и доставляется на золотоизвлекательную фабрику. Расстояние транспортировки составляет 34 км.

В северной части промплощадки, по согласованию с Заказчиком, предусмотрена резервная площадь для размещения объектов при транспортировке руды с использованием грузовой подвесной канатной дороги (ГПКД).

### **Площадка склада ВВ**

Проектируемая площадка склада ВВ расположена к юго-востоку от карьера на расстоянии 2,7 км.

Доставка взрывчатых веществ на базисный склад осуществляется от перевал-базы «Жуантюбе».

Перечень зданий и сооружений площадки склада ВМ:

- Базисный склад:
- Хранилища (22 шт.);
- Помещение подготовки, приемки и выдачи ВМ
- КПП на въезде
- Туалет
- Лаборатория
- Защитный вал (3шт.)
- Ограждение
- Полигон для испытания и уничтожения ВМ:
- Рабочая площадка полигона
- Ограждение
- Очистные сооружения ливневых стоков
- КТП 6/0,4 кВ
- ДЭС

#### **5.1.1.1 Общая характеристика пород месторождения**

Горные породы месторождения Джеруй представлены следующими разновидностями:

1. Крепкие устойчивые слабо трещиноватые интрузивные породы, не затронутые метасоматозом.
2. Гнейсы, роговики, метаморфизованные карбонатные породы, крепкие и средней крепости. Они имеют различную прочность, которая зависит от первичного состава и от степени ороговикования.
3. Метасоматически преобразованные породы рудной зоны. Они менее устойчивы, чем неизмененные породы, главным образом, по причине интенсивной трещиноватости.
4. Неустойчивые породы зон дробления как вдоль отдельных разломов (т.н. зона «Главного рудоконтролирующего разлома»), так и в участках их сочленения

или сближения. Наименее устойчивы породы зон рассланцевания с глинками трения.

5. Рыхлые грунты морен, делювия, пролювия, осыпей.

Из моренных отложений наиболее распространены грунты щебенисто-глыбовые с пылевато-суглинистым заполнителем. Делювиальные и пролювиальные отложения щебенистые с глыбами, заполнитель суглинистый. Широко развиты щебенистые и глыбовые незакрепленные отложения осыпей, а также отвалов штолен и дорог.

**Физико-механические свойства пород**

Прочностные свойства в образцах приводится по данным Госгеолагентства КР (табл. 5.1.1.1.1).

Таблица 5.1.1.1.1

**Прочность пород**

№ п.п	Породы	Прочность на одноосное сжатие, МПа		Среднее значение
		минимальная	максимальная	
1	Кварцевый диорит	130	230.6	190.0
2	Кварцевый диорит окварцованный	163.4	219.6	175.9
3	Кварцевый диорит выветрелый	57.7	62.5	60.0
4	Кварц	212.8	246.5	220.0
5	Гнейс терригенного начала	118.9	201.5	135.0
6	Гнейс карбонатного начала	133.6	244.2	185.0
7	Гнейс карбонатного начала выветрелый	69.5	69.5	69.5
8	Кварцевые порфиры	236.6	236.6	236.6

В работах «Голден Ассошиэйтс» выделены следующие группы пород по качеству:

- Центральная кварцевая зона – от очень низких до низких свойств пород;
- Переходная штокверковая зона – от очень низких до средних свойств пород;
- Кварцевая жильная зона – от средних до хороших свойств пород;
- Диориты всячего бока – от хороших до очень хороших свойств пород;
- Диориты всячего бока – хорошие свойства пород (удаленных от поверхности).

Как видно из приведенных характеристик, центральная кварцевая зона, несмотря на высокую прочность образцов, отнесена к породам низкой и очень низкой устойчивости связано это с интенсивной трещиноватостью. Этим же объясняются более низкие оценки прочностных свойств других метасоматически измененных пород, собственно рядовых руд («переходная» штокверковая зона), и кварцево-жильного обрамления.

Породы и руды в основном относятся по шкале Протоdjяконова (17-19) к высоким категориям. Однако в пределах рудной зоны они из-за трещиноватости неустойчивые, но хорошо бурятся и поддаются отрыву при буровзрывных работах.

Согласно межведомственной классификации, породы в пределах зоны минерализации относятся к 1 категории (мелко трещиноватые) – центральная кварцевая зона и ко 2 категории (сильно трещиноватые). Вмещающие рудную зону породы относятся к средне трещиноватым (III категория).

Значения «индекса устойчивости пород» (RQD) для вмещающих пород колеблются от 11% до 74%, редко поднимаясь до 86%, а в зонах тектонических нарушений составляют всего 0-10%. Доминирующие значения находятся в интервале 22-54%. По рудной зоне RQD составляет 25-55%. Стабильно высокие значения характерны для даек фельзитов – 83-86%.

### **Объемная масса и коэффициент разрыхления, влажность**

Объемная масса пород и руд по определениям в целиках и по образцам определена равной 2.64 т/м<sup>3</sup>.

Коэффициент разрыхления по данным изучения 18 целиков колеблется от 1.53 до 1.81, в среднем составляет 1.64.

Влажность в среднем равна 0.05%. Породы практически беспористые: водопоглощение в среднем составляет 0.30%.

### **Прочие свойства пород и руд**

Руды и подавляющая часть вмещающих пород являются силикозоопасными: среднее содержание свободной кремнекислоты составляет 42.2%.

По радиационным условиям месторождение безопасно. Основная масса вмещающих пород характеризуется гамма-активностью от 5.0 до 15.0 мкр/час, а руды – 0.5-6.0 мкр/час.

### **Характеристика тектонической нарушенности пород и руд**

Особенностью тектонической структуры месторождения, как уже отмечалось, является его близость к зоне регионального Ичкелетау-Сусамырского разлома северо-западного направления. Непосредственно на южной границе месторождения располагается Широтный разлом, являющийся северной ветвью Ичкелетау-Сусамырского разлома. Зона этого молодого разлома имеет падение к северу под углами 40-80°. На месторождении откартирована серия расходящихся с юго-востока на северо-запад разломов названным Главным рудоконтролирующим разломом. Падение как собственно шва разлома в юго-восточной части месторождения, так и его ветвей, расходящихся к северо-западу, северо-восточное под углами 50-85°, вплоть до вертикального. Простираение отдельных разломов колеблется от 290 до 320°.

В зонах разломов данной серии породы передроблены, местами перетерты до глины. Мощность таких зон – первые метры до 5 м.

Главный рудоконтролирующий разлом – долгоживущая структура, возникшая до рудоотложения и обновленная в альпийское время.

В современной структуре эти разломы картируются как самые молодые, ограничивающие разломы других направлений.

В центральной части Северо-Западного участка рассматриваемые разломы образуют от 5 до 10 основных ветвей с расстояниями между ветвями 30-80 м. Каждая ветвь – это не один линейный разлом, а, как правило, серия параллельных нарушений шириной до 20-30 м.

Разломы субмеридионального простирания с падением к западу и юго-западу являются второй по распространенности системой тектонических нарушений. Часть разломов долгоживущие сформировались в дорудный этап, контролируют размещение даек кварцевых порфиров, рудных жил и прожилков. Обновленные структуры имеют крутое западное и юго-западное падение, нередко они проходят по контактам дайковых тел.

Протяженность разломов данной серии меньше, чем северо-западных. Небольшие размеры они имеют и по падению: в большинстве случаев они не прослеживаются на нескольких разведочных горизонтах.

Третья распространенная на месторождении система разломов имеет субширотное простирание. Иногда эти разломы представляют собой структуры, оперяющие разломы первой, северо-западной группы.

Смещения по разломам различного направления обычно не более первых метров. В этом отношении их наличие не усложнит систему отработки рудных тел.

В период ведения геологоразведочных работ до 1980 г. на месторождении Джеруй были пройдены штольни, штреки, квершлаг и восстающие. Общая протяженность геологоразведочных выработок составляет 17,6 км. Все геологоразведочные выработки пройдены на участке ведения подземных горных работ между отметками +3500 и +3050 м.

#### **5.1.1.2 Минерально-сырьевая база месторождения**

Основанием для проектирования работ на месторождении Джеруй является «Технический отчет о проектных решениях для отработки золоторудного месторождения Джеруй в Кыргызской Республике». Специалистами компании ООО «Русская платина» выполнено геологическое моделирование месторождения Джеруй с целью проведения оценки Минеральных Ресурсов в соответствии с международным кодексом JORC 2012.

Оценка Минеральных Ресурсов и Запасов подготавливалась и оформлялась в соответствии с требованиями Австралийского Кодекса к оформлению результатов геологоразведочных работ, Минеральных ресурсов по кодексу JORC



2012, опубликованного Межведомственным комитетом по Рудным Запасам от Австралийского института горного дела и металлургии, Австралийского института геологов и геофизиков и Австралийского совета по Минеральным ресурсам.

Кодекс JORC – это кодекс отчетности, соответствующий шаблону отчетности Объединенного Комитета по международным стандартам отчетности о запасах твердых полезных ископаемых («CRIRSCO»). Является международно-признанным стандартом во всем мире для подготовки отчетов для привлечения международного инвестирования.

ООО «Русская Платина» совместно с компанией SRK классифицировала Минеральные Ресурсы по золоторудному месторождению Джеруй, с учетом геологических и структурных особенностей месторождения, размера геологоразведочной сети, качества исходных данных, а также результатов статистического и геостатистического анализов. На Северо-Западном участки ресурсы классифицированы как Measured, Indicate и Inferred, на Центральном и Юго-Восточном представлены категорией – Indicate.

В соответствии с кодексом JORC 2012 проведена оценка Минеральных Ресурсов месторождения Джеруй с учетом минимально промышленного содержания cut-off: 0.80 г/т для открытой отработки до высотной отметки 3350 м, как потенциально экономически целесообразного карьера при коэффициенте вскрыши 6 т/т и 1.0 г/т для подземной отработки. Для расчета cut-off использовались следующие параметры: цена на золото за грамм – \$48.2 за грамм; извлечение – 90%; затраты на добычу открытым способом – \$1.5 за тонну; коэффициент вскрыши – 6.0; затраты на добычу подземным способом – \$20.11 за тонну; затраты на переработку – \$18.0 за тонну. В результате получена блочная модель Минеральных Ресурсов месторождения Джеруй, при расчетах ресурсов учитывалось отработанное пространство (горные выработки, пройденные на этапах разведки месторождения). Таким образом, проведена оценка ресурсов в недрах в целом с позиции достоверности имеющихся данных и материалов, потенциальной экономической привлекательности и достаточности степени разведанности месторождения.

**Оценка Минеральных Ресурсов по кодексу JORC 2012 Джеруйского месторождения  
по состоянию на 01.10.2015 г**

	Ед.изм	Категория запасов и ресурсов			Всего Measured+Indicate
		Measured	Indicate	Inferred	
<b>Открытый способ обработки</b>					
Северо-Западный участок					
Руда	Млн.тонн	20.70			20.70
Золото	Млн.унц	2.16			2.16
	т	67.18			67.18
	г/т	3.24			3.24
Центральный участок					
Руда	Млн.тонн		0.92		0.92
Золото	Млн.унц		0.08		0.08
	т		2.43		2.43
	г/т		2.65		2.65
<b>Всего открытым способом обработки</b>					
Руда	Млн.тонн	20.70	0.92		21.62
Золото	Млн.унц	2.16	0.08		2.24
	т	67.18	2.43		69.61
	г/т	3.24	2.65		3.22
<b>Подземный способ обработки</b>					
Северо-Западный участок					
Руда	Млн.тонн		11.21	0.58	11.21
Золото	Млн.унц		1.10	0.03	1.10
	т		34.20	1.03	34.20
	г/т		3.05	1.77	3.05
Центральный участок					
Руда	Млн.тонн		2.93		2.93
Золото	Млн.унц		0.24		0.24
	т		7.57		7.57
	г/т		2.58		2.58
Юго-Восточный участок					
Руда	Млн.тонн		0.38		0.38
Золото	Млн.унц		0.03		0.03
	т		1.01		1.01
	г/т		2.63		2.63
<b>Всего подземным способом обработки</b>					
Руда	Млн.тонн		14.53	0.58	14.53
Золото	Млн.унц		1.38	0.03	1.38
	т		42.78	1.03	42.78
	г/т		2.95	1.77	2.95
<b>Итого по месторождению</b>					
Руда	Млн.тонн	20.70	15.44	0.58	36.15
Золото	Млн.унц	2.16	1.45	0.03	3.61
	т	67.18	45.21	1.03	112.39
	г/т	3.24	2.93	1.77	3.11

**Запасы для подземной (открытой) обработки**

Далее, в рамках исследований по проекту освоения месторождения Джеруй, компания SRK Consulting определила границы открытых горных работ и определила запасы (классифицируемые по категории Probable) к отработке.

Определение оптимальных границ карьера проводилось с учетом следующих основных положений:

- Оценка границ карьера с учетом отработки запасов комбинированным способом – определен контур карьера, где в отработку вовлечены руды категории Measured и Indicated.
- Минимальное промышленное содержание золота в блоке блочной модели (cut-off grade) составило 0,9 г/т для открытых горных работ. Критерием выбора границ карьера в данном случае было принято равенство граничного и контурного коэффициентов вскрыши, а также максимальное значение дисконтированного денежного потока (табл. 5.1.1.2.1).

Таблица 5.1.1.2.1

**Отчет по Рудным запасам месторождения золота Джеруй в соответствии с кодексом JORC на 01 апреля 2016 г.**

Категория Запасов	Тоннаж	Сод. Золота	Металл, золото
	млн. т	г/т	млн. унций
Открытая отработка			
Probable	15.8	3.6	1.83
Подземная отработка			
Probable	6.7	3.95	0.85
Итого			
Probable	22.5	3.71	2.68

Геологические запасы, принимаемые для дальнейшего проектирования горных работ, рассчитаны по предоставленной заказчиком блочной модели минеральных ресурсов месторождения Джеруй без учета потерь и разубоживания и других модифицирующих факторов.

Для открытых горных работ приняты все запасы в оптимальном контуре проектного карьера при Cut-off grade 0.9 г/т в количестве 15.5 млн. тонн со средним содержанием 3.78 г/т и запасами золота 58.55 млн. тонн (табл. 5.1.1.2.2).

Таблица 5.1.1.2.2

**Геологические запасы месторождения Джеруй для открытого способа отработки**

Наименование подэтажа	Объем	Плотность	Руда	Золото	
	м <sup>3</sup>	т/м <sup>3</sup>	т	г/т	кг
3704	476	2.64	1 256	2.25	3
3696	5 810	2.64	15 338	2.11	32
3688	14 174	2.64	37 420	2.15	81
3680	23 240	2.64	61 353	2.23	137
3672	40 419	2.64	106 707	2.13	227
3664	54 719	2.64	144 458	2.50	362

Наименование подэтажа	Объем	Плотность	Руда	Золото	
	м <sup>3</sup>	т/м <sup>3</sup>	т	г/т	кг
3656	68 618	2.64	181 151	2.88	522
3648	81 239	2.64	214 472	3.09	663
3640	95 280	2.64	251 538	3.34	841
3632	118 904	2.64	313 906	3.80	1 193
3624	130 649	2.64	344 914	4.05	1 396
3616	148 154	2.64	391 127	3.85	1 505
3608	168 239	2.64	444 150	3.64	1 618
3600	170 859	2.64	451 069	3.55	1 601
3592	183 690	2.64	484 942	3.43	1 665
3584	200 269	2.64	528 709	3.20	1 694
3576	205 252	2.64	541 865	3.12	1 688
3568	201 696	2.64	532 477	3.18	1 695
3560	193 638	2.64	511 205	3.26	1 665
3552	206 830	2.64	546 031	3.17	1 730
3544	195 636	2.64	516 478	3.11	1 608
3536	191 028	2.64	504 313	3.14	1 583
3528	186 270	2.64	491 751	3.24	1 594
3520	165 406	2.64	436 672	3.30	1 442
3512	167 526	2.64	442 268	3.30	1 459
3504	166 596	2.64	439 814	3.48	1 530
3496	171 440	2.64	452 602	3.55	1 608
3488	180 086	2.64	475 426	3.58	1 701
3480	175 284	2.64	462 748	3.59	1 661
3472	196 190	2.64	517 942	3.70	1 916
3464	191 626	2.64	505 893	3.80	1 922
3456	185 314	2.64	489 228	3.84	1 880
3448	176 693	2.64	466 468	3.88	1 809
3440	169 154	2.64	446 566	4.03	1 800
3432	163 315	2.64	431 151	4.36	1 880
3424	152 442	2.64	402 447	4.62	1 860
3416	146 339	2.64	386 336	4.79	1 852
3408	136 177	2.64	359 508	4.93	1 771
3400	107 170	2.64	282 928	5.30	1 499
3392	96 825	2.64	255 617	5.59	1 428
3384	81 256	2.64	214 517	6.30	1 351
3376	62 171	2.64	164 132	6.94	1 138
3368	47 533	2.64	125 488	7.34	921
3360	35 861	2.64	94 674	7.38	699
3353	13 998	2.64	36 954	8.66	320
<b>Всего</b>	<b>5 873 489</b>	<b>2.64</b>	<b>15 506 012</b>	<b>3.78</b>	<b>58 51</b>

### 5.1.1.3 Эксплуатационные запасы карьера. Календарный план

#### Основные положения. Параметры проектного карьера

Границы открытых горных работ установлены в «Техническом отчете о проектных решениях для отработки золоторудного месторождения Джеруй в Кыргызской Республике», «SRC Consulting (Russia) Ltd.», 2016 г.) на основании проведенной оптимизации карьера месторождения с использованием программного продукта Micromine.

Углы откосов уступов и бортов в конечном положении приняты в соответствии с «Техническим отчетом о проектных решениях для отработки золоторудного месторождения Джеруй в Кыргызской республике», разработанным компанией «SRC Consulting (Russia) Ltd.», 2016 г.).

Параметры проектируемого карьера обеспечат работу карьера в течение 14 лет.

Запасы руды, вовлекаемые в отработку проектным карьером, и геометрические параметры карьера представлены в табл. 5.1.1.3.1.

Таблица 5.1.1.3.1

#### Параметры и показатели проектируемого карьера

Наименование показателей	Единицы измерения	Значения показателей	
Горная масса	тыс. м <sup>3</sup>	41 181	
Геологические запасы руды >0,9 г/т	тыс. м <sup>3</sup>	5 873	
	тыс. т	15 506	
Содержание Au	%	3,78	
Металл Au	кг	58 551	
Забалансовая руда (0,5-0,9 г/т)	тыс. м <sup>3</sup>	2 465	
	тыс. т	6 509	
Содержание Au	%	0,67	
Металл Au	кг	4 384	
Пустая порода (0,3-0,5 г/т)	тыс. м <sup>3</sup>	2 334	
	тыс. т	6 163	
Содержание Au	%	0,39	
Металл Au	кг	2 425	
Вскрыша, всего	тыс. м <sup>3</sup>	35 307	
Средний коэффициент вскрыши	м <sup>3</sup> /т	2,28	
Отметка дна карьера	м	3353	
Максимальная глубина карьера	м	512	
Периметр карьера по верхней бровке	м	2 655	
Размеры по поверхности	длина	м	900
	ширина	м	530
	площадь	тыс. м <sup>2</sup>	338,2

## **Эксплуатационные запасы, производственная мощность карьера**

### **Эксплуатационные запасы, потери и разубоживание**

Особенностью распределения минерализации на месторождение Джеруй, является отсутствие четких контактов между рудой и породой, при этом характер минерализации с глубиной изменчив. На верхних горизонтах минерализация более рассеяна и кроме центрального ядра в пределах рудоносной зоны имеются многочисленные участки небольших размеров с промышленным содержанием золота.

Для подачи руды на фабрику и сохранения забалансовых руд в качестве расчетных показателей при планировании горных работ выделяется три минерализованных типа руды:

- Руда с содержанием золота более 0,9 г/т (после добычных работ поступает в переработку);
- Забалансовая руда с содержанием золота 0,5 - 0,9 г/т (после добычных работ складировается во внешних складах);
- Пустая порода с содержанием золота 0,3 - 0,5 г/т (после добычных работ складировается во внешних складах).

Породы с содержанием золота менее 0,3 г/т относятся к вскрышным породам и вывозятся во внешние отвалы скальной вскрыши.

Анализ характера распределения минерализованных типов по планам уступов показывает, что забалансовая руда и пустая порода распределены небольшими маломощными участками, которые примыкают к рудам содержанием выше 0,9 г/т, граничат друг с другом и отчасти являются прослойкой между рудой высокого содержания и пустыми породами. При этом выделяются следующие виды контактов между типами руд:

- Руда (более 0,9 г/т) – Забалансовая руда (0,5 -0,9 г/т);
- Руда (более 0,9 г/т) – Пустая порода (0,3-0,5 г/т);
- Руда (более 0,9 г/т) – Вскрышные породы (менее 0,3 г/т);
- Забалансовая руда (0,5 -0,9 г/т) – Пустая порода (0,3-0,5 г/т);
- Забалансовая руда (0,5 -0,9 г/т) – Вскрышные породы (менее 0,3 г/т);
- Пустая порода (0,3-0,5 г/т) – Вскрышные породы (менее 0,3 г/т).

Потери и разубоживание между различными типами руд фактически являются условными, так как теряемая руда высокого содержания попадает в руду низкого содержания и вывозится во внешние склады некондиционных руд (склад забалансовой руды с содержанием золота 0,5 - 0,9 г/т и отвал вскрышных пород с содержанием золота менее 0,3 г/т). Но так как для условий месторождения Джеруй, запасы с содержанием золота менее 0,9 г/т после добычных работ не учувствуют в обогатительном переделе с целью получения товарного продукта (сплава Доре), то потери и разубоживания при отработке основного типа руды с содержанием золота более 0,9 г/т так же нормируются на границах с рудами более низкого содержания. Только теряемая руда на границе с вскрышными породами является безвозвратно потерянной, так как после смешивания вывозится в отвалы. Разубоживание различными типами руд будет приносить дополнительный металл в эксплуатационную руду, снижая потери металла. При этом за счет потерь руды высокого содержания, попадающих в руду с более низким содержанием, будет происходить обогащение этих типов руд, а не разубоживание.

По геологическим планам определяются границы контактов зон минерализации руды между собой и пустыми породами.

### ***Производственная мощность открытых горных работ***

Проектный контур карьера месторождения Джеруй включает 15 506 тыс. т геологических запасов руды с содержанием золота >0,9 г/т и 35 307 тыс. м<sup>3</sup> вскрышных пород.

Максимальная производительность карьера обусловлена темпами углубки карьера и скоростью ведения горных работ по подготовленным фронтам, что в свою очередь зависит от горно-технических условий, порядка отработки и применяемого оборудования.

На основании рассчитанной годовой производительности, а так же в соответствии с Техническим заданием на проектирование, производственная мощность на месторождении Джеруй по добыче руды открытым способом принимается равной 1,3 млн. т руды в год. Максимальный годовой объем вскрышных работ, который

сможет обеспечить плановую добычу, составит – 4 600 тыс. м<sup>3</sup>. Максимальная производительность по горной массе – 5 322 тыс. м<sup>3</sup>.

Карьер обеспечивает установленную производительность в течение 11 лет. Общий срок эксплуатации проектируемого карьера составит 14 лет.

### **Режим работы**

В соответствии с Техническим заданием на проектирование на карьере предусматривается круглогодовой режим ведения горных работ – 365 рабочих дней в году, непрерывная рабочая неделя, 2 смены по 12 часов с одночасовым перерывом каждая.

### **5.1.1.4 Технология открытых горных работ**

#### **Схема вскрытия и горно-капитальные работы**

Карьер будет пройден на водоразделе и приводораздельных крутых склонах хребта субширотного направления. Особенно крут и обрывист северный склон. Южный склон несколько менее крутой и скалистый.

Абсолютные отметки крайних точек карьера по хребту – 3600 м – восточный край, 3866 м – западный край. Хребет примерно под одним углом 19° повышается с востока на запад. Размеры карьера в предельном положении 900х530м.

Отработка карьера намечена тремя рабочими этапами.

Подходы к карьере реально возможны только со стороны южного склона. В настоящее время к верхней части южного склона западнее проектируемого карьера пройдена геологическая дорога на участок Ашутор. Дорога пройдена семью серпантинами до отметки 3800 м. Дорога требует существенной реконструкции до начала отработки карьера, так как по ней будет обеспечен доступ к карьере, отвалам породы и складу руды.

Отработка карьера в первые годы намечена тремя рабочими зонами с формированием между ними бортов с рабочими углами откосов,



Первой рабочей зоной обрабатывается восточная часть участка в контуре выхода рудной зоны на поверхность с невысоким коэффициентом вскрыши. Отработка рабочей зоны 1 начинается с уступа 3672 м. Дно карьера в границах первой рабочей зоны расположено на отметке 3570 м.

Одновременно с рабочей зоной 1 начинается отработка рабочей зоны 2 с уступа на отметке 3848 м. Второй рабочей зоной производится расширение карьера. Вскрытие производится с юго-западной стороны. Дно карьера в границах второй рабочей зоны расположено на отметке 3460 м.

Дно карьера в границах третьей рабочей зоны расположено на отметке 3353 м. При этом границы третьей рабочей зоны совпадают с границами карьера в предельном положении.

Отработка первых верхних уступов (полутраншей) при производстве горно-капитальной вскрыши будет производиться путем отбойки породы и перемещения бульдозером на северный скалистый склон хребта или вниз по склону на южный борт до тех пор, пока не будут сформированы минимальный фронт работ и площадки для погрузки горной массы экскаватором и откатки породы автосамосвалами во внешние отвалы. Таким способом предусмотрено отработать уступы 3762-3730 м до начала добычи руды в первой рабочей зоне и уступы 3866-3832 во второй рабочей зоне. Дальнейшая отработка планируется с преимущественным вывозом породы вскрыши во внешние отвалы.

При производстве горно-капитальных работ планируется применение основного оборудования, принятого для отработки карьера. Бурение скважин будет производиться станком FlexiROC 60, позволяющим бурить наклонные скважины 171 мм на склонах.

Перемещение отбитой горной массы будет производиться бульдозером TD-40E и погрузка экскаватором RH-40E, откатка во внешние отвалы автосамосвалом CAT 773E.

## **Технология открытых горных работ**

### **Система разработки**

В соответствии с горно-геологическими условиями для отработки запасов месторождения Джеруй принята транспортная система разработки с применением автомобильного транспорта и внешним отвалообразованием.

Проектными решениями в качестве основного и вспомогательного оборудования предусматривается применение следующего оборудования:

- в качестве основного оборудования для отработки руды принимается гидравлический экскаватор RH 40E, оснащенный рабочим оборудованием типа «обратная лопата» (ёмкость ковша 7,0 м<sup>3</sup>), и экскаватор RH 30F, оснащенный рабочим оборудованием типа «прямая лопата» (ёмкость ковша 5,5 м<sup>3</sup>) с погрузкой в автосамосвалы CAT 773E грузоподъемностью 55,5 т;
- в качестве основного оборудования на отработке вскрышных пород принимается гидравлический экскаватор RH 40E, оснащенный рабочим оборудованием типа «прямая лопата» (ёмкость ковша 7,0 м<sup>3</sup>), и экскаватор RH 30F, оснащенный рабочим оборудованием типа «прямая лопата» (ёмкость ковша 5,5 м<sup>3</sup>) с погрузкой в автосамосвалы CAT 773E грузоподъемностью 55,5 т;
- буровые работы при подготовке основного объема пород вскрыши и руды к экскавации осуществляются буровыми станками FlexiROC60 с дизельным приводом.

Постоянные и временные технологические дороги, располагаемые в карьере и на отвалах, запроектированы по нормам дорог III-к категории. Руководящий уклон автодорог принят 100%.

Дороги в карьере и на отвалах строятся в соответствии с развитием горных работ. Для условий данного месторождения принимается транспортная система разработки с транспортировкой пород вскрыши во внешние отвалы. Добытая руда автотранспортом доставляется до промплощадки на отм. 3500 м.

### **Параметры системы разработки**

Основные элементы системы разработки определены для усредненных горно-геологических условий в соответствии с линейными параметрами принятого горнотранспортного оборудования и расчетными параметрами буровзрывных работ на основании требований:

К основным элементам транспортной системы разработки месторождений открытым способом относятся: высота уступа, ширина бермы, ширина заходки, ширина рабочей площадки, длина фронта работ, рабочая зона карьера, углы откосов уступа и бортов карьера.

Минимальная ширина рабочей площадки с учетом обеспечения условий для разворота автосамосвалов в тупиковом забое и безопасной работы технологического оборудования принята равной 13,5 м для автосамосвала CAT 773E грузоподъемностью 55,5 т.

Высота уступа выбрана с учетом следующих основных положений:

- рациональной схемы постановки борта карьера в предельное положение;
- технических характеристик основного оборудования;
- применения оптимальных параметров буровзрывных работ с сохранением при взрывании структуры массива;
- селективной выемки руды по типам горизонтальными слоями, для обеспечения низких потерь и разубоживания и рационального планирования подачи руды на переработку.

Высота рабочего уступа принята равной 8 м с углом откоса уступа 70°. Данная высота уступа позволяет эффективно бурить скважины на глубину 9,4 м с глубиной перебура 1,4 м станком FlexiROC D60.

При селективной выемке руды производятся выемочные работы по типам с высотой подступа 4 м с применением экскаватора «обратная лопата» RH40E с геометрической емкостью ковша 7 м<sup>3</sup>.

При ведении вскрышных работ экскаватором «прямая лопата» RH 40E с вместимостью ковша 7 м<sup>3</sup>, высота уступа 8 м.

Высота строенных уступов на конечном контуре карьера принимается равной 24 м с углом откоса 70°. Угол откоса борта карьера 43°-48°.

На карьере используется 2 вида берм: транспортные и бермы безопасности.

Транспортные бермы (наклонные съезды) соединяют рабочие зоны между собой и располагаются как на рабочих бортах карьера, так и на бортах, поставленных в предельное положение на углубочной стадии отработки карьера.

Бермы безопасности служат для уменьшения угла заложения борта карьера с целью повышения его устойчивости, а также для задержания и последующей механизированной очистки осыпающихся с верхних уступов кусков породы. Ширина и расположение предохранительных берм (через каждые 3 рабочих уступа) устанавливаются исходя из принятых углов откосов нерабочих бортов и уступов. Минимальная ширина бермы должна быть равной 1/3 высоты строенного уступа, т.е. 8 м. В данном проекте высота строенного уступа принимается равной 24 м по геометрическим параметрам оборудования и с целью обеспечения его устойчивости. Принятая проектом ширина бермы безопасности варьирует от 10 м до 14 м.

Ширина экскаваторной заходки зависит от рабочих параметров экскаваторов и схем установки автосамосвалов под погрузку.

Для RH 40E «обратная лопата» при высоте уступа 4 м радиус черпания составляет  $R_{ч.с}=11,4$  м. При этом ширина заходки составляет 17,1 м. Проектом принята ширина экскаваторной заходки 17 м. Ширина экскаваторной заходки в этом случае может быть уменьшена до 10 м, чтобы увеличить скорость продвижения забоя при добыче руды по типам. Это необходимо для более равномерной подачи руды на промплощадку карьера, когда идет чередование разных типов руды и породы по направлению движения экскаватора.

При погрузке взорванных пород в траншеях ширина заходки будет равна ширине траншеи. При ширине траншеи больше нормальной ширины экскаваторной

заходки экскаватор будет двигаться зигзагообразно, чтобы обеспечить выемку горной массы сразу на всю ширину траншей.

Основные параметры системы разработки представлены в табл. 5.1.1.4.1.

Таблица 5.1.1.4.1

**Основные параметры системы разработки**

Параметры системы разработки	Единица измерения	Показатели системы
Высота уступа		
- вскрышного	м	8
- добычного	м	8
Угол откоса уступа		
- рабочего (породного)	град	70
- рабочего (рудного)	град	70
- нерабочего	град	70
Высота уступа в предельном положении	м	24
Ширина берм безопасности	м	10,9-15,0
Минимальная ширина рабочих площадок	м	13,5

Отработка уступов в границах рудной зоны производится селективно. Горная масса (руда и порода) в пределах рудной зоны отбивается в зажиме на неподобранный забой с сохранением структуры массива на всю высоту уступа 8 м. Разделение руд на типы и породу производится по данным эксплоразведки в процессе выемочных работ, преимущественно с использованием экскаватора «обратная лопата» с емкостью ковша 7 м<sup>3</sup>. Для большей селекции выемочные работы ведут слоями высотой 4 м. Применение экскаватора «обратная лопата» обеспечивает гибкость производства выемочных работ в пределах рудной зоны, так как позволяет вести погрузку в автосамосвалы, как на уровне стояния экскаватора, так и на подошве вынимаемого слоя. Применение обратной лопаты в комплексе с экскаватором «прямая лопата», когда верхний слой вынимается обратной лопатой, а нижний – прямой лопатой, вслед за экскаватором «обратная лопата», позволяет существенно повысить гибкость селективной выемки и обеспечивает при необходимости высокую производительность выемочных работ по рудной зоне. При этом не требуется обеспечивать доступ оборудования и выполнение работ на промежуточной отметке уступа, так как все выемочные работы будут выполнены с отметок основных уступов.

По мере продвижения экскаваторного забоя вслед за рудой отгружается и порода внутренней вскрыши, забалансовая руда (0,5-0,9 г/т) и пустая порода (0,3-0,5 г/т). Рудная зона, как правило, обрабатывается с расположением выемочных блоков вкрест простирания рудной зоны, таким образом, чтобы в процессе выемочных работ экскаваторные заходки располагались по простиранию рудных жил, окаймляющих центральное ядро. Такая схема позволяет производить селективную отгрузку руды и породы экскаватором в забое.

Комбинированная схема погрузки с применением экскаватора «обратная» и «прямая лопата» будет применяться при отработке нижних горизонтов карьера, когда будут существенно снижены объемы вскрышных работ. В этом случае, в пределах жильного обрамления вынимается верхний слой с применением экскаватора «обратная лопата». Центральное ядро штокверка может выниматься на всю высоту уступа экскаватором обратная лопата. При этом экскаватор «обратная лопата» вынимает нижний слой в зоне жильного обрамления на высоту 4 м и породу вскрыши на высоту 8 м за пределами рудной зоны.

Для экскаватора «обратная лопата» схема постановки автосамосвала под погрузку ниже уровня стояния экскаватора является основной. В тех случаях, когда затруднен доступ на подошву вынимаемого верхнего слоя, может быть использована схема с постановкой под погрузку на горизонте стояния экскаватора, а также комбинированные схемы. Наиболее предпочтительными следует считать схемы погрузки, обеспечивающие минимальный радиус разворота стрелы экскаватора и подъема ковша.

Отработка вскрышных уступов производится с использованием экскаваторов «прямая лопата» с вместимостью ковша 7 м<sup>3</sup>. Отбойка породы ведется преимущественно на подобранный забой сразу на всю высоту уступа высотой 8 м. В зависимости от площади обрабатываемого уступа и положения рудной зоны и породы вскрыши экскаваторные заходки могут располагаться вдоль борта карьера или поперек него. При расположении в рабочей зоне одного экскаватора, заходки располагаются преимущественно вдоль борта карьера, При достаточной ширине рабочей зоны и расположении в ней двух и более экскаваторов выемочные заходки могут располагаться и поперек рабочих площадок.

Для экскаватора «прямая лопата», если позволяет фронт вскрышных работ, наиболее предпочтительной является фронтальная схема погрузки, позволяющая ставить автосамосвалы под погрузку одновременно с двух сторон и обеспечивающая минимальный радиус поворота стрелы экскаватора.

Проектом предусмотрены следующие типовые схемы движения на уступах и подачи автосамосвалов под погрузку:

- одностороннее движение машин на вынимаемом уступе, попутное движение экскаватора и порожних машин, нормальная ширина заходки, тупиковая подача автосамосвалов под загрузку;
- одностороннее движение машин на уступе, не попутное движение экскаватора и порожних машин, нормальная ширина заходки, сквозная и тупиковая подача автосамосвалов под загрузку;
- одностороннее движение машин на уступе, не попутное и попутное движение экскаватора и порожних машин, нормальная ширина заходки, кольцевая схема движения автосамосвалов, сквозная и тупиковая подача автосамосвалов под загрузку;
- встречное двухстороннее движение машин, тупиковая траншейная заходка, достаточная для тупикового разворота, для проходки наклонных, капитальных и разрезных траншей;
- в отдельных случаях на границе вынимаемого слоя с косогором предусмотрена подача автосамосвалов под погрузку на горизонте стояния экскаватора с подачей автосамосвала задним ходом на расстояние до 30 м.

### **Селективная выемка руды**

Для обеспечения планового качества и количества добываемого полезного ископаемого требуется:

- систематически проводить призабойное опробование шлама с выделением типов руд, согласно утвержденным кондициям;
- оперативно корректировать направление и планы горных работ;
- вести раздельную выемку полезного ископаемого;
- производить усреднение руды.

При добыче вся горная масса будет подразделяться на четыре типа:

- Руда с содержанием золота более 0,9 г/т (после добычных работ поступает в переработку);
- Забалансовая руда с содержанием золота 0,5 - 0,9 г/т (после добычных работ складирована во внешнем складе);
- Пустая порода с содержанием золота 0,3 - 0,5 г/т (после добычных работ складирована во внешних отвалах пустых пород);
- Порода с содержанием золота менее 0,3 г/т относятся к вскрышным породам и вывозятся во внешние отвалы скальной вскрыши.

Проектом предусмотрено практически всю горную массу на уступах в пределах рудной зоны отбивать с сохранением структуры массива, за исключением блоков полностью пустых пород, выделяемых в рудной зоне и за ее пределами. Для этого применяется отбойка обуренных блоков на неподобранный забой с буферной зоной из отбитой горной массы от верхней кромки уступа по ширине не менее 7 м. Технология выемочных работ при селективной выемке руды заключается в следующем:

- все экскаваторные заходки в пределах рудной зоны располагаются вкрест простирания штокверка (субмеридионально), чтобы направление заходов совпадало с преобладающим простиранием рудных тел в зоне жильного обрамления;
- выемочные работы по верхнему слою, высотой 4 м производятся экскаватором «обратная лопата» по схемам с верхней или нижней погрузкой в автосамосвал;
- выемочные работы по нижнему слою могут производиться, как экскаватором обратная лопата, так и экскаватором «прямая лопата»;
- геолого-маркшейдерской службой карьера выдается на каждый экскаваторный забой паспорт с указанием размеров и границ типов руды и породы и выносятся на забой соответствующие маркеры;
- машинист экскаватора ориентируется по маркерам и паспортам заходов и производит отдельную отгрузку руды по типам;
- контроль над производством выемочных работ выполняет участковый геолог, который на основе установленных маркеров и визуального контроля дает указания машинисту экскаватора по корректировке границ типов руды в процессе выемочных работ.



При отработке кварцевой зоны вся руда высокого и среднего содержания отгружается и направляется на переработку. Внутриконтурные включения забалансовая руда (0,5-0,9 г/т) и пустая порода (0,3-0,5 г/т) и скальной вскрыши пород оконтуриваются и отгружаются отдельно. Расположение экскаваторной заходки вкрест простирания кварцевой зоны и разделение обрабатываемого слоя на два выемочных слоя позволяет обеспечить низкие потери и разубоживание на границе кварцевой зоны с вмещающей ее отбитой горной массой.

Кварцевые жилы располагаются преимущественно вдоль экскаваторной заходки и из отбитой горной массы извлекаются ковшем экскаватора и грузятся отдельно в автосамосвалы. Горная масса, расположенная по бокам кварцевой жилы, отгружается отдельно. Отработка жилы будет производиться в первую очередь на всю ее ширину и высоту по откосу забоя на глубину 2,0-2,5 м. Затем должны быть отгружены вмещающие забалансовые руды (0,5-0,9 г/т) с обеих сторон жилы. Такому методу селективной выемки способствует визуальное отличие кварцевой жилы от вмещающей ее горной массы, а также постоянный геолого-маркшейдерский контроль.

Предусмотренная технология выемочных работ позволяет в пределах одного обрабатываемого уступа и выемочного блока иметь два экскаваторных забоя по одному на каждый слой. При рациональном планировании скорости продвижения забоев, один забой всегда будет расположен по руде богатого и среднего содержания, другой – по скальным породам, забалансовой руде (0,5-0,9 г/т) и пустой породе (0,3-0,5 г/т). При такой технологии селективной выемки практически всегда будет обеспечено достаточное количество руд богатого и среднего содержания в течение суток.

### **5.1.1.5 Буровзрывные работы**

#### **Основные условия производства буровзрывных работ**

Настоящим проектом предусматривается разработка карьера уступами высотой 8 м, которые при погашении горных работ страиваются до 24 м с оставлением предохранительных берм шириной 13,5 м.

При вскрытии верхних горизонтов в нагорной части ширина рабочих площадок ограничена размерами 20-22 м. Рабочие площадки верхних горизонтов формируются в процессе ведения буровзрывных работ на склонах путем взрывания вееров и кустов скважинных зарядов диаметром 115 мм.

Число одновременно обрабатываемых горизонтов (уступов) определяется графиком работ и может составлять от одного до трех.

Угол откоса рабочего уступа принимается 70° в зависимости от крепости пород и параметров взрывания.

В качестве бурового оборудования принимаются станки FlexiROC 60 компании AtlasCopco с диаметром бурового долота от 110 до 178 мм. Бурение скважин на склонах и прилегающих к ним участках уступов осуществляется так же станком FlexiROC 60. Допускается применение аналогичного бурового оборудования, схожего по параметрам с принятым, имеющим сертификат соответствия и допущенным к применению на территории Кыргызской Республики.

В качестве основного метода взрывных работ принимается рыхление вертикальными зарядами при многорядном их расположении.

Годовая производительность карьера по горной массе принята согласно календарному плану отработки карьера.

Таблица 5.1.1.5.1

**Календарный план горных работ по горной массе**

Год эксплуатации	Годовая производительность карьера	
	тыс. т	тыс. м <sup>3</sup>
1	1 779,9	674,2
2	8 035,8	3 043,9
3	13 997,4	5 302,0
4	14 049,3	5 321,7
5	13 957,6	5 287,0
6	12 161,7	4 606,7
7	11 089,0	4 200,4
8	9 916,9	3 756,4
9	9 148,8	3 465,5
10	4 952,5	1 875,9

Год эксплуатации	Годовая производительность карьера	
	тыс. т	тыс. м <sup>3</sup>
11	4 002,6	1 516,1
12	3 061,6	1 159,7
13	2 103,6	796,8
14	460,4	174,4

Режим взрывных работ устанавливается с учетом годовой производительности карьера по горной массе. Учитывая нестабильность режима горных работ, как по годам, так и в течение года, количество массовых взрывов в год так же будет меняться и составит минимум 4 раза в год (за исключением последнего года эксплуатации с одним массовым взрывом за год), максимум – 35 раз в год или в среднем по 3 раза в месяц.

При проведении массовых взрывов предусматривается механизированный способ зарядания ВВ в скважины с помощью зарядной машины МЗ-3Б производства Уралгормашзавода, имеющей грузоподъемность 10 т с системой пневмотранспорта. На пункте подготовки ВВ машина загружается в течение 10-15 мин.

В качестве выемочного оборудования в проектной документации принимаются экскаваторы RH40E с рабочим оборудованием «прямая» и «обратная лопата» с емкостью ковша 7,0 м<sup>3</sup>, и экскаваторы RH30F с рабочим оборудованием типа «прямая лопата» с емкостью ковша 5,5 м<sup>3</sup>.

Допустимый размер куска во взорванной горной массе принимается по размеру приемного отверстия дробилки – 0,8 м в ребре.

Разделка негабаритных кусков производится шпуровым и накладным методами. Бурение шпуров при дроблении негабаритных кусков предусматривается перфораторами легкого или среднего типа.

В качестве основного метода БВР при производстве взрывных работ на карьере принимается метод рыхления вертикальными скважинными зарядами при многорядном их расположении и короткозамедленном взрывании.

Типовые условия производства буровзрывных работ на карьере определены исходя из обеспечения необходимой производительности карьера. При этом выделяются следующие виды работ с применением энергии взрыва:

- строительство заездов на горизонты карьера (внешних карьерных дорог);
- вскрытие горизонтов карьера нагорными полутраншеями;
- проходка наклонных врезок на горизонты карьера;
- проходка капитальных и разрезных траншей;
- отбойка блоков.

### **Выбор метода отбойки горной массы**

На карьерах применяются в основном два метода отбойки:

- на подобранный забой (на вскрышных уступах);
- на необработанную горную массу (буфер) с сохранением структуры массива (в пределах рудной зоны).

В случае отработки сложноструктурных залежей, к которым относится и месторождение Джеруй, наиболее рациональной является отбойка на буфер оптимальной мощности (до  $0,7 N_{уст}$ ).

Выбор данного метода обусловлен исходя из следующих предпосылок:

1. Структура оруденения месторождения Джеруй такова, что основное рудное тело имеет обрамление из более бедных руд, истинное содержание и мощность которых не исследованы в достаточной степени вследствие редкой сети опробования в процессе детальной разведки. Более плотная сеть опробования по взрывным скважинам позволит получить достаточную информацию с целью детального разделения руды по сортам.
2. Информация о пространственном положении и качестве руды предположительно будет поступать в процессе опробования и, следовательно, оконтуривание отдельно извлекаемых включений будет производиться по результатам количественного анализа. Такая технология эксплуатационной разведки исключает раздельное взрывание во избежание больших потерь пробуренных скважин.
3. Взрывание на буфер позволит предотвратить большую ширину развала, деформацию массива и границ рудных тел в нем, которые обуславливают

высокие потери и разубоживание. Такая технология классифицируется как валовая отбойка и, соответственно, предполагает селективную выемку горной массы по сортам. При этом исключаются потери пробуренных взрывных скважин.

На участках с заведомо пустыми породами предусматривается взрывание на подобранный забой.

### **Выбор рационального диаметра скважин и бурового оборудования**

Выбор диаметра скважин, используемого для подготовки горной массы, осуществлен с учетом следующих факторов:

- вида и ценности добываемого полезного ископаемого;
- характера оруденения;
- категории трещиноватости взрываемого массива;
- изменения блочности и крепости руд по глубине и по простиранию рудных тел и подлежащих отработке пустых пород;
- допустимого размера кусков;
- производительности карьера по горной массе.

Вмещающие породы месторождения Джеруй классифицируются как крупноблочные, относящиеся к III категории трещиноватости (Проектирование взрывных работ в промышленности. Под ред. Б.Н. Кутузова. – М.: Недра, 1983. - С. 85). При максимальном размере кондиционного куска в ребре 800 мм взрывное воздействие на массив с указанными характеристиками должно обеспечить дробление крупных отдельностей минимум на две части. Для выполнения требуемого воздействия на массив диаметр скважин рекомендуется принимать в диапазоне 190-250 мм. Однако с учетом сравнительно невысокой годовой производительности карьера при высоте уступа 8 м возможно применение бурового станка с меньшим диаметром.

С учетом расчета, приведенного в проекте [55], для основного бурения на добычных и вскрышных блоках принимается диаметр взрывных скважин 171 мм при использовании бурового станка типа FlexiROC 60.

### **Выбор взрывчатых веществ для отбойки горной массы вертикальными скважинными зарядами**

Взрывчатые вещества и средства инициирования применяются только допущенные Госгортехнадзором КР.

В условиях месторождения Джеруй достаточно эффективно могут быть использованы взрывчатые вещества типа простейших взрывчатых смесей, изготавливаемых из компонентов, не относящихся к категории взрывчатых веществ.

В качестве взрывчатого вещества на необводненных блоках принимается простейшая взрывчатая смесь – гранулит АС-8 следующего состава:

- аммиачная селитра - 89%;
- масло индустриальное - 5,5%.
- пудра алюминиевая - 8,0%.

Гранулит АС-8 представляет собой гранулированное аммиачно-селитренное ВВ, относящееся к группе D по совместимости с другими ВВ и СИ. Выпускается в виде гранул серебристо-серого цвета размером 1-3 мм, покрытых пленкой масла и опудренных алюминием. Предназначается для взрывания крепких и весьма крепких пород. Пригоден к применению во всех климатических районах Кыргызстана при температуре не выше 35° С. Допущен к применению на открытых работах и в шахтах, не опасных по газу и пыли, с ручным и механизированным заряданием сухих и предварительно осушенных шпуров и скважин.

Максимальное значение насыпной плотности гранулита АС-8 для условий шнековой подачи в скважины при механизированном зарядании  $P=0,95 \text{ г/см}^3$ . При пневмотранспортировании плотность зарядания может увеличиться до 1,1–1,4  $\text{г/см}^3$ . При этом оптимальная плотность зарядания находится в диапазоне 1,1–1,2  $\text{г/см}^3$ . Критическая плотность зарядания, при которой возможны отказы, равна 1,3–1,4  $\text{г/см}^3$ . Для расчета параметров БВР в условиях карьера Джеруй принята насыпная плотность гранулита АС-8  $P=0,95 \text{ г/см}^3$ .

В качестве взрывчатого вещества на обводненных блоках также возможно применение гранулита АС-8, однако даже при незначительной обводненности скважин (1-2 м) гранулит необходимо заряжать в полиэтиленовые рукава.

Альтернативой водостойчивых ВВ являются гранулированные взрывчатые смеси на основе тротила (граммонит 30/70, содержащий в своем составе 30% гранулированной аммиачной селитры и 70% гранулированного тротила), а также гранулированный тротил в чистом виде (гранулотол) или тротил с добавками алюминия (алюмотол). Гранулотол и алюмотол отличаются высокой работоспособностью и высокой водостойчивостью, однако о настоящее время они являются одними из наиболее дорогостоящих ВВ.

Учитывая низкую обводненность взрывааемых скважин в настоящем проекте в качестве основного ВВ принимается гранулит АС-8.

На верхних горизонтах и при вскрытии рабочих площадок, соприкасающихся с выветрелыми породами склонов, возможно применение игданита – простейшей взрывчатой смеси типа АС-ДТ, состоящей из 94,5% гранулированной аммиачной селитры и 5,5% дизельного топлива. Изготовление и применение игданита осуществляются в соответствии с «Инструкцией по безопасному изготовлению и применению игданита на открытых и подземных работах в Кыргызской Республике» (Приложение 18, ЕПБ при ВР, 2000).

### **Выбор средств инициирования и систем взрывания скважинных зарядов**

Для инициирования скважинных зарядов, а также для замедления между рядами скважин предусматривается использование неэлектрических систем взрывания EXEL и T&D, производимых фирмой Орика (поставки из Казахстана). Возможно также использование аналогичных систем взрывания СИНВ, производимых ОАО «Нитро-Взрыв» (Россия).

Способ взрывания скважинных зарядов – с помощью капсуля-детонатора EXEL MS (время замедления 475 мс) или СИНВ-С (время замедления 450 мс), размещаемого в литом патроне-боевике ПДП-600 или пентолитовой шашке ИН ГУАНГ (Китай).

Патрон ИН ГУАНГ массой 454 г, диаметром 60 мм, высотой 120 мм, состоит из 50% тротила (тринитротолуола, или ТНТ, или тола) и 50% тэна (тетранитропентаэритрита, или ПЭТН).

Патрон ПДП-600 массой 600 г, диаметром 60 мм и высотой 145 мм также состоит из 50% тротила и 50% тэна.

Первичный импульс до капсюля-детонатора EXEL-475 или СИНВ-С подходит по шнуру-волноводу Lead Line или ударно-волновой трубке УВТ, который (-ую) инициируют с помощью машинки Дайно Старт.

Замедление между взрывами скважинных зарядов на поверхности осуществляется с помощью поверхностных замедлителей типа EXEL T/D (интервалы замедления 17; 25; 33; 42; 100 мс), EXEL MS (интервал замедления 150 мс), а также с помощью поверхностных инициирующих устройств с замедлением типа СИНВ-П (интервалы замедления 17; 25; 42; 67; 106 мс).

При разделке негабаритов, а также при проходке съездов на склонах, в разрезной траншее и при других вспомогательных видах взрывных работ в качестве магистрали может быть использован детонирующий шнур марки CORDTEX-18, или ИН ГУАНГ, или детонирующий шнур ДШН-8.

В качестве ВВ для дробления негабарита шпуровым методом используется патронированный амматол (масса патрона 150 г, диаметр – 32 мм, длина – 190 мм). Инициирование патрона-боевика осуществляется с помощью детонирующего шнура CORDTEX-18 или ДШН-8. Инициирование детонирующего шнура производится с помощью электродетонаторов мгновенного действия ORICA. Зарядание и забойка производятся вручную.

### **Требования к крупности дробления горной массы**

В соответствии с процессами, производимыми в карьере, взорванная горная масса по крупности дробления должна соответствовать следующим требованиям:

- максимальный размер кусков, исходя из вместимости ковша экскаватора;



- максимальный размер кусков, исходя из вместимости транспортных средств;
- максимальный размер кусков, исходя из параметров приемных отверстий дробилок, грохотов и т.п.

### ***Разделка негабаритов***

#### **Метод шпуровых зарядов**

Максимальный размер кондиционного куска отбитой руды в ребре определяется параметрами применяемой дробилки и принимается равным 800 мм. Максимальный размер куска вскрышной породы определяется размерами ковша экскаватора, применяемого на погрузке породы из забоя в автотранспорт и должен быть не более 1300 мм.

Дробление негабаритных кусков после взрыва производится методом шпуровых зарядов.

Для бурения шпуров предусматривается использование перфораторов легкого и среднего типа.

Бурение шпуров производится на горизонтальных рабочих площадках за пределами призмы обрушения.

#### **Метод наружных зарядов**

Дробление негабаритных кусков, расположенных в местах, недоступных для обуривания, производится наружными зарядами. В качестве взрывчатого вещества для наружных зарядов предусматривается использование патронированного амматола – взрывчатого вещества, состоящего из аммиачной селитры и тротила, сбалансированных по кислороду (аналог аммонита 6ЖВ).

### ***5.1.1.6 Карьерные автодороги, отвалы и склады***

#### ***5.1.1.6.1 Карьерные автодороги***

Руда из карьера в количестве 1,3 млн. т в год транспортируется на перегрузочный склад на отм. 3500 м.

Вскрышные породы транспортируются в отвалы – Западный отвал скальной вскрыши, Юго-Западный отвал скальной вскрыши и Северный отвал скальной вскрыши.

Доставляемая горная масса с карьера подразделяется на четыре типа:

1. Руда с содержанием золота более 0,9 г/т, непосредственно доставляемая на перегрузочный склад 3500 м. Расстояние автомобильной транспортировки – от 2,0 до 4,7 км.
2. Забалансовая руда (0,5-0,9 г/т), доставляемая на склад забалансовой руды на расстояние от 2,1 до 3,1 км.
3. Пустая порода (0,3-0,5 г/т), доставляемая в отвал пустой породы на расстояние от 1,2 до 4,1 км;
4. Скальная вскрыша доставляется в породные отвалы на расстояние от 2,1 до 3,1 км.

### **Выбор технологического транспорта**

Выбор вида технологического транспорта определен на основании следующих факторов:

- горно-геологические условия месторождения;
- технологические (схема вскрытия, емкость ковша погрузочного экскаватора, объемы перевозок, расстояние транспортирования, срок службы карьера);
- сложные горнотехнические условия (преодоление значительных подъемов и спусков);
- климатические условия.

С учетом вышеприведенных факторов в качестве основного технологического вида транспорта на перевозках руды и вскрыши принят автомобильный транспорт с использованием автосамосвалов автосамосвалы CAT 773E грузоподъемностью 55,5 т.

### **Производительность и количество транспортного оборудования**

В работе принята следующая схема транспортирования горной массы:

- вскрышные породы транспортируются во внешние автомобильно-бульдозерные отвалы;
- руда вывозится на перегрузочный склад на отм. 3500 м.

Режим работы автотранспорта: на добычных и вскрышных работах – 365 дней в 2 смены продолжительностью по 12 часов с одночасовым перерывом.

Производительность автосамосвала рассчитана на транспортирование руды и пород вскрыши по горизонтальному пути со щебеночным покрытием. Среднерейсовые (расчетные) скорости движения автосамосвалов приняты по приведенному горизонтальному пути.

### **Внутрикарьерные автодороги**

Согласно СНиП 2.05.07-91 в соответствии с объемом перевозок, технологические постоянные внутрикарьерные дороги, обеспечивающие перевозки горной массы автосамосвалами, работающими в едином ритме технологического процесса с оборудованием по добыче полезного ископаемого при расчетном объеме перевозок от 5 до 15 млн.т. брутто в год, необходимо проектировать в соответствии с категорией II-к.

Расчетные скорости движения автосамосвалов для категорий II-к в трудных условиях принимаются равными 20 км/час. На примыканиях внутривыемных автодорог, а также на серпантинах расчетные скорости движения надлежит уменьшать в 2 раза, но принимать не более 15 км/час. Средняя скорость движения по автодорогам карьера Джеруй составит 20 км/час для транспортировки руды до дробильного комплекса и для перевозки породы в отвалы и руды на склады.

Ширина проезжей части карьерной автодороги при двухполосном движении и при ширине автосамосвала 4,5 м в соответствии со СНиП должна быть равной 14 м. Общая ширина дорожного полотна должна составлять не менее 20,2 м.

Проезжая часть дороги ограждается от призмы обрушения земляным валом. Высота породного вала принята равной 1,1 м, при этом внутренняя бровка вала должна находиться вне призмы обрушения. Ширина вала должна быть не менее 3,2 м. Общая ширина транспортной бермы при двухполосном движении составит не менее 20,2 м.

Поперечный профиль автодороги в большинстве случаев двускатный с поперечными уклонами проезжей части 30%. Поперечный уклон обочин составляет 40%.

На закруглениях автодороги принимается односкатный профиль проезжей части с уклоном к центру кривой, вираж которой увеличивает устойчивость автосамосвала против бокового скольжения и опрокидывания. Поперечный уклон виража на серпантинах составляет 30%. Поперечный уклон обочин на вираже принимается одинаковым с уклоном проезжей части дороги.

Наибольший продольный уклон дороги составляет 10%.

Тип дорожной одежды – облегченный из фракционного щебня.

Дороги должны постоянно подсыпаться и грейдироваться, в безморозное время поливаться. Участками покрытие обрабатывается вяжущими растворами.

На отдельных участках проектируются однополосные автодороги со следующими параметрами: категория дорог - II-к; количество полос – 1; ширина проезжей части – 7,0 м; ширина кюветов по верху – не менее 0,5 м, 2-х кюветов – не менее 1,0 м. Общая ширина дороги с кюветами – не менее 13,5 м.

Ширина транспортной бермы при однополосном движении составит не менее 13,5 м.

### **Организация движения**

Скорость и порядок движения автомобилей на дорогах карьера устанавливаются техническим руководителем организации и автотранспортного предприятия с учетом местных условий и соблюдения норм и правил.

Движение на технологических дорогах должно регулироваться дорожными знаками, предусмотренными действующими правилами дорожного движения.

Управляет движением автосамосвалов на вывозе руды и вскрышной породы диспетчер, который должен оперативно распределять и перераспределять автосамосвалы между экскаваторами. Поток автосамосвалов должен распределяться по забоям таким образом, чтобы максимально сократить простои

экскаваторов в ожидании транспорта и простои автосамосвалов в очереди к экскаватору.

### ***Текущий ремонт и содержание автодорог***

Текущий ремонт и содержание автодорог производится дорожной службой комбината, оснащенной необходимыми машинами и механизмами. Приобретение дорожно-хозяйственного транспорта не предусматривается.

Основные работы текущего ремонта включают восстановление поперечного профиля проезжей части, устранение ям, выбоин, заделку колеи, ремонт оградительных валиков. К содержанию дорог относятся работы по очистке дорог от грязи, поливка водой, посыпка песком, а также планировка временных проездов. Для предотвращения накопления влаги в земляном полотне особенно важно производить очистку дороги от снега в начале весны. Снег убирается со всей ширины земляного полотна, а с потеплением – с обочин и из кюветов, чтобы ускорить просыхание боковых частей. Кроме того, предусматривается защита траншей, заездов в карьер и на рабочие горизонты от снежных заносов с помощью деревянных снегозащитных щитов. Очистка траншей и съездов от снега будет осуществляться снегоуборочными машинами.

#### ***5.1.1.6.2 Отвалообразование***

##### ***Общая характеристика проектируемых отвальных работ***

Принятая система разработки, а также топографические особенности месторождения предопределили устройство внешних отвалов нагорного типа.

Размещение отвалов вскрышных пород проектируется в непосредственной близости от границы карьера, на безрудных площадях. Отвалы скальной вскрыши не должны препятствовать развитию горных работ в карьере и формироваться с учетом требований безопасности.

Развитие отвалов происходит посредством равномерного наращивания его площади до проектных значений, с постепенным наращиванием высоты отвала до проектной высоты яруса.

Отвалы отсыпаются последовательно ярусами высотой до 64 м. Заезд на отвал формируется по нормам автомобильных дорог II категории в соответствии с требованиями СНиП 2.05.07-91 «Промышленный транспорт». Ширина заезда на ярусы отвалов – 20,2 м, уклон 100%. Угол откоса яруса скальной вскрыши 38°.

Основная часть вскрышных пород складировается во внешние отвалы. Небольшая часть вскрышных пород идет на строительные нужды предприятия (строительство хвостохранилища, водоотводных дамб, насыпей автодорог и площадок и т.д.).

### **Порядок формирования отвалов**

Общий объем вскрышных пород, размещаемых во внешних отвалах до конца обработки, составляет 30 736 тыс. м<sup>3</sup>. Календарный план отсыпки отвалов приведен в табл. 5.1.1.6.2.1.

В соответствии с принятым порядком обработки транспортировка вскрыши предусматривается автомобильным транспортом с размещением во внешних отвалах.

Таблица 5.1.1.6.2.1

**Календарный план отсыпки отвалов**

Год обработки	Западный отвал скальной вскрыши		Юго-Западный отвал скальной вскрыши		Северный отвал скальной вскрыши	
	скальная вскрыша	в отвале	скальная вскрыша	в отвале	скальная вскрыша	в отвале
	тыс. м <sup>3</sup>		тыс. м <sup>3</sup>		тыс. м <sup>3</sup>	
1	567	652				
2	301	346	2 259	2 598		
3	2 250	2 587	2 350	2 702		
4	526	605	4 074	4 685		
5			4 300	4 945		
6			3 700	4 255		
7			3 013	3 465	287	330
8					2 900	3 335
9					2 450	2 818
10					950	1 093
11					550	633
12					220	253
13					39	45
14					0	0
<b>Всего</b>	<b>3 644</b>	<b>4 190</b>	<b>19 696</b>	<b>22 650</b>	<b>7 396</b>	<b>8 505</b>

### **Технология отвалообразования**

Проектом предусматривается строительство отвалов со следующими характеристиками:

- По месту расположения: внешние;
- По количеству рабочих горизонтов: одноярусные и многоярусные;
- По способу механизации отвальных работ: бульдозерные;
- По способу развития фронта работ: веерные;
- В комплекс отвальных работ входит: разгрузка, планировка, формирование предохранительного вала.

На отвалообразовании используются:

- автосамосвалы САТ;
- бульдозеры гусеничные TD-40E.

При использовании на доставке пород в отвалы автомобильного транспорта предусматривается бульдозерный способ отвальных работ. Бульдозерное отвалообразование применяется как при доставке породы на отвалы автомобилями, так и при отсыпке породы в отвалы непосредственно с борта карьера. Отвальные работы предусматривают выгрузку породы и планировку отвалов.

Часть породы с верхних отметок месторождения будет отсыпана бульдозером непосредственно с борта карьера на крутые склоны с северной стороны карьера. При этом основная часть этой породы будет осыпаться до участков, где рельеф выполаживается, т.е. на отметки, расположенные ниже точки отсыпания породы, более чем на 100 м. И только при накоплении горной массы на этих отметках породные отвалы начнут увеличиваться.

При периферийном отвалообразовании автосамосвалы разгружаются вдоль отвального фронта в непосредственной близости от верхней бровки отвала, а затем порода сталкивается бульдозерами под откос. Планировка отвала производится бульдозером и иногда грейдером. По фронту отвал разделяется при этом на три участка равной длины: на первом участке ведется разгрузка, на

втором – планировка, третий является резервным. По мере развития горных работ назначение участков меняется.

Возможно также использование площадного отвалообразования. При этом автосамосвалы разгружаются по всей площади отвала, затем образуемый слой планируется бульдозерами.

### **Типовой паспорт отвала в предельном положении**

Параметры элементов отвала, определенные согласно геомеханической характеристике пород, следующие:

- предельная высота одноярусного отвала 88 м;
- предельная высота многоярусного отвала 120 м;
- высота яруса – от 24 до 64 м.
- ширина бермы многоярусного отвала – не менее 30 м.
- минимальные размеры рабочих и резервной зон – 32 м;
- максимальная величина призмы обрушения – 4,7 м;
- угол откоса – 37-38°;
- безопасные расстояния между автосамосвалами (при их одновременной разгрузке на отвале) автосамосвалом и бульдозером - не менее 5 м;
- безопасное расстояние от человека до механизмов на отвале - 5 м;
- схема заезда, разворота и разгрузки автосамосвалов;
- ширина предохранительного вала – 3,2 м;
- высота предохранительного вала - 1,1 м.

#### **5.1.1.6.3 Рудные склады**

##### **Склад забалансовой руды (0,5-0,9 г/т) и отвал пустой породы (0,3-0,5 г/т)**

Проектом предусмотрены склад забалансовой руды (содержание 0,5-0,9 г/т) и отвалы пустой породы (содержание 0,3-0,5 г/т).

Для склада забалансовой руды (содержание 0,5-0,9 г/т) производится предварительная подготовка ровной площадки. Объем бульдозерных работ при выравнивании этой площадки составит 120 тыс. м<sup>3</sup> грунта. При планировании



площадки срезается часть грунта (морены) перемещается в понижения в рельефе. После планировки площадка уплотняется.

Для отвалов пустой породы (содержание 0,3-0,5 г/т) проектом не предусматриваются работы по выравниванию площадки. Руда с содержанием 0,3-0,5 г/т в этот склад отсыпается прямо на естественный грунт.

### **Порядок формирования складов руды**

Общий объём забалансовых руд в контуре карьера, представленных рудами, подлежащих складированию во внешние склады до конца отработки, составляет:

- забалансовой руды (содержание 0,5-0,9 г/т) – 2 191 тыс. м<sup>3</sup>;
- пустой породы (содержание 0,3-0,5 г/т) – 2 254 тыс. м<sup>3</sup>.

При определении ёмкости склада забалансовых руд (0,5-0,9 г/т) и отвалов пустой породы (0,3-0,5 г/т) величина коэффициента остаточного разрыхления принята равной 1,18 согласно п. 21.4 ВНТП 35-86.

Календарный план складирования забалансовых руд (0,5-0,9 г/т) и пустых пород (0,3-0,5 г/т) приведен в табл. 5.1.1.6.3.1.

Таблица 5.1.1.6.3.1

### **Календарный план складирования забалансовых руд (0,5-0,9 г/т) и пустых пород (0,3-0,5 г/т)**

Год	Склад забалансовой руды (0,9 - 0,5 г/т)	Отвал пустой породы №1 (0,3 - 0,5 г/т)	Отвал пустой породы №2 (0,3 - 0,5 г/т)	Отвал пустой породы №3 (0,3 - 0,5 г/т)
1	14	18		
2	35	70		
3	95	116		
4	114	114		
5	246	227		
6	208	208		
7	208	246		
8	208	208		
9	265	292		
10	208		227	
11	227		216	
12	189		77	112
13	133			114
14	40			9
<b>Итого</b>	<b>2 191</b>	<b>1 499</b>	<b>520</b>	<b>235</b>

Шихтовка руд на складах не производится, складирование производится путем разгрузки самосвалов на складе или отвале в зависимости от содержания золота по указанию горного диспетчера.

Технология формирования склада забалансовых руд (0,5-0,9 г/т) и отвалов пустых пород (0,3-0,5 г/т) соответствует технологии формирования отвалов. При малой высоте отвала (склада) разгрузка руды производится автосамосвалом под откос, а при большой высоте отвала – за пределами призмы обрушения. Перемещение материала под откос уступа в этом случае производится бульдозером.

#### **Перегрузочный склад руды на промплощадке 3500 м**

На промплощадке 3500 м формируется перегрузочный рудный склад небольшого объема, но не менее суточного запаса ~ 3 тыс. т. На нем применяется «свободная отсыпка» – когда автосамосвалы последовательно разгружаются на горизонтальной площадке. Её ориентировочные размеры не менее 30х30 м. При необходимости она может быть увеличена.

Для погрузки руды с перегрузочного склада предусмотрено использовать фронтальный погрузчик CAT 988G с емкостью ковша 6,5 м<sup>3</sup>.

Для транспортировки руды с перегрузочного склада используются автосамосвалы Volvo A40F грузоподъемностью 39 т. Дальность транспортировки от склада до ЗИФ составляет 34 км.

#### **5.1.1.7 Водоотлив и осушение карьера**

##### **Общие данные**

Основной водной артерией в районе является р. Джеруй. Урез воды в р. Джеруй в районе месторождения находится на отметке 2700 м, а нижняя граница разведки расположена на отм. 3080 м, т.е. на 380 м выше уреза воды в реке, поэтому долина реки на этом участке дренирует подземные воды.

О положении регионального уровня подземных вод можно судить лишь по косвенным признакам. Поскольку стабильный приток отмечался только со

штольни 4, то уровень подземных вод может располагаться между горизонтами штолен 4 и 1, т.е. на отметке около 3450 м. На конец отработки месторождения, дно карьера будет находиться на отметке 3353 м, таким образом, обводнение открытой горной выработки будет происходить за счет подземных и поверхностных вод. На остальных этапах отработки карьера, обводнение будет происходить только за счет поверхностных вод.

Водопритоки за счет поверхностных вод определялись для периода снеготаяния и притока за счет атмосферных осадков.

Согласно проведенным в проекте расчетам, прогнозный водоприток за счет подземных вод на третьем этапе отработки составит 1562 м<sup>3</sup>/сут; среднегодовой объем талых вод составляет для 1 этапа отработки – 7,4 м<sup>3</sup>/час, для 2 этапа отработки – 28,5 м<sup>3</sup>/час.

При проектировании дождевой сети, расчетный приток дождевых вод в проекте определялся методом предельных интенсивностей, исходя из периода однократного превышения расчетной интенсивности дождя, для особо опасных объектов равного 10 годам, (см. п.5.5, СНиП 2.06.14-85), что соответствует 10% обеспеченности интенсивности дождя. Для 3-го этапа отработки максимальный приток дождевых вод составит  $\approx 420$  м<sup>3</sup>/час, для 1 этапа отработки – 73 м<sup>3</sup>/час, для 2 этапа отработки – 285 м<sup>3</sup>/час.

Согласно проекту, годовой объем технологических вод составляет 6870 м<sup>3</sup>/год.

Таким образом, в ходе выполненных в проекте расчетов, на конец отработки нормальный водоприток (за счет подземных и технологических вод) составит 1636,2 м<sup>3</sup>/сут, максимальный (за счет подземных, технологических и поверхностных вод) составит 11716,2 м<sup>3</sup>/сут.

При проектировании водосборников вместимость водосборника при открытом водоотливе рассчитывается не менее чем на трехчасовой нормальный приток.

Максимальный уровень воды в водосборнике следует принимать на 0,5 м ниже поверхности дна карьера, а минимальный – в соответствии с допустимой высотой всасывания насосных агрегатов. Минимальный уровень воды должен быть выше дна водосборника не менее чем на 1 м.

Пуск и остановка насосных агрегатов предусматривается от датчиков уровня воды, располагаемых в водосборнике.

Насосные агрегаты водоотливных установок монтируются в оборудованных контейнерах.

Карьерные воды от насосных установок по напорному трубопроводу выводятся на уступы, и далее подаются на очистные сооружения.

Трубопровод прокладывается в карьере по поверхности на деревянных подкладках шагом 6 м.

На участках пересечения трубопроводом транспортной бермы укладывается гильза диаметром 377 мм, через которую проводят трубу водовода. Стальная труба укладывается в траншею глубиной не менее 1,3 метра, затем тщательно засыпается местным грунтом. Засыпка трубы производится с уплотнением.

В течение первых трех лет карьерные воды собираются в канавы, проложенные по краю выработки с уклоном 1% и затем по перепускной трубе поступают в трубопровод 273мм, по которому самотеком, за счет понижения рельефа местности, подаются на очистные сооружения.

При откачке воды из углубления карьера, начиная с четвертого года эксплуатации, будет применяться водоотливная установка, оборудованная насосами ЦНС60-50.

На II этапе отработки (5-9 года) для откачки нормального притока будет использоваться установка, которая использовалась в 4-ый год отработки. Откачки максимального притока II этапа предполагается тремя насосами ЦНС 180-255 (2 рабочих+1 в резерве).

На III этапе для откачки нормального и максимального притоков будет использоваться водоотливная установка с насосами ЦНС 180-255 (2 рабочих+1 в резерве).

#### **5.1.1.8 Вентиляция карьера**

Под схемой проветривания понимают графическое или аналитическое описание усредненных во времени процессов движения воздуха и выноса вредных из карьера воздушными потоками. Усреднение во времени этих процессов позволяет отступить от кратковременных, случайных состояний атмосферы и рассматривать лишь устойчивые, длительно существующие движения.

В теории ветрового движения воздуха в карьере выделяется четыре основных схемы проветривания: прямоточная, рециркуляционная, конвективная и инверсная.

Первые две формируются за счет энергии ветра, а последние за счет энергии термических сил.

Формирование конвективной и инверсионной схем проветривания начинается при скорости ветра на поверхности менее 0,7-0,8 м/с. В условиях рудника Джеруй данные схемы не применимы, поскольку скорость воздуха на поверхности менее 0,8 м/с практически отсутствует, а среднегодовая скорость ветра составляет 3,77 м/сек. Ветры со скоростью более 3,77 м/сек составляют 83,3%. Преобладающими являются северные, северо-восточные и южные, юго-западные ветры (45% и 43% соответственно).

Прямоточная схема проветривания возникает при скорости ветра на поверхности более 0,8-1,0 м/с и угле откоса подветренного борта карьера  $\alpha_1 \leq 15^\circ$ .

Учитывая нагорное расположение карьера и постоянно дующие достаточно сильные ветра вдоль склона основного борта карьера, можно считать, что до горизонта 3480 м будет иметь место прямоточная схема проветривания и проблемы с проветриванием не будет. Ниже этого горизонта происходит возникновение рециркуляционных потоков движения воздуха и как следствие

рециркуляционной схемы проветривания, которая будет рассматриваться далее как основная.

### **Рециркуляционная схема проветривания**

Рециркуляционная схема реализуется при углах откоса подветренного борта более  $15^\circ$ . Ветровой поток отрывается от борта, образуя свободную струю, в пределах которой воздух движется от подветренного к наветренному борту. У последнего одна часть воздушных масс поворачивает в обратном направлении, образуя зону рециркуляции, вторая вдоль наветренного борта выходит на поверхность. Скорость ветра в карьере с высотой вначале уменьшается, достигая нуля на линии раздела воздушных потоков, затем возрастает. Наличие рециркуляции воздуха способствует накоплению вредностей в карьере; их вынос осуществляется лишь через верхнюю часть свободной струи. Схема характерна для глубоких карьеров. При переменном угле наклона бортов карьера возможна прямоточно-рециркуляционная ветровая схема.

В процессе своей отработки карьер последовательно проходит через несколько этапов, характеризующихся изменением не только схемы движения воздушных потоков, но и интенсивности проветривания. Условно по величине отношения глубины карьера  $H$  к его размерам в плане  $L_n$  можно выделить три типа его:

- $H/L_n \leq 0,1$  – мелкие;
- $0,1 < H/L_n < 0,2$  – средние;
- $H/L_n \geq 0,2$  – глубокие.

Первая стадия характерна для начального этапа отработки карьера, когда при небольшой глубине размеры в плане значительны. В этом случае площадь, занимаемая карьерным пространством, по профилю мало чем отличается от окружающей территории и ее проветривание в целом осуществляется так же, как и открытых площадках. Возникающее при этом некоторое различие связано, главным образом, с изменением характера подстилающих пород и некоторым повышением параметров шероховатости. На данной стадии формируется прямоточная схема проветривания.

При дальнейшем увеличении глубины разработки до  $H/L_{\pi} < 0,2$  условия проветривания рабочей зоны меняются, движение воздушных масс в большей части карьера осуществляется по рециркуляционной схеме, увеличивается зона обратных потоков, ослабляется проветривание поверхностными потоками нижней части карьера. Однако, картина проветривания в целом не меняется.

С увеличением показателя  $H/L_{\pi} \geq 0,2$  условия проветривания карьерного поля естественным способом ухудшается. Так же как и на второй стадии, верхняя часть карьера проветривается по прямоточной схеме, а нижняя (большая) по рециркуляционной. Сквозное движение через карьер осуществляют объёмы воздуха, движущиеся в ядре постоянной массы.

По вышеприведенной классификации карьер Джеруй относится к *глубоким* карьерам.

#### **Определение средней концентрации вредных в зоне рециркуляции**

Источники загрязнения атмосферного воздуха рабочей зоны карьера делятся на внутренние, к которым относится карьерная техника, выделяющая выхлопные газы и образующая пыль в результате работы, и внешние – пылящие отвалы, размещенные со стороны подветренного борта карьера.

В зоне действия прямоточной струи воздуха, где скорость ветра достигает 90% от средней годовой скорости 3,77 м/с, все вредности выносятся посредством естественного проветривания карьера.

Для обоснования необходимости в установке средств дополнительного искусственного проветривания в зоне рециркуляции воздуха в карьере, сравнивались предельно допустимые для рабочей зоны концентрации вредных веществ в атмосферном воздухе карьера с концентрациями этих веществ, образующимися в ходе эксплуатации карьерной техники в зоне рециркуляции воздуха.

Количество вредных примесей, образующихся в атмосферном воздухе зоны рециркуляции, рассчитано в проекте по максимальным выбросам работающего в

этой зоне технологического оборудования и приведено в табл. 5.1.1.8.1 с учетом мер по пылеподавлению. Количество одновременно работающего в зоне рециркуляции оборудования соответствует десятому году отработки.

Таблица 5.1.1.8.1

**Выбросы загрязняющих веществ технологического оборудования, одновременно работающего в зоне рециркуляции воздуха.**

Технологическое оборудование	Кол-во об-я	Выбросы загрязняющих веществ, г/сек							
		Азота диоксид	Азота оксид	Углерод (сажа)	Оксиды серы	Углерода оксид	Углеводороды	Формальдегид	Пыль неорганическая 70-20% SiO <sub>2</sub>
Экскаватор RH 40E (пр. лопата)	1	0,1349	0,0219	0,0280	0,0168	0,1314	0,0380	-	2,0358
Экскаватор RH 40E (об. лопата)	1	0,1349	0,0219	0,0280	0,0168	0,1314	0,0380	-	2,0358
Буровой станок FlexiROC60	2	0,2449	0,0398	0,0091	0,1276	0,2414	0,0625	0,0026	0,1149
Бульдозер CAT D9R	1	0,0517	0,0084	0,0104	-	0,0792	0,0684	-	0,0824
Автосамосвал CAT 773E	10	0,3362	0,0546	0,0114	-	0,1369	0,0430	-	10,4907
<b>Суммарный выброс</b>		<b>4,1733</b>	<b>0,6778</b>	<b>0,1986</b>	<b>0,2888</b>	<b>2,1938</b>	<b>0,6994</b>	<b>0,0052</b>	<b>109,2908</b>

В расчете, проведенном в проекте, принимается – весь объем вредных примесей в зоне рециркуляции воздуха, распределенным равномерно по всему объему воздуха этой зоны.

Расчет объема зоны рециркуляции воздуха  $V_{\text{рец.}}$  производился по наиболее неблагоприятному, с точки зрения аэродинамики атмосферного воздуха в карьере, разрезу, построенному по преобладающему направлению ветра (СВ-ЮЗ), через минимальную отметку рабочей зоны карьера – 3353 м. Объем зоны рециркуляции равен 2,86 млн м<sup>3</sup>.

Для определения концентраций вредных примесей во всем объеме зоны рециркуляции воздуха, суммарные выбросы оборудования, эксплуатируемого в этой зоне, по каждому из загрязняющих атмосферу рабочей зоны веществ, делились на объем зоны рециркуляции. Результаты сравнения приведены в табл. 5.1.1.8.2.



Таблица 5.1.1.8.2

**Сравнения концентраций загрязняющих веществ в зоне рециркуляции с ПДК**

Загрязняющее вещество	Суммарный выброс по загрязняющему веществу, г/с	Концентрация загрязняющего вещества на единицу объема зоны рециркуляции, г/м <sup>3</sup>	ПДК рабочей зоны, г/м <sup>3</sup>	Превышение ПДК
Азота диоксид (Азот (IV) оксид)	4,1733	0,00000146	0,002	Нет
Азот (II) оксид (Азота оксид)	0,6778	0,00000024	0,005	Нет
Углерод (сажа)	0,1986	0,00000007	0,004	Нет
Оксиды серы	0,2888	0,00000010	0,01	Нет
Углерода оксид	2,1938	0,00000077	0,02	Нет
Углеводороды	0,6994	0,00000024	0,3	Нет
Формальдегид	0,0052	0,000000018	0,0005	Нет
Пыль неорганическая 70-20% SiO <sub>2</sub>	109,2908	0,00003821	0,002	Нет

Из полученных расчетов следует, что концентрации загрязняющих атмосферу зоны рециркуляции веществ не превышают предельно допустимые, следовательно, необходимость в установке средств дополнительного принудительного проветривания в зоне рециркуляции воздуха карьера отсутствует.

Хотя проведенные расчеты и обоснования показали достаточность проветривания карьера естественными потоками ветра, тем не менее, в рассматриваемых условиях необходимо выполнять мониторинг воздуха в рабочей зоне карьера и в случае появления недопустимых концентраций загрязняющих веществ, при отсутствии индивидуальных источников воздухообеспечения, останавливать работы в карьере.

Увеличение частоты и продолжительности нарушений нормативного пылегазовоздушного баланса атмосферы карьера по мере его углубления может оказывать существенное негативное влияние на технико-экономические показатели ведения горных работ. Для уменьшения отрицательных последствий действия этого фактора рекомендуется выполнение перечисленных ниже специальных организационных, технологических и технических мероприятий, направленных на обеспечение нормативного состава воздуха на рабочих местах и предупреждение тяжелых профессиональных заболеваний:

1. Управление пылегазовым режимом карьера осуществляется на базе прогнозных оценок загрязненности воздуха в рабочих зонах и оперативных метеорологических и газоаналитических данных, получаемых службой мониторинговых исследований предприятия. Аппаратно-программный комплекс контроля за состоянием воздуха в карьере решает следующие задачи:

- локальный контроль за состоянием воздуха в кабинах технологического оборудования (с помощью приборов газового анализа, установленных в кабинах);
- непрерывный автоматизированный контроль за составом воздуха на рабочих горизонтах с передачей информации по радиоканалу на центральный компьютер оператора карьера (с помощью приборов газового анализа, установленных в карьере);
- дистанционный контроль загрязненности всего объема воздуха внутри карьера (с помощью сканирующих оптических газоанализаторов, установленных на поверхности карьера);
- дистанционный контроль за профилем температур в выработанном пространстве (с помощью СВЧ-радиометра, установленного на поверхности карьера);
- контроль метеорологических параметров внешней среды;
- прогнозирование состояния атмосферы карьера в зависимости от изменения скорости и направления ветра, профиля температур и количества работающего оборудования;
- проверка приборов газового анализа;
- отображение информации о состоянии атмосферы в выработанном пространстве и составе воздуха в кабинах горного оборудования на дисплее центрального компьютера, анализ возникающих ситуаций и выработка рекомендаций для различных служб карьера.

2. Для снижения интенсивности выделения вредных веществ в атмосферу карьера выполняется следующий комплекс мероприятий:

- использование в забоях, на дорогах и отвалах мобильных поливооросительных машин;
- сухое или мокрое улавливание пыли, образующейся при бурении скважин;

- использование гидравлической и снежной забойки взрывных скважин (внешней или внутренней) и предварительное увлажнение взрывааемых массивов (например, за счет свободной фильтрации воды из канав, расположенных на поверхности массива);
- снижение шероховатости покрытия автодорог;
- проведение своевременной рекультивации близкорасположенных отвалов горных пород, увлажнение или укрепление их поверхности и предотвращения пыления с нее;
- оснащение технологического автотранспорта нейтрализаторами выхлопных газов.

Кабины операторов горного оборудования должны быть герметизированы, снабжены кондиционерами и системами подачи очищенного воздуха.

В качестве индивидуальных средств защиты органов дыхания применяются респираторные маски.

Подача свежего воздуха в застойные зоны карьера может быть обеспечена мобильными оросительно-вентиляционными установками.

### **5.1.2. Подземные горные работы**

#### **5.1.2.1 Горно-геологические условия отработки**

Рудная зона месторождения располагается на южном склоне водораздела сая Чолок-Тор, частично спускаясь на северный склон водораздела. Она прослеживается в северо-западном направлении полосой шириной 200-300 м вдоль Главного рудоконтролирующего разлома. Размер оцененной минерализованной зоны составляет по простиранию до 400-450 м, по падению 700-750 м.

По результатам геологического изучения месторождения выявлено три участка рудной минерализации: Северо-Западный, Центральный и Юго-Восточный, которые располагаются в средней части зоны, последовательно сменяя друг друга с севера-запада к юго-востоку. Оруденение на названных участках преимущественно штокверковое.

Морфологически оруденение представлено линзами, гнездами, жилами и прожилками.

Северо-Западный участок является наиболее крупным, вытянут в северо-восточном направлении. По результатам опробования с учетом литологических разновидностей на данном участке выделено три минерализованные зоны, представленные богатыми, рядовыми и убогими рудами.

Основные минералы руд: кварц – 20-78%, полевой шпат – 8.4-50%. В небольших количествах встречаются биотит, амфибол, пироксен, серицит, хлорит, карбонат и др.

Основной рудный компонент – золото – относительно равномерно распределено в рудном кварце в виде мельчайшей вкрапленности.

В центральных сильно окварцованных участках рудных тел и в кварцевых ядрах содержание золота обычно колеблется от 5 до 30 г/т, очень редко достигая 50-100 г/т. В слабо окварцованных периферийных участках рудных тел оно снижается до 1-5 г/т, а сами рудные тела окружены широким ореолом слабо окварцевания с содержанием золота до 1 г/т.

На долю весьма мелкого (менее 0.01 мм) приходится около 80% всего количества зерен золота, а наиболее крупные золотины (0.1-0.5 мм) – не более 3%.

Выделяются две разновидности, отличающиеся по окраске: желтое золото и более светлое.

Горные породы месторождения по степени устойчивости разделены на следующие группы:

1. Крепкие устойчивые слабо трещиноватые интрузивные породы, не затронутые метасоматозом.
2. Гнейсы, роговики, метаморфизованные карбонатные породы, обычно крепкие и средней крепости. Они имеют различную прочность, которая зависит от первичного состава и от степени ороговикования.

3. Метасоматически преобразованные породы рудной зоны. Они менее устойчивы, чем неизменные породы, главным образом, по причине интенсивной трещиноватости.
4. Неустойчивые породы зон дробления как вдоль отдельных разломов (зона «Главного рудоконтролирующего разлома»), так и в участках их сочленения или сближения. Наименее устойчивы породы зон расланцевания с глинками трения.
5. Рыхлые грунты морен, делювия, пролювия, осыпей.

Прочность на одноосное сжатие, МПа:

- руда 130-230,6 (среднее 188,6);
- руда (зоны окисления и дробления) 57,7-62,5;
- порода 118,9-244,2
- порода (зоны окисления и дробления) 69,5.

По инженерно-геологической классификации значения «индекса устойчивости пород» (RQD) для вмещающих пород колеблются от 11% до 74%, редко поднимаясь до 86%, а в зонах тектонических нарушений составляют всего 0-10%. Доминирующие значения находятся в интервале 22-54%. По рудной зоне RQD составляет 25-55%. В целом по району ведения горных работ руды средней трещиноватости 58%, сильной трещиноватости 42%. Вмещающие породы слабой трещиноватости составляют 60%, средней трещиноватости 40%.

#### Характеристики устойчивости пород месторождения Джеруй

Наименование породы	RQD		Q	Категория устойчивости
	от - до	среднее	от - до	
Диориты слабо трещиноватые за пределами Главного рудного тела	70-110	84	11,1-66,7	I - Устойчивые и очень устойчивые
Диориты с кварцевыми жилами и прожилками в контуре Главного рудного тела	25-60	46	1,4-11,1	II - Средней устойчивости до устойчивых
Штокверковое оруденение Главного рудного тела (кроме кварцевого ядра)	20-60	43	0,6-17,8	III - Средней и низкой устойчивости
Кварцевое ядро	10-30	20	0,4-3,6	IV - Неустойчивые

В отчете SRK по месторождению Джеруй в соответствии с устойчивостью пород сформулированы следующие требования к креплению:

- исходя из мировой практики крепления пород с разной устойчивостью и структурой породного массива, рекомендуется использовать штанговое крепление различных классов в зависимости от категории устойчивости: от локального штангового крепления в сравнительно устойчивых породах до штангового крепления со сварной решеткой и торкретировании по очень трещиноватым породам;
- для сильнотрещиноватых пород центральной кварцевой зоны, как наиболее приемлемый, рассматривается анкерный метод с набрызг-бетоном.

Руды и подавляющая часть вмещающих пород являются силикозоопасными: среднее содержание свободной кремнекислоты составляет 42,2%.

На месторождении развиты безнапорные трещинные подземные воды в зоне открытой трещиноватости пород интрузивного комплекса и трещинно-жильные воды в зонах дробления и тектонических нарушений. Воды данного комплекса будут составлять основную часть водопритоков за счет подземных вод. В общем объеме водоприток подземных вод будет незначительным. Основную часть водопритоков будут составлять поверхностные воды, которые будут фильтроваться в выработки через зону обрушения.

По расчетам Гипрошахт максимальный естественный водоприток составит 934 м<sup>3</sup>/час, нормальный 130 м<sup>3</sup>/час.

Уровень подземных вод располагается примерно на отметке 3450 м.

По химическому составу подземные воды характеризуются гидрокарбонатным, кальциевым химическим типом с сухим остатком более 0,1 г/л. Вода в пределах месторождения к бетону не агрессивна.

Для выбора систем разработки по постоянным горно-геологическим факторам выполнен морфологический анализ рудной зоны по углам падения и мощности рудных тел.

Результаты погоризонтного морфологического анализа рудных тел приведены в табл. 5.1.2.1.1.

Таблица 5.1.2.1.1

**Блокировка запасов месторождения Джеруй по морфологическим признакам**

Геологические запасы		Параметры рудных тел			
Подэтаж	Руда	Площадь м <sup>2</sup>	Длина м	Мощность (гор.) м	Угол падения град.
	т				
Главное рудное тело					
3420	5 303	11 192.0	296.8	37.7	72
3400	37 280	10 947.3	305.4	35.8	73
3380	107 707	9 062.5	281.7	32.2	69
3360	218 345	8 362.5	275.4	30.4	66
3340	368 190	7 563.0	285.4	26.5	67
3320	373 850	6 963.0	282.2	24.7	71
3300	371 337	7 163.0	302.6	23.7	71
3280	364 330	6 663.0	292.1	22.8	63
3260	358 596	7 120.2	326.3	21.8	66
3240	359 685	7 015.2	343.5	20.4	82
3220	355 669	6 662.5	303.5	22.0	67
3200	343 968	6 480.1	292.3	22.2	80
3180	329 085	6 079.9	259.3	23.4	82
3160	308 727	5 998.0	279.7	21.4	82
3140	291 803	5 180.4	259.3	20.0	80
3120	257 214	4 614.5	244.1	18.9	81
3100	214 325	3 863.8	178.3	21.7	82
3080	178 045	3 162.3	148.6	21.3	82
Итого:	4 843 459	6 475	280	23	74
Центральное рудное тело					
3420	82 980	3 340.8	130.4	25.6	90
3400	115 470	1 440.7	51.6	27.9	89
3380	73 787	1 390.6	133.8	10.4	89
3360	64 866	1 090.6	40.7	26.8	66
3340	39 577	490.7	44.6	11.0	76
3320	16 164	190.7	20.1	9.5	77
3280	93 144	1 163.0	50.8	22.9	82
3260	157 864	2 563.0	79.8	32.1	64
3240	192 813	3 463.0	110.7	31.3	65
3220	203 863	4 062.1	117.9	34.4	64
3200	173 390	3 663.0	109.2	33.5	63
3180	109 245	2 962.5	92.3	32.1	64
3160	62 180	1 463.0	51.0	28.7	75
3140	42 793	963.0	42.8	22.5	68
3120	35 063	663.0	37.5	17.7	90
Итого:	1 463 198	2 558	88	28	75
Восточное рудное тело					

Геологические запасы		Параметры рудных тел			
Подэтаж	Руда	Площадь м <sup>2</sup>	Длина м	Мощность (гор.) м	Угол падения град.
	т				
3200	71 000	1 462.5	74.3	19.7	90
3180	27 803	763.0	40.0	19.1	43
3160	19 015	763.0	42.9	17.8	90
3140	20 171	763.0	44.5	17.1	90
Итого:	137 989	1 123	59	19	81
Всего:	6 444 645	5 471	232	24	75

Запасы с углами падения 85÷90° составляют 100% от общих запасов. Средневзвешенная мощность рудных тел месторождения по отношению ко всем запасам, принятым для подземной отработки составляет 24 м.

#### 5.1.2.2 Границы и запасы подземной разработки

Для подземной разработки запасов приняты следующие границы по падению:

- верхняя граница – отметка подэтажа 3420 м;
- нижняя граница – отметка подэтажа 3080 м.

Проектными решениями не предусматриваются общерудничные потери (оставление предохранительных, барьерных и иных целиков). То есть балансовые запасы равны промышленным запасам.

Запасы, принятые к проектированию для подземного способа отработки приведены в табл. 5.1.2.2.1.

Таблица 5.1.2.2.1

#### Геологические запасы месторождения Джеруй для подземной отработки

Отметка подэтажа	Руда	Золото		
	т	г/т	кг	унции
<b>Главное рудное тело</b>				
3420	5 303	2.75	15	469
3400	37 280	3.38	126	4 051
3380	107 707	4.21	453	14 566
3360	218 345	5.77	1 260	40 523
3340	368 190	6.87	2 529	81 323
3320	373 850	6.73	2 517	80 928
3300	371 337	5.68	2 109	67 795
3280	364 330	5.33	1 942	62 430



Отметка подэтажа	Руда		Золото	
	т	г/т	кг	унции
3260	358 596	4.78	1 715	55 139
3240	359 685	4.2	1 512	48 614
3220	355 669	3.99	1 421	45 679
3200	343 968	4.09	1 407	45 234
3180	329 085	4.00	1 315	42 288
3160	308 727	4.12	1 273	40 928
3140	291 803	4.14	1 207	38 816
3120	257 214	3.49	899	28 899
3100	214 325	3.49	747	24 021
3080	178 045	3.6	640	20 588
<b>Итого</b>	<b>4 843 459</b>	<b>4.77</b>	<b>23 088</b>	<b>742 291</b>
<b>Центральное рудное тело</b>				
3420	82 980	3.12	259	8 328
3400	115 470	3.53	407	13 097
3380	73 787	3.98	294	9 452
3360	64 866	3.96	257	8 256
3340	39 577	3.72	147	4 729
3320	16 164	3.45	56	1 792
3280	93 144	2.8	260	8 371
3260	157 864	3.54	560	17 989
3240	192 813	3.68	709	22 788
3220	203 863	3.81	776	24 960
3200	173 390	3.6	625	20 086
3180	109 245	3.66	400	12 863
3160	62 180	3.79	235	7 568
3140	42 793	3.75	161	5 164
3120	35 063	2.91	102	3 282
<b>Итого</b>	<b>1 463 198</b>	<b>3.59</b>	<b>5 248</b>	<b>168 726</b>
<b>Восточное рудное тело</b>				
3200	71 000	2.33	166	5 325
3180	27 803	3.61	100	3 224
3160	19 015	2.58	49	1 576
3140	20 171	2.94	59	1 907
<b>Итого</b>	<b>137 989</b>	<b>2.71</b>	<b>374</b>	<b>12 032</b>
<b>Всего по месторождению</b>				
	<b>6 444 645</b>	<b>4.45</b>	<b>28 710</b>	<b>923 049</b>

### Существующее состояние горных работ

В период ведения геологоразведочных работ до 1980 г. на месторождении Джеруй были пройдены штольни, штреки, квершлаги и восстающие. Общая протяженность геологоразведочных выработок составляет 17,6 км., среднее сечение которых составляет по сведениям 6 м<sup>2</sup>. Все геологоразведочные выработки пройдены на участке ведения подземных горных работ между отметками +3500 и +3050 м.

В связи с отсутствием сведений о состоянии разведочных выработок, пройденных 36 лет назад, в проектных решениях не предусматривается их использование для вскрытия и отработки подземных запасов.

### **5.1.2.3 Расчет годовой производительности рудника, режим работы**

#### **Режим работы рудника**

Согласно техническому заданию на проектирование принимается следующий режим работы рудника:

- количество рабочих дней в году – 365;
- продолжительность рабочей смены на подземных работах – 11 часов;
- количество смен в сутки – 2.

#### **Порядок отработки залежи**

При определении порядка отработки рудных тел выполнен анализ следующих горнотехнических и технологических параметров, определяющих эффективность и безопасность горных работ:

- морфология залежей и инженерно-геологические условия разработки;
- принятые системы разработки;
- возможная скорость подготовки запасов нижележащих подэтажей взамен отрабатываемых смежных вышележащих подэтажей;
- расчет календарного графика добычи руды с учетом возможностей достижения и поддержания производственной мощности для планомерной отработки запасов рассматриваемых рудных тел;
- параметры безопасной отработки под защитой рудной и породной подушки при обнажении пород всячего бока в процессе понижении уровня выемки запасов.

По итогам анализа принят следующий технологический порядок погашения проектируемых запасов:

- по простиранию:

запасы подэтажа отрабатываются односторонним сплошным фронтом очистных работ. Обоснование: относительно малая длина рудных по простиранию, упрощение схемы вентиляции очистных работ на подэтаже;

- по падению:

в одновременной отработке могут находиться не более 2-х смежных подэтажей с опережением линии отбойки верхнего подэтажа не менее принятой высоты подэтажа по системе разработки. Обоснование: требования ЕПБ, необходимость сохранения неразрывности предохранительной подушки, создание условий для формирования критических площадей обнажения устойчивых пород висячего бока для начала и поддержания процесса самообрушения.

### **Принятая годовая производительность рудника**

С учетом анализа результатов выполненных расчетов [54], годовая производительность подземного рудника по добыче товарной руды принимается в объеме 700 тыс. тонн.

### **5.1.2.4 Вскрытие шахтного поля**

#### **Схема вскрытия месторождения**

Горный рельеф земной поверхности и условия залегания месторождения Джеруй определяют отработку его комбинированным способом.

Отработка запасов Главного рудного тела выше отметки +3500 м производится открытыми горными работами. Дно карьера расположено на отметке +3353 м. Центральное и Восточное рудные тела обрабатываются только подземным способом.

Вскрытие всех рудных тел осуществляется тремя штольнями, расположенным на соответствующих отметках площадок геологоразведочных штолен +3320 м, +3240 м и +3080 м.

На флангах каждого рудного тела для обеспечения вентиляции все транспортные горизонты соединяются между собой вентиляционными восстающими. Запасными выходами с горизонтов служат лифтовые восстающие и транспортные съезды.

Штольня гор. +3320 м служит для выдачи руды и исходящей струи воздуха, и служит запасным выходом. Длина штольни составляет 577 м, площадь поперечного сечения – 36,7 м<sup>2</sup>.

Штольня гор. +3240 м служит для подачи свежего воздуха, доставки в шахту людей и выезда (выхода) из нее и доставки в шахту грузов и материалов. Длина штольни составляет 730 м, площадь поперечного сечения – 36,7 м<sup>2</sup>.

Штольня гор. +3080 м служит для выдачи исходящей струи воздуха, транспорта материалов, и служит запасным выходом. Длина штольни составляет 1263 м, площадь поперечного сечения – 17,6 м<sup>2</sup>.

Транспортные съезды проходятся под углом 8°. Площадь поперечного сечения съездов равняется 17,6 м<sup>2</sup>.

На площадке штольни гор. +3320 м размещается склад перегрузки руды, на площадке штольни гор. +3240 м – здание главной вентиляторной установки (ГВУ), калориферная установка.

Использование существующих геологоразведочных штолен не предусматривается, так как к настоящему времени выработки не обследованы и данных об их состоянии нет.

Параметры поперечных сечений горных выработок определены из условий применяемого транспортного оборудования, размещения в них коммуникаций, соблюдения безопасных зазоров для прохода людей, вентиляции и горно-геологических условий.

### **Горно-капитальные выработки**

К горно-капитальным выработкам в настоящем ОТР относятся штольни, транспортные штреки и съезды, лифтовые и вентиляционные восстающие.

Объемы горно-капитальных выработок представлены в табл. 5.1.2.4.1.

Таблица 5.1.2.4.1

#### **Объемы горно-капитальных выработок**

Наименование выработки	Длина выработки, м	Площадь сечения, м <sup>2</sup>		Объем выемки, м <sup>3</sup>
		в свету	в черне	
<b>Горные выработки I периода</b>				
Штольня гор. +3320 м	577	34.0	36.7	21176
Штольня гор. +3240 м	730	34.0	36.7	26791
Штольня гор. +3080 м	1263	16.0	17.6	22229

Наименование выработки	Длина выработки, м	Площадь сечения, м <sup>2</sup>		Объем выемки, м <sup>3</sup>
		в свету	в черне	
Неучтенные 5% (ниши различного назначения и др.)				3510
Итого по горным выработкам I периода:	2570			73706
<b>Горные выработки II периода</b>				
<b>Главное рудное тело</b>				
Транспортный съезд 1	3624	16.0	17.6	63783
Лифтовый восстающий 1	300	15.0	15.0	4500
Вентиляционный восстающий 1	240	9.0	9.0	2160
Вентиляционно-ходовой восстающий 1	300	15.0	15.0	4500
Вентиляционно-ходовой восстающий 2	341	4	4.0	1364
Горизонт +3380 м				
Вентиляционный штрек	442	16.0	17.6	7780
Заезд на горизонт	33	16.0	17.6	581
Вентиляционная сбойка (2 шт.)	175	11.7	13.0	2275
Горизонт +3320 м				
Транспортный штрек	442	16.0	17.6	7780
Заезд на горизонт	23	16.0	17.6	405
Вентиляционная сбойка	83	34.0	36.7	3047
Вентиляционная сбойка	20	11.7	13.0	260
Горизонт +3240 м				
Транспортный штрек	442	16.0	17.6	7780
Заезд на горизонт	23	16.0	17.6	405
Вентиляционная сбойка	83	34.0	36.7	3047
Вентиляционная сбойка	20	11.7	13.0	260
Горизонт +3160 м				
Транспортный штрек	442	16.0	17.6	7780
Заезд на горизонт	23	16.0	17.6	405
Вентиляционная сбойка (2 шт.)	83	11.7	13.0	1079
Горизонт +3080 м				
Транспортный штрек	442	16.0	17.6	7780
Заезд на горизонт	20	16.0	17.6	352
Вентиляционная сбойка (2 шт.)	123	11.7	13.0	1599
Неучтенные 5% (ниши различного назначения и др.)				6504
Итого по рудному телу:	7765			136583
<b>Центральное рудное тело</b>				
Транспортный съезд 2	3752	16.0	17.6	66036
Лифтовой восстающий 2	280	15.0	15.0	4200
Вентиляционный восстающий 2	240	9.0	9.0	2160
Вентиляционно-ходовой восстающий 3	358	4	4.0	1432
Горизонт +3400 м				
Вентиляционный штрек	157	16.0	17.6	2764
Заезд на горизонт	45	16.0	17.6	792
Горизонт +3360 м				

Наименование выработки	Длина выработки, м	Площадь сечения, м <sup>2</sup>		Объем выемки, м <sup>3</sup>
		в свету	в черне	
Транспортный штрек	249	16.0	17.6	4383
Заезд на горизонт	45	16.0	17.6	792
Вентиляционная сбойка (2 шт.)	30	11.7	13.0	390
Вентиляционно-ходовой восстающий 4	40	4	4.0	160
Горизонт +3320 м				
Заезд на горизонт	45	16.0	17.6	792
Погрузочный заезд	80	16.0	17.6	1408
Вентиляционная сбойка	20	11.7	13.0	260
Горизонт +3240 м				
Транспортный штрек	249	16.0	17.6	4383
Заезд на горизонт	45	16.0	17.6	792
Вентиляционная сбойка	20	11.7	13.0	260
Горизонт +3160 м				
Транспортный штрек	217	16.0	17.6	3820
Заезд на горизонт	20	16.0	17.6	352
Вентиляционная сбойка	40	11.7	13.0	520
Горизонт +3080 м				
Транспортный штрек	217	16.0	17.6	3820
Заезд на горизонт	110	16.0	17.6	1936
Вентиляционная сбойка	110	11.7	13.0	1430
Неучтенные 5% (ниши различного назначения и др.)				5145
Итого по рудному телу:	6369			108027
<b>Восточное рудное тело</b>				
Транспортный съезд 3	1300	16.0	17.6	22880
Вентиляционный съезд	318	16.0	17.6	5597
Вентиляционно-ходовой восстающий 5	60	4	4.0	240
Вентиляционно-ходовой восстающий 6	140	4	4.0	560
Горизонт +3200 м				
Вентиляционный штрек	105	16.0	17.6	1848
Вентиляционная сбойка	18	11.7	13.0	234
Горизонт +3140 м				
Транспортный штрек	116	16.0	17.6	2042
Горизонт +3080 м				
Погрузочный заезд	80	16.0	17.6	1408
Неучтенные 5% (ниши различного назначения и др.)				1741
Итого по рудному телу:	2137			36550
Итого по горным выработкам II периода:	16271			281160
<b>Всего по руднику</b>	<b>18841</b>			<b>354866</b>

Распределение объемов проходки горно-капитальных выработок по годам строительства приведено в табл. 5.1.2.4.2.

Таблица 5.1.2.4.2

**Распределение объемов проходки горно-капитальных выработок**

Наименование	Объем выемки, м <sup>3</sup>	Год строительства						
		2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
Штольня +3320 м	22235	9476	12759					
Штольня +3240 м	28131	8706	19425					
Штольня +3080 м	23340		9445	7945	5950			
<b>Главное рудное тело</b>	<b>136583</b>	<b>-</b>	<b>6089</b>	<b>33578</b>	<b>36538</b>	<b>34730</b>	<b>25648</b>	<b>-</b>
Горизонт +3380 м	11168				11168			
Горизонт +3320 м	13281		2229	11052				
Горизонт +3240 м	12067		3199	8868				
Горизонт +3160 м	9727						9727	
Горизонт +3080 м	10218				1018	9200		
Лифтовый восстающий 1	4725				3520	1205		
Вентиляционный восстающий 1	2268		661	91		107	1409	
Транспортный съезд 1	66972			11463	20056	20941	14512	
Вент-ходовой восстающий 1	4725			1436	776	2513		
Вент-ходовой восстающий 2	1432			668		764		
<b>Центральное рудное тело</b>	<b>108027</b>	<b>1192</b>	<b>9372</b>	<b>20383</b>	<b>23726</b>	<b>40568</b>	<b>12786</b>	<b>-</b>
Горизонт +3400м	3734					2969	765	
Горизонт +3360 м	5843					5843		
Горизонт +3320 м	2583	274	2309					
Горизонт +3240 м	5707	918	4789					
Горизонт +3160 м	4927						4927	
Горизонт +3080 м	7545			2719			4826	
Лифтовый восстающий 2	4410		1896	2514				
Вентиляционный восстающий 2	2268						2268	
Транспортный съезд 2	69338			15150	22600	31588		
Вент-ходовой восстающий 3	1504		378		1126			
Вент-ходовой восстающий 4	168					168		
<b>Восточное рудное тело</b>	<b>36550</b>	<b>-</b>	<b>2806</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>14827</b>	<b>18917</b>
Горизонт +3200 м	2186							2186
Горизонт +3140 м	2144							2144
Горизонт +3080 м	1478		1478					
Транспортный съезд 3	24025		740				8950	14335
Вентиляционный съезд	5877						5877	
Вент-ходовой восстающий 5	252							252
Вент-ходовой восстающий 6	588		588					
<b>Всего по руднику:</b>	<b>354866</b>	<b>19374</b>	<b>59896</b>	<b>61906</b>	<b>66214</b>	<b>75298</b>	<b>53261</b>	<b>18917</b>

### **Проходка горных выработок**

В соответствии с требованиями ЕПБ проходка горных выработок должна производиться на основании утвержденных паспортов буровзрывных работ (БВР) и крепления.

Паспорта БВР должны утверждаться руководителем того предприятия, которое ведет взрывные работы. Паспорта составляются на основании и с учетом результатов не менее трех опытных взрываний. По разрешению руководителя взрывных работ предприятия допускается вместо опытных взрываний использовать результаты взрывов, проведенных в аналогичных условиях. Крепление всех горных выработок должно производиться своевременно и в соответствии с утвержденными для них паспортами крепления и управления кровлей. Паспорта крепления и управления кровлей могут быть типовыми, но в них должны быть отражены конкретные условия по каждой проводимой выработке. Паспорта составляются начальником подземного участка в соответствии с «Инструкцией по составлению паспортов крепления и управления кровлей подземных горных выработок» и утверждаются начальником или главным инженером шахты после прохождения экспертизы. При ухудшении горно-геологических и производственных условий проведение выработок должно быть приостановлено до пересмотра паспорта. Все сопряжения наклонных и вертикальных выработок между собой и с горизонтальными выработками, а также сопряжения горизонтальных выработок должны быть закреплены при неустойчивых и средней крепости породах.

Основными процессами проходческого цикла при буровзрывном способе проходки являются:

- настройка вентиляции, осмотр кровли, бортов выработки и оборка заколов;
- орошение отбитой горной массы и отгрузка ее из забоя;
- крепление горной выработки;
- бурение шпуров;
- зарядание и взрывание;
- проветривание забоя.



По мере проходки выработок производится при необходимости наращивание водо-воздушных магистралей, проходка водоотливной канавки, навеска осветительной и силовой сети и т.д.

Для организации работ и определения показателей проходки составляется циклограмма проходческого цикла.

Для механизации процессов проходческого цикла принято следующее оборудование:

- бурение шпуров диаметром 43 мм производится самоходными бурильными установками (СБУ) типа «DD321-40»;
- уборка взорванной горной массы из проходческих забоев осуществляется погрузочно-доставочными машинами (ПДМ) типа «LH203». Транспорт взорванной горной массы производится подземными автосамосвалами типа «ТН320» грузоподъемностью 20 т до площадки штольни гор. +3320 м, где размещается склад перегрузки руды;
- установка анкерной крепи выполняется вручную или анкер-установщиком типа «DS311», для нанесения набрызгобетона используется торкретустановка типа «Spraymec 6050 WPC»;
- зарядание шпуров осуществляется с помощью зарядной машины (ЗМ) типа «Charmec 6605B»;
- проветривание проходческих выработок производится вентиляторами местного проветривания серии типа «ВМЭ» или «ВМЭ-ВВ».

Вертикальные горные выработки проходятся с применением проходческого комплекса типа «КПВ-4». Бурение шпуров производится с помощью телескопных перфораторов типа «ПТ-63», зарядание – пневмозарядчиком типа «ЗП-2». Питание сжатым воздухом осуществляется от компрессорной установки типа «ДЭН-132ШМ «Шахтер», которая установлена возле шланговой лебедки проходческого комплекса.

Блочные вентиляционные восстающие или рудоспуски могут проходиться методом секционного взрывания скважинных зарядов.

В качестве инициирующих взрывчатых веществ (ВВ) используется патронированный Аммонит-6ЖВ, в качестве основного ВВ – Игданит, производство которого происходит непосредственно на базисном складе взрывчатых материалов рудника. В качестве средств инициирования зарядов ВВ используется неэлектрическая система инициирования зарядов ВВ типа «СИНВ-Ш». Взрывной импульс по волноводам неэлектрической системы инициирования зарядов ВВ передается посредством детонирующего шнура типа «ДШВ» к электродетонаторами типа «ЭДМ». Начальный взрывной импульс к электродетонаторам передается по проводам ВП-0,8 от стационарной взрывной станции или взрывной машинки типа «КПМ-ЗУ».

Для доставки людей и различных материалов (топлива, смазочных материалов, взрывчатых материалов, бетонной смеси) предусматривается использование системы сменных кассет на базе шасси типа «Multimes 6600».

Как уже отмечалось, вмещающие породы и породы рудной зоны имеют разную категорию по устойчивости. За пределами Главного рудного тела диориты слабо трещиноватые (слабой нарушенности) относятся к I категории. В контуре Главного рудного тела диориты с кварцевыми жилами и прожилками (средней нарушенности) относятся к II категории. Штокверковое оруденение Главного рудного тела (средней и сильной нарушенности) относятся к III и частично к IV категории (ядро).

В связи с отсутствием в исходных данных нормативной или научно-исследовательской документации по вопросам определения параметров крепления горных выработок для условия месторождения Джеруй в настоящей работе за аналог принимаются параметры крепления, используемые на рудниках Норильского ГМК. Приведенные в табл. 5.1.2.4.3 параметры постоянной крепи следует оценивать как ориентировочные. Необходимость проведения на месторождении Джеруй научно-исследовательских работ с разработкой РТПП по возведению крепей следует считать актуальной для безопасной отработки в сложных горно-геологических условиях. Тем не менее, указанные в табл. 5.1.2.4.3 виды крепи принимаются в работе [54] за основу.

В табл. 5.1.2.4.3 указаны минимально возможные параметры крепления. В зависимости от горно-геологических условий и горнотехнической ситуации допускается усиление вида и параметров крепи (переход на более жесткие виды крепления, уменьшения сетки и увеличение глубины штангования, нанесения набрызгбетонного покрытия или увеличения его толщины, дополнительного возведения металлической решетки).

Таблица 5.1.2.4.3

**Ориентировочные параметры крепления при ширине выработок до 6 м**

Постоянная крепь		Допустимое отставание крепи от груди забоя
Тип крепи	Параметры крепи	
Породы и руды слабой нарушенности		
Анкерная крепь	Глубина штангования 1,7-2,2м, сетка штангования 0,8x0,8 м	Штанг до 0,8 м (по кровле) Штанг до 10 м (по бокам)
Породы и руды средней нарушенности		
Комбинированная крепь (штанги + н/бетон)	Глубина штангования 1,7-2,2м, сетка штангования 0,7x0,7 м, н/бетон 2-3 см	Штанг до 0,7 м (по кровле) Штанг до 10 м (по бокам) н/бетона 1-2 см до 20 м н/бетона 2-3 см до 30 м
Анкерная крепь с решеткой (сеткой)	Глубина штангования 1,7-2,2м, сетка штангования 0,7x0,7 м, решетка	Штанг до 0,7 м (по кровле) Штанг до 10 м (по бокам) решетки до 25 м
Породы и руды сильной нарушенности		
Комбинированная крепь (штанги + н/бетон)	Глубина штангования 1,7-2,2м, сетка штангования 0,5x0,5 м, н/бетон 3-5 см	Штанг до 0,5 м (по кровле) Штанг до 5 м (по бокам) н/бетона 1-2 см до 5 м н/бетона 3-5 см до 10 м
Анкерная крепь с решеткой (сеткой)	Глубина штангования 1,7-2,2м, сетка штангования 0,5x0,5 м, решетка	Штанг до 0,5 м (по кровле) Штанг до 5 м (по бокам) решетки до 10 м
Породы и руды весьма сильной нарушенности		
Усиленная комбинированная крепь (штанги + сетка + н/бетон)	Глубина штангования 1,7-2,2м, сетка штангования 0,5x0,5 м, решетка, н/бетон 3-5 см	Штанг до 0,5 м (по кровле) Штанг до 5 м (по бокам) н/бетона 1-2 см до 5 м решетки до 10 м н/бетона 3-5 см до 10 м

### **5.1.2.5 Системы разработки**

#### **Выбор системы разработки**

Для выбора систем разработки выполнен морфологический анализ рудной зоны по углам падения и мощности рудных тел и анализ горнотехнических, горно-геологических условий отработки.

Установлено, что запасы рудных с углами падения  $85\div 90$  градусов составляют 100% от общих запасов. Средневзвешенная мощность рудных тел месторождения по отношению ко всем запасам, принятым для подземной отработки составляет 24 м. Вмещающие породы слабо трещиноватые, крепкие ( $f = 17\div 18$ ), относятся к I категории – устойчивые. Зона оруденения представлена средне и сильнотрещиноватым массивом и характеризуется как породы III категории – средней и низкой устойчивости.

Горнотехническая ситуация осложняется тем, что месторождение Джеруй отрабатывается комбинированным способом. Выбор способа перехода от открытого способа к подземному способу разработки, также определяет выбор системы разработки.

Опыт работы известных горнодобывающих компаний указывают на высокую эффективность отработки крутопадающих мощных рудных залежей при условии использования комплексов самоходных машин применительно к следующим классам систем разработки:

1. С открытым выработанным пространством – камерная система разработки с оставлением постоянных целиков. Управление горным давлением осуществляется оставлением рудных целиков с отложенным сроком погашения или оставлением постоянных целиков. Порядок отработки – камерно-целиковый.
2. Системы с закладкой – камерная или слоевая система разработки с закладкой. Управление горным давлением осуществляется закладкой выработанного пространства. Порядок отработки – камерно-целиковый.
3. С обрушением руды и вмещающих пород – этажное и подэтажное обрушение с торцовым или боковым (площадным) выпуском руды. Управление горным

давлением осуществляется обрушением налегающего массива. Порядок отработки – сплошной.

Анализ возможности применения перечисленных выше классов систем разработки применительно к горно-геологическим условиям месторождения Джеруй показывает:

- применение вариантов камерных систем предполагает оставление подкарьерных предохранительных, междуэтажных и междукамерных рудных целиков, сформированных в неустойчивом рудном массиве, что не обеспечивает эффективную и безопасную отработку. Даже при погашении рудных целиков, которые не должны оставляться на высоту более двух отработанных рабочих этажей (в соответствии с требованиями ЕПБ) управление горным давлением в данном случае будет осложняться зависанием весьма устойчивых пород висячего бока.
- применение систем с твердеющей закладкой решает задачи эффективного управления горным давлением при очистных работах и при отработке переходной зоны под карьером. В неустойчивых рудах отработка при системах с закладкой должна вестись в нисходящем порядке, что требует высокопрочного закладочного массива. Как показывает опыт проектирования, в связи с высокими удельными затратами на закладочные работы при отработке средней ценности руд, данный класс систем становится неконкурентоспособным вариантом технологии отработки. Также в условиях гористой местности сроки строительства рудника будут затягиваться из-за отсутствия естественных площадок на поверхности для размещения бетонно-закладочного комплекса.
- из класса систем с обрушением вариант с этажным обрушением (в нашем случае  $H_{эм} = 80$  м) неприемлем из-за заведомой неустойчивости обнажения рудного массива на высоту 80 м и сравнительно недостаточной мощности рудного тела. Исходя из устойчивости рудного массива и морфологии рудных тел, наиболее приемлемым следует считать вариант системы подэтажного обрушения с регулируемой высотой вертикального обнажения. Необходимо отметить, что вариант системы подэтажного обрушения с отбойкой руды по простиранию с проведением буро-доставочных штреков в

неустойчивой зоне значительно увеличивает сроки подготовки выемочной единицы, по сравнению с вариантом отработки вкрест простирания.

Для управления горным давлением и создания условий для реализации системы поэтажного обрушения на месторождении Джеруй необходимо принудительное обрушение устойчивых вмещающих пород.

На основе технологического анализа возможности применения перечисленных выше классов систем разработки применительно к горно-геологическим условиям месторождения Джеруй для проектирования принята система разработки поэтажного обрушения с торцевым выпуском руды самоходным оборудованием. Для безопасного ведения очистных работ в переходной зоне от открытых горных работ к подземным предусмотрено формирование временной рудной подушки.

При данной системе обеспечиваются следующие преимущества:

- простота подготовки поэтажей с минимальными объемами подготовительно-нарезных работ;
- минимальное количество стадий очистной выемки, их однотипность и четкая повторяемость;
- благоприятные условия для работы самоходного нерельсового оборудования;
- высокая степень механизации горных работ;
- обеспечение безопасных условий труда для подземных рабочих, которые находятся в контролируемых по безопасности выработках. Кроме того, численность забойных рабочих сведено к минимуму, что снижает риск производственного травматизма.

К недостаткам следует отнести повышенное разубоживание при выпуске руды под обрушенными породами. Но в данном случае при оконтуривании рудных запасов по борту 2,4 г/т разубоживающая горная масса содержит не менее 1,37 г/т Au, что повышает содержание полезного компонента в товарной руде.

### **Конструктивные элементы и порядок отработки**

Конструкция принятой системы разработки подэтажного обрушения следующая:

- высота подэтажа – 20 м;
- расстояние между выпускными выработками – 10 м;
- ширина очистной заходки – 10 м;
- высота очистной заходки – 26 м;
- толщина отбиваемого слоя – 4 м;
- длина очистной заходки равна горизонтальной мощности рудного тела – средняя мощность 24 м;
- длина расчетного блока по простиранию – 100 м (принята из условий рационального использования погрузочно-доставочных машин на выпуске руды).

При отработке системой разработки подэтажного обрушения выемку запасов ведут подэтажами в нисходящем порядке с обрушением руды и вмещающих пород. Каждый подэтаж по простиранию разбивается на очистные заходки, располагаемые вкрест простирания рудного тела. Очистные заходки в смежных по вертикали подэтажах располагаются в шахматном порядке для исключения потерь руды в гребнях между заходками. Линия фронта очистных работ верхнего подэтажа должна опережать нижний подэтаж на расстояние не менее чем на длину, равную высоте одного подэтажа. Порядок отработки запасов руды в подэтажах – сплошной.

### **Ведение очистных работ**

Очистные работы заключаются в выполнении следующих операций:

- бурение восходящих взрывных скважин диаметром 89 мм СБУ типа «DL311-7» из буро-доставочных ортов (БДО);
- зарядание с помощью ЗМ типа «Charmec-6605B»;
- взрывание обуренного рудного массива с применением игданита и аммонита 6ЖВ соответственно в качестве основного и инициирующего ВВ, а также неэлектрической системы инициирования зарядов ВВ СИНВ-Ш;
- выпуск отбитой рудной массы;
- погрузка и доставка рудной массы ПДМ с электроприводом типа «LH409E» до участковых рудоспусков.

Отбойка руды производится слоями на зажимающую среду. Необходимым условием успешной реализации торцового выпуска руды при системе подэтажного обрушения является полное заполнение выработанного пространства обрушенными вмещающими породами перед взрыванием очередного слоя рудного массива. В начальной стадии отработки запасов БДО для отрезки от массива оформляется отрезная щель. Геометрические размеры сечения отбиваемого массива в единичном слое постоянны по всей длине БДО. При расположении БДО через 10 м по осям, ширина слоя составляет также 10 м. Слой толщиной 4 м отбивается одним или двумя веерами скважин. Взрывные работы производятся в междусменный перерыв. Одновременно взрывные работы ведутся в одном БДО на каждом подэтаже. Проветривание очистных забоев осуществляется за счет общешахтной депрессии. Свежий воздух подается на транспортный штрек рабочего подэтажа по лифтовому и вентиляционному восстающим, сбитыми с основными горизонтами. Рабочая зона очистного забоя в тупиковом БДО проветривается с помощью вентиляторов местного проветривания. Загрязненный воздух по маршруту исходящей вентиляционной струи выдается на поверхность.

После отработки запасов БДО проводят работы по изоляции его устья для исключения утечек воздуха через обрушение.

### **Управление горным давлением**

Отработка первых двух подэтажей контактирующих с дневной поверхностью (по Главному рудному телу – дно карьера, по остальным – рельеф) производится с формированием рудной «подушки» (РП), которая исключает аэродинамическую связь с поверхностью и обеспечивает безопасность очистных работ в случае неуправляемого обрушения пород висячего бока. РП формируется на всю длину подэтажа путем отбойки и взрывания рудного массива по технологической схеме системы подэтажного обрушения с торцовым выпуском и частичным выпуском отбитой руды (не более 40%) на каждом подэтаже. Полный выпуск запасов РП производится при отработке 3-го подэтажа. Для обеспечения безопасности очистных работ в случае неуправляемого обрушения пород висячего бока на уровне третьего подэтажа производится принудительное обрушение пород висячего бока из посадочного бурового штрека для создания предохранительной



подушки безопасной толщины. Расчет безопасной толщины предохранительной подушки приведен ниже. С учетом того, что при торцовом выпуске 25% объема породной подушки вовлекается в процесс выпуска отбитой руды для поддержания безопасной толщины подушки необходимо производить принудительное обрушение висячего бока через каждые два подэтажа по падению.

При понижении очистной выемки до уровня 3-го подэтажа от дневной поверхности должна быть сформирована предохранительная подушка безопасности толщиной 29 метров. Как отмечено выше, объем принудительного обрушения пород висячего бока должен учитывать кроме подушки безопасности и вовлечение пород в процесс выпуска отбитой руды при отработке нижележащих подэтажей (в данном случае 2-х подэтажей). С учетом этого после отбойки пород висячего бока с учетом коэффициента разрыхления толщина подушки должна составлять 40 м. По простиранию цикл принудительной отбойки должен повторяться на длину блока.

Принудительное обрушение пород висячего бока следует производить до глубины отработки 100 м. Ниже, как показывают аналоги расчетов при обнажении крепких пород по падению на глубину более 100 м и по простиранию до 300 м, может начаться процесс массового самообрушения пород висячего бока.

Для исключения условий концентрации горного давления выемка на подэтаже должна продвигаться в горизонтальном направлении с формированием одностороннего фронта очистных работ. Формирование двухстороннего расходящегося фронта очистных работ на подэтаже нецелесообразно из-за усложнения схемы проветривания. Встречное движение фронтов очистной выемки не допускается. Отработка смежных по падению подэтажей должна производиться с опережением верхнего подэтажа на длину не менее высоты подэтажа.

### **Потери и разубоживание**

С учетом доли участия участков отработки балансовых запасов, при отработке месторождения Джеруй, средние потери и разубоживание в целом по месторождению принимаются:

- потери – 10,4%;
- разубоживание 25,1%.

### **Календарный график отработки месторождения**

Общий срок строительства и эксплуатации месторождения с учетом развития и затухания очистных работ составляет 17 лет.

Расчет календарного плана добычи руды произведен, исходя из производительности фронта очистных работ при параллельной отработке двух смежных по падению подэтажей. Выход на заданную производительность 700 тыс. тонн руды в год производится на четвертый год после начала очистных работ на месторождении.

#### **5.1.2.6 Рудничная вентиляция**

Проветривание подземных выработок рудника предусматривается осуществлять нагнетательным способом по фланговой схеме.

Свежая струя воздуха подается в шахту по штольне гор. +3240 м вентилятором главного проветривания. Исходящая струя воздуха выдается на поверхность через штольни гор. +3320 м и +3080 м.

При отрицательных температурах подогрев поступающего в шахту воздуха осуществляется воздухонагревательной установкой (ВНУ), расположенной в здании на поверхности у штольни гор. +3240 м и работающей в автоматическом режиме.

На рабочие горизонты воздух поступает по лифтовым и вентиляционным восстающим.

Проветрив очистные и проходческие забои, загрязненная струя воздуха удаляется через вентиляционно-ходовые восстающие, расположенные на флангах шахтного поля. Далее воздух выдается на штольни гор. +3320 м и +3080 м.

Транспортные съезды проветриваются обособленной струей воздуха из расчета работы двигателей внутреннего сгорания (ДВС) самосвалов.

Проветривание тупиковых забоев осуществляется нагнетательным способом вентиляторами местного проветривания (ВМП) серией типа «ВМЭ» или «ВМЭ-ВВ».

В целях исключения замыкания вентиляционной струи «накоротко» и для регулирования распределения воздуха по забоям и выработкам устанавливаются вентиляционные двери, перемиčky и вентиляционные паруса. Недействующие в схеме вентиляции выработки ограждаются глухими перемичками.

Распределение воздуха по участкам, выемочным панелям, забоям уточняется ПВС рудника по фактическому положению горных работ.

Строительство в шахте камер, требующих обособленного проветривания, проектом не предусматривается.

Суммарный расход воздуха для проветривания подземного рудника согласно расчету, выполненному «позабойным методом» с учётом календарных объёмов горных работ по шахте в объеме 700 тыс. т/год составляет 270 м<sup>3</sup>/с.

Согласно расчетам требуемое количество воздуха составляет 270 м<sup>3</sup>/с, режим работы ГВУ – Q=296,6 м<sup>3</sup>/с при депрессии H=2023 Па и η=0,81. В качестве ГВУ приняты вентиляторы типа «ВО-36/23АР» (1 рабочий, 1 резервный).

#### **5.1.2.7 Рудничный водоотлив**

Настоящим проектом не планируется сооружение водоотливных комплексов. Каждая выработка имеет продольный уклон, направленный в сторону камер водоперепускных скважин, к которым самотеком по водоотливным канавкам транспортных штреков поступает вода. Затем с каждого транспортного горизонта вода по скважинам перепускается на гор. +3080 м. Часть шахтных вод перетекает

по водоотливным канавкам транспортных съездов на гор. +3080 м. Далее по водоотливной канавке штольни гор. +3080 м вода направляется на соответствующую площадку, где собирается в пруд-отстойник шахтных вод. В штольнях гор. +3240 м и + 3320 м нет канавок, в них поперечный уклон выработки направлен в противоположную от ходовой сторону.

В локальных случаях при необходимости используются погружные насосы типа «Гном 10-10Тр», которые перекачивают воду в водоотливную канавку ближайшей выработки, откуда вода следует по вышеописанной схеме.

### **5.1.2.8 Рудничный транспорт**

#### **Схема подземного транспорта горной массы**

Доставка горной массы из забоев подготовительно-нарезных выработок и очистных работ производится ПДМ с электроприводом типа «LN409E» до участков рудоспусков, оборудованных грохотными решетками. Из рудоспусков, оборудованных вибропитателями типа «ПВГ-1.2/3.1», горная масса загружается в самосвалы типа «ТН320» или «ТН430» для последующей транспортировки по транспортным съездам на перегрузочный склад руды, расположенный на промплощадке штольни гор. +3320 м.

#### **Доставка людей, материалов и оборудования**

Доставка людей осуществляется по штольне гор. +3240 м и транспортным съездам на каждый подэтаж вспомогательным транспортом на базе шасси типа «Multimes 6600», оснащенный сменной кассетой для перевозки людей С162, вместимостью 16 человек. При аварийной ситуации спуск-подъем людей производится по лифтовым восстающим.

Доставка материалов и оборудования предусматривается по штольням и транспортным съездам вспомогательным транспортом на базе шасси типа «Multimes 6600», оборудованный сменной кассетой для перевозки материалов С100 или С125, оснащенная краном. Для доставки бетонной смеси используется сменная кассета С300, для доставки взрывчатых материалов из базисного склада ВВ – сменная кассета С600.

### **Обслуживание самоходного транспорта**

Ремонтно-механические мастерские для обслуживания технологического транспорта с гаражом расположены на основной промплощадке добычного комплекса, склад ГСМ и пункт заправки – на промплощадке склада ГСМ и дорожной службы.

Ремонта самоходной техники в подземных условиях выполняется на базе сменной кассеты-мастерской С100.

Заправка малоподвижной техники (самоходные буровые установки, анкер-установщик, торкрет-установка) производится в подземных пунктах заправки. Места расположения пунктов заправки определяется приказом главного инженера рудника.

Доставка ГСМ до пунктов заправки производится вспомогательным транспортом на базе шасси типа «Multimes 6600», оснащенный сменной кассетой для перевозки ГСМ С350, а также заземляющими устройствами, искрогасителями и первичными средствами пожаротушения. Места расположения пунктов заправки определяется приказом главного инженера рудника.

#### **5.1.2.9 Хозяйство взрывчатых материалов**

Снабжение взрывчатыми материалами предусматривается с поверхностного базисного склада ВВ. Поверхностный базисный склад расположен к югу от промплощадки штольни гор. +3080 м на удалении в 2,0 км. Вместимость базисного склада ВВ составляет 112,1 т ВМ, суточный расход ВВ – 2,9 т/сут.

Перевозка взрывчатых материалов на поверхности производится специально оборудованным автотранспортом. Транспортировка взрывчатых материалов с поверхности в шахту предусматривается по штольне гор. +3080 м, далее по транспортным съездам до мест ведения взрывных работ, вспомогательным транспортом на базе шасси типа «Multimes 6600» со сменной кассетой С600. В месте ведения взрывных работ производится загрузка компонентов для приготовления ВВ в ЗМ типа «Charmes 6605 В».

### 5.1.3 Склад взрывчатых материалов (ВМ)

Постоянный базисный поверхностный склад взрывчатых материалов расположен на отдельной площадке.

#### **Назначение и состав склада ВМ**

Общая вместимость склада определена из условия ведения работ открытым способом отработки месторождения и с учетом требуемого 30-ти суточного запаса хранения.

С учетом технологии хранения взрывчатых материалов в хранилищах и сооружением вспомогательных помещений потребность в контейнерах составит:

по взрывчатым веществам (ВВ):

- |                                  |                       |
|----------------------------------|-----------------------|
| • гранулит АС-8                  | 45 контейнеров (40т); |
| • амматол патронированный Ø32 мм | 3 контейнер (40т);    |
| • аммонит патронированный Ø32 мм | 3 контейнер (40т);    |
| • патроны ПДП-600                | 3 контейнер (40т);    |
| итого:                           | 54 контейнеров (40т); |

по средствам инициирования (СИ):

- |  |                      |
|--|----------------------|
| • электродетонаторы ЭД 1-8-Т, волновод   | 3 контейнер (40т);   |
| • детонирующий шнур ДШН-8                | 6 контейнера (40т);  |
| • неэлектрическая система взрывания СИНВ | 3 контейнер (40т)    |
| итого:                                   | 12 контейнера (40т). |

по вспомогательным сооружениям:

- |  |                     |
|--|---------------------|
| Помещения подготовки, приема и выдачи ВМ | 2 контейнера (20т). |
| Помещение лаборатории                    | 1 контейнер (20т)   |
| итого:                                   | 3 контейнера (20т). |

Всего потребность в контейнерах составит: 66 контейнера 40-тонных и 3 контейнера 20-тонных.

На территории склада располагаются:

- хранилища взрывчатых веществ и средств инициирования;
- помещения подготовки, выдачи и приема взрывчатых материалов;

- помещение лаборатории;
- постовые вышки.

Для сокращения расстояния по передаче ударно-воздушной волны и детонации на территории склада предусматривается:

- хранить ВМ в 9 отсеках с максимально возможным хранением в каждом отсеке до 60 000 кг.
- устроить защитные валы между отсеками с хранилищами ВМ.

Территория склада обносится сетчатой оградой высотой 2 м. из колючей проволоки (12 нитки) на железобетонных или металлических столбах. Ограда устанавливается на расстоянии 40 м до ближайших стен хранилища. В ограде со стороны подъездной дороги устанавливаются ворота для заезда автотранспорта и калитка для прохода людей, запирающиеся на замки.

Вокруг территории склада устраивается запретная зона шириной 50 м от ограды. На границе запретной зоны устанавливаются предупредительные щиты.

За запретной зоной размещаются:

- контрольно-пропускной пункт на подъездной дороге
- полигон для испытания и уничтожения ВМ.

### **Защитные валы**

Защитные валы выполняются из пластичных насыпных материалов (суглинок, глина).

Длина защитных валов принята из условия, чтобы прямая линия, проведенная в плане от ближайшего угла здания, проходила через гребень защитного вала.

Ширина защитного вала по верху 1 м, по низу 10 м (ширина вала по низу обусловлена углом естественного откоса грунта, из которого насыпан вал).

Высота защитного вала выше поверхности площадки на 3,5 м, что на 1,5 м выше верхнего уровня штабеля ВМ.

### **Полигон для испытания и уничтожения ВМ**

Полигон предназначен для производства всех видов испытания и уничтожения ВМ, предусмотренных «Инструкцией по испытанию взрывчатых материалов» приложение 3 ЕПБ ВР и требованиями раздела 1, главы 8 ЕПБ ВР.

Полигон размещается вне территории склада ВМ. Максимальное количество ВВ и детонирующего шнура, уничтожаемых в соответствии с требованиями указанных документов, не должно превышать 10 кг. Испытания и уничтожение ВМ производится в светлое время суток.

В комплекс основных сооружений полигона входит рабочая площадка полигона, предназначенная для производства работ по испытанию и уничтожению ВМ и сжиганию тары, блиндажа для персонала для укрытия взрывников при проведении указанных работ. Полигон предусматривается оборудовать звуковой и визуальной сигнализацией (электрический звонок, мачта с флагом для оповещения о ведении испытаний).

Вокруг полигона устраивается опасная зона, обеспечивающая безопасность людей и сооружений при работе на полигоне.

### **Рабочая площадка полигона**

Место расположения рабочей площадки полигона выбрано с учетом требований ЕПБ ВР (раздел 1, глава 5 «Безопасные расстояния при производстве взрывных работ», таблица 3).

Рабочая площадка полигона площадью 500 м<sup>2</sup> (10х50 м<sup>2</sup>) планируется и освобождается от камней, дерна и другой растительности. Для удаления поверхностных вод ей придается уклон 0,01. В составе рабочей площадке испытания ВМ предусмотрена обвалованная площадка.

Рабочая площадка по периметру обносится оградой из колючей проволоки высотой 1,5 м с устройством ворот для проезда автотранспорта на площадку и калитки для прохода людей. Ворота и калитка запираются на замок



Рабочая площадка полигона и территория склада связываются автомобильной дорогой, отвечающей необходимым требованиям для перевозки ВМ.

При въезде на рабочую площадку складировается грунт в объеме 3 м<sup>3</sup>, очищенный от камней и валунов. Грунт предназначен для засыпки воронок и неровностей, возникающих в результате взрывов при испытании и уничтожении ВМ.

Для укрытия взрывников при проведении указанных работ предусмотрен блиндаж.

### **Опасная зона**

Опасная зона для людей по факту разлета осколков и обломков принята 300 м (требования ЕПБ ВР, раздел 1, глава 5, §70, таблица 3 - для метода наружных зарядов) и устанавливается вокруг территории полигона на расстоянии 300 м от ограды.

Граница опасной зоны в радиусе 300 м обозначается на местности с помощью предупредительных знаков с надписями, запрещающими проход и проезд в опасную зону. Автодорога, проходящая через опасную зону, оборудуется шлагбаумами.

Посты оцепления опасной зоны следует размещать на расстоянии взаимной видимости.

### **5.1.4 Ремонтно-складское хозяйство**

Ремонтно-механические мастерские (далее РММ) предназначены для выполнения текущих ремонтов и всех видов технического обслуживания технологического транспортного и вспомогательного оборудования, а также приема, хранения и выдачи материалов, запчастей и оборудования, необходимых для нужд эксплуатации и ремонта.

Здание РММ технологического транспорта размещено на промплощадке карьера.

### **Технология ремонтно-механических мастерских**

РММ включают в себя ремонтную, складскую зоны, а также зону стоянки автомашин и предназначены:

- для выполнения технических обслуживаний и текущих ремонтов технологического автотранспорта (большегрузных автосамосвалов грузоподъемностью 55т), бульдозеров, вспомогательного транспорта и горно-механического оборудования;
- для приема, хранения и выдачи оборудования, запасных частей и материалов для нужд ремонтно-складского хозяйства;
- для стоянки технологического автотранспорта.

Корпус РММ запроектирован как здание, состоящее из пролета шириной 24 м и длиной 126 м. Площадь здания определена на основании норм технологического проектирования исходя из размещения необходимого количества ремонтных постов автосамосвалов г/п 55 т, бульдозеров, ремонта горного оборудования, расстановкой технологического оборудования, компоновкой производственных участков и рабочих мест, расчетом площадей, необходимых для хранения оборудования, запчастей и материалов.

Корпус имеет следующие основные помещения:

- участок ТО и ТР (с участком ремонта гидрооборудования, агрегатным, станочным, шиномонтажным, электроремонтным, сварочным участками, слесарно-сборочным участком горно-механического оборудования);
- помещение мойки автотранспорта;
- участок ремонта автотракторного электрооборудования;
- медницко-радиаторный участок;
- участок проверки топливной аппаратуры;
- склад запчастей (отапливаемый);
- закрытая стоянка вспомогательного автотранспорта;
- кладовая масел, другие складские помещения нужд производства;
- другие помещения административного и инженерно-технического назначения.

### **Ремонтная зона РММ**

Ремонтная зона РММ состоит из 1 пролета шириной 24 м и длиной 60 м, а также ремонтных участков в двухэтажной части здания размерами 18х24м, предназначена для выполнения текущих ремонтов и всех видов технического обслуживания всего горнотранспортного, бульдозерного и вспомогательного оборудования.

Количество рабочих постов для текущего ремонта и технического обслуживания автосамосвалов, бульдозеров и вспомогательного автотранспорта определено расчетом, исходя из двухсменной работы, и составляет:

- 2 специализированных поста для проведения смазочных работ при выполнении ТО автосамосвалов и вспомогательного автотранспорта (рассчитанные на заезд автосамосвала г/п 55 т);
- 3 поста ТОиТР для автосамосвалов г/п 55 т и бульдозеров со снятием колес;
- 1 специализированный пост для проведения сварочных работ (рассчитанный на заезд автосамосвала г/п 55 т);
- 1 специализированный пост мойки автотранспорта и бульдозеров (рассчитанный на заезд автосамосвала г/п 55 т).

Ремонт и обслуживание выполняется агрегатно-узловым методом на базе готовых запчастей и деталей машин путем замены изношенных и неисправных на новые или восстановленные. Ремонт узлов и агрегатов выполняется на других специализированных предприятиях и ремонтно-механических заводах региона.

Перед выполнением ремонтных работ автотранспорт поступает в помещение мойки. Мойка осуществляется ручным способом с использованием оборотной воды. Предусмотренное оборудование помещения мойки позволяет проводить гидроочистку автосамосвалов при поднятом кузове, бульдозеров, грузовых автомашин. Мойка автосамосвалов и другой техники осуществляется ручным способом с помощью гидрошлангов и моечных пистолетов высокого давления. Подача оборотной воды организована от насосного оборудования и моечного аппарата высокого давления, расположенных в помещении локальных очистных сооружений. Очистка оборотной моечной воды осуществляется системой очистки

с использованием очистной блочно-модульной установки производительностью 5 м<sup>3</sup>/час, работающей в замкнутом цикле.

Далее автосамосвалы, бульдозеры поступают в ремонтную зону РММ, направляются на тупиковые посты, где выполняются плановые ТО и аварийные ремонты. Въездов на участок ТО и ТР автосамосвалов г/п до 55 т предусмотрен через ворота 7000×5500 (Н) мм.

Высота помещения участка ТО и ТР предусматривает подъем кузова автосамосвала внутри цеха, что обеспечивает выполнение внутри корпуса необходимых операций, поддерживает качество, сокращает время и трудоемкость выполняемых ремонтных работ. Покрытие полов выполнено с обеспечением защиты пола от выкрашивания при въездах автосамосвалов и бульдозеров.

Подъемно-транспортные операции выполняются с использованием кранового оборудования. На участке ТО и ТР предусмотрен мостовой подвесной кран г/п 10 т. Принятое в проекте крановое оборудование обеспечивает по грузоподъемности подъем узлов и агрегатов, с которыми предполагается выполнение работ в корпусе. Ширина пролета и длина крановых путей определена, исходя из принятых размеров производственных участков, и обеспечивают максимально эффективное использование подкрановой зоны. Высоты отметки головки рельсов путей кранового оборудования определены с учетом подъема кузова автосамосвалов г/п 55т на постах ремонта внутри здания. Для безопасного выполнения работ по обслуживанию механизмов кранов предусматривается ремонтная крановая площадка.

На постах производятся следующие работы: смазочные, крепежные, диагностика и регулирование систем, агрегатов и узлов с помощью переносных приборов, текущий ремонт с заменой агрегатов и узлов, шиномонтажные работы. Проведение технического обслуживания с заменой масел осуществляется на специализированных постах ТО, расположенных рядом со складом масел. На постах ТО участка ТО и ТР предусмотрено оборудование для заправки масел с помощью раздаточных катушек для каждого вида масел и другого передвижного маслозаправочного оборудования. Посты ТО для автосамосвалов г/п 55 т

оборудованы смотровыми ямами. Слив масел с автотранспорта осуществляется с помощью передвижных емкостей для слива моторных, трансмиссионных, гидравлических масел, а также приемных устройств смотровой ямы. Для предотвращения движения автосамосвалов предусматриваются колесоотбойные устройства.

Для обеспечения работы постов ТО с выполнением смазочных операций в проекте предусмотрено помещение кладовой масел с необходимым технологическим оборудованием. На складе масел осуществляется хранение и выдача моторных, трансмиссионных, гидравлических и консистентных смазывающих материалов. Хранение производится в заводской таре емкостью 200 л. Временное хранение отработанных масел предусмотрено также в 2х резервуарах 1 м<sup>3</sup>, расположенных на участке ТО в зоне смотровой ямы. Перекачка масел выполняется насосным пневматическим оборудованием. На складе масел предусмотрено хранение 5-ти суточного расходного запаса смазочных материалов. Доставка масел и вывоз отработанных масел осуществляется со склада ГСМ маслозаправщиками и грузовым автотранспортом. Отсос выхлопных газов от работающих двигателей автосамосвалов осуществляется с помощью вытяжных устройств, одеваемых на фланцы глушителей выпускных систем техники.

Для выполнения шиномонтажных работ, предусмотрено соответствующее колесосъемное и шиномонтажное оборудование. Оборудование для монтажа шин расположено в зоне шиномонтажного участка. Снятие колес автосамосвалов выполняется с помощью специализированного колесосъемника, использующего навесное оборудование на дизельный автопогрузчики г/п 5 т.

Сварочные работы выполняются на участке ТО и ТР на выделенном посту, оснащенном сварочным оборудованием и системами отсоса сварочных газов. Сварочная зона выделена перегородкой высотой 4 м и сплошными несгораемыми щитами.

Погрузочно-разгрузочные и транспортно-складские работы в корпусе выполняются с помощью дизельного автопогрузчика г/п 5 т.

В производственной зоне РММ предусмотрены участки ремонта гидрооборудования и электрооборудования, где выполняются мелкие ремонты и испытание электродвигателей и генераторов, ремонты гидроцилиндров, ремонты гидрошлангов.

В РММ предусматривается станочный участок, в котором расположено необходимое токарное, сверлильное, пресловое оборудование для выполнения операций по металлообработке, исходя из самостоятельного изготовления и ремонта на них быстроизнашивающихся деталей.

На медницко-радиаторном участке ремонтной зоны РММ осуществляется ремонт радиаторов автомашин, который включает в себя следующие работы: пайку, очистку от накипи, замену неисправных частей, правку радиаторов. Для проверки герметичности и промывки радиаторов предусмотрена специальная ванна. Загрузка радиаторов ванну осуществляется при помощи ручной тали г/п 0,5 т. Для пайки радиаторов предусмотрен стол с вытяжным зонтом.

На агрегатном участке предусмотрено стендовое и слесарное оборудование для выполнения работ по сборке-разборке двигателей и агрегатов, а также мелких слесарных работ. В слесарно-агрегатном участке расположена также установка мойки деталей в замкнутом цикле.

В соответствии с нормами проектирования автотранспортных предприятий, зарядка автомобильных аккумуляторных батарей (АКБ) предусматривается в вытяжном шкафу с местным отсосом вредных веществ при зарядке АКБ. Шкаф расположен в помещении ремонта автотракторного электрооборудования. Для выполнения операций долива дистиллированной воды или электролита в аккумуляторные батареи предусмотрено рабочее место с вытяжкой и дистиллятор для приготовления дистиллированной воды.

Проверка и чистка топливной аппаратуры, форсунок дизельных двигателей выполняется в выделенном помещении проверки топливной аппаратуры, в котором рабочее место оборудовано системой местного отсоса и другим слесарным оборудованием.

Работы по проверке электроаппаратуры и средств автоматизации, мелкие паяльные и слесарные работы предусмотрены в помещении КиП, автоматики и электроники.

В составе РММ для нужд производства расположены материальная и инструментальная кладовые, оснащенные стеллажным оборудованием.

Для уборки помещений РММ применяется специализированная механизированная полумоечная машина. Хранение и наполнение водой полумоечной машины выполняется в помещении хранения уборочной техники.

### **Складская зона РММ**

Складская зона РММ предназначена для приема, хранения и выдачи оборудования, запасных частей и материалов для нужд ремонтно-складского хозяйства разреза. Хранение производится в закрытых отапливаемых помещениях.

В составе складской зоны РМЦ предусмотрены следующие складские помещения:

- склад запчастей (отапливаемый);
- другие складские помещения ремонтных нужд.

Проектом предусматривается хранение оборудования, запчастей и материалов на полочных стеллажах, а также штабельным хранением грузов на полу на деревянных поддонах.

Другие складские помещения ремонтных нужд меньшей площадью оборудуются полочным стеллажным оборудованием с ручной укладкой грузов.

## **5.2 Перерабатывающий комплекс**

В состав перерабатывающего комплекса согласно Генеральному плану входят следующие объекты:

1. Склад исходной руды
2. Корпус крупного дробления (ККД)
3. Склад дробленой руды
4. Главный корпус золотоизвлекательной фабрики (ЗИФ)
5. АБК ЗИФ
6. Центральная пробирно-аналитическая лаборатория (ПАЛ)
7. Склад материально-технического снабжения (МТС) с открытой автостоянкой
8. Резервуары производственно-пожарного запаса воды
9. Насосная станция
10. Очистные сооружения бытовых стоков
11. Очистные сооружения поверхностных вод
12. Канализационная насосная станция
13. КПП
14. Автодороги
15. Площадка ДЭС с резервуаром дизельного топлива
16. Базисный склад СДЯВ и реагентов
17. Хвостовое хозяйство
18. Отвал кека
19. Пруд-отстойник
20. Насосная станция оборотного водоснабжения
21. Котельная
22. Полигон ТБО

### **5.2.1 Технологические решения по переработке руды**

#### **Сведения о ранее выполненных исследованиях**

Изучение технологических свойств руды месторождения «Джеруй» проводились с 1975 года. Всего было испытано 20 лабораторных и 5 полужаводских проб.

Лабораторные пробы испытывались в обогатительной лаборатории ЦКЛ Госгеолагентства Кыргызской Республики (14 проб), в Российском институте ОАО ИРГИРЕДМЕТ (3 пробы), в Российском институте ЦНИГРИ (1 проба), Российском



институте ООО ТОМС (1 проба), американских компаниях *MacPherson Consultants Ltd.* (1 проба), *Hazen Research Ltd* и *Lakefield Research Ltd.* (исследования выполнены на материале одной пробы).

Полузаводские пробы исследовались ЦНИГРИ (1 проба) и ИРГИРЕДМЕТ совместно с Ингичкинской опытно-методической технологической экспедицией (Узбекистан) (3 пробы), а также ОАО ИРГИРЕДМЕТ на собственной полузаводской установке (1 проба).

В 2015 г. были проведены научно-исследовательские работы, которые базировались на ранее выполненных исследованиях, обобщали их, однако были ориентированы на применение последних мировых достижений и тенденций в области технологии переработки золотосодержащих руд. Исследования включали:

- определение физико-механических свойств и показателей рудоподготовки (институт ООО ТОМС);
- определение показателей гидрометаллургической переработки руды на полузаводской установке, определение показателей по сгущению, фильтрации и обезвреживанию продуктов переработки (институт ОАО ИРГИРЕДМЕТ).

Научно-исследовательские работы, с учетом ранее проведенных институтом ИРГИРЕДМЕТ полузаводских испытаний, легли в основу «Технологического регламента переработки руды ЗИФ ГОКа «Джеруй» производительностью 1,3 млн. тонн», разработанного ООО «Алмазинтех – консультации и инжиниринг», в 2016 году.

### **Характеристика руды**

Основным видом ресурсов для получения лигатурного золота на ЗИФ является руда соответствующего по содержанию драгоценных металлов качества. Руда поставляется рудником в соответствии с графиком добычи. В главный корпус подается дробленая руда со склада дробленой руды.

### **Вещественный состав руды**

По вещественному составу руда месторождения Джеруй относится к единому промышленному типу – кварц-золоторудному убогосульфидному, и представлена породами, состоящими из жильного кварца и грано-диоритов крепкого сложения.

Глина и осадочные элементы составляют менее 5% от запасов руды, по данным рационального анализа в руде содержится от 85 до 93% цианируемого золота, в том числе от 14 до 30% свободного. Остальная часть золота покрыта пленками гидроокислов железа ( $1\div 12\%$ ), незначительная часть связана с сульфидами.

Количество сульфидов не превышает 1%. Частицы золота мелкодисперсны, и в общем не превышают 50 мкм.

По геологическим данным рудные тела представлены кварцевыми жилами, прожилками в измененных вмещающих гранодиоритах. Зона окисления практически отсутствует. Содержание мышьяка в исходной руде составляет  $0,03\div 0,05\%$ .

### **Химический, минералогический и рациональный составы руд**

Рудные минералы, количество которых составляет 1-2%, представлены в основном пиритом, халькопиритом, галенитом, минералами висмута – тетрадимитом, висмутином, реже халькозином и бурнонитом.

Жильные (нерудные) минералы, составляющие основную часть месторождения, представлены кварцем, полевым шпатом, глинистыми и слюдястыми минералами, карбонатами.

Минералогический и химический составы проб руды представлены в таблицах 5.2.1.1 -5.2.1.3.

Таблица 5.2.1.1

**Минералогический состав руды месторождения «Джеруй»**

№ п/п	Участки минерального типа руды	Северо-Западный участок		Юго-Восточный участок
		Минералы	Кварцевый	Существенно кварцевый
1	Кварц	78,3	48,2	20,1
2	Полевой шпат	8,3	28,4	50,0 (64,2)
3	Карбонаты	5,2	13,2	9,9
4	Рудные минералы (пирит, арсенопирит, галенит и др.)	2,6	2,3	2,2
5	Биотит, амфибол, хлорит, серицит	1,1	6,4	4,13

Таблица 5.2.1.2

**Минеральный состав пробы руды по данным исследований**

Минералы, группы минералов	Массовая доля, %
Кварц	29,0
Полевые шпаты (КПШ, плагиоклазы)	45,0
Слюдисто-гидрослюдистые (биотит, гидробиотит, серицит)	6,0
Амфиболы (роговая обманка, актинолит)	15,0
Хлорит	3,0
Карбонаты (кальцит, доломит, анкерит)	1,3
Пирит, арсенопирит	Редкие зерна
Висмутин, тетрадимит, теллурад висмута (монтанит)	Редкие и единичные зерна
Халькопирит, пирротин, сфалерит, галенит	Единичные зерна
Гидроксиды железа (лимонит, гетит)	0,7
Аксессуарные: сфен, рутил, циркон, апатит, турмалин, гранат	Редкие и единичные зерна
Самородное золото	Единичные знаки
Итого:	100,0

Таблица 5.2.1.3

**Химический состав руды месторождения «Джеруй»**

Компоненты	Массовая доля, % в пробах			
	Проба 11	Проба 12	Проба 13	Проба 2015г.
SiO <sub>2</sub>	71,0	71,1	80,3	68,5
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	14,09	14,37	8,22	12,1
CaO	3,88	4,42	3,58	3,85
MgO				2,81
Na <sub>2</sub> O	1,47	1,25	0,53	1,59
K <sub>2</sub> O	2,09	2,19	1,29	5,40
TiO <sub>2</sub>	0,55	0,6	0,39	0,64
Fe <sub>общ</sub>				2,60
Fe <sub>оксид</sub>				2,58
Fe <sub>сульфид</sub>				0,02
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	3,74	3,99	2,42	
S <sub>общ</sub>	<0,50	<0,36	<0,50	<0,050
As	0,04	0,05	0,03	0,01
Cu	0,01	0,01	0,01	0,0025

Pb	0,01	0,01	0,01	<0,0003
MnO	сл	сл	0,04	0,037
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0,11	0,11	0,09	0,16
Sb	0,03	0,03	0,03	0,00041
Zn	1,2	1,4	1,6	0,0039
Bi	0,01	0,008	0,012	0,012
Mo	сл	сл	0,011	
WO <sub>3</sub>	0,005	сл	0,0025	
CO <sub>3</sub>	1,2	1,4	1,6	
CO <sub>2 карб.</sub>				0,68
CO				0,0017
nnn	4,18	4,02	4,37	
Au, г/т	4,19	3,1	5,83	4,20
Ag, г/т	2,0	1,64	2,3	<1,0
Cr				0,017
Ni				0,0015
Sc				0,0010
Sr				0,024
V				0,011
Mo				0,00029
W				<0,0005
Sn				<0,0005
Zr				0,0020
Be				<0,0002
Cd				<0,0002
Y				0,0016
La				0,0015
B				<0,0005
Ba				0,041
Hg				<0,0005
Te				<0,0005
Se				<0,0005
C				0,060

Данные рационального анализа наиболее представительных полужаводских проб приведены в таблице 5.2.1.4.

Таблица 5.2.1.4

**Результаты рационального анализа исходной руды на золото**

Формы нахождения золота и характер его связи с рудными компонентами	Проба 11 (средние горизонты)		Проба 12 (верхние горизонты)		Проба 13 (нижние горизонты)		Проба 2015 г.	
	Содержание, г/т	Распределение, %	Содержание, г/т	Распределение, %	Содержание, г/т	Распределение, %	Содержание, г/т	Распределение, %
Свободное (извлекаемое амальгамацией)	0,6	14,2	0,53	17,7	0,94	17,4	0,42	10,0
В виде сростков (цианируемое)	3,23	76,4	2,14	71,3	4,06	75,2	3,46	82,4
Всего в цианируемой форме	3,83	90,6	2,67	89,0	5,0	92,6	3,88	92,4
Извлекаемое цианированием после обработки щёлочью (заключённое в поверхностные плёнки, а также ассоциированное с аморфным кремнезёмом)	0,2	4,7	0,13	4,3	0	0	0,02	0,5
Извлекаемое цианированием после обработки соляной кислотой (ассоциированное с оксидами и гидроксидами железа, карбонатами и др.)	0,05	1,2	0	0	0,2	3,7	0,11	2,6
Извлекаемое цианированием после обработки азотной кислотой (ассоциированное с сульфидами)	0	0	0	0	0	0	0,10	2,4
Тонко вкрапленное в породообразующие минералы (кварц)	0,15	3,5	0,2	6,7	0,2	3,7	0,09	2,1
Итого: в пробе (по балансу)	4,23	100,0	3,0	100,0	5,4	100,0	4,20	100,0

По своим технологическим свойствам руда месторождения «Джеруй» характеризуется тем, что не содержит вредных примесей, и при обогащении с применением традиционных технологий ожидаемое извлечение золота в готовую продукцию (лигатурное золото) составит около 90%.

## 5.2.2 Исходные данные для проектирования, режим работы и производительность золотоизвлекательной фабрики на месторождении «Джеруй»

Таблица 5.2.2.1

### Исходные данные для проектирования

№	Наименование параметра	Ед. изм.	Значение
Режим работы и производительность дробильного корпуса			
1.1	Годовая производительность (по сухой руде)	т/год	1 300 000
1.2	Среднее содержание золота в руде	г/т	3,6
1.3	Количество дней работы в год	сут./год	365
1.4	Количество часов работы в сутки	час/сут.	24
1.5	Коэффициент использования оборудования		0,75
1.6	Машинное время по режиму подачи руды	час/год	6 570
1.7	Среднесуточная производительность	т/сут.	3 562
1.8	Фактическая суточная производительность	т/сут.	4 749
1.9	Часовая производительность	т/час	198
Режим работы и производительность главного корпуса (измельчение, ГМО)			
2.1	Годовая производительность (по сухой руде)	т/год	1 300 000
2.2	Среднее содержание золота в руде	г/т	3,6
2.3	Количество дней работы в год	сут./год	365
2.4	Количество часов работы в сутки	час/сут.	24
2.5	Коэффициент использования оборудования	д.ед.	0,9
2.6	Машинное время по режиму подачи руды	час/год	7 884
2.7	Среднесуточная производительность	т/сут.	3 562
2.8	Фактическая суточная производительность	т/сут.	3 957
2.9	Часовая производительность	т/час	165

### Характеристика конечной продукции

При переработке руд месторождения «Джеруй» в качестве товарной продукции будет получено золото лигатурное в слитках или сплав Доре.

Товарная продукция в виде слитков номинальной массой 9,5-10,5 кг, без содержания свинца и ртути, имеет состав:

- Au (золото) 85÷90%;
- Ag (серебро) 5÷7%;
- Cu (медь) 2÷5%;
- Zn (цинк) 1÷2%;
- Fe (железо) 2÷3%;

- примеси (Ni, Co и др.) 1±2%.

Товарная продукция соответствует Техническим требованиям на лигатурное золото. Требования представлены в таблице 5.2.2.2.

Таблица 5.2.2.2

**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 в слитках	10 и более	Не ограничено	5	0,1

**Выбор технологической схемы ЗИФ**

Базовыми для расчета качественно-количественной и водно-шламовой схем, а также выбора и расчета основного технологического оборудования являются выводы и расчеты, приведенные в «Технологическом регламенте переработки руды ЗИФ ГОКа «Джеруй» производительностью 1,3 млн. тонн».

Проведенные исследования показали, что руда пригодна для прямого цианирования.

Наиболее экономичным способом для извлечения золота из золотокварцевой руды Джеруйского месторождения является:

- одностадиальное дробление исходной руды;
- трехстадиальное измельчение дробленой руды;
- сгущение измельченной руды;
- предварительное цианирование измельченной руды;
- сорбционное выщелачивание пульпы (СIP – «уголь в пульпе»);
- десорбция в замкнутом цикле с электролитическим выделением золота под давлением;
- сушка и плавка катодных осадков;
- сгущение хвостов сорбционного выщелачивания;
- обезвреживание пульпы хвостов обогащения;
- фильтрация обезвреженной пульпы с последующим полусухим складированием кеков.

### Качественно-количественная схема

При расчете качественно-количественной схемы принято, что содержание золота в жидкой фазе хвостов СІР составляет 0,03 мг/л. Остаточная концентрация золота в растворах электролиза 5 мг/л. Содержания золота на активированном угле после десорбции по методу Zadra – 50 г/т. Металлургический баланс золота представлен в таблице 5.2.2.3.

Таблица 5.2.2.3

#### Металлургический баланс золота

Поступает	Ме, г/сут.	Е, %
С рудой	14 256,00	100,00
<b>Итого</b>	<b>14 256,00</b>	<b>100,00</b>
Выходит	Ме, г	Е, %
Золото в слитке	12 793,33	89,74
Потери при плавке	13,48	0,09
Потери с некондиционным углем	13,86	0,10
С кеком (отвальными хвостами)	1 435,33	10,07
<b>Итого</b>	<b>14 256,00</b>	<b>100,00</b>

### Водно-шламовая схема

Расчет водно-шламовой схемы выполнен при оптимальных значениях отношения Ж:Т, установленных по данным испытаний технологии переработки исходного сырья и извлечения благородных металлов сорбционным выщелачиванием с учетом опыта действующих золотоизвлекательных фабрик. В представленном расчете определено количество воды, добавляемой в операции и выделяемой из продуктов при операциях обезвоживания, определены отношения Ж:Т в продуктах схемы и общее потребление воды по ЗИФ. Баланс воды по ЗИФ представлен в таблице 5.2.2.4.

Таблица 5.2.2.4

#### Баланс воды на обогатительной фабрике

Поступает:	м <sup>3</sup> /сутки	м <sup>3</sup> /час
Вода с рудой	208,42	8,68
Вода свежая	792,39	33,02
Вода оборотная	25 221,02	1 050,88
Итого поступает в процесс	26 221,83	1 092,58
Выходит:	м <sup>3</sup> /сутки	м <sup>3</sup> /час
Со сливом сгустителя измельченной руды	20 335,42	848,14
Со сливом сгустителя хвостов	4 821,36	200,89



С фильтратом отделения десорбции	44,24	1,84
С кеком (отвальными хвостами)	990,05	41,25
Потери на испарение	7,91	0,33
С паром на десорбции	2,85	0,12
Итого выходит из процесса	26 221,83	1 092,58

Расход свежей воды на подпитку технологической схемы составляет 33,02 м<sup>3</sup>/ч, удельный расход свежей воды составляет 0,2 м<sup>3</sup>/т обрабатываемой руды. Свежая вода расходуется на приготовление реагентов, гидроуборку, гидроуплотнения шламовых насосов. Свежая вода используется также в отделении десорбции, электролиза, кислотной промывки и реактивации угля.

Расход оборотной воды составляет 6,37 м<sup>3</sup>/т обрабатываемой руды.

На фабрике предусмотрены два контура водооборота:

- первый контур предусматривает использование слива сгустителя измельченной руды полностью в цикле измельчения, для исключения потерь растворенного золота, слива сгустителя хвостов гидрометаллургии;
- второй контур предполагает использование обезвреженного фильтрата пульпы сорбционного выщелачивания в общефабричном водообороте.

Содержание взвешенных веществ в оборотной воде должно составлять не более 200 мг/л. Нормативные требования к качеству свежей технической воды, используемой в технологическом процессе, приведены в таблице 5.2.2.5.

Таблица 5.2.2.5

**Требования к качеству свежей технической воды в системе производственного водопровода**

Показатель качества воды	Единицы измерения	Допустимое содержание в оборотной воде
Температура	°С	30
Взвешенные вещества	мг/л	<50
Эфирорастворимые	мг/л	<20
Запах	балл	<3
рН	-	7-8,5
Жесткость	мг-экв/л	<15
Сухой остаток	мг/л	<2000
Хлориды	мг/л	350
Железо	мгО/л	4

Показатель качества воды	Единицы измерения	Допустимое содержание в оборотной воде
Ионы меди	мг/л	9
Ионы цинка	мг/л	9

### 5.2.3 Основные технологические пределы

#### Дробление руды

Технологическая схема отделения дробления приведена на рисунке 5.2.3.1.

Условные обозначения:

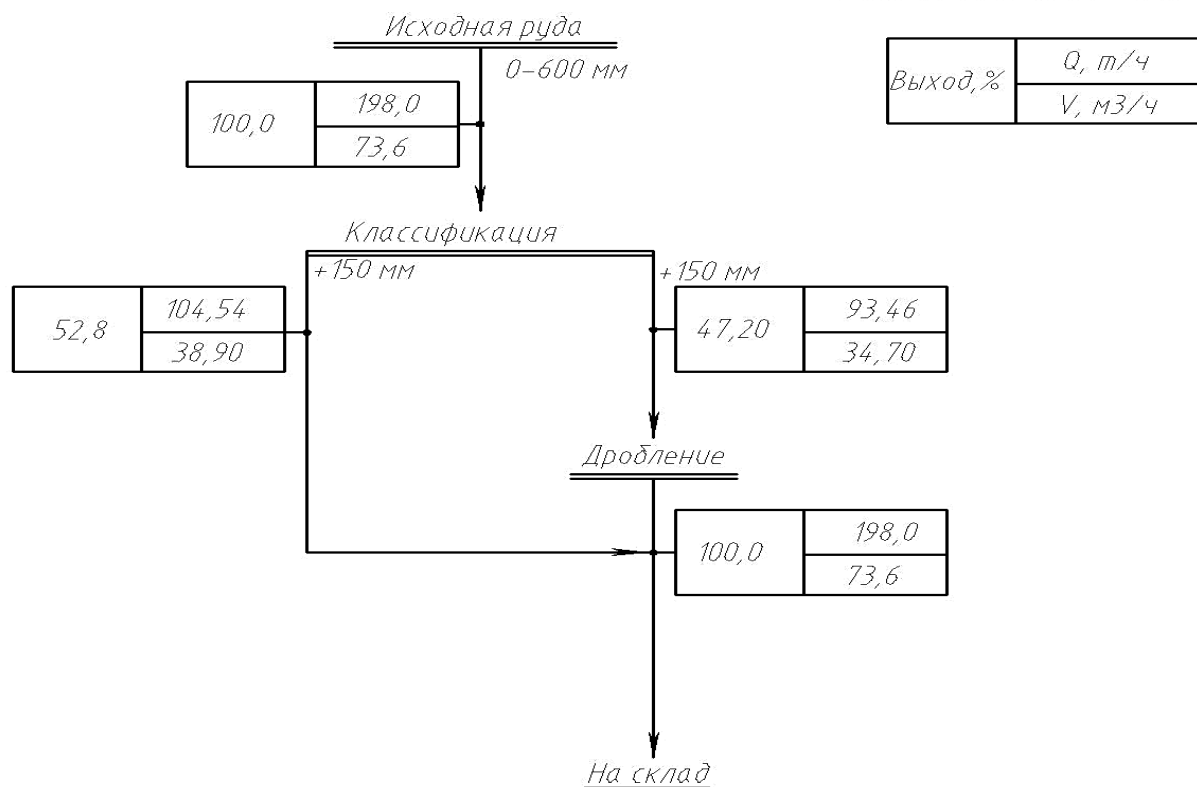


Рисунок 5.2.3.1 – Технологическая схема дробления

Таблица 5.2.3.1

#### Показатели работы отделения дробления и характеристика используемого оборудования

Показатели дробления	Ед. измерения	Значения
Производительность корпуса дробления	тыс. т/год	1 300 000
Количество рабочих дней в году	дней	365
Количество рабочих часов в сутки	часов	24
Коэффициент использования оборудования		0,75
Рабочее время	час. /год	
Производительность оборудования	т/ч	198
Крупность исходной руды 95% класса	мм	- 600
Конечная крупность дробления, P80	мм	152,0

Показатели дробления	Ед. измерения	Значения
Влажность исходной руды	%	5,0
Удельный вес руды	т/м <sup>3</sup>	2,70
Насыпной вес руды	т/м <sup>3</sup>	1,5
<b>Дробление</b>		
Тип и размер оборудования		Дробилка щековая DS 95x70
Количество	шт.	1
Объем приемного бункера	м <sup>3</sup>	40
Ширина выходной щели щековой дробилки	мм	
номинальная		100-125
диапазон регулирования		50-165
Количество колебаний щеки	в минуту	
Производительность	м <sup>3</sup> /ч	до 50
Производительность в диапазоне регулирования, по дробленному продукту	м <sup>3</sup> /ч	
Установленная мощность щековой дробилки	кВт	110
<b>Грохочение</b>		
Тип и размер оборудования		Колосниковый вибрационный грохот VPR 80x400
Количество		1
Установленная мощность электродвигателей	кВт	2x4,5
Габаритные размеры в рабочем положении	мм	
длина		4 270
ширина		800
высота		670
Угол наклона	град.	2,5
Щель колосниковой решетки	мм	100
Масса	кг	2 710
<b>Гидромолот</b>		
Тип оборудования		RK4064-HD/C Hammer MB1700 DP
Количество	компл.	1
Установленная мощность	кВт	37,0
<b>Конвейер ленточный</b>		
Количество		1
Производительность	т/ч	210
Длина	м	70
Ширина конвейерной ленты		1000
Скорость движения ленты	м/с	2,0
Угол наклона	град.	15
Тип натяжного устройства		Грузовое

Показатели дробления	Ед. измерения	Значения
Мощность привода	кВт	30,0
<b>Металлоуловитель</b>		
Тип и размер оборудования		Магнитный сепаратор самоочищающийся СМПА 1000
Количество		1
Ширина ленты транспортера	мм	1000
Мощность привода транспортера	кВт	0,8
Глубина извлечения металлических включений	мм	400
Габаритные размеры	мм	1635x1300x400

Дробление исходной руды осуществляется в одну стадию щековой дробилкой DS 95x70 с конечным классом крупности дробленого материала Р80 152 мм, в открытом цикле (с предварительным выводом готового материала по классу -150 мм). Общая степень дробления цеха дробления (S) составляет 4,0. Далее руда транспортируется на склад напольного типа с подземной галереей

### **Склад дробленой руды**

Разгрузка осуществляется из подземной части склада дробленой руды пластинчатыми питателями. Характеристики основного оборудования склада дробленой руды приведены в таблице 5.2.3.2.

Таблица 5.2.3.2

#### **Основное оборудование склада дробленой руды**

Показатели	Ед. измерения	Значения
Режим работы	час/год	
Производительность	т/ч	
Крупность транспортируемого материала	мм	-150
Влажность	%	5
<b>Характеристика оборудования склада</b>		
<b>Питатель пластинчатый</b>		ПП-2-10-60 Б
Количество	шт.	3
Производительность	м <sup>3</sup> /ч	150
Скорость движения полотна	м/с	0,16
Длина	м	6,0
Ширина полотна	мм	1000
Мощность привода	кВт	11,0

Показатели	Ед. измерения	Значения
Масса	т	16
<b>Конвейер ленточный</b>		УКПС-1000
Количество		1
Производительность	т/ч	185
Длина	м	135
Ширина конвейерной ленты		1000
Скорость движения ленты	м/с	1,6
Угол наклона	град.	15
Тип натяжного устройства		грузовое
Мощность привода	кВт	37,0
<b>Весы конвейерные</b>		ВК-1000

### **Измельчение и классификация исходной руды**

При выборе оборудования измельчения были учтены требования к исходной руде, а именно, крупность питания мельницы 80% минус 152 мм, и требование к готовому классу измельчения – 80% минус 0,038 мм.

Оборудование для процесса измельчения и классификации выбрано в соответствии с параметрами и режимами, которые приведены в таблице 5.2.3.3.

Таблица 5.2.3.3

#### **Параметры оборудования и режимы процесса измельчения и классификации**

№	Наименование параметра	Ед. изм.	Значение
1	Производительность отделения измельчения и классификации	т/год	1 300 000
2	Коэффициент использования оборудования	-	0,9
3	Проектная производительность	т/сутки	3 957,38
4	Проектная производительность	т/ч	165,0
5	Крупность дробленой руды	F80 мм	80% - 152
6	Конечная крупность измельчения	P80 мкм	80% -38
7	Влажность исходной руды	%	5
8	Удельный вес руды	т/м <sup>3</sup>	2,7
9	Насыпной вес дробленой руды	т/м <sup>3</sup>	1,66
	<b>I стадия измельчения</b>		
	Выбранное оборудование		МПЦИ OUTOTEC SAG 6,7x3,5
	Диаметр барабана (без футеровки)	мм	6700
	Длина барабана (без футеровки)	мм	3500
	Тип разгрузки		через решетку
	Размер отверстий решетки	мм	40

№	Наименование параметра	Ед. изм.	Значение	
	Тип бутары на разгрузке		Прямоточная	
	Размер отверстий бутары	мм	10	
	Тип футеровки		Металлическая	
	Частота вращения мельницы	об./мин	12,5	
	Скорость вращения (от критической)	%	75	
	Загрузка шаров от вместимости мельницы	%	10	
	Диаметр шаров	мм	125	
	Электрическая мощность	кВт	2 900	
	Параметры процесса:			
	Плотность пульпы в мельнице	% тв.	70	
	Циркуляционная нагрузка:	%	50	
	Грохочение слива МПСИ			
	Выбранное оборудование		Грохот высокочастотный ГВЧ-71	
	Размер деки	мм	2400x6250	
	Число колебаний короба грохота	с <sup>-1</sup>	16,2-24,5	
	Апертура сит	мм	2,6	
	Мощность привода	кВт	2x18,5	
	Масса грохота	т	9,0	
	<b>II и III стадии измельчения</b>			
	Выбранное оборудование		МШЦ OUTOTEC BM 4,5x6,9	
	Диаметр барабана (без футеровки)	мм	4500	
	Длина барабана (без футеровки)	мм	6900	
	Тип разгрузки		центральная разгрузка	
	Тип футеровки		резиновая	
	Частота вращения мельницы	об/мин.	15,3	
	Тип бутары на разгрузке		прямая	
	Масса загружаемых шаров	т		
	Электрическая мощность	кВт	2 200	
	Параметры процесса:		<b>II стадия</b>	<b>III стадия</b>
	Крупность исходного питания	F <sub>80</sub> , мкм	850	90
	Конечная крупность измельчения	P <sub>80</sub> , мкм	90	38
	Загрузка шаров, номинальная	%	35	35
	Максимальный размер шаров	мм	60	30
	Циркуляционная нагрузка	%	250	250
	<b>Классификация в гидроциклонах</b>			
	Батарея гидроциклонов		CAVEX 10×400CVX10	CAVEX 12×400CVX10
	Циклонов в работе	шт.	8	10
	Циклонов в резерве	шт.	2	2

№	Наименование параметра	Ед. изм.	Значение	
	Диаметр гидроциклона	мм	400	400
	Угол конусности	градус	10	10
	Диаметр питающего патрубка	мм	9	9
	Диаметр песковой насадки	мм	10	10
	Характеристики процесса классификации:			
	Производительность по твердому	т/ч	577,5	577,5
	Производительность по пульпе	м <sup>3</sup> /ч	950	1360
	Содержание твердого в питании	%	44	33,5
	Давление на входе в гидроциклон	кПа	98	90
	Содержание твердого в сливе	%	23	15
	Содержание твердого в песках	%	70	65
	Содержание класса 74 мкм в сливе	%	80	95
	<b>Грохот защитный (щепоотделитель)</b>			
	Выбранное оборудование		ГВЧ-81	
	Размер деки	мм	3000x8000	
	Частота колебаний	с <sup>-1</sup>	16,2-24,5	
	Апертура сита	мм	1,0	
	Мощность привода	кВт	2x18,5	
	Масса	т	12	

### **Сгущение измельченной руды**

Измельченная руда подвергается сгущению в радиальном сгустителе, слив которого поступает в систему оборотного водоснабжения ЗИФ, а пески направляются на обогащение. Для повышения эффективности процесса сгущения используется флокулянт. Дозирование флокулянта осуществляется при помощи автоматической станции приготовления и дозирования флокулянта POLY 5 компании «Turun Asennusteam Oy» (Финляндия).

Необходимое содержание твердого в разгрузке сгустителя поддерживается за счет изменяемой скорости откачки пескового продукта и, при необходимости, подачи оборотной воды на разбавление.

Таблица 5.2.3.4

### **Параметры процесса сгущения измельченной руды**

№	Наименование параметра	Ед. изм.	Значение
	Производительность по пульпе	м <sup>3</sup> /ч	1000
	Радиальный сгуститель		OUTOTEC SupaFlo HRT
	Диаметр сгустителя	м	24

№	Наименование параметра	Ед. изм.	Значение
	Количество	шт.	1
	Мощность привода	кВт	12,0
	Характеристики процесса сгущения		
	Производительность по пескам	т/ч	165
	Массовая доля твердого в песках	%	65
	Содержание твердого в сливе	мг/л	200
	Удельный расход флокулянта	г/т	14,0
	Автоматическая станция приготовления и дозирования флокулянта	1	Turun Asennusteam Oy POLY-5
	Мощность приводов	кВт	12,0
	Насос песков сгустителя		
	Количество	шт.	2
	Мощность привода	кВт	55,0
	Насос обратного водоснабжения (контур цианосодержащих растворов)		
	Количество	шт.	2
	Мощность привода	кВт	250

Переработка руды месторождения «Джеруй» осуществляется гидрометаллургическими методами, по стандартным для золотодобывающей промышленности схемам с использованием в качестве растворителя золота цианида натрия, а в качестве сорбента – кокосового активированного угля. Технология гидрометаллургической переработки для ЗИФ на месторождении «Джеруй» включает следующие переделы:

- предварительное цианистое выщелачивание измельченной руды;
- процесс «уголь в пульпе» (CIP) – сорбцию золота из пульпы с высоким содержанием твердого при относительно невысоком объемном содержании активированного угля в процессе;
- процесс десорбции золота с насыщенного активированного угля под давлением в замкнутом цикле с процессом электролиза при атмосферном давлении;
- процессы кислотной промывки, термической реактивации и кондиционирования активированного угля для восстановления его сорбционной активности, и снижения потерь золота с мелким некондиционным углем.



## Цианирование

Таблица 5.2.3.5

### Техническая характеристика оборудования и технологические показатели работы отделений предварительного цианирования и сорбционного цианирования

Показатели	Ед. изм.	Значение
Число рабочих дней в году		
<b>Предварительное цианирование</b>		
Производительность по твердому	т/ч	165
Выбранное оборудование		Емкость с механическим перемешиванием
Объем емкости	м <sup>3</sup>	1650
Диаметр емкости	мм	12 800
Высота емкости	мм	13 400
Мощность привода МПУ	кВт	75,0
Тип диспергатора воздуха		SlamJet
Массовая доля твердого в питании	%	45-46
Производительность по пульпе	м <sup>3</sup> /час	254,2
Количество ступеней цианирования		4
Продолжительность предварительного цианирования	час.	16
Концентрация реагентов в емкости цианирования		
NaCN	г/л	2 – 5
CaO	г/л	0,2 – 0,3
Показатель pH		11
Расход воздуха	м <sup>3</sup> /ч	600
Концентрация Au в жидкой фазе питания CIP	мг/л	2,48
Извлечение золота при цианировании в жидкую фазу	%	91
<b>Сорбционное выщелачивание (CIP)</b>		
Выбранное оборудование		Емкость с механическим перемешиванием
Объем емкости	м <sup>3</sup>	415
Диаметр емкости	мм	8100
Высота емкости	мм	8600
Мощность привода МПУ	кВт	30,0
Производительность по твердому	т/ч	178
Массовая доля твердого в питании	%	45
Производительность по пульпе	м <sup>3</sup> /час	283
Количество ступеней цианирования		6
Продолжительность сорбции, не менее	час.	8
Расход воздуха	м <sup>3</sup> /ч	70
Объемное содержание активированного угля	%	1,0 – 1,5
Плотность угля	т/м <sup>3</sup>	0,53

Показатели	Ед. изм.	Значение
Единовременная загрузка угля в емкости	т	19,8
<b>Внутриемкостной грохот</b>		
Тип		MPS200
Количество установленных грохотов	шт.	6
Площадь поверхности внутриемкостного грохота	м <sup>2</sup>	5,0
Тип просеивающей поверхности		Шпальт, нержавеющая сталь
Апертура сита	мм	0,8
Мощность электропривода	кВт	7,5
<b>Насос передвижки угля</b>		
Тип		Вертикальный центробежный, с заглубленным рабочим колесом
<b>Грохот подготовки угля к регенерации</b>		
Тип		Высокочастотный, вибрационный HDS512
Апертура сит	мм	0,8
Мощность привода	кВт	11,0
<b>Грохот вывода насыщенного угля</b>		
		Высокочастотный, вибрационный HDS48
Апертура сит	мм	0,8
Мощность привода	кВт	5,0
Концентрация реагентов в емкости цианирования		
NaCN	г/л	0,15
CaO	г/л	0,2
Показатель pH		11
Содержание Au в хвостах сорбционного выщелачивания	г/т	0,36

Для обеспечения необходимой концентрации растворенного кислорода в емкостях цианирования, обеспечивающего полное растворение золота в цианируемых растворах, в емкости каскадов предварительного цианирования и сорбционного выщелачивания подается атмосферный воздух. Расход воздуха принят с учетом пониженного содержания кислорода в атмосферном воздухе, обусловленного расположением ЗИФ на высоте более 2000 метров над уровнем моря. Подача воздуха осуществляется системами SlamJet.

**Отделение кислотной промывки, десорбции и электролиза, термической реактивации и кондиционирования активированного угля**

Отделение кислотной промывки, десорбции и электролиза, термической реактивации и кондиционирования представляет из себя одну технологическую линию «десорбция-электролиз».

Колонна десорбции – сосуд под давлением, с восходящим потоком десорбирующего раствора. Максимальное рабочее давление до 0,5 МПа (номинальное 0,35-0,45 МПа), температура до 150°C (номинальная 135-145°C на выходе из колонны). Колонна изготовлена из толстостенной бойлерной нержавеющей стали, с наружной поверхностью, покрытой эффективным теплоизоляционным материалом, с разгрузкой раствора в верхней части, оборудованными фильтр-боксами для предотвращения выноса активированного угля.

Для поддержания эффективности операции десорбции и предотвращения «старения» рабочих растворов предусмотрена периодически полная замена элюирующих растворов с утилизацией их в цикле сорбции.

Нагрев десорбирующего раствора осуществляется двухконтурным электрическим нагревателем. Для сокращения расхода электроэнергии и времени нагрева десорбирующего раствора цикл оборудуется первичным и вторичным теплообменниками. По достижению рабочей температуры раствора в контур циркуляции раствора подключаются вторичный теплообменник, емкость сброса давления и электролизеры. Процесс ведется до окончания электролитического выделения золота из раствора. Технологические режимы работы отделения приведены в таблице 5.2.3.6.

Таблица 5.2.3.6

**Технологические режимы цикла десорбции, электролиза, кислотной промывки и реактивации активированного угля**

№	Наименование параметра	Ед. изм.	Значение
1	Количество циклов в сутки	цикл/сут.	1
2	Количество угля на цикл	т	3,5
3	Насыпная плотность сухого угля	т/м <sup>3</sup>	0,45-0,53
	Промывка угля водой от илов и цианида:		

№	Наименование параметра	Ед. изм.	Значение
4	Расход воды	м <sup>3</sup> /сут.	56
6	Продолжительность промывки	мин.	30
	Промывка угля раствором соляной кислоты		
8	Кислота		HCl
9	Концентрация	% по весу	3
10	Удельный расход кислоты	кг/т угля	50
11	Уровень pH при обработке	ед.	меньше 3
12	Расход кислого раствора за цикл	м <sup>3</sup> /цикл	5,25
13	Продолжительность кислотной промывки	мин.	60
	Промывка угля водой от кислоты:		
14	Расход воды	м <sup>3</sup> /сут	21
15	Продолжительность промывки	мин.	30
16	pH воды	ед.	8-10
	Десорбция и электролиз		
17	Метод		Под давлением по методу Zadra
18	Продолжительность цикла десорбции	час	12-14
19	Концентрация NaOH в рабочем растворе	%	3
21	Поток десорбирующего раствора	м <sup>3</sup> /сут.	19,78
22	Рабочая температура раствора	град. С	135-145
23	Рабочее давление десорбции	кПа	350-450
24	Емкость угля после десорбции	г/т	50
25	Остаточное содержание золота в растворе после десорбции	мг/л	0,3
	Реактивация угля		
	Режим работы	ч/сут.	24
	Тип печи		Вращающаяся, трубчатая
	Температура реактивации	град. С	650-750
	Потери угля на угар	%	до 5
	Производительность по углю	кг/ч	150
	Метод охлаждения угля		Закалка в воде
	Электролиз		
	Тип электролизера		Проточный
	Вольтамперная характеристика		9В/1000А
	Производительность по раствору	м <sup>3</sup> /сут.	21
	Объем катодного осадка	м <sup>3</sup> /сут	0.4
	Расход воды на промывку катодов	м <sup>3</sup> /сут	1,0
	Фильтрация катодного осадка		
	Производительность	м <sup>3</sup> /сут	1,4
	Объем фильтрата	м <sup>3</sup> /сут	1,38
	Влажность обезвоженного катодного осадка	%	10

### **Пирометаллургическая переработка катодных осадков**

Основные технологические параметры и режимы работы оборудования плавильного отделения приведены в таблице 5.2.3.7.

Таблица 5.2.3.7

#### **Основные технологические параметры и режимы работы оборудования плавильного отделения**

<b>Показатели</b>	<b>Ед. изм.</b>	<b>Значения показателей</b>
Сушка и прокалка катодного осадка		
Тип оборудования		Шкаф электрический
Режим работы		Периодический (загрузка партиями)
Насыпная плотность обезвоженного катодного осадка	кг/дм <sup>3</sup>	6,4
Температура прокали	град. С	600-650
Продолжительность прокали	ч	2-3
Плавка катодного осадка		
Тип оборудования		Тигельная плавильная индукционная
Расход флюсов на 10 кг осадка	кг	7,0-7,5
Температура плавки и отстоя расплава	град. С	1200-1250
Массовая доля золота в условно отвальном шлаке и тигельном бое	г/т	100-200
Шихта:	%	
– Катодный осадок		45,0
– Кварцевый песок		11,0
– Сода кальцинированная		6,0
– Бура		38,0

### **Сгущение хвостов сорбционного выщелачивания**

Таблица 5.2.3.8

#### **Параметры процесса сгущения хвостов сорбционного выщелачивания**

<b>№</b>	<b>Наименование параметра</b>	<b>Ед.изм.</b>	<b>Значение</b>
	Радиальный сгуститель		OUTOTEC SupaFlo HRT
	Диаметр сгустителя	м	24
	Количество	шт.	1
	Мощность привода	кВт	12,0
	Характеристики процесса сгущения		
	Производительность по пульпе	м <sup>3</sup> /ч	295
	Производительность по пескам	т/ч	165
	Массовая доля твердого в питании	%	41
	Массовая доля твердого в песках	%	60

	Содержание твердого в сливе	мг/л	300
	Удельный расход флокулянта	г/т	14,0
	Насос песков сгустителя		Weir 150QRC-WBH
	Количество	шт.	2
	Мощность привода	кВт	30,0
	Насос обратного водоснабжения (контур цианосодержащих растворов)		Weir 250SC-WBH
	Количество	шт.	2
	Мощность привода	кВт	250

### **Технологическая схема отделения обезвреживания**

Технология обезвреживания хвостов сорбционного выщелачивания представляет собой последовательное прохождение пульпы через 2 емкости с раствором реагентов, установленные каскадом, с последующим направлением обезвреженной пульпы на фильтрацию. Дозирование реагентов осуществляется посредством перистальтических насосов. На выходе из процесса обезвреживания устанавливается датчик окислительно-восстановительного потенциала, который позволяет определять и дозировать необходимое количество реагентов в процесс обезвреживания, при поддержании определённого уровня *pH*. Характеристика процесса обезвреживания пульпы и химический состав пульпы после обезвреживания отражены в таблицах 5.2.3.9 и 5.2.3.10.

Таблица 5.2.3.9

### **Характеристики процесса обезвреживания пульпы**

<b>№</b>	<b>Наименование параметра</b>	<b>Ед. изм.</b>	<b>Значение</b>
1	Количество емкостей	шт.	2
2	Рабочий объем емкости	м <sup>3</sup>	75
3	Диаметр	мм	4500
4	Высота	мм	5300
5	Плотность суспензии	% тв.	40,8
6	Расход Na <sub>2</sub> S <sub>2</sub> O <sub>5</sub> (100%)	кг/т	0,5
7	Расход CuSO <sub>4</sub> (100%)	кг/т	0,065
8	Расход CaO (100%) для поддержания pH	кг/т	0,07
9	Расход воздуха, на 1000 м <sup>3</sup> пульпы	м <sup>3</sup>	360
10	Продолжительность операции	ч	0,5
11	ОВП	мВ	65-95
12	pH	–	8,8-9,0

Таблица 5.2.3.10

**Химический состав жидкой фазы хвостов после обезвреживания**

Определяемые компоненты	После INCO
pH, ед.	9,0
Концентрация, мг/л:	
Сухой остаток	1356,0
Кальций	128,0
Магний	н.о.
Хлориды	н.о.
Сульфаты	392,0
Цианиды	0,06
Тиоцианаты	1,45
Алюминий	н.о.
Мышьяк	0,016
Висмут	н.о.
Кадмий	н.о.
Кобальт	0,016
Медь	0,8
Железо	н.о.
Марганец	0,008
Никель	н.о.
Свинец	н.о.
Сурьма	0,09
Цинк	н.о.

**Фильтрация хвостов сорбционного выщелачивания**

Таблица 5.2.3.11

**Режимные параметры фильтрации хвостов сорбционного выщелачивания**

Показатели процесса	Ед. изм.	Значение
Число рабочих дней в году		365
Тип и размер оборудования		Фильтр-пресс Diefenbach DE FC 2000 90pp KA-C1
Размер фильтровальной плиты	мм	2000 × 2000
Глубина камеры	мм	30
Поверхность фильтрации (1 плита)	м <sup>2</sup>	6,926
Объем фильтрации (1 плита)	л	99,7
Количество установленных плит на 1 фильтр-прессе		90
Общая площадь фильтрации	м <sup>2</sup>	616,41
Общий объем фильтра	л	8873,3
Необходимое количество фильтр-прессов	ед.	4

Показатели процесса	Ед. изм.	Значение
Количество установленных	ед.	5
Давление наполнения фильтр-пресса	бар	до 15
Продолжительность одного цикла фильтрации	мин.	17,5
- заполнение	мин.	5
- отжим	мин.	4,5
- продувка центрального канала	мин.	0,5
- сушка кека воздухом	мин.	2
- открытие каплесборника	мин.	0,5
- открытие гидроцилиндра	мин.	1,5
- разгрузка кека	мин.	2
- закрытие каплесборника	мин.	0,5
- закрытие гидроцилиндра	мин.	1
Фильтровальная ткань		полиамид
<b>Технологические показатели процесса фильтрации</b>		
Содержание твердого в пульпе питания	%	40,5
Остаточная влажность кека	%	20
Содержание твердого в фильтрате	г/л, не более	0,5
Производительность по твердому	т/час	165
Общий объем фильтрации	м <sup>3</sup> /час	310

### **Вещественный состав и физико-механические свойства кека фильтрации**

Хвосты цианирования в виде кека, получаемого в процессе фильтрации, являются отвальными хвостами ЗИФ и размещаются для хранения на площадке ТМО, куда доставляются автотранспортом. Хвосты находятся в компактном виде и не способны к миграции. Выделяемые растворы собираются в прудке, выполненном в виде выемки в грунте. Вещественный состав отвальных хвостов идентичен составу исходной руды, и отличается отсутствием золота.

Сводные значения показателей физико-механических свойств кека фильтрации хвостов выщелачивания руды показаны в таблица 5.2.3.12 и 5.2.3.13.

Таблица 5.2.3.12

### **Гранулометрический состав кека выщелачивания**

Фракция	Класс крупности, мм	Содержание, %
Песок	- 0,25 + 0,1	4,7
Пыль	- 0,1 + 0,05 мм	17,5
	- 0,01 + 0,005	14,3



Глина	- 0,01 + 0,001	15,9
	- 0,001	0

Таблица 5.2.3.13

**Физико-механические свойства кеков фильтрации**

Параметр	Ед. измерения	Значение
Влажность общая	%	20,96
Влажность на границе текучести	%	28
Влажность раскатывания	%	22,5
Число пластичности	-	5,5
Показатель текучести	-	-0,28
Характеристики грунта на сдвиг		
Коэффициент внутреннего трения	-	- 0,385
Угол внутреннего трения	град	21
Удельное сцепление грунта	Мпа	0,027

В соответствии с данными, приведенными в таблице 5.2.3.14, определяется 5-ый класс опасности отходов.

Таблица 5.2.3.14

**Состав отходов переработки руды**

№	Название компонента	$C_i$ , мг/кг	$W_i$ , мг/кг	$K_i$
1	Марганца окись	259,000	5878,01600	0,04406
2	Кальция окись	26950,000	71968,56700	0,37447
3	Магния оксид	19670,000	68606,24300	0,28671
4	Породообразующий материал	633686,200	1000000,00000	0,63369
5	Вода	300000,000	1000000,00000	0,30000
6	Железо общее	18200,000	58780,16100	0,30963
7	Фосфора пятиокись	1120,000	11721,02300	0,09555
8	Медь	17,500	4641,58900	0,00377
9	Цинк	27,300	5878,01600	0,00464
10	Мышьяк	70,000	803,08600	0,08716
	Итого:	1000000,000		2,13969

1.  $C_i$  – концентрация  $i$ -го компонента в отходе.
2.  $W_i$  – коэффициент степени опасности  $i$ -го компонента опасного отхода для ОПС.
3.  $K_i = C_i/W_i$  – показатель степени опасности  $i$ -го компонента опасного отхода для ОПС.

#### **5.2.4 Схема цепи аппаратов**

Исходная руда крупностью минус 600 мм автосамосвалом подается в приемный бункер, оснащенный колосниковой решеткой, с размером ячейки 600 × 600 мм, для предотвращения попадания негабаритных кусков руды. Для дробления на колосниковой решетке кусков руды, превышающих по размеру 600 мм, приемный бункер оснащается манипулятором с гидравлическим молотом. Руда из бункера выгружается в щековую дробилку колосниковым вибрационным грохотом-питателем. Грохот-питатель имеет колосниковую секцию для выведения класса минус 150 мм из питания дробилки. Дробленая руда крупностью минус 150 мм разгружается на конвейер дробленой руды, на этот же конвейер поступает минусовой продукт колосниковой решетки грохота-питателя. Конвейер оснащен самоочищающимся магнитным сепаратором для удаления из руды металлического лома. Измельченная руда транспортируется на склад дробленой руды.

Руда из склада дробленой руды крупностью  $F_{80}$  152 мм пластинчатыми питателями выгружается на ленточный конвейер, оснащенный автоматическим взвешивающим устройством, и транспортируется в отделение измельчения главного корпуса ЗИФ.

Первая стадия измельчения осуществляется в мельнице МПСИ. На разгрузке мельницы МПСИ устанавливается прямоточная бутара с диаметром отверстий 10 мм для вывода классов критической крупности и их возврата на доизмельчение в мельницу МПСИ. Подача циркуляции цикла измельчения в МПСИ осуществляется конвейерами, над конвейером установлен скрапоулавливающий магнитный сепаратор для удаления из технологического потока скрапа боя шаров.

Мельница МПСИ работает в замкнутом цикле с высокочастотным грохотом, на который поступает подрешетный продукт бутары мельницы МПСИ, крупностью минус 10 мм. Надрешетный продукт грохота крупностью +2,6 мм поступает на конвейер и возвращается в загрузочное устройство мельницы МПСИ, а подрешетный продукт грохота, объединяется с разгрузкой шаровой мельницы второй стадии измельчения в зумпфе разгрузки мельниц, откуда насосом

подается в распределитель питания батареи гидроциклонов I стадии классификации.

Вторая и третья стадии измельчения осуществляются в шаровых мельницах с центральной разгрузкой МШЦ, работающих в замкнутом цикле с батареями гидроциклонов. Питанием второй стадии измельчения являются пески I стадии классификации в гидроциклонах. На разгрузке мельницы измельчения устанавливается прямоточная бутара. Конечная крупность измельчения второй стадии –  $P_{80}$  117 мкм.

Слив батареи гидроциклонов I стадии классификации объединяется с разгрузкой мельницы третьей стадии измельчения и служит питанием батареи гидроциклонов II стадии классификации. Конечная крупность слива гидроциклонов II стадии классификации  $P_{80}$  50 мкм, что соответствует 90% класса -0,071 мм. На линии подачи слива гидроциклонов второй стадии классификации установлен высокочастотный защитный грохот с апертурой сита 1,0 мм для операции выделения щепы. Надрешетный продукт защитного грохота накапливается в коробе и вывозится на полигон ТБО. Подрешетный продукт защитного грохота поступает в емкость с МПУ.

Все стадии измельчения осуществляются в цианистой среде с поддержанием уровня pH путем подачи известкового молока в мельницу МПСИ, обеспечивающего безопасное применение цианистых растворов.

Для догрузки шаров в мельницы всех стадий предусмотрены автоматические шаровые питатели-дозаторы.

Измельченная руда из емкости насосами направляется в радиальный сгуститель и подвергается сгущению. На линии подачи питания в сгуститель установлен шламовый пробоотборник. Для повышения эффективности процесса сгущения применяется флокулянт, подача которого в заданные точки осуществляется при помощи автоматической станции приготовления и дозирования флокулянта. Слив сгустителя самотеком поступает в емкость оборотной воды и далее, насосами направляется в контур цианидсодержащих растворов системы оборотного

водоснабжения ЗИФ. Пески сгустителя насосами направляются на обогащение в каскад предварительного цианирования.

Емкости отделения предварительного цианирования установлены вне здания главного корпуса ЗИФ. На трубопроводе подачи питания в каскад интенсивного цианирования установлен шламовый пробоотборник.

Отделение предварительного цианирования спроектировано в одну технологическую линию из 4-х емкостей рабочим объемом 1650 м<sup>3</sup> каждая. Емкости цианирования установлены каскадом и оснащены механическими перемешивающими устройствами.

Сгущенная до плотности 45,0-46,0% твердого пульпа через пульподелитель поступает в первую емкость каскада (в случае регламентных работ на первой емкости – во вторую емкость). Плотность поступающей пульпы поддерживается за счет регулирования производительности насосов разгрузки радиального сгустителя и подачи оборотной воды. Подача питания осуществляется через загрузочный «карман» емкости в точку ниже уровня лопастей МПУ. Переток пульпы осуществляется самотеком через сливной желоб емкостей.

Для насыщения пульпы достаточной концентрацией растворенного кислорода в емкости цианирования подается сжатый воздух.

Подача раствора цианида и известкового молока осуществляется в 1-ую и/или 2-ую емкости предварительного цианирования. Из четвертой емкости каскада пульпа поступает в сборный зумпф и насосами направляется в отделение сорбционного выщелачивания ЗИФ.

Сорбционное выщелачивание осуществляется в емкостях сорбционного выщелачивания с механическим перемешиванием. В первую емкость сорбционного выщелачивания поступает пульпа после предварительного цианирования с содержанием 45,96% твердого и крупностью 95% класса -0,071 мм. Сорбционное выщелачивание включает 6 ступеней.

Продвижение пульпы между ступенями сорбционного цианирования осуществляется самотеком переливом пульпы из одной емкости в другую.

Для удержания угля в емкостях С1Р и поддержания его объемной концентрации каждая из емкостей С1Р оборудована внутриемкостным погружным грохотом.

Из последней емкости пульпа поступает на грохот для выделения кондиционного угля. Надрешетный продукт грохота – кондиционный уголь, собирается в мягкий контейнер (типа «биг-бэг»). По мере наполнения тары, уголь возвращается в процесс сорбционного выщелачивания.

Подрешетный продукт грохота собирается в зумпф, из которого насосами перекачивается в радиальный сгуститель хвостов сорбционного выщелачивания. Для повышения эффективности процесса сгущения применяется флокулянт, подача которого в заданные точки осуществляется при помощи автоматической станции приготовления и дозирования флокулянта.

Слив сгустителя самотеком поступает в емкость, откуда насосами направляется в систему оборотного водоснабжения ЗИФ. Сгущенный продукт является хвостами обогащения и подлежит обезвреживанию и фильтрации.

В соответствии с технологической картой в емкости сорбционного выщелачивания насосом подается сорбент – свежий уголь из емкости. Принудительное продвижение угля через емкости каскада осуществляется специальными насосами в направлении, противоположном основному потоку пульпы.

Насыщенный золотом уголь насосом направляется на дренажно-промывочный грохот. Подрешетный продукт грохота (пульпа) возвращается в цикл предварительного цианирования. Надрешетный продукт грохота – насыщенный уголь, самотеком поступает в накопительную и далее в промывочную емкость, из которой насосом уголь направляется в колонну кислотной промывки.

Кислотная промывка проводится в циркуляционном режиме 3,0% раствором соляной кислоты. Насос подает раствор соляной кислоты из емкости в колонну кислотной промывки. По окончании операции промывки раствор соляной кислоты

дренирует в емкость. Растворы после промывки угля технической водой самотеком поступают в емкость нейтрализации раствора. Откуда насосом раствор подается в отделение обезвреживания, в контактный чан.

Уголь, прошедший кислотную обработку, насосом направляется в колонну десорбции.

**Участок десорбции** оснащен одной линией «десорбция-электролиз».

Насыщенный уголь подвергается десорбции в одной из двух колонн десорбции для извлечения адсорбированного металла под давлением. В процессе используется циркулирующий раствор 5,0% NaOH по объему в 10-12 раз больше объема слоя, при минимальном давлении 550 кПа и температуре 150°C. Электролиз элюата (богатого раствора) производится в электролизере с выпрямителем.

#### **Подготовка к циклу десорбции**

В емкости с МПУ находится непродуктивный элюент (при первоначальном заполнении вода). Раствор элюента предварительно подогревается с помощью масляного нагревателя до температуры 65°C. К началу цикла десорбции насыщенный уголь загружен в колонну десорбции. В емкость для элюента предварительно подается 10% раствор NaOH, необходимый уровень pH 13,5-14.

#### **Цикл десорбции**

Подогретый до 65°C раствор элюента под давлением 550 кПа нагнетается в процесс химическим насосом от емкости. Раствор элюента нагревается в проточных теплообменниках до температуры 150°C. После нагрева раствор под давлением насоса поступает в нижнюю часть колонны десорбции, далее обогащенный раствор (элюат) поступает в теплообменник элюата, частично охлажденный раствор проходит через уравнительную колонну, и затем при атмосферном давлении поступает в электролизер с выпрямителем.

Отработанный электролит самотеком поступает в емкость. Цикл десорбции продолжается 12-14 часов. Время продолжительности цикла определяется с

помощью пробоотборников. Момент остановки цикла – минимальное содержание металла в растворе (не выше проектного значения).

По завершении охлаждения и сброса давления уголь в колонне промывается водой, раствор промывки насосом сливается в емкость каскада сорбционного выщелачивания.

Катодный шлам из электролизеров насосом направляется на фильтр-пресс катодного осадка. Обезвоженный катодный осадок после сушки в камерной печи направляется в плавильное отделение.

Пески сгустителя направляются насосами на участок обезвреживания хвостов сорбционного выщелачивания, через шламовый пробоотборник в контактный чан с МПУ, в который также подаются реагенты – медный купорос, известь и метабисульфит. Далее пульпа самотеком поступает в емкость обезвреживания с МПУ, где завершается процесс обезвреживания пульпы хвостов сорбционного выщелачивания.

Обезвреженная пульпа через пульподелитель самотеком направляется в емкости питания фильтр-прессов с МПУ. Насосами пульпа подается в фильтр-прессы. Фильтрат самотеком собирается в емкость, откуда насосом направляется в емкость оборотной воды (емкость слива сгустителя). Техническая вода из емкости предназначена для промывки полотен фильтр-прессов, проводимой согласно технологическому регламенту. Насос направляет техническую воду в систему промывки полотен фильтр-пресса.

Кек фильтрации разгружается на ленточные питатели, с которых перегружается на сборный конвейер и через реверсивный конвейер отгружается в автотранспорт для транспортировки на склад полусухого хранения.

### **Регенерация угля**

Обеззолоченый уголь закачивается насосом на статическое дуговое сито. Надрешетный продукт грохота +0,63 мм – кондиционный уголь, поступает в приёмный бункер со шнековым питателем печи термической реактивации.

Подрешетный продукт грохота 0,63 мм является некондиционной фракцией угля и собирается в емкость. Кондиционный уголь из приемного бункера печи шнековым питателем подается в печь термической реактивации угля. Регенерированный уголь разгружается из печи в емкость накопительную, где охлаждается водой. Далее насосом уголь подается на грохот классификации угля.

Кондиционный уголь направляется самотеком в емкость, затем насосом направляется в цикл сорбционного выщелачивания.

Некондиционный уголь поступает в емкость, откуда насосом направляется в фильтр-пресс угольной мелочи. Кек фильтрации угольной мелочи направляется на дальнейшую переработку.

Во всех отделениях фабрики устанавливаются дренажные насосы. В отделении измельчения три дренажных насоса направляют проливы в зумпф мельниц МПСИ и МШЦ. В отделении сгущения – дренажные насос возвращает проливы в сгуститель. В отделении предварительного цианирования, дренажные проливы собираются дренажным насосом и направляются в емкость. В отделении сорбционного выщелачивания установлены два дренажных насоса, которые возвращают проливы в первую и четвертую емкости каскада. В отделении фильтрации два дренажных насоса направляют проливы в отделение обезвреживания в емкость. На участке кислотной промывки дренажный насос в химически-стойком исполнении, направляет проливы в отделение приготовления соляной кислоты, в емкость хранения раствора соляной кислоты. Дренажный насос отделения десорбции, участка электролиза и регенерации угля возвращает все проливы в отделение сорбционного выщелачивания, в емкость каскада. В каждом отделении приготовления реагентов устанавливаются по одному дренажному насосу, которые подают собранные проливы в емкости растворения одноименных реагентов.

### **5.2.5 Потребность ЗИФ в реагентах**

В технологии переработки руды применяются реагенты, наименование и расход которых представлен в таблице 5.2.5.1. Расход реагентов произведен без учёта коэффициента запаса.



Таблица 5.2.5.1

**Расход реагентов на ЗИФ**

№ п.п.	Наименование	Расход, т			Активность, %
		удельный, г/т	в месяц	в год	
1	Известь гидратная CaO	1620	94,5	1134	85
2	Цианид натрия NaCN	440	25,67	308	98
3	Едкий натр NaOH	50	2,92	35	94
4	Соляная кислота HCl	100	5,83	70	98
5	Метабисульфит натрия Na <sub>2</sub> S <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	500	29,17	350	96
6	Медный купорос CuSO <sub>4</sub>	65	3,79	45,5	100
7	Флокулянт	31	1,8	21,7	100
8	Бура безводная		2,68	32,1	-
9	Песок кварцевый, стекло		0,77	9,28	-

Приготовление растворов реагентов производится в отделениях приготовления реагентов главного корпуса обогатительной фабрики.

Реагентное отделение располагает площадями, обеспечивающими непрерывную работу фабрики в течение 3х суток.

Узлы приготовления реагентов сгруппированы в изолированные участки, с учетом свойств, применяемых реагентов, для обеспечения безопасности при работе с ними. Растворы реагентов на участках приготавливаются из расчета сменной потребности в них.

Реагентные отделения оборудованы приточно-вытяжной и аварийной вентиляцией. Для уменьшения выделения вредных соединений в воздух отделений предусмотрены системы местных отсосов, оснащенные системой газоочистки воздуха перед выбросом в атмосферу.

Опорожнение реагентопроводов осуществляется в технологические чаны, за счет уклонов трубопроводов в сторону растворных и расходных емкостей, так же при необходимости имеется возможность для опорожнения трубопроводов на пол для этого на всех линиях и коллекторах в нижних точках установлены сгоны с ручными шаровыми кранами. В случае опорожнения реагентопроводов следует немедленно замывать полы большим количеством воды в дренажные приемки и

откачивать смыв с полов в соответствующие емкости, проектом предусмотрена откачка дренажного приемка в аварийную емкость, либо в емкость обезвреживания. В реакгентных отделениях предусмотрен автоматический контроль уровня заполнения растворных чанов со звуковой или световой сигнализацией, автоматическое перекачивание реагентов из емкости приготовления в расходную емкость и дозирование реагентов в точки подачи. Емкости для каждого реагента снабжены переливными трубами и уровнемерами, а также четкой надписью с наименованием реагента.

### ***Приготовление растворов цианида натрия***

Все работы, связанные с растариванием цианида натрия и приготовлением раствора, производятся в соответствии с технологической инструкцией.

Цианид натрия поступает в отделение в двойной упаковке – полипропиленовых мешках вместимостью 1000 кг, помещенных в деревянную обшивку.

В емкость подается вода в количестве, необходимом для приготовления 10% раствора. Включается МПУ. В емкость добавляется гидроксид натрия (едкий натр) для создания щелочности среды.

Емкость растворения цилиндрической формы с плоским дном изготавливается из углеродистой стали. Растворение цианида натрия осуществляется при непрерывном перемешивании в течение двух часов.

Количество выделяющейся синильной кислоты зависит от рН раствора, концентрации цианида и температуры. Для предотвращения образования летучего цианистого водорода в рабочих растворах цианида необходимо поддерживать рН не менее 10,5. Порядок подачи компонентов в емкость растворения NaCN:

Готовый 10% раствор NaCN центробежным насосом перекачивается в расходную ёмкость. Из емкости расходования раствор центробежным насосом качается по замкнутому контуру, откуда подается в заданные точки технологического процесса.

Емкости для растворения и хранения растворов цианида натрия имеют аварийные выпуски, и их установка позволяет полностью удалить содержащиеся в них реагенты в аварийную емкость рабочим объемом 25 м<sup>3</sup>.

Отделение приготовления раствора цианида натрия изолировано от других помещений, постоянно закрыто и имеет отдельный внешний вход.

### ***Приготовление растворов едкого натра***

Раствор едкого натра необходим для поддержания рН в процессе цианирования. Приготовление 20% раствора едкого натра производится в емкости с МПУ. Перед загрузкой реагента в емкость подается обратная вода. Загрузка гидроокиси натрия из «биг-бэгов» в емкость производится через бункер. Процесс растворения происходит при непрерывном перемешивании и с выделением тепла. Готовый раствор насосами перекачивается в емкость хранения и далее, насосами, подается в точки потребления, а именно: в емкость приготовления раствора цианида натрия реагентного отделения.

Емкости приготовления и хранения едкого натра установлены в непроницаемые и коррозионностойкие поддоны, с уклонами для сбора аварийных проливов и продуктов мойки полов, с вместимостью, достаточной для содержимого одной максимальной емкости в случае ее аварийного разрушения.

### ***Приготовление раствора железного купороса***

Раствор железного купороса используется для обеззараживания тары из-под цианистого натрия. Железный купорос доставляется в отделение со склада хранения реагентов в мешках весом 25 кг один раз в сутки.

Нейтрализация и обезвреживание пустой тары из-под цианида натрия осуществляется в 10%-ном растворе железного купороса. В емкость подается вода в количестве, необходимом для приготовления 10% раствора, затем включается МПУ. Для приготовления одной порции раствора в загрузочный бункер емкости приготовления и хранения железного купороса загружается сухой реагент. Загрузочный бункер выполнен в коррозионностойком исполнении и снабжен ножами для вспарывания мешков. Для предотвращения образования летучей синильной кислоты обезвреживание проводится при рН раствора 7-7,3. Для этого в раствор вводят небольшое количество извести.

Обезвреживание тары из-под цианида натрия необходимо проводить тщательно, так как порошок цианистой соли, остающийся на мешках, может покрываться вязким слоем сульфата железа и не прореагировать до конца. Поэтому пустая тара находится в обезвреживающем растворе не менее 24-х часов, затем промывается водой, вывозится из отделения и направляется на утилизацию. Отработанный раствор через 4,5 часа насосом перекачивается в емкость обезвреживания.

Тару из-под железного купороса промывают водой, вывозят из отделения и направляют на утилизацию.

### ***Приготовление известкового молока***

Все работы, связанные с растариванием извести и приготовлением раствора, производятся в соответствии с технологической инструкцией.

Гидроксид кальция поступает в отделение в «биг-бэгах» вместимостью 1000 кг. Растарка «биг-бэгов» производится в узле растаривания, установленном непосредственно над емкостью приготовления раствора известкового молока и представляющего собой раму с приемным бункером, оснащенный ножами для вспарывания мешка. Узел растаривания оборудован местным щелевым отсосом. Из приемного бункера известь пересыпается в емкость приготовления известкового молока – цилиндрическую емкость с коническим днищем, оборудованную мешалкой. Предварительно в емкость подается вода в количестве, необходимом для приготовления 15% раствора, затем включается МПУ.

Раствор известкового молока представляет собой суспензию, нерастворимый осадок центробежными насосами периодически, по мере накопления, перекачивается в емкость обезвреживания.

Из ёмкости хранения раствор центробежным насосом качается по замкнутому контуру, от которого дозирующими насосами подается к точкам потребления.

### **Приготовление раствора соляной кислоты**

Соляная кислота (хлороводородная кислота), раствор хлороводорода в воде; сильная кислота. Максимальная концентрация (при 20°C) 38% по массе, плотность такого раствора 1,19 г/см<sup>3</sup>.

Соляная кислота поставляется в полиэтиленовых бочках объемом 50 литров. Подача в емкость растворения соляной кислоты осуществляется при помощи бочкового насоса. Для приготовления и перекачки концентрированных и разбавленных растворов соляной кислоты в отделении кислотной промывки применяются полимерные материалы.

Контроль за концентрацией HCl ведется химическим методом. Все операции по приготовлению раствора соляной кислоты производятся при непрерывном контроле воздуха рабочей зоны при помощи газоанализаторов.

### **Приготовление раствора медного купороса**

Медный купорос имеет химическую формулу  $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$  – кристаллическое вещество ярко синего цвета, хорошо растворим в воде, без запаха.

Медный купорос поставляется в «биг-бэгах» по 1000 кг.

Приготовленный раствор медного купороса подается в цикл обезвреживания пульпы хвостов сорбционного выщелачивания и выступает в качестве катализатора химического процесса, осуществляемого по технологии INCO.

### **Участок приготовления флокулянта**

Флокулянт применяется для повышения эффективности и ускорения процесса сгущения пульпы. Флокулянт поставляется в отделение сгущения в полипропиленовых мешках по 25 кг из расчета суточной потребности.

Раствор флокулянта готовится ежемесячно. Оборудование работает 24 часа/сутки. Для приготовления раствора флокулянта, подаваемого в сгустители, используется комплектная смесительная установка.

Система состоит из емкости для перемешивания, емкости для хранения и насоса. Система обеспечивает получение раствора 0,5% концентрации, подачу с помощью дозировочного насоса, разбавление до концентрации 0,02% в трубопроводе перед подачей в сгуститель.

### **5.2.6 Центральная пробирно-аналитическая лаборатория**

Непосредственно на территории промплощадки фабрики в отдельно стоящем здании размещается центральная пробирно-аналитическая лаборатория (ЦПАЛ). В главном корпусе ЗИФ размещается служба ОТК. ЦПАЛ обеспечивает все потребности, как ЗИФ, так и других подразделений в аналитических работах – от входного и оперативного технологического контроля руды, геологических проб, реагентов и материалов до анализов и исследований готовой продукции и других технологических продуктов.

ЦПАЛ предназначена для осуществления выполнения рядовых и контрольных анализов продуктов переработки руды и эксплуатационной разведки, осуществления экологического контроля окружающей среды, проведения исследовательских работ по совершенствованию технологического процесса.

В состав лаборатории входят:

- лаборатории приема и подготовки проб;
- металлургическая лаборатория;
- атомно-адсорбционная лаборатория;
- лаборатория промсанитарии и экологического контроля;
- лаборатория пробирного анализа.

Проектируемые ОТК и лаборатория предназначены для осуществления анализа проб, получаемых при следующих видах контроля:

- опробование и контроль для оперативного управления технологическим процессом обогащения руды;
- опробование для составления товарного баланса;
- опробование геологических проб (эксплуатационное).

**Лаборатория приема и подготовки проб** предназначена для приема и обработки проб, требующих предварительной подготовки для проведения анализов.

**Металлургическая лаборатория** предназначена для осуществления оперативного и статистического учета работы фабрики; для ведения отчетности по технологическому балансу переработки руды; для осуществления оперативного контроля качества поступающих реагентов, регулирования дозировки реагентов в технологический процесс и контроля рабочих концентраций растворов реагентов в технологическом процессе; для проведения исследовательских работ по уточнению необходимых параметров технологического процесса фабрики и проведения опережающих исследований поступающих в переработку руд различных рудных тел и зон месторождения.

**Атомно-адсорбционная лаборатория** предназначена для оперативного учета и контроля параметров технологической схемы фабрики, для определения содержаний золота, серебра, свинца, цинка, меди, железа, при необходимости других элементов, в жидкой и твердой фазах технологических продуктов.

В зависимости от требований к результатам определения и характера самой пробы (фазовое состояние, содержание золота и пр.) определение содержания золота и других металлов осуществляется одним из способов физико-химических методов анализа.

**Лаборатория промсанитарии и экологического контроля** осуществляет контроль:

- общей запыленности и загазованности рабочих зон;
- содержания в воздухе рабочих зон синильной кислоты и других вредных веществ;
- освещенности рабочих мест;
- содержания окислов азота, углерода и нефтепродуктов в рабочей зоне карьеров;
- содержания в сточных водах и водоемах свободного цианида, роданидов, фенолов, ионов тяжелых цветных металлов - свинца, цинка, меди, ртути;

- измерение степени загрязнения окружающей среды (водоёмы, почва) и т.д.

**Лаборатория мониторинга состояния горной техники** осуществляет контроль качества рабочих жидкостей, применяемых для обслуживания автотранспортной техники предприятия.

**Пробирная лаборатория** предназначена для осуществления пробирного метода анализа содержания благородных металлов в пробах продуктов технологического процесса фабрики, конечной продукции и эксплуатационной разведки.

### **Виды анализов, выполняемых в ЦПАЛ**

Атомно-абсорбционный анализ (ААС) предназначен для проведения количественного элементного анализа (до 70 элементов), в первую очередь для определения содержания металлов в растворах их солей, в сточных водах и прочих растворах.

Титриметрический анализ проб выполняется для установления количественного состава определяемого вещества.

Для контроля концентрации (при низких значениях данного параметра) применяется спектрофотометр, оснащенный ПК.

Пробирный анализ является основным методом определения содержания золота и серебра в твердых материалах (рудах, концентратах, хвостах обработки и т.д.). Для выполнения пробирного анализа выполняются восстановительная плавка и окислительная плавка (купелирование). Ошибка определения при пробирном анализе не превышает 1% для материалов, содержащих 150 г/т золота и 5% для материалов, содержащих золота 15 г/т и менее.



### **5.2.7 Технологические решения по складированию кека на площадке твердых минеральных отходов (ТМО)**

#### **Общие сведения**

Переработка руды месторождения «Джеруй» основана на технологии сорбционного выщелачивания (CIP). Конечными продуктами переработки руды является сплав Доре и хвосты сорбционного выщелачивания. Для утилизации хвостов сорбционного выщелачивания используется схема, по которой хвосты фильтруются с получением кека и фильтрата. Фильтрат направляется в систему оборотного водоснабжения ЗИФ, а обезвоженные хвосты выщелачивания (кек фильтрации с влажностью до 20%) транспортируются и складываются на специально подготовленном полигоне - площадке (отвала) размещения твердых минеральных отходов (далее по тексту площадка ТМО) для складирования сухих хвостов цианирования.

Площадка ТМО проектируется в 2 очереди. Общая площадь площадки складирования – 64,1 га. Объем складирования составит 24 млн. т.

Площадка ТМО включает гидроизолированное основание для размещения кеков цианирования, огороженное по периметру дамбой обвалования, сформированной в полунасыпе-полувыемке. В нижней части площадки располагается пруд-отстойник для сбора растворов, дренирующих из кеков и стоков с площади площадки складирования. Ложе площадки ТМО и пруд-отстойник являются единым сооружением с общей гидроизоляцией, выполненной из текстурированной с двух сторон геомембраны (полимерный противофильтрационный экран), толщиной 2 мм. Собираемая в пруде-отстойнике вода с помощью насосной станции перекачивается на модульные очистные сооружения и после очистки до ПДК сбрасывается на рельеф.

#### **Исходные и расчетные данные**

Режим работы отвального хозяйства аналогичен режиму работы фабрики и принят круглогодичный, непрерывная рабочая неделя, 2 смены по 12 часов с одночасовым перерывом. Количество часов работы в год 7884.

Производительная мощность предприятия по переработке руды на ЗИФ:

- 1,3 млн. тонн руды в год в период ведения открытых горных работ – с 1-го по 14год (включительно);
- 0,7 млн. тонн руды в год в период ведения подземных горных работ- с 14-го по 26 год (включительно).

Всего по переработке руды за весь срок эксплуатации – 24 млн. тонн.

Исходные данные для проектирования и основные показатели, заложенные в проекте, приведены в таблице 0.2.7.1.

Таблица 0.2.7.1

**Исходные данные для проектирования и основные показатели,  
заложенные в проекте**

№	Наименование	Отвал ТМО
1	Производительность по твердой фазе, т/час (с учетом коэффициента использования оборудования 0,9)	165,00
2	Производительность по жидкой фазе кека, м <sup>3</sup> /час (с учетом коэффициента использования оборудования 0,9)	41,25
3	Объёмная производительность по кеку, м <sup>3</sup> /час (с учетом коэффициента использования оборудования 0,9)	103,51
4	Удельный вес руды, т/м <sup>3</sup>	2,70
5	Часов работы в год	7884
6	Удельный вес кека с влажностью 21%, т/м <sup>3</sup>	2,00
7	% твердого в пульпе	79
8	Угол внутреннего трения, град	21
9	Удельное сцепление, Мпа	0,027
10	Объёмный вес хвостов в отвале, т/м <sup>3</sup>	От 1,3 до 1,7
11	Класс складированных отходов	V

Гранулометрический состав отвальных хвостов (кека) представлен в таблице 0.2.7.2.

Таблица 0.2.7.2

**Гранулометрический состав кека выщелачивания**

Фракция	Класс крупности, мм	Содержание, %
Песок	- 0,25 + 0,1	4,7
Пыль	- 0,1 + 0,05 мм	17,5
	- 0,01 + 0,005	14,3
Глина	- 0,01 + 0,001	15,9
	- 0,001	0

Химический состав твердой фазы кека идентичен составу исходной руды и отличается отсутствием золота. Химический состав твердой фазы кека приведен в таблице 0.2.7.3.

Таблица 0.2.7.3

**Химический состав твердой фазы хвостов выщелачивания**

Компоненты	Массовая доля, % в пробах			
	Проба 11	Проба 12	Проба 13	Проба 2015г.
SiO <sub>2</sub>	71,0	71,1	80,3	68,5
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	14,09	14,37	8,22	12,1
CaO	3,88	4,42	3,58	3,85
MgO				2,81
Na <sub>2</sub> O	1,47	1,25	0,53	1,59
K <sub>2</sub> O	2,09	2,19	1,29	5,40
TiO <sub>2</sub>	0,55	0,6	0,39	0,64
Fe <sub>общ.</sub>				2,60
Fe <sub>оксид.</sub>				2,58
Fe <sub>сульфид</sub>				0,02
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	3,74	3,99	2,42	
S <sub>общ.</sub>	<0,50	<0,36	<0,50	<0,050
As	0,04	0,05	0,03	0,010
Cu	0,01	0,01	0,01	0,0025
Pb	0,01	0,01	0,01	<0,0003
MnO	сл	сл	0,04	0,037
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0,11	0,11	0,09	0,16
Sb	0,03	0,03	0,03	0,00041
Zn	1,2	1,4	1,6	0,0039
Bi	0,01	0,008	0,012	0,012
Mo	Сл.	Сл.	0,011	
WO <sub>3</sub>	0,005	Сл.	0,0025	
CO <sub>3</sub>	1,2	1,4	1,6	
CO <sub>2 карб.</sub>				0,68
CO				0,0017
Ппп	4,18	4,02	4,37	
Ag, г/т	2,0	1,64	2,3	<1,0

Химический состав жидкой фазы хвостов выщелачивания после обезвреживания приведен в таблице 5.2.7.4.

Таблица 5.2.7.4

**Химический состав жидкой фазы хвостов выщелачивания после обезвреживания**

Определяемые компоненты	После INCO
pH, ед.	9,0
Концентрация, мг/л:	
Сухой остаток	1356,0
Кальций	128,0
Магний	н.о.
Хлориды	н.о.
Сульфаты	392,0
Цианиды	0,06
Тиоцианаты	1,45
Алюминий	н.о.
Мышьяк	0,016
Висмут	н.о.
Кадмий	н.о.
Кобальт	0,016
Медь	0,8
Железо	н.о.
Марганец	0,008
Никель	н.о.
Свинец	н.о.
Сурьма	0,09
Цинк	н.о.

Площадка ТМО должна обеспечить принятие 15млн. м<sup>3</sup> отходов за весь период эксплуатации ЗИФ.

**Площадка размещения твердых минеральных отходов**

Площадка для складирования твердых минеральных отходов располагается примерно в километре на северо-западе от промплощадки ЗИФ.

Площадка складирования ТМО включает гидроизолированное основание для размещения кеков цианирования, огороженное по периметру дамбой обвалования, сформированной в полунасыпе-полувыемке. В нижней части площадки располагается пруд-отстойник для сбора растворов, дренирующих из кеков и стоков с площади площадки складирования. Ложе площадки ТМО и пруд-отстойник являются единым сооружением с общей гидроизоляцией, выполненной из текстурированной с двух сторон геомембраны (полимерный

противофильтрационный экран), толщиной 2 мм. Собираемая в пруде-отстойнике вода с помощью насосной станции перекачивается на модульные очистные сооружения и после очистки до ПДК сбрасывается на рельеф.

Доставка чека фильтрации от ЗИФ до площадки ТМО осуществляется автосамосвалами КамАЗ-6520-73. Планировка и перемещение чека по площадке складирования осуществляется бульдозером ЧТЗ Б10МБ болотоходной модификации.

Для снижения первоначальных капитальных затрат, строительство площадки ТМО и заполнение отвала ТМО чеками фильтрации ведется поочередно, с последующим наращиванием отвала ТМО до проектных отметок (третья очередь):

- первая очередь – формируется западная часть площадки ТМО;
- вторая очередь – формируется восточная часть площадки ТМО;

Разделение площадки ТМО на первую и вторую очереди осуществляется за счёт разделительной дамбы, сформированной в выемки.

Площадка ТМО рассчитана на размещение 15 млн. м<sup>3</sup> твердых минеральных отходов за весь период работы фабрики.

Первая очередь площадки ТМО рассчитана на размещение 3858 млн. м<sup>3</sup> хвостов, с учетом того, что в первый и второй годы эксплуатации планируется переработать соответственно по 200 и 1000 тыс. т руды, а с третьего года выйти на производительность 1300 тыс. т/год, первая очередь обеспечит размещение хвостов в течение 4,2 лет. Вместимость второй очереди составляет 5234 млн. м<sup>3</sup>, что позволит, при переработке 1300 тыс. т/год, складировать хвосты в течение еще 7,8 лет. Третья очередь рассчитана на размещение 5908 млн. м<sup>3</sup> хвостов – производится совмещение ранее сформированных отвалов ТМО первой и второй очереди и наращивание его в высоту, что позволит складировать хвосты в течение оставшихся 14 лет работы.

### **Ложе площадки складирования ТМО**

С целью предотвращения площадной фильтрации на площадке ТМО предусматривается укладка противофильтрационного экрана.

Материалы, применяемые для устройства противофильтрационного экрана, должны быть инертными и устойчивыми по отношению к агрессивному воздействию химически активных веществ, быть достаточно долговечными.

Всем перечисленным выше требованиям соответствует геомембрана на основе полиэтилена высокой плотности (HDPE).

Геомембраны характеризуются высокими антикоррозийными и гидроизоляционными свойствами, гибкостью, безусадочностью, трещиностойкостью, имеют высокие механические характеристики в сочетании с инертностью к кислотам, щелочам (возможно применение при контакте с жидкостью с рН от 0,5 до 14). На свойства материала не оказывают влияния колебания температур и ультрафиолетовое облучение, так как мембраны не содержат добавок или наполнителей, которые могут способствовать процессу старения и снижению его физико-механических характеристик.

За счет высокой прочности при растяжении мембраны могут воспринимать значительные усилия и, таким образом, кроме противофильтрационных, выполнять функции армирующего материала.

Большое относительное удлинение (до 700%) под действием максимальной нагрузки обеспечивают целостность противофильтрационного элемента при значительных просадочных деформациях.

Высокая стойкость к ультрафиолетовому излучению, в совокупности с высокой сопротивляемостью прокалыванию позволяют использовать полимерные мембраны в конструкциях противофильтрационных устройств.

Превосходная свариваемость листов дает возможность быстро и просто выполнять сварочные работы, образуя сплошной непроницаемый экран.

Основываясь на имеющемся опыте устройства аналогичных сооружений и принимая во внимание характер складированных отходов и способ складирования, принята конструкция противофльтрационного экрана площадки ТМО из текстурированной с двух сторон геомембраны на основе полиэтилена высокой плотности (HDPE) толщиной 2,0 мм.

После разработки грунтов в ложе площадки ТМО (выемка грунта копани) и отсыпки качественной насыпи дамб обвалования, на всей внутренней поверхности чаши проводятся планировочные работы.

Для обеспечения возможности производства работ борта копани выхолаживаются до создания откоса с заложением не круче  $m = 1: 3$  ( $16^\circ$ ). Заложение верхового откоса ограждающих дамб принимается также  $m = 1: 3$  ( $16^\circ$ ).

Противофльтрационный экран укладывается по всей площади площадки ТМО, пруда-отстойника, и на внутреннем откосе дамб обвалования.

Готовность поверхностей дна, бортов чаши и верхового откоса дамбы для укладки полимерного материала (пленки) подтверждается письменным актом, подписанным Заказчиком и представителем организации, выполняющей устройство подстилающего слоя и укладку противофльтрационного элемента.

Проектной документацией предусматривается следующая конструкция противофльтрационного экрана ложа площадки ТМО:

- спланированный уплотненный грунт основания, с поверхности которого вручную убраны выступающие крупные камни;
- защитная прокладка из дорнита плотностью  $300 \text{ гр/м}^2$ ;
- геомембрана толщиной 2,0 мм, текстурированная с двух сторон;
- защитная прокладка из дорнита плотностью  $300 \text{ гр/м}^2$ ;
- защитный слой грунта, отсыпаемый из обломочных грунтов, толщиной 0,5 м.

Геомембрана крепится в анкерной траншее на гребне дамб и насыпей обвалования.

Укладка противофльтрационного экрана производится специализированными организациями с соответствующими лицензиями на данный вид работ и имеющими опыт укладки экранов на аналогичных объектах.

Производство работ по устройству противофльтрационного экрана следует вести в строгом соответствии с СН 551-82.

Контроль качества укладки полимерного экрана должен проводиться как в процессе производства работ, так и для полностью готового экрана геофизическим методом.

При подготовке ложа площадки складирования проектом предусматривается очистка территории от камней и других предметов с последующим снятием плодородного слоя почв (ПСП), на который укладывается гидроизоляционный экран.

Плодородный слой почвы складировается в отдельный отвал и хранится там до момента рекультивации объекта.

### ***Дамбы обвалования***

Насыпи обвалования первой и второй очереди формируют периметр площадки ТМО и исключают распространение кеков фильтрации за пределы площадки складирования.

В связи со сложным рельефом местности строительство площадки ТМО имеет некоторые особенности, а именно:

- площадка ТМО первой и второй очереди вписаны в окружающий рельеф. Поочередное разделение площадки ТМО реализуется за счёт формирования разделительной дамбы из центрального хребта, простирающегося с юго-запада на северо-восток;
- проектный профиль основания площадки ТМО первой и второй очереди формируется за счёт выемочных работ, далее формируются насыпи дорог и дамбы обвалования;



- отсыпка тела дамб обвалования первой и второй очереди производится из обломочного грунта, выбираемого из карьера копани чаши площадки ТМО. Применимость данных грунтов обосновывается результатами выполненных инженерных изысканий с определением физико-механических свойств грунтов.

Учитывая следующие параметры и показатели, для дамб обвалования класс гидротехнических сооружений определяется в соответствии со СНиП 2.06.01-86 «Гидротехнические сооружения. Основные положения проектирования», таблица 1:

- тип гидротехнического сооружения – земляная плотина из однородного грунта, с противофильтрационным экраном;
- тип грунтов основания – «Б»: гравийно-галечниково-песчаные с пылевато-глинистым заполнителем более 30%;
- максимальная высота дамб (по оси сооружения):
- дамба обвалования первой очереди –  $H_{\max} = 12,0$  м;
- дамба обвалования второй очереди –  $H_{\max} = 12,0$  м.

Учитывая указанные характеристики, ограждающая дамба относится к сооружениям IV класса.

#### Дамба обвалования первой очереди

Длина дамбы составляет 2046,51 м.

Заложение откосов внешних – 1:3; внутренних – 1:3.

В местах формирования копани внешний откос формируется с заложением – 1:2.

Ширина по гребню дамб – 8,0 м, ширина проезжей части – 4,5 м, обочины – 0,75 м.

Гребень дамбы отсыпается из щебня, слоем 1,0 м.

Отметка гребня дамбы обвалования переменная, наибольшая отметка 1952,22 м с юго-восточной стороны, наименьшая отметка 1922,00 м гребня у дамбы с северной стороны.

При строительстве и дальнейшего ввода в эксплуатацию второй очереди площадки ТМО, дамба обвалования первой очереди на участке с ПК 1+46,33 по

ПК 2+83,14 – разбирается, обеспечивая тем самым самотек атмосферных осадков с площадки ТМО второй очереди в прудок-отстойник на площадке первой очереди.

Дамба обвалования (разделительная дамба) на участке с ПК 2+83,14 по ПК 7+59,50, при строительстве второй очереди площадки ТМО перестраивается – удаляется верхний слой щебня, происходит наращивание (сварка) полотнищ геомембраны. После устройства противофильтрационного элемента, гребень дамбы вновь отсыпается из щебня, слоем 1,0 м. Ширина по гребню разделительной дамбы увеличивается до 10 метров.

#### Дамба обвалования второй очереди

Длина дамбы составляет 1688,57 м.

Заложение откосов внешних – 1:3; внутренних – 1:3.

В местах формирования kopани внешний откос формируется с заложением – 1:2.

Ширина по гребню дамб – 8,0 м, ширина проезжей части – 4,5 м, обочины – 0,75 м.

Гребень дамбы отсыпается из щебня, слоем 1,0 м.

Отметка гребня дамбы обвалования переменная, наибольшая отметка 1950,80 м с северной стороны, наименьшая отметка 1925,37 м гребня у дамбы с юго-восточной стороны.

Коэффициент уплотнения грунта при отсыпке дамб обвалований принят 0,95 для всех типов грунтов.

#### **Водоотводные каналы**

Водоотводные каналы выполняться по внутреннему контуру ложа площадок ТМО и служат для сбора и отвода поверхностных осадков.

Водоотводные каналы оконтуривают каждую очередь отвала ТМО, обеспечивая самотёчное поступление осадков в пруд-отстойник.

#### **Пруд-отстойник**

Пруд-отстойник служит для сбора стоков, сбегających с площадки ТМО при выпадении атмосферных осадков.

Емкость пруда-отстойника образовывается дамбой обвалования площадки ТМО первой очереди. Ложе пруда является продолжением ложа площадки ТМО с единой гидроизоляцией.

Заполнение пруда-отстойника производится посредством водоотводных канав, проложенных по периметру между дамбами обвалования и отвалом ТМО.

Пруд-отстойник объединенных первой и второй очереди площадки ТМО имеет объем 65000 м<sup>3</sup>. Объем пруда-отстойника рассчитан на поступление максимального количества осадков (талой воды), образующейся весной при таянии снега, выпавшего за зимний период на площадку складирования ТМО.

На площадке ТМО наблюдается устойчивый дисбаланс воды в период с апреля по октябрь включительно, характеризующийся превышением притока атмосферных осадков над расходом (испарение).

Дисбаланс воды компенсируется за счёт ежемесячной откачки, дальнейшей очистки и сброса в окружающую среду стоков, аккумулирующихся в пруде-отстойнике.

### **Насосная станция площадки ТМО**

Насосная станция обеспечивает подачу накопившихся осадков, собираемых с площадки складирования в пруду-отстойнике, на модульные очистные сооружения. Работа плавучей насосной станции предусматривается только в теплое время года.

Насосная станция на площадке ТМО представляет собой заводское изделие (контейнер), установленное на площадке в районе гребня дамбы обвалования пруда-отстойника. Насосная станции изготавливаются на заводе комплектно и состоит из блок-бокса, насосного оборудования, запорной, контрольно-измерительной арматуры, системы дистанционного управления с диспетчерского пункта ЗИФ. При необходимости возможно управление насосной станцией со щитка управления, смонтированного непосредственно в насосной станции.

### **Нагорные каналы**

Для предотвращения разрушения сооружений площадки ТМО поверхностными водами из атмосферных осадков, выпадающих непосредственно на площадь водораздела, и нарушения нормального ведения эксплуатационных работ следует отводить поверхностные стоки по нагорным каналам.

Нагорные каналы проходятся на склонах холмов и представляют собой канаву трапецеидального сечения с постоянной шириной дна и переменным значением глубины.

Нагорные каналы №№1,2 предназначены для организованного сбора и отвода поверхностного стока от площадки ТМО. Их параметры поперечного сечения определены гидравлическим расчетом.

Нагорная канава №1 в конструктивном отношении представляет собой земляное русло трапецеидального сечения с шириной по дну  $b = 1,00$  м; крутизной откоса  $m = 1: 2$  и переменной глубиной. Длина сооружения – 716,08м. Сток из нагорной канавы №1 сбрасывается на рельеф ниже площадки ТМО.

Нагорная канава №2 в конструктивном отношении представляет собой земляное русло трапецеидального сечения с шириной по дну  $b = 1,00$  м; крутизной откоса  $m_1 = 1: 3$ ,  $m_2 = 1: 2$  и переменной глубиной. Длина сооружения – 1479,59 м. Сток из нагорной канавы №2 сбрасывается на рельеф ниже площадки ТМО.

### **Пруды-испарители**

Проектом предусматривается строительство трёх прудков-испарителей, вместимость каждого пруда 3000 м<sup>3</sup>. Пруд-испаритель №1 и 2 строится одновременно с первой очередью площадки ТМО, а пруд-испаритель №3 возводится до начала строительства второй очереди площадки ТМО.

Пруды-испарители предназначены для аккумуляции и дальнейшего естественного испарения атмосферных осадков, поступающих с верхней (южной) части площадки строительства.

### **Технология эксплуатации**

Площадка размещения твердых минеральных отходов предназначена для складирования кеков фильтрации, поступающих с золотоизвлекательной фабрики (далее по тексту ЗИФ). На площадке ТМО формируется одноименный отвал (далее по тексту отвал ТМО).

Строительство площадки ТМО и заполнение отвала ТМО кеками фильтрации ведется поочередно:

- Первая очередь – формируется западная часть отвала ТМО;
- Вторая очередь – формируется восточная часть отвала ТМО;
- Третья очередь – производится совмещение ранее сформированных отвалов ТМО первой и второй очереди и наращивание его в высоту.

Строительство первой очереди площадки ТМО начинается с подготовки основания под отвал и устройства дамб обвалования по его периметру. Подготовка основания под отвал заключается в его планировке и устройстве противофильтрационного экрана. Для отвода поверхностного стока между откосами отвала ТМО и дамб обвалования формируются водоотводные каналы с уклоном в сторону пруда-отстойника. Строительство площадки ТМО первой очереди должно быть закончено к запуску ЗИФ.

Строительство площадки ТМО второй очереди производится аналогично, в период отсыпки отвала ТМО первой очереди и должно быть закончено до его заполнения.

Третья очередь отвала ТМО не подразумевает производство капитальных строительных работ. Производится совмещение первых двух очередей отвала ТМО и наращивание его в высоту.

Первый ярус отвала отсыпается с подготовленного основания. Дальнейшее формирование начинается с устройства пионерной насыпи на полную высоту яруса с последующим расширением его в плане.

Для обеспечения свободного доступа между ярусами отвала ТМО устраиваются транспортные бермы. Параметры ширины транспортной бермы рассчитаны в соответствии со СНиП 2.05.07.91\* «Промышленный транспорт» для наиболее габаритных автосамосвалов, используемых на отвале ТМО – КамАЗ-6520-73. Максимальный объем кека фильтрации, складываемый на отвале ТМО за год, составляет 812,5 тыс. м<sup>3</sup>/год (1300,0 тыс. т/год). Параметры внутривыездных технологических автодорог приняты для III-к технической категории в соответствии с максимальными объемами перевозки и габаритами самого большого транспортного средства, используемого на отвале ТМО.

### **Баланс воды площадки складирования полусухих хвостов**

На площадку сухого складирования хвостов цианирования поступают обезвоженные кеки цианирования от годовой переработки руды в количестве 1,3 млн. т в год.

Годовое уравнение водного баланса по площадке ТМО можно представить в следующем виде:

$$B (W1 + W2) - (W3 - W4 - W5 - W6),$$

где W1 – вода, остающаяся в порах кека после фильтрации (заполнение пор);

W2 – вода, поступающая с атмосферными осадками на площадку ТМО;

W3 – испарение с водной поверхности прудка-отстойника;

W4 – испарение с поверхности суши площадки ТМО;

W5 – естественное влагоудержание поровой воды в хвостах (W5=W1);

W6 – потери воды на фильтрацию.

Фильтрационные потери через тело дамбы и основание площадок исключены, по причине наличия противофильтрационного экрана.

Для первой очереди площадки ТМО в пруде-отстойнике накапливается порядка 23555 м<sup>3</sup> воды, а в дальнейшем, при строительстве второй очереди площадки ТМО и увеличении водосборных площадей, объем аккумулируемой воды увеличивается до 52142 м<sup>3</sup>.

Далее, собираемая в пруду-отстойнике вода с помощью насосной станции перекачивается на модульные очистные сооружения и после очистки до ПДК сбрасывается в окружающую среду (на рельеф).

## **Мониторинг безопасности**

### **Объекты мониторинга безопасности**

Объектами мониторинга безопасности площадки полусухого складирования кеков являются:

1. Сооружения:
  - основание и дамбы обвалования отвала ТМО;
  - прудок-отстойник.
2. Системы:
  - водоотведения.
3. Технологические процессы:
  - складирование твердых минеральных отходов;
  - деформация дамб;
  - фильтрация;
  - пыление с площадей;
  - загрязнение поверхностных и грунтовых вод.
4. Природно-климатические процессы:
  - толщина льда в отстойнике;
  - температура воды в отстойнике.

### **Служба мониторинга**

Так как, гидротехнические сооружения хвостового хозяйства относятся к IV классу, то для ведения мониторинга безопасности организация отдельной независимой службы является нецелесообразной.

Наблюдения за состоянием и технологическими процессами производятся основным производственным персоналом предприятия.

Общий контроль за проведением мониторинговых наблюдений осуществляет главный инженер предприятия.

Визуальный (качественный) контроль на объектах осуществляется мастером участка складирования твердых минеральных отходов.

Инструментальный (количественный) контроль за состоянием дамб, уровнем воды в отстойнике осуществляется маркшейдерской службой.

Мониторинг химического состава хвостовых продуктов, сточных и подземных вод, в также воды поверхностных источников вблизи ГТС осуществляется работниками химической лаборатории предприятия.

Для комплексной оценки безопасности состояния ГТС на предприятии образуется экспертная группа из наиболее опытных специалистов всех необходимых специальностей (инженеров-гидротехников, маркшейдеров, механиков, химиков, строителей, инженеров по охране окружающей среды). В обязанности этой группы входит оценка состояния ГТС, анализ причин отклонений критериев безопасности от нормы и принятие решений о способах устранения выявленных службой мониторинга отклонений.

#### ***Перечень инструментальных наблюдений, предусмотренных проектом***

Инструментальные наблюдения предусматриваются только за состоянием дамб гидротехнических сооружений, являющихся наиболее опасными в экологическом аспекте и в случае нарушения их нормального функционирования оказывающих существенные негативные последствия для производства. Оборудование этих сооружений контрольно-измерительной аппаратурой не предусматривается, достаточным является проведение инструментальных наблюдений за положением дамб обвалования (смещением, осадкой).

Контроль за возможным появлением фильтрационных утечек предусмотрено осуществлять с использованием наблюдательных скважин.

Для инструментального наблюдения за дамбами на их гребне предусмотрена закладка реперов с расстоянием между ними не более 50 м. Наблюдения регламентировано производить из пунктов, находящихся вне зоны возможного сдвига пород.



Наблюдения за осадкой предусматривается выполнять по заложенным реперам с нивелированием не ниже 4 класса (нивелир типа Н-3 или другой равноценный).

Наблюдения за горизонтальными смещениями дамб предусмотрено производить створным способом по закрепленным реперам с точностью не ниже полигонометрии 2 разряда (теодолит Т-5 или равноценный).

В первый год после строительства, когда возможны наибольшие деформации дамбы как в вертикальной, так и в горизонтальной плоскости. Наблюдения должны проводиться не реже одного раза в декаду. В последующие годы при определении динамики деформаций наблюдения производить не реже одного раза в месяц. Все полученные данные измерений должны обрабатываться, с последующим контролем динамики деформации дамб в вертикальной и горизонтальной плоскостях.

В месте обнаруженного сдвижения пород сеть наблюдательных реперов должна быть сгущена для обеспечения достаточной деятельности и точности наблюдений.

По мере накопления данных измерений по деформации дамб и установления динамики подвижек должны быть определены (и систематически уточняться) комиссионно предельно допустимые значения параметров состояния дамб в процессе эксплуатации.

В случае установления визуально (раскрытие трещин в теле дамб) или инструментально (превышение предельно допустимых параметров) недопустимых смещений должны быть приняты меры по определению и устранению причин вызвавших деформацию дамб.

### **Критерии безопасности**

#### **Контролируемые параметры для ограждающей дамбы прудка-отстойника**

##### Качественные:

1. Наличие и развитие просадок или пучения грунта на гребне, бермах и откосах (допустимы высотой не более 0,2 м).
2. Наличие сосредоточенных ходов фильтрации (недопустимо).
3. Локальные оползни и обрушения откосов (не более 10% ширины).
4. Высачивание воды и намокание откосов.
5. Состояние защитных покрытий (толщина не менее проектной).
6. Трещины: стабилизировавшиеся или нет; продольные или поперечные; попер-ностные, глубинные или сквозные; формирующие тело обрушения или нет (допустимы незначительные не формирующие тело обрушения).
7. Проявление процесса фильтрации воды в виде мокрых пятен, наледи зимой, луж, болот, высачивания воды, ключей, грифонов, ручьев (недопустимо).
8. Выпор грунта на откосе или у подошвы дамбы (недопустимы).
9. Наличие морозобойных трещин, гидролакколитов (допустимы незначительные не формирующие тело обрушения).

##### Количественные:

1. Геометрический контур дамбы и ее конструктивных элементов (положение в плане – неизменное во времени с момента отсыпки, геометрические размеры (высота, ширина) – не менее проектных).
2. Вертикальные и горизонтальные перемещения и деформации сооружений и их оснований (не более 0,1 м).
3. Химический состав подземных вод (в соответствии с уровнем допустимой концентрации для нормативно очищенной воды).
4. Фильтрационные деформации (недопустимы).

#### **Контролируемые параметры для площадки отвала.**

##### Качественные:

1. Правильность подачи и раскладки отфильтрованных хвостов и распределение хвостовых продуктов по поверхности очереди.

2. Количественные:
3. Равномерность заполнения площади.
4. Уровень и объем воды в пруде-отстойнике.
5. Физико-химические свойства и химический состав воды.
6. Топосъемка отвала хвостов.
7. Соответствие характеристик отфильтрованных хвостов проектным значениям (остаточная влажность).
8. Толщина льда в прудке-накопителе.

После вывода накопителя из эксплуатации проводится рекультивация поверхности. После проведения рекультивации ведется контроль за наличием и развитием возможных просадок грунта, характером поверхности, качеством зарастания зарекультивируемой поверхности.

### ***Анализ и оценка результатов мониторинга***

Мониторинг состояния производится в соответствии с утверждаемой программой. Его результаты, в виде качественных оценок и количественных показателей документируются в соответствующих журналах.

В случаях выявления в результате мониторинга каких-либо отклонений от допустимых значений контролируемых параметров о них сообщается экспертной группе, по оценке безопасности. Экспертная группа производит детальный анализ возможных причин возникновения выявленных отклонений и принимает решение о способах их устранения в кратчайшие сроки. По результатам работы экспертной группы составляется протокол, который хранится в архиве предприятия.

## **5.2.8 Ремонтно-складское хозяйство**

### ***Основные положения ремонтно-складского хозяйства***

Эксплуатация технологического и вспомогательного оборудования, механизмов золотоизвлекательной фабрики (ЗИФ) возможна при надежной и рациональной организации технического обслуживания и ремонта, регулярного снабжения эксплуатационными материалами и обеспечения их хранения.

Проектируемые объекты ремонтного и складского назначения имеют в своем составе все необходимые производственные участки для выполнения ремонтных работ и склады, обеспечивающие бесперебойное снабжение эксплуатационными материалами.

Производственная мощность и состав объектов вспомогательного назначения (ремонтно-механического и складского хозяйства), размеры зданий и сооружений, численность трудящихся определены в соответствии с принятой организацией ремонтных, транспортных, складских и аварийно-профилактических работ.

По организации ремонтного хозяйства перерабатывающего комплекса (промышленной площадки ЗИФ) месторождения «Джеруй» принимаются следующие положения:

- создается ремонтная база, которая проектируется, исходя из условия эксплуатации на месторождении современной техники отечественного и мирового уровня, обеспечивающая достижение высокой степени ее готовности;
- для организации технической базы ремонтных бригад, обслуживающих оборудование корпуса ЗИФ, организуются ремонтный пункт и ремонтно-монтажные площадки, входящие в ремонтную службу предприятия. Основной ремонтной базой для выполнения ремонтных работ на предприятии являются ремонтно-механические мастерские (РММ), расположенные на промышленной площадке карьера и площадке базы стройиндустрии.
- техническое обслуживание (ТО) и текущие ремонты (ТР) оборудования выполняются ремонтной базой с привлечением фирм-изготовителей оборудования и специализированных дилерских фирм по ремонту и обслуживанию;
- капитальный ремонт технологического и вспомогательного оборудования предусматривается выполнять по кооперации на специализированных предприятиях региона;
- ремонты оборудования производятся исключительно на базе готовых запасных частей и агрегатов путем замены изношенных и неисправных на

- новые или восстановленные. Фирменные агрегаты и узлы на предприятии не ремонтируются;
- срок службы оборудования и агрегатов определяется на основании рекомендаций фирм – изготовителей, а решение о выполнении капитального ремонта или списания оборудования принимается исходя из экономической целесообразности выполнения ремонта;
  - предусмотрен высокий уровень кооперации со специализированными предприятиями в выполнении ремонтов оборудования;
  - в ремонтных службах создаются опорные базы фирм-изготовителей оборудования, которые привлекаются для выполнения работ.

Складское хозяйство предназначено для приема, учета, хранения, распределения и выдачи грузов непосредственно потребителям или в их расходные склады.

Состав, размеры и вместимость объектов складского хозяйства определены особенностями расположения комбината, схемой доставки и номенклатурой грузов, грузооборотом, периодичностью поставки и принятым запасом хранения, требованиями к сохранности и правилами хранения материалов.

Доставка всех грузов предусмотрена автотранспортом. Для осуществления внешних перевозок предусматривается привлечение автотранспортных предприятий региона на договорной основе.

Материально-техническая база складского хозяйства обеспечивает централизованное долговременное хранение промышленных грузов для всех подразделений предприятия. Принятый в проектных решениях запас хранения составляет 3 месяца.

Материально-технические ценности в зависимости от назначения, совместимости и требований к условиям хранения поступают в помещения или открытые площадки специализированных складов площадки ЗИФ:

- базисный склад СДЯВ и реагентов;
- склад МТС с открытой площадкой;
- кладовые главного корпуса ЗИФ.

Ремонтное, складское хозяйство и объекты вспомогательного назначения Таласского золоторудного комбината (ТЗРК) проектируются на основании:

- анализа предпроектных работ;
- перечня обслуживаемого и ремонтируемого оборудования;
- специализации и кооперации выполнения ремонтных работ;
- расчетных данных и удельных показателей годовых расходов эксплуатационных и ремонтных материалов.

### **Состав ремонтно-складского хозяйства**

#### ***Ремонтный пункт***

Ремонтный пункт в составе отделения измельчения, предназначен для проведения ремонтных воздействий на технологическом оборудовании без его транспортировки в ремонтные мастерские, а также для подготовки оборудования к отправке в ремонт. Ремонтный пункт оснащается точильно-шлифовальным и сверлильным станками, слесарным верстаком с тисками, пылеулавливающим агрегатом, стеллажами для хранения оборотных узлов, агрегатов и расходных материалов и сварочным оборудованием для проведения сварочных работ непосредственно на местах установки оборудования.

Ремонтный пункт примыкает к ремонтно-монтажной площадке отделения измельчения, расположенной в зоне действия ремонтного крана.

#### ***Кладовые***

Для хранения широкой номенклатуры материально-технических ценностей, требующих хранения при положительных температурах, в составе главного корпуса ЗИФ предусмотрены отапливаемые кладовые. Выделены зоны для хранения однородных групп материалов. Хранение предусмотрено напольное и на специализированных стеллажах.

#### ***5.2.9 Базисный склад СДЯВ и реагентов***

Базисный склад сильнодействующих ядовитых веществ (СДЯВ) и реагентов предназначен для приема, хранения, учета и выдачи в расходный склад главного корпуса ЗИФ СДЯВ и химических реагентов.

Базисный склад СДЯВ представляет собой неотапливаемое здание, разделенное на полностью изолированные друг от друга несгораемыми перегородками отсеки для хранения цианида натрия и соляной кислоты в заводской таре (упаковке).

Цианид натрия и соляная кислота относятся к категории сильнодействующих ядовитых веществ 2-ой и 5-ой группы соответственно.

Данные по потребности СДЯВ, объемах их хранения на складе приведены в таблице 5.2.9.1.

Таблица 5.2.9.1

**Данные по потребности цианистого натрия**

Наименование реагента	Класс опасности по ГОСТ	Тара	Расход, т/год	Вес на хранении (нетто), т	Количество отсеков хранения, шт.
Цианистый натрий NaCN ГОСТ 8464-79	2	1000 кг биг-бег	572	143	4
Соляная кислота (38% HCl) ГОСТ857-95	3	еврокуб	130	33	1

Максимальная емкость одного отсека составляет 44 тонны, а емкость здания – 176 тонн. Каждый отсек базисного склада имеет два входа с противоположных сторон здания для обеспечения сквозного проветривания склада.

Все отсеки (помещения) склада являются строго специализированными. В каждом складском помещении хранится только та группа СДЯВ, для хранения которой это помещение предназначено и оборудовано. Хранение соляной кислоты предусмотрено в изолированном отсеке, имеющем самостоятельные входы.

Полы, стены и несущие строительные конструкции помещений Базисного склада СДЯВ имеют соответствующую химическую защиту. Стены и потолки отделаны так, чтобы не накапливались и сорбировались пыль и пары, и можно было очищать и мыть их поверхность. Сопряжения стен с полом и потолком имеют закругленную форму.

Полы в отсеках для хранения цианида натрия выполнены ровными, имеют гладкую и легко моющуюся поверхность.

В отсеке для хранения соляной кислоты на случай разгерметизации емкостей (пролива) предусмотрены полы с уклонами в сторону дренажного приямка и бортик по периметру отсека высотой 300 мм из кислотоупорного бетона, все сопряжения которых выполнены закругленной формы. Сбор проливов из приямка осуществляется переносным химически стойким насосом Мини Гном в неповрежденную емкость для хранения кислоты, с последующей транспортировкой в главный корпус ЗИФ для использования. Остатки проливов обезвреживаются раствором NaOH и выливаются в сборник ливневых стоков.

Обезвреживающие растворы хранятся в помещении склада хоз. инвентаря в бутылках объемом 10 литров. При проведении погрузочно-разгрузочных работ бутылки с обезвреживающим раствором переносятся непосредственно в место погрузки (выгрузки). Обезвреживающие растворы подлежат периодической замене в установленном порядке по мере окончания срока годности, установленных для каждого реагента.

На базисном складе для хранения СДЯВ предусмотрены:

- в помещениях 1-4 и 7 постоянно действующая естественная общеобменная и механическая (принудительная) вентиляция. Пульт управления механической вентиляцией установлен перед входными воротами для каждого отсека. Механическая вентиляция обеспечивает полный воздухообмен в отсеке в течении 10 минут. Вытяжка осуществляется из нижней и верхней зон помещения, чтобы исключить образование застойных зон;
- в отсеках для хранения цианида натрия предусмотрено размещение датчиков газоанализаторов для включения аварийной вентиляции на основании превышения ПДК паров цианистого водорода в воздухе рабочей зоны помещения с включением световой и звуковой сигнализации у входа в помещение (снаружи);
- в отсеке для хранения соляной кислоты предусмотрено размещение датчика газоанализатора для включения аварийной вентиляции на основании превышения ПДК паров хлора в воздухе рабочей зоны помещения с включением световой и звуковой сигнализации у входа в помещение (снаружи);



- предусмотрена звуковая и световая сигнализация, оповещающая о прекращении работы вентиляторов у входа (снаружи) в помещения.
- вытяжная вентиляционная схема выполнена во взрывобезопасном исполнении;
- в здании предусмотрена противопожарная стена, отделяющая помещение для хранения соляной кислоты от других помещений;
- склад оборудован сигнализацией.

Территория базисного склада СДЯВ ограждается металлическим ограждением из профлиста по металлическим столбам высотой 2,5 м с козырьком из колючей проволоки 0,5 м. На въездной территории склада предусмотрен контрольно-пропускной пункт (КПП) с необходимыми помещениями, который оборудован в соответствии с требованиями необходимыми средствами связи и наблюдения.

В нерабочее время склад закрыт, круглосуточно охраняется вооруженной охраной, а подступы к нему в ночное время освещаются.

Ворота для проезда автотранспорта и калитка для прохода людей на территорию Базисного склада СДЯВ, а также двери всех отсеков склада запираются на наружные замки, ключи от которых находятся у заведующего складом.

Доставленные на территорию базисного склада опломбированные контейнеры марки 1СС с СДЯВ разгружаются с контейнеровозов автокраном г/п 40 т на специально подготовленную открытую площадку.

Хранение NaCN внутри стандартных металлических контейнеров предусматривается в заводской таре. Упаковка NaCN – ящик фанерный, внутри «биг-бэг» – 1000 кг (нетто – NaCN). В 20-ти футовый контейнер помещается 18 ящиков. Такой вид упаковки гарантирует непроницаемость и исключение загрязнения поверхности почвы.

Хранение соляной кислоты внутри стандартных металлических контейнеров предусматривается в заводской таре. Упаковка HCl – полиэтиленовая емкость «еврокуб» – 1000 кг (нетто – HCl). В 20-ти футовый контейнер помещается 18

ящиков. Такой вид упаковки гарантирует непроницаемость и исключение загрязнения поверхности почвы.

Выгрузка ящиков/емкостей из контейнера и доставка их в хранилище осуществляется автопогрузчиком, где с помощью ручного штабелера отсеки заполняют. Ящики с цианидом натрия устанавливаются в штабели в два яруса. Емкости с соляной кислотой устанавливаются в штабели в один ярус.

По мере необходимости ящик/емкость с нужным СДЯВ грузится с помощью автопогрузчика на грузовой автомобиль, который доставляет СДЯВ в главный корпус ЗИФ.

Для транспортировки СДЯВ выделен отдельный грузовой автомобиль, который оснащен в соответствии с требованиями для перевозки СДЯВ.

Вокруг здания базисного склада СДЯВ предусмотрены 10-ти метровые проезды для беспрепятственного маневрирования автотранспорта при выполнении разгрузочно-погрузочных работ.

Погрузка (разгрузка) СДЯВ производится в светлое время суток, в течение одной 12-ти часовой смены.

Руководит погрузочно-разгрузочными работами и отвечает за ведение и хранение документации заведующий складом.

На всей территории склада предусмотрено устройство асфальтобетонного покрытия с поперечным уклоном в сторону сборника поверхностных сточных вод. Собранные стоки подлежат проверке на ПДК. При превышении ПДК производится обезвреживание стоков на месте и последующая транспортировка их в хвостохранилище.

Просыпанный NaCN собирается при помощи специальных приспособлений и помещается в закрывающийся контейнер или пластиковый пакет. Этот материал

укрывается и хранится в сухом месте. Для обезвреживания остатков цианида площадка обрабатывается раствором железного купороса и извести.

На маловероятный случай пожара для его ликвидации предусмотрены специальные мероприятия (огнетушители сухого химического типа), исключающие использование воды при тушении пожара, поскольку контакт воды с цианидом может привести к образованию цианистого раствора и его попаданию в почву, а также выделению синильной кислоты. В некоторых случаях желательно дать огню догореть с тем, чтобы не допустить контакта цианида с водой.

Огнетушители сухого химического типа предназначены только для тушения пожара в случае возгорания цианида. Хранятся огнетушители в помещении склада хоз. инвентаря.

В случае разлива соляную кислоту нейтрализуют раствором щелочи и порошкообразной кальцинированной содой, затем смывают с поверхностей пола и оборудования большим количеством воды. Газовые выбросы улавливают и нейтрализуют.

Средства личной защиты работающих (противогазы), а также аптечка для оказания первой медицинской помощи хранятся в помещении охранника в КПП.

*На складе реагентов* предусмотрено хранение химических реагентов, их учет и выдача в расходный склад главного корпуса ЗИФ.

Склад представляют собой открытые контейнерные площадки для хранения контейнеров с химическими реагентами. Хранение реагентов производится в 20 футовых контейнерах в заводской таре (упаковке).

Данные по потребности химических реагентов, объеме их хранения на складе приведены в таблице 5.2.9.2.

Таблица 5.2.9.2

**Данные по потребности химических реагентов**

Наименование реагента	Класс опасности по ГОСТ	Тара	Расход, т/год	Вес на хранении (нетто), т	Количество контейнеров на хранении, шт.
Медный купорос $Cu SO_4 \cdot 5H_2O$ ГОСТ 19347-99	2	1000 кг биг-бег	84,5	22	2
Метабисульфит натрия $Na_2S_2O_5$ ГОСТ 11683-76	3	1000 кг биг-бег	650	163	9
Едкий натр (NaOH)	2	1000 кг биг-бег	65	17	1
Флокулянт	4	25 кг мешки	40,3	10,08	1
Негашеная известь CaO ГОСТ 9179-77	2	500 кг биг-бег	2106	526,5	27
Уголь активированный	3	1000 кг биг-бег	160	40	2

Территория склада реагентов ограждена, территория является охраняемой, что исключает доступ посторонних и нахождение их на объекте.

Поступающие в контейнерах грузы в зависимости от своих характеристик упакованы в 0,5- и 1-тонные биг-бэги и специальные ящики, мешки 25 кг.

Виды заводской упаковки химических реагентов соответствуют стандартам, установленными техническими условиями их безопасной транспортировки.

Доставленные на территорию склада опломбированные контейнеры с реагентами перегружаются с контейнеровозов на специально подготовленные под установку контейнеров открытые площадки, с учетом совместимости хранения реагентов. Под контейнер укладываются деревянные бруски с размерами по сечению 250\*250 мм для того, чтобы исключить попадания поверхностных осадков внутрь контейнера.

Разгрузочно-погрузочные работы производятся автокраном г/п 40 т.

Контейнеры на площадки устанавливаются в один или два яруса и комплектуются в отдельно расположенные штабели.

Руководит погрузочно-разгрузочными работами и отвечает за ведение и хранение документации заведующий складом.

По мере необходимости контейнер с необходимым реагентом с помощью автокрана грузиться на контейнеровоз, который доставляет хим. реагенты в главный корпус ЗИФ.

По мере необходимости контейнер с необходимым хим. реагентом выставляется в зону разгрузки контейнеров, где контейнер вскрывается и отбирается необходимый объем хим. реагента в таре поставки. С помощью автопогрузчика г/п 3,5т осуществляется загрузка в грузовой автомобиль, который доставляет хим. реагенты в главный корпус ЗИФ.

На всей территории склада СДЯВ перерабатывающего комплекса предусмотрено устройство асфальтобетонного покрытия с поперечным уклоном в сторону сборника поверхностных сточных вод. Собранные стоки подлежат проверке на ПДК. При превышении ПДК производится обезвреживание стоков на месте и последующая транспортировка их в хвостохранилище.

На площадке склада также размещен специальный контейнер для хранения средств обезвреживания пролитых или просыпанных реагентов и пожаротушения. Реагенты, попавшие на пол, нейтрализуются, убираются и тщательно смываются водой в соответствии с установленным порядком.

Между площадками для установки отдельных групп контейнеров предусмотрены 10-ти метровые проезды для беспрепятственного маневрирования автотранспорта при выполнении разгрузочно-погрузочных работ.

Склад реагентов оборудован производственной связью и сигнализацией.

#### **5.2.10 Склад МТС с открытой площадкой**

Склад МТС с открытой площадкой предназначен для хранения широкой номенклатуры материально-технических ценностей.

На складе предусмотрены специальные зоны складирования:

- контейнерные площадки;
- открытые площадки хранения.

Оборудование и материалы, не требующие защиты от атмосферных осадков, хранятся на открытых площадках. Остальное оборудование – в контейнерах.

На складе также предусмотрено хранение мелющих тел и футеровочных материалов для мельниц и дробилок.

Территория склада является охраняемой, что исключает доступ посторонних и нахождение их на объекте.

Контейнеры и оборудование разгружаются с автотранспорта с помощью автокрана г/п 40 т и устанавливаются в специальную отведенную зону хранения. Контейнеры на площадки устанавливаются в два яруса по высоте и комплектуются в отдельно расположенные штабели.

По мере необходимости контейнер с необходимым грузом выставляется в зону разгрузки, где контейнер вскрывается и отбирается необходимый объем оборудования или материала. С помощью автопогрузчика г/п 3,5т осуществляется загрузка в грузовой автомобиль, который доставляет грузы по назначению.

### **5.2.11 Автовесовая**

Автовесовая расположена на промышленной площадке ЗИФ в непосредственной близости от склада исходной руды и предназначена для взвешивания самосвалов VOLVO A40F, осуществляющих перевозку руды из карьера на склад исходной руды.

Автовесовая представляет собой навес, огороженный с двух сторон проф. листом, со зданием операторской модульного типа. Под навесом расположены карьерные весы, предназначенные для статического взвешивания транспорта. Наибольший предел взвешивания карьерных весов 80 тонн.

Для регистрации результатов взвешивания и автоматизации учёта проходящего по весам груза и регулирования проезда взвешиваемых автомобилей, автовесовая оснащена программным комплексом и двухсекционным светофором. В здании операторской размещаются производственные и вспомогательные помещения для весовщика.

### **5.3 Перерабатывающий комплекс. Инфраструктура обслуживающего комплекса**

В составе перерабатывающего комплекса предусмотрены следующие производственные объекты и площадки:

Перечень производственных объектов и площадок:

- промплощадка ЗИФ;
- базисный склад СДЯВ и реагентов;
- площадка твёрдых минеральных отходов;
- площадка временного накопления отходов;
- площадка «База Стройиндустрии»;
- площадка вахтового поселка перерабатывающего комплекса («Пионерный поселок»);
- площадка водозаборных сооружений (техническое водоснабжение);
- площадка водозаборных сооружений (питьевое водоснабжение);
- площадка АЗС

В данном разделе рассматриваются только объекты инфраструктуры Перерабатывающего комплекса.

#### **5.3.1 Площадка временного накопления отходов**

Площадка временного накопления отходов предусмотрена к северо-востоку от проектируемой промплощадки ЗИФ на расстоянии 0,2 км.

Площадка временного накопления отходов предназначена для сортировки и временного хранения отходов, образующихся при эксплуатации объектов месторождения Джеруй.

Перечень проектируемых зданий и сооружений площадки:

- Открытая площадка твердых отходов (79 контейнеров);
- Площадка с навесом для хранения отработанной кислоты в герметичных емкостях;
- Площадка с навесом для хранения отработанных масел в герметичных емкостях;
- Закрытая площадка отходов черных металлов (1 контейнер, навал);
- Открытая площадка отходов пропилена (1 контейнер);
- Закрытая площадка древесных отходов (4 контейнера, навал);
- Открытая площадка отходов 3-го класса (2 контейнера);
- Локальные очистные сооружения ливневых стоков;
- КПП

### **5.3.2 Площадка «База Стройиндустрии»**

Проектируемые объекты базы стройиндустрии относятся к объектам обслуживающего назначения и расположены к юго-востоку от объектов перерабатывающего комплекса на расстоянии ~3,6 км.

Перечень проектируемых зданий и сооружений площадки:

- Офис ГОКа с учебным комбинатом и столовой
- РММ для обслуживания вспомогательного транспорта
- Дорожно-ремонтный пункт
- Открытый склад хранения оборудования и материалов
- Закрытый склад хранения оборудования и материалов
- Пождепо на 3 автомашины
- Противопожарные резервуары
- Насосная станция
- Локальные очистные сооружения ливневых стоков

### **Ремонтно-механическая мастерская (РММ)**

Ремонтно-механические мастерские (РММ) для вспомогательного транспорта включают в себя ремонтную и складскую зоны и предназначены:



- для выполнения технических обслуживаний и текущих ремонтов (ТОиТР) вспомогательного автотранспорта;
- для приема, хранения и выдачи оборудования, запасных частей и материалов для нужд ремонтно-складского хозяйства.

В здании предусмотрен заезд грузового автотранспорта, работающего на дизельном топливе.

### **Ремонтная зона РММ**

Ремонтная зона РММ состоит из 1 пролета шириной 18 м и длиной 30 м, а также ремонтных участков в помещениях на первом и втором этажах, предназначена для выполнения текущих ремонтов и технического обслуживания вспомогательного транспорта.

Количество рабочих постов для текущего ремонта и технического обслуживания вспомогательного автотранспорта составляет:

- 1 специализированный пост для проведения смазочных работ при выполнении ТО вспомогательного автотранспорта;
- 3 поста ТОиТР для вспомогательного автотранспорта со снятием колес;
- 1 специализированный пост для проведения сварочных работ;
- 1 специализированный пост мойки вспомогательного автотранспорта.

Ремонт и обслуживание выполняется агрегатно-узловым методом на базе готовых запчастей и деталей машин путем замены изношенных и неисправных на новые или восстановленные. Ремонт узлов и агрегатов выполняется на других специализированных предприятиях и ремонтно-механических заводах региона.

Перед выполнением ремонтных работ автотранспорт поступает в помещение мойки. Мойка осуществляется ручным способом с использованием оборотной воды. Предусмотренное оборудование помещения мойки позволяет проводить гидроочистку грузовых автомашин. Мойка техники осуществляется ручным способом с помощью гидрошлангов и моечных пистолетов высокого давления. Подача оборотной воды организована от насосного оборудования и моечного аппарата высокого давления, расположенных в помещении локальных очистных сооружений. Очистка оборотной моечной воды осуществляется системой очистки

с использованием очистной блочно-модульной установки производительностью 5 м<sup>3</sup>/час, работающей в замкнутом цикле.

Далее вспомогательный автотранспорт поступает в ремонтную зону РММ, направляется на тупиковые посты, где выполняются плановые ТО и текущие ремонты.

Подъемно-транспортные операции выполняются с использованием кранового оборудования. На участке ТО и ТР предусмотрен мостовой подвесной кран г/п 5 т. Принятое в проекте крановое оборудование обеспечивает по грузоподъемности подъем узлов и агрегатов, с которыми предполагается выполнение работ в корпусе. Для безопасного выполнения работ по обслуживанию механизмов кранов предусматривается ремонтная крановая площадка.

На постах производятся следующие работы: смазочные, крепежные, диагностика и регулирование систем, агрегатов и узлов с помощью переносных приборов, текущий ремонт с заменой агрегатов и узлов, шиномонтажные работы. Проведение технического обслуживания с заменой масел осуществляется на специализированных постах ТО, расположенных рядом со складом масел. На постах ТО участка ТО и ТР предусмотрено оборудование для заправки масел с помощью раздаточных катушек для каждого вида масел и другого передвижного маслозаправочного оборудования. Посты ТО для вспомогательного автотранспорта оборудованы смотровыми ямами. Слив масел с автотранспорта осуществляется с помощью передвижных емкостей для слива моторных, трансмиссионных, гидравлических масел, а также приемных устройств смотровой ямы. Для предотвращения движения автосамосвалов предусматриваются колесоотбойные устройства.

Для обеспечения работы постов ТО с выполнением смазочных операций в проекте предусмотрено помещение кладовой масел с необходимым технологическим оборудованием. На складе масел осуществляется хранение и выдача моторных, трансмиссионных, гидравлических и консистентных смазывающих материалов. Хранение производится в заводской таре емкостью 200 л. Временное хранение отработанных масел предусмотрено также в 2х

резервуарах 1 м<sup>3</sup>, расположенных на участке ТО в зоне смотровой ямы. Перекачка масел выполняется насосным пневматическим оборудованием. На складе масел предусмотрено хранение 5-ти суточного расходного запаса смазочных материалов. Доставка масел и вывоз отработанных масел осуществляется со склада ГСМ маслозаправщиками и грузовым автотранспортом. Отсос выхлопных газов от работающих двигателей автомобилей осуществляется с помощью вытяжных устройств, одеваемых на фланцы глушителей выпускных систем техники.

Для выполнения шиномонтажных работ, предусмотрено соответствующее колесосъемное и шиномонтажное оборудование. Оборудование для монтажа шин расположено в зоне шиномонтажного участка.

Сварочные работы выполняются на участке ТО и ТР на выделенном посту, оснащенный сварочным оборудованием и системами отсоса сварочных газов. Сварочная зона выделена перегородкой высотой 2,5 м.

В РММ предусматривается различное станочное, прессовое и слесарное оборудование для выполнения операций по металлообработке и слесарных работ нужд производства.

Зарядка автомобильных аккумуляторных батарей (АКБ) предусматривается в вытяжном шкафу с местным отсосом вредных веществ при зарядке АКБ. Шкаф расположен в помещении ремонта электрооборудования. Для выполнения операций долива дистиллированной воды или электролита в аккумуляторные батареи предусмотрено рабочее место с вытяжкой и дистиллятор для приготовления дистиллированной воды.

Проверка и чистка топливной аппаратуры, форсунок дизельных двигателей выполняется в выделенном помещении ремонта топливной аппаратуры, в котором рабочее место оборудовано системой местного отсоса и другим слесарным оборудованием.

Работы по проверке электроаппаратуры и средств автоматизации, мелкие паяльные и слесарные работы предусмотрены в помещении КиП, автоматики и электроники.

Снабжение потребителей сжатым воздухом предусмотрено от передвижных автогаражных низкопроизводительных компрессоров, работающих периодически по потребности.

Для обеспечения потребностей передвижной ремонтной бригады в составе здания предусмотрено производственное помещение: слесарный участок, в котором размещается оборудование слесарное и станочное оборудование для выполнения мелких слесарных работ, складское помещение для хранения расходных материалов нужд бригады, а также комната отдыха и комната мастера. В составе РММ для нужд производства расположены материальная, инструментальная кладовые, склад запчастей и склад оборудования и материалов, оснащенные стеллажным оборудованием.

#### ***Дорожно-ремонтный пункт***

Дорожно-ремонтный пункт предназначен для организации стоянки и размещения техники, инструмента и оборудования дорожно-ремонтной службы.

На площадке дорожно-ремонтной службы предусмотрены навес и открытая площадка хранения средств и техники, а также пункт обогрева и отдыха рабочих дорожно-ремонтной службы.

#### ***Топливозаправочный пункт для вспомогательного автотранспорта***

Автозаправочная станция (АЗС) предназначена для приема и хранения дизельного топлива и заправки топливных баков технологического и вспомогательного транспорта и дорожной техники (грузовые автомобили) предприятия дизельным топливом.

Для обеспечения технологических решений на территории АЗС проектом предусматриваются следующие сооружения:

- резервуарный парк топлива;

- площадка слива автоцистерны;
- площадка заправки автотранспорта с топливораздаточными колонками;
- операторная.

Запас хранения топлива на топливозаправочном пункте составляет 60 м<sup>3</sup>. Предполагается размещение резервуарного парка дизельного топлива, состоящего из 3-х наземных двухстенных резервуаров по 20 м<sup>3</sup>.

По периметру группы наземных резервуаров предусмотрена ограждающая земляная обваловка, рассчитанная на гидростатическое давление разлившейся жидкости в объеме наибольшего резервуара в группе. Высота стенки принята из условия гарантированного приема номинального объема резервуара наибольшей вместимости плюс 200 мм. Расстояние от стенок резервуара до ограждающей стенки составляет 3 м, расстояние между резервуарами принято исходя из условий прокладки трубопроводов и удобства обслуживания.

Проектом предусмотрено осуществлять хранение жидкого топлива в двухстенных резервуарах, которые полностью исключают возможность пролива топлива в окружающую среду. Пространство между стенками резервуаров заполнено азотом, предотвращающим воспламенение паровоздушной смеси при возникновении утечек. В межстенном пространстве установлены датчики контроля давления для постоянного автоматического контроля герметичности резервуаров, обеспечивающие обнаружение и локализацию пожара на ранней стадии. В случае разгерметизации обеспечивается автоматическая сигнализация (световая и звуковая) персоналу АЗС и автоматическое прекращение наполнения резервуара. Контроль переполнения топливных резервуаров осуществляется по поплавковым датчикам при достижении 90% заполнения резервуара. Звуковой и световой сигнал от датчика передается к месту оператора в здании операторной, а также дублируется на площадку АЦ для персонала, который отключает наполнение резервуара. При 95% наполнении срабатывает отсечной поплавок клапан, отключающий резервуар от линии наполнения.

Комплектность поставки резервуаров определена заводом-изготовителем и принятыми проектом технологическими решениями.

Каждый резервуар в соответствии с правилами промышленной безопасности комплектуется необходимым технологическим оборудованием, расположенным в технологическом отсеке, и включает в себя следующие основные комплекты оборудования:

- технологическое оборудование линии наполнения;
- технологическое оборудование линии выдачи;
- технологическое оборудование обесшламливания;
- технологическое оборудование системы отбора проб;
- технологическое оборудование трубы замерной с крышкой, совмещенной с линией деаэрации с контролем давления;
- технологическое оборудование системы контроля герметичности межстенного пространства.

В конструкции резервуаров предусмотрен люк замера уровня жидкости ручным способом. Замерное устройство выполнено перфорированным, обтянуто латунной сеткой и отстоит от дна резервуара на 300 мм.

Люк обесшламливания резервуара предназначен для очистки резервуара и удаления подтоварной воды. Операции по обесшламливанию проводятся закрытым способом с использованием илососа, строго в соответствии с инструкциями и правилами эксплуатации АЗС.

Линия деаэрации резервуара топлива (секции резервуара) комплектуется запорным вентилем и совмещенным механическим дыхательным клапаном. Контроль давления осуществляется с помощью мановакуумметра.

Трубопровод наполнения опускается в резервуар на расстояние не более чем на 100 мм от дна, и имеет скос 45 градусов.

Выдача топлива из каждого топливного резервуара выполняется по специализированному трубопроводу, оборудованному огнепреградителем и запорными вентилями.

Доставка топлива на АЗС осуществляется топливозаправщиками с цистернами вместимостью до 9 м<sup>3</sup>. Прием топлива выполняется на площадке слива автоцистерны (АЦ), которая выполнена в виде бетонной площадки с отбортовкой высотой 150 мм для исключения наезда автоцистерны на технологический отсек линии наполнения. Площадка АЦ расположена ниже уровня верха асфальтового покрытия АЗС и оснащена пандусами для заезда/выезда. Наполнение топливных резервуаров выполняется с временным прекращением заправки автотранспорта на АЗС. Рядом с площадкой слива предусматривается аварийный подземный резервуар емкостью 10 м<sup>3</sup> для аварийного сбора нефтепродуктов. Для самотечного отвода проливов топлива в подземный аварийный резервуар при разгерметизации сливного патрубка АЦ площадка слива АЦ оснащена приемным лотком. Переключение стоков с площадки АЦ между очистными сооружениями и аварийным резервуаром осуществляется с помощью 2-х задвижек с длинными штоками, установленными в промежуточном колодце (перед выполнением операции заправки автоцистерной резервуаров АЗС открывается задвижка стоков в аварийный резервуар и закрывается задвижка на сток в очистные сооружения АЗС).

Проектом предусмотрен подземный стальной одностенный аварийный резервуар емкостью 10 м<sup>3</sup>. На линии наполнения аварийного резервуара предусмотрен огнепреградитель. В технологическом колодце аварийного резервуара предусмотрены системы деаэрации резервуара, обесшламливания, замера уровня жидкости, а также контроль давления.

Для обеспечения слива топлива от автоцистерны предусмотрены металлический технологический отсек линии наполнения с узлом слива в сборе. Узел слива является комплектным сертифицированным оборудованием и представляет собой закрытое герметичное устройство, исключающее проливы топлива, которое оснащено встроенным устройством, предотвращающим распространение пламени по линии наполнения резервуара, самозакрывающимся устройством при расстыковке соединения с напорно-всасывающим рукавом АЦ, а также фильтрующим элементом грубой очистки.

Технологические отсеки линии наполнения расположены на расстоянии не менее 8 м от топливораздаточных колонок.

Слив топлива от автоцистерны производится по технологическому топливопроводу (линии наполнения резервуара). Трубопроводы прокладываются наземным способом по низким опорам с уклоном 0,003. Подающие топливопроводы к топливораздаточным колонкам запроектированы из стальных труб. Внутри ограждения резервуарного парка трубопроводы прокладываются наземным способом по эстакадам. Под проезжей частью трубопроводы выполняются подземной прокладки в железобетонных лотках с уклоном не менее 0,002 в сторону дренажа.

Трубопроводы деаэрации выполнены из стальных труб Ду50, и оснащаются совмещенными механическими дыхательными клапанами. Каждый наземный резервуар дизельного топлива оснащен собственным комплектным дыхательным трубопроводом. Трубопроводы деаэрации резервуаров выведены на 1,5 м выше верха резервуара.

Для прочистки и продувки технологических трубопроводов предусматриваются дренажные вентили в нижних точках.

Запорная арматура, устанавливаемая на топливном оборудовании, выполнена по первому классу герметичности, соединение фланцев осуществляется по принципу "шип-паз". Соединения трубопроводов подачи и слива топлива запроектированы на сварке, частично на фланцах и муфтах с бензостойкими прокладками, выполненными из негорючих, неискрообразующих материалов. Все элементы конструкций и узлов, которые подразумевается открывать при эксплуатации АЗС, выполнены также из неискрообразующих материалов.

Раздача топлива выполняется с помощью топливораздаточных колонок (ТРК). Количество топливораздаточных колонок принято на основании расчетного количества заправок автомашин. Предусматривается установка двухсторонней колонки дизтоплива (1 шт.) для заправки дизтопливом автотранспорта с производительностью 50 л/мин, а также специализированная двухсторонняя колонка дизтоплива (1 шт.) для заправки технологического и грузового автотранспорта с производительностью 80 л/мин. Подача топлива из резервуаров в автомашины производится насосной установкой топливораздаточной колонки.



Количество одновременно заправляемых автомашин на АЗС – до 2 единиц.

ТРК расположены на 1-м заправочном островке. Пожарная безопасность оборудования ТРК обеспечивается как соответствующим исполнением электро- и механического оборудования ТРК, так и аварийным отключением электропитания колонок кнопкой аварийной остановки, расположенной на рабочем месте оператора, а также автоматически при превышении концентрации паров бензина. В комплект ТРК входят: электронасос подачи топлива, раздаточные пистолеты с гибкими рукавами, измеритель объема, счетное устройство (с указанием литров), система зимнего обогрева. Для защиты от случайных проливов топлива в конструкции пистолета предусмотрен шариковый перекидной клапан, который обеспечивает срабатывание механизма отключения подачи топлива в случаях переполнения топливного бака автомашины (сопло пистолета покрывается топливом), либо когда заправочное отверстие пистолета обращено вверх или оно высккивает из заправочного штуцера и падает на землю.

Контроль приема, хранения и выдачи топлива осуществляет оператор из здания операторной. Управление ТРК предусматривается с помощью специального пульта дистанционного управления.

Для прокладки силовых электрокабелей ТРК, а также сигнальных слаботочных кабелей от датчиков непрерывного контроля герметичности резервуаров и датчиков переполнения резервуаров предусмотрены кабель-каналы, которые прокладываются подземно в железобетонных лотках.

### **Склад хранения оборудования и материалов**

Склад хранения оборудования и материалов предназначен для приема, хранения и выдачи оборудования, запасных частей и материалов для нужд обслуживания, ремонта и эксплуатации горно-механического, горнотранспортного, автотранспортного, вспомогательного оборудования предприятия.

Предусматриваются следующие здания и сооружения складского хозяйства:

- закрытый склад хранения оборудования и материалов прямоугольной формы с размерами в осях 66,75x24 м;
- открытый склад хранения оборудования и материалов с размерами 67,5x24м.

Закрытый склад оборудования предназначен для хранения закрытым способом в отапливаемом и не отапливаемом помещениях оборудования, узлов, расходных материалов, требующих специальных условий хранения и защиты от атмосферных осадков.

Открытый склад оборудования предназначен для хранения открытым способом оборудования, узлов, расходных материалов, различный прокат металла, и других материалов, не требующих специальных условий хранения.

Грузы поступают и отгружаются на склад автотранспортом, который может заезжать задним ходом в помещения закрытого склада.

Погрузочно-разгрузочные и транспортно-складские работы в закрытом складе выполняются с помощью двух кран-балок г/п 5т и г/п 10т, автопогрузчика г/п 5 т, а также ручных гидравлических тележек типа «рокла». Принятое в проекте крановое оборудование обеспечивает по грузоподъемности подъем грузов, с которыми предполагается выполнение работ в здании склада. Ширины пролетов и длины крановых путей определены, исходя из принятых размеров складских помещений, и обеспечивают максимально эффективное использование подкрановой зоны склада. Высоты установки кранов определены исходя из необходимости обеспечения удобной и безопасной работы с грузами.

Прием, разгрузку и выдачу грузов на открытой площадке намечается выполнять при помощи автомобильного кранового оборудования. Дополнительно транспортно-складские и погрузочно-разгрузочные работы выполняются с помощью дизельного автопогрузчика г/п 5 т.

Проектом в закрытом складе предусматривается хранение оборудования, запчастей и материалов на полочных стеллажах, а также штабельным хранением грузов на полу на деревянных поддонах. Стеллажи предназначены для ручной укладки грузов. Для установки паллет на антресоли предусмотрены места со съемным ограждением. Хранение крупногабаритных и длинномерных грузов осуществляется в штабелях на полу и на деревянных поддонах.

Хранение грузов на открытом складе выполняется в штабелях на деревянных поддонах и подставках-прокладках, а также на специализированных стеллажах различного типа.

### **Пождепо на 3 автомашины**

Пожарное депо на три машины предназначено для противопожарной защиты объектов промзоны предприятия. В здании пожарного депо осуществляется закрытая стоянка 2 пожарных автомобилей типа АЦ-8,0-100 и АЦЛ-4-40/22 (на шасси КамАЗ-43118) и автомобиль скорой медицинской помощи класса В на базе УАЗ-39623, а так же размещение смены личного состава.

Здание имеет следующие основные помещения:

- помещение пожарной техники;
- мастерская;
- помещение обслуживания и хранения рукавов;
- кладовая пожарного оборудования и хозяйственного инвентаря;
- кладовая огнетушащих средств;
- кладовая запчастей.

Один пост оборудован смотровой ямой. Поступающие для выполнения несложных ремонтов и технического обслуживания пожарные автомашины, направляются на тупиковые посты помещения пожарной техники, где производятся следующие работы: смазочные, крепежные, регулирование агрегатов и узлов автомобиля с помощью переносных приборов. Для вывешивания осей автомашин, смотровая яма оборудована канавным подъемником грузоподъемностью 11 т.

Слив отработанных моторных и трансмиссионных масел осуществляется в передвижную установку по сбору масел. Заправка новых масел осуществляется с помощью насосных передвижных установок раздачи масла.

Мелкие ремонты пожарной техники выполняются в мастерской поста ТО, для чего предусмотрено слесарное и станочное оборудование.

Для снабжения сжатым воздухом предусмотрен автогаражный передвижной компрессор производительностью 160 л/мин с ресивером 10 л в защитном шумопоглощающем кожухе.

На постах стоянки автотранспорта предусматриваются защитные колесоотбойные устройства.

Обслуживание, мойка, сушка и хранение пожарных рукавов производится в помещении обслуживания и хранения рукавов, оборудованном ванной для замачивания рукавов и рукавомоечной машиной. Для намотки пожарных рукавов в скатку предусмотрена соответствующая установка. Также в помещении предусматривается ремонт рукавов на верстаке и хранение на стеллаже.

Для хранения запчастей и инструмента, огнетушащих средств, оборудования, хозяйственного инвентаря предусматриваются соответствующие складские помещения: кладовая запчастей и инструмента, склад пожарного оборудования и хозяйственного инвентаря, кладовая огнетушащих средств. Складские помещения оборудуются полочными стеллажами. Боевая одежда хранится в шкафах помещения пожарной техники.

Бытовое обслуживание персонала пожарного депо предусматривается в существующих административно-бытовых помещениях предприятия.

### **5.3.3 Открытая перегрузочная площадка**

Открытая перегрузочная площадка размещается на площадке прирельсовой базы Жуантюбе и предназначена для приема и отгрузки грузов, оборудования, расходных материалов, поступающих на предприятие железнодорожным транспортом.

На объекте предусматриваются следующие сооружения:

- открытая перегрузочная площадка оборудования и материалов с размерами 100х40 м;
- открытая перегрузочная площадка взрывчатых веществ (ВВ) с размерами 48х42 м.

Поступление на площадки грузов предусмотрено железнодорожным транспортом в морских контейнерах и на ж/д платформах, для чего на площадки заведены железнодорожные пути.

Отправление грузов с открытых перегрузочных площадок предполагается грузовым автомобильным транспортом.

Для приема, разгрузки и выдачи грузов, контейнеров площадка оборудования и материалов оборудована козловым краном г/п 32/10 т с пролетом 20 м и консолями по 8 м. Дополнительно транспортно-складские и погрузочно-разгрузочные работы выполняются с помощью дизельных автопогрузчиков г/п 5 т, входящих в состав оборудования открытой перегрузочной площадки. Временное размещение грузов на площадке в процессе перегрузки выполняется в штабелях на деревянных поддонах и подставках-прокладках, а также на специализированных стеллажах различного типа для перегрузки связок металлопроката для нужд ремонтно-складского хозяйства комбината.

Для приема и отгрузки реагентов СДЯВ, а также перегрузки пустых контейнеров из-под СДЯВ на территории открытой перегрузочной площадки оборудования и материалов предусмотрена специально выделенная зона. Территория зоны перегрузки реагентов СДЯВ огорожена забором высотой не менее 2,4 м и находится под охраной. Расстояние до жилых и общественных зданий составляет не менее 300 м. Хранение СДЯВ, в том числе временное, на открытой перегрузочной площадке не предусматривается. На перегрузочной площадке предусмотрено выполнение погрузочно-разгрузочных работ без вскрытия контейнеров с реагентами. Вскрытие контейнеров, работа с тарой, помывка отработанной тары производится только на соответствующих площадях фабрики. Зона перегрузки реагентов СДЯВ предусматривается углубленной до отм. -0,500, а для прохода или проезда на площадку запроектированы пандусы. Таким образом, устройство площадки предотвращает растекание загрязненных реагентами талых или дождевых вод в случае возникновения аварии с просыпанием содержимого одного из контейнеров с реагентами.

В зоне перегрузки реагентов СДЯВ предусмотрено хранение достаточного количества обезвреживающих и нейтрализующих реагентов. Для сбора аварийных просыпей химреагентов на перегрузочной площадке предусматривается установка специальных емкостей – металлических бочек с внутренним покрытием для защиты от химреагентов, действующих активно на сталь. Место просыпи нейтрализуется реагентами.

Прием и отгрузка контейнеров с ВВ осуществляется на отдельной площадке. Погрузочно-разгрузочные и транспортно-складские работы на перегрузочной площадке ВВ выполняются при помощи автомобильного кранового оборудования. Вскрытия контейнеров ВВ не предусматривается.

Для организации охранных мероприятий перегрузочная площадка ВВ имеет собственное ограждение. Ограждение выполняется по периметру площадки из колючей проволоки высотой не менее 2 м на расстоянии не менее 15 м от места погрузки (выгрузки) транспортных средств. Погрузочно-разгрузочная площадка охраняется на весь период проведения погрузочно-разгрузочных работ. Предусмотрено удаление площадки от строений и главных стационарных ж/д путей на расстояние не менее 125 м. Хранение ВВ, в том числе временное, на открытой перегрузочной площадке не предусматривается.

#### **5.3.4 Теплоснабжение**

Проектом предусматривается система теплоснабжения промплощадки золотоизвлекательной фабрики (ЗИФ) и промплощадки вахтового поселка перерабатывающего комплекса, включая промплощадку «Базы Стройиндустрии» Таласского золоторудного комбината (ТЗРК) месторождения Джеруй в следующем составе:

- устройство двух новых водогрейных автономных котельных на угольном топливе с установкой трех водогрейных котлов в каждой в качестве источника теплоснабжения уставленной мощностью 9,0МВт и 6,9МВт соответственно;
- устройство тепловых распределительных сетей до зданий потребителей;
- устройство индивидуальных тепловых пунктов (ИТП) в зданиях потребителей для присоединения тепловых нагрузок.

Котельные предназначены для работы с присутствием обслуживающего персонала, режим работы – 24 часа/сутки. По расположению – отдельно стоящие блочно-модульного исполнения полностью заводского исполнения.

В качестве теплоносителя предусмотрена вода с параметрами – 95°С/70°С (прямая/обратная подачи Т1/Т2) и 60°С/35°С (прямая/циркуляция Т3/Т4).

Теплопункты предназначены для работы без постоянного присутствия обслуживающего персонала; по расположению – встроенные. Режим работы - 24 часа/сутки. ИТП предусмотрены блочно-модульного исполнения полностью заводского исполнения.

Для теплоснабжения зданий промплощадки ЗИФ проектом предусматривается устройство блочно-модульной котельной заводского исполнения МКУ-В-9,0(3,0х3)Шп и устройство блочно-модульной котельной заводского исполнения МКУ-В-6,9(2,3х3)Шп для теплоснабжения промплощадки вахтового поселка перерабатывающего комплекса и промплощадки «База Стройиндустрии».

Модульная котельная установка (МКУ) предназначена для работы на твердом топливе (уголь) производительностью 9,0МВт и 6,9МВт соответственно.

МКУ представляет собой технологический комплекс, состоящий из транспортабельных блоков максимальной заводской готовности, крыши, газоходов, дымовой трубы, деталей, промежуточных элементов соединения контейнеров, транспортера и бункеров углеподачи, транспортера удаления шлака и золы, металлоконструкций.

В состав МКУ входят:

- котлы водогрейные с вентилятором,
- насосы сетевые;
- насосы котлового контура,
- теплообменники;
- установка химводоподготовки;
- трубопроводы воды с трубопроводной арматурой;
- комплект газоходов;
- золоуловители;

- транспортер удаления шлака и золы;
- металлоконструкции для установки транспортеров углеподачи и шлакозолоудаления;
- трубы дымовая;
- площадки и лестницы входов в котельную;
- модули порошкового пожаротушения;
- электропроводка, светильники, КИП, автоматика, электросиловое оборудование.

### **Тепловые сети**

Для распределения тепловой энергии от проектируемых котельных к потребителям промплощадок предусматриваются тепловые сети.

Тепловая сеть закрытая, четырех трубная. Прокладка сети принимается преимущественно надземная на низких отдельно стоящих опорах с устройством высоких опор для прохода через автодороги, а также по эстакадам и фасадам зданий, частично внутри зданий.

### **Индивидуальные тепловые пункты**

Тепловые пункты – индивидуальные, предназначены для присоединения систем отопления, систем вентиляции и горячего водоснабжения комплекса зданий промплощадок к наружным тепловым сетям.

Схема присоединения потребителей системы ОВ – закрытая, независимая с устройством теплообменников в котельной. Схема присоединения системы ГВС – закрытая, независимая через теплообменники в котельной.

Теплоноситель систем потребителя: вода.

В помещениях ИТП размещается следующее оборудование:

- отсечные шаровые краны на вводе;
- вводная запорная арматура;
- грязевик абонентский на прямом трубопроводе теплосети;
- фильтры на прямом и обратном трубопроводах теплосети, а также перед насосным и регулирующим оборудованием;



- коллекторы присоединения систем вентиляции и отопления, с запорной и регулирующей арматурой;
- стояки и коллектора систем ОВ и ГВС;
- коллектора сбора и отвода проливов воды в канализацию;
- предохранительные клапаны давления;
- насосное оборудование (1 раб./1 резервный);
- регулирующие клапаны систем типа VB2, VF3 с датчиками температуры на базе программируемого контроллера (или аналог);
- регулятор перепада давления с датчиками давления;
- обратные клапаны на нагнетательных патрубках насосов;
- узел учета в составе теплосчетчика-регистратора, расходомера-счетчика электромагнитного, термопреобразователей;
- КИП в соответствии с требованиями СП 41-101-95; Правил ТЭ ТЭУ.

### **5.3.5 Системы водоснабжения и водоотведения**

#### **5.3.5.1 Система водоснабжения**

##### **Хозяйственно-питьевое водоснабжение**

Основными потребителями воды на этапе проектирования «Перерабатывающий комплекс. Объекты инфраструктуры» являются Площадка «База Стройиндустрии» и Площадка вахтового поселка перерабатывающего комплекса («Пионерный поселок»).

Источником хозяйственно-питьевого водоснабжения предусматривается подземный водозабор, состоящий из двух скважин (одна рабочая, одна резервная), расположенный в районе слияния р. Тушашу и р. Кульмамбес на месте существующей скважины №2447-ц-Q. Согласно «Исследованию и оценке гидрогеологических условий в районе золоторудного месторождения «Джеруй»», проведенному ОсОО «Альянс Алтын» в 2016 г., глубина скважины составляет порядка 60 метров, удельный дебет составляет 3,5 л/с, понижение уровня воды 6,6 м.

Скважины оборудуются скважинными насосами типа Grundfos SP 30-27 производительностью 30 м<sup>3</sup>/ч и напором 207 м. Подача воды из скважины осуществляется по водоводам непосредственно в резервуары на площадках.

От площадки водозаборных сооружений прокладываются отдельно водовод на площадку ЗИФ и отдельно на площадки «База Стройиндустрии» с «Пионерным поселком».

На площадке «База Стройиндустрии» предусматриваются отдельные системы хозяйственно-питьевого и противопожарного водоснабжения.

Для хозяйственно-питьевой сети предусматриваются отдельные резервуары питьевой воды объемом 12 м<sup>3</sup> в количестве двух штук.

Для подачи воды потребителям и создания требуемого напора в хозяйственно-питьевой сети предусматривается насосная станция. Насосная станция поставляется в блочно-модульном исполнении в контейнере и включает в себя несколько групп насосов, в том числе группу хозяйственно-питьевых насосов на базе установки Grundfos HYDRO MULTI-E 3 CRE1-04 с максимальной подачей 5 м<sup>3</sup>/час и напором 20 м. Перед подачей воды потребителям предусматривается обеззараживание воды на установках ультрафиолетового облучения, установленных так же в насосной станции.

На площадке Вахтового поселка перерабатывающего комплекса («Пионерный поселок») предусматривается объединенная хозяйственно-питьевая противопожарная сеть. В состав сети входят хозяйственно-противопожарные резервуары объемом по 300 м<sup>3</sup> в количестве двух штук.

Для создания требуемого напора в сети предусматривается насосная станция в блочно-модульном исполнении контейнерного типа. Насосная станция включает в себя группу хозяйственно-питьевых насосов и группу противопожарных насосов. Хозяйственно-питьевая группа формируется на базе установки Grundfos HYDRO MULTI-E 4 CRE10-02 с максимальной подачей 31 м<sup>3</sup>/ч с напором 25 м. Перед подачей воды потребителям предусматривается обеззараживание воды на

установках ультрафиолетового облучения, установленных так же в насосной станции.

Доставка воды потребителям на площадки АЗС и Прирельсовая база Жуантюбе в виду малой численности персонала осуществляется привозной водой.

### **Горячее водоснабжение**

Источником горячего водоснабжения служат теплообменники, входящие в состав ИТП каждого здания, где требуется подвод горячей воды. Для получения требуемого объема горячей воды будет использоваться питьевая вода, подогретая до необходимой степени. Согласно требованиям СНиП 2.04.01-85\* температура горячей воды должна быть не ниже 50<sup>0</sup>С и не выше 75<sup>0</sup>С.

Источником тепла для нагрева воды служит местная котельная.

### **Техническое водоснабжение**

Распределение технической воды включает в себя подачу воды на нужды промплощадки ЗИФ и площадки «База Стройиндустрии».

Источником технической воды предусматривается водозабор из поверхностного водного объекта – р.Туш-Ашу. Проектом принимается водозабор с донной решеткой, как наиболее распространенный тип водозабора на горных участках рек, несущих в большом количестве наносы крупных фракций, и представляет собой порог, перегораживающий русло реки, в который врезана водоприемная галерея, перекрытая сверху решеткой. По водоприемной галерее вода поступает в водоприемный колодец. Рядом с водоприемным колодцем устраивается заглубленная насосная станция колодезного типа. Для обслуживания насосов предусматривается наземный павильон. Максимальная производительность водозабора принимается 90 м<sup>3</sup>/ч. Для подачи воды на промплощадку ЗИФ принимаются группа насосов (2 рабочих, 1 резервный) производительностью по 45 м<sup>3</sup>/ч с напором 192 м на базе агрегатов Grundfos CR 20-17.

Потребление воды на технические нужды площадки «База Стройиндустрии» является незначительным и требуется только на подпитку оборотной системы мойки автотранспорта в здании РММ для обслуживания вспомогательного

транспорта и в Пождепо на 3 машины, поэтому осуществляется из хозяйственно-питьевой сети.

### **Противопожарное водоснабжение**

На площадке «База Стройиндустрии» предусматриваются отдельные системы хозяйственно-питьевого и противопожарного водоснабжения.

Для хранения необходимого противопожарного запаса воды предусматриваются два резервуара объемом по 500 м<sup>3</sup>. Пополнение резервуаров осуществляется от водозаборных сооружений.

Для создания требуемого напора в сети предусматривается насосная станция. Насосная станция поставляется в блочно-модульном исполнении в контейнере и включает в себя несколько групп насосов, в том числе группу противопожарных насосов на базе установки Grundfos HYDRO MX CR 150-3-2 с подачей 180 м<sup>3</sup>/час и напором 35 м.

Пожаротушение на Площадке вахтового поселка перерабатывающего комплекса («Пионерный поселок») предусматривается от двух хозяйственно-противопожарных резервуаров на площадке объемом по 300 м<sup>3</sup>. Резервуары принимаются прямоугольные железобетонные сборные по типовому проекту 901-4-79с.84 и включают в себя регулирующий, аварийный и противопожарный объемы воды. Заполнение резервуаров осуществляется от подземного водозабора.

Для создания требуемого напора в сети предусматривается насосная станция в блочно-модульном исполнении контейнерного типа. Насосная станция включает в себя группу хозяйственно-питьевых насосов и группу противопожарных насосов. Противопожарная группа насосов формируется на базе установки Grundfos HYDRO MX CR64-2-1 с подачей 63 м<sup>3</sup>/час и напором 35 м.

Для наружного пожаротушения на сетях площадок предусматриваются подземные пожарные гидранты в колодцах. Расстояние между гидрантами должно составлять не более 150 м, не далее 2,5 м от проезжей части и не ближе 5 м от

стен здания. Внутри зданий предусматриваются пожарные краны, устанавливаемые на высоте 1,35 м от пола.

### **5.3.5.2 Система водоотведения**

#### **Системы водоотведения на площадках**

На основных площадках объектов инфраструктуры предусматривается отдельная система канализации.

Вода с поверхностных стоков после очистки на локальных очистных сооружениях используется для пылеподавления (полив дорог, производственных площадок), оборотного водоснабжения производственных объектов (вода для котельных), оставшаяся незначительная часть сбрасывается в водные объекты.

Для возможности повторного использования очищенных стоков в составе очистных сооружений предусматриваются накопительные емкости. Избыточные объемы очищенных поверхностных стоков с площадки «Пионерный поселок» по самотечному коллектору сбрасываются в р.Туш-Ашу, с площадок «База Стройиндустрии» и АЗС сброс осуществляется по самотечным коллекторам в р.Чон-Чичкан. Коллектора прокладываются на небольшом заглублении в земле из полиэтиленовых канализационных труб. Протяженности коллекторов в среднем составляют около километра длины каждый. Выпуски в водные объекты осуществляются через незатопленные береговые оголовки.

Хозяйственно-бытовые стоки на Площадке «База Стройиндустрии» в виду небольшого объема собираются в накопительные емкости, рассчитанные на хранение двухсуточного запаса, откуда вывозятся на очистные сооружения бытовых стоков площадки вахтового поселка. Расчетный объем стоков составляет 7,3 м<sup>3</sup>/сут.

Вода с хозяйственно-бытовых стоков после очистки на очистных сооружениях используется для пылеподавления (полив дорог, производственных площадок), оборотного водоснабжения производственных объектов (вода для котельных), оставшаяся незначительная часть сбрасывается в водные объекты.

Для возможности повторного использования очищенных стоков в составе очистных сооружений предусматривается накопительная емкость. Избыточный объем очищенных стоков поступает в самотечный коллектор очищенных поверхностных стоков для совместного сброса в р.Туш-Ашу.

Бытовые стоки, образующиеся на Площадке АЗС и Прирельсовой базы Жуантубе, собираются в выгребные колодцы с последующим вывозом на ближайшие очистные сооружения бытовых стоков.

### **Очистное оборудование**

Для очистки поверхностных стоков на каждой площадке, где есть интенсивное движение транспорта и возможно загрязнение дождевого стока, предусматриваются Локальные очистные сооружения ливневых стоков. Данные сооружения представляют собой подземные сооружения в стеклопластиковом корпусе и поставляются комплектно в блочно-модульном исполнении и предусматривают очистку от взвешенных веществ и нефтепродуктов. В состав установки входит пескоуловитель, маслобензоотделитель с губчатым фильтром и сорбционным блоком с сорбентом.

В соответствии с паспортными данными очистных сооружений, концентрация загрязнений в дождевом стоке, поступающем на очистку, могут составлять не более:

- взвешенные вещества, мг/л – 3000;
- нефтепродукты, мг/л – 300.

При этом обеспечиваются следующие показатели очищенных стоков на выходе из очистных сооружений:

- по взвешенным веществам – до 3,0 мг/л;
- по нефтепродуктам – до 0,05 мг/л.

Принцип действия пескомаслоотделителя основан на гравитации, когда выделяемые из сточных вод взвешенные вещества оседают на дно отделителя, и коалесценции: в отсеке пескомаслоотделителя установлены коалесцентные модули, состоящие из гофрированных тонкослойных пластин, при протекании

через которые вода создает вибрации, что способствует укрупнению капель нефтепродуктов с последующим их всплытием на поверхность воды. Коалесцентный модуль изготавливается в каркасе с ручкой, благодаря которому по направляющим извлекается изнутри емкости. При правильной работе сооружения в нижней части ёмкости образуется слой осадка, на поверхности воды образуется скопление бензиново-масляной плёнки.

В маслобензоотделителе из сточных вод выделяются свободные, а также частично механически эмульгированные нефтепродукты. В данном отсеке установлены губчатые фильтры. При протекании через отсек маслобензоотделителя, движение воды происходит с наружной поверхности фильтров в их внутреннюю часть, таким образом, при протекании и благодаря губчатой структуре фильтров нефтепродукты оседают на наружной поверхности фильтров. Все фильтры для удобства обслуживания крепятся на сварной раме и устанавливаются в специальные отсеки в нижней части емкости. Фильтры единым блоком изымаются через горловины технических колодцев по специальным направляющим, установленным как в самой емкости, так и на стенках технических колодцев.

В сорбционном отсеке, укомплектованном нефтеулавливающим алюмосиликатным сорбентом, из сточных вод выделяются растворённые фракции нефтепродуктов и остаточных взвешенных частиц гидравлической крупностью < 0.05 мм/с. На дне емкости Сорбционного блока на перфорированной трубе, обеспечивающей равномерное распределение поступающего потока, укладываются мешки из геоткани, заполненные алюмосиликатным сорбентом. Объем одного мешка составляет 75 л, весом 6,5-7 кг. При протекании из нижней части емкости в верхнюю, поток проходит через слой сорбента, на поверхности которого сорбируются остаточные растворенные нефтепродукты и взвешенные вещества, тем самым обеспечивая очистку до нормативных показателей. Перед отводящим патрубком в емкости установлены фильтры ЭФВП-СТ из вспененного полиэтилена, обеспечивающие дополнительную защиту на случай разрыва мешка с сорбентом и препятствующие попаданию сорбционной загрузки в дальнейшие элементы канализации.

Установка данной системы очистки производится подземно на предварительно подготовленную площадку. Подготовка площадки включает в себя ее планировку и устройство фундаментов. Устройство фундаментов производится таким образом, чтобы уклон по трассе трубопроводов между отстойником и маслобензоотделителями был не менее 0,05. Фундаменты изготавливаются из монолитного бетона.

Из очистных сооружений вода в самотечном режиме поступает в сбросной коллектор и сбрасывается на рельеф на водосборной площади р. Кульмамбес. Для очистки хозяйственно-бытовых стоков на Площадке вахтового поселка перерабатывающего комплекса («Пионерный поселок») предусматриваются Очистные сооружения бытовых стоков. К проектированию принимаются очистные сооружения полной биологической очистки производительностью 150 м<sup>3</sup>/сут. Сооружения поставляются комплектно и представляют собой блочно-каркасное быстросборное сооружение с комплектными инженерными системами отопления, вентиляции, освещения, полностью автоматизированы и в минимальной степени требуют участие человека. В состав технологии входит механическая предочистка с аэрационной системой, мешковое обезвоживание осадка и УФ-обеззараживание. В основе биологической очистки воды лежит деятельность активного ила, естественно возникшего биоценоза, формирующегося в зависимости от состава сточных вод и выбранного режима очистки.

Так как сети хозяйственно-бытовой канализации на площадке приняты подземными самотечными, для стоков на очистку в комплект очистных сооружений включена канализационная насосная станция (КНС) производительностью 5,2 м<sup>3</sup>/ч. КНС представляет собой стеклопластиковый колодец диаметром 2 м в комплекте с погружными насосами.

### **Внутренние системы канализации**

Бытовые канализационные стоки будут собираться, и подаваться на центральную установку очистки бытовых канализационных вод.

Внутренние системы бытовой канализации предусматриваются во всех зданиях, где имеются санитарные приборы. Стоки по самотечным трубопроводам



собираются и отводятся за пределы здания. На Площадке вахтового поселка перерабатывающего комплекса («Пионерный поселок») отвод стоков осуществляется во внутривахтовую сеть. На Площадке «База Стройиндустрии» в виду небольшого объема стоков предусматриваются накопительные емкости для последующего вывоза на очистные сооружения. На Площадке АЗС и Прирельсовой базы Жуантюбе в связи с небольшим количеством обслуживающего персонала отвод стоков осуществляется в накопительные колодцы. Емкость по мере накопления стоков опорожняется ассенизационной техникой, и стоки отвозятся на основные очистные сооружения, расположенные на площадке «Пионерного поселка».