

**«Строительство обогатительной фабрики по переработке
полиметаллических руд месторождения Жуантобе в Баянаульском
районе Павлодарской области. Технологические объекты»**

РАБОЧИЙ ПРОЕКТ

ОБЩАЯ ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

QEG-71-ОПЗ

Том 1

Доработанная редакция от 12.10.2026

**«Строительство обогатительной фабрики по переработке
полиметаллических руд месторождения Жуантобе в Баянаульском
районе Павлодарской области. Технологические объекты»**

РАБОЧИЙ ПРОЕКТ
ОБЩАЯ ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

QEG-71-ОПЗ

Том 1

Доработанная редакция от 12.10.2026

Директор

**Главный инженер
проекта**




Ахмеджанов О.М.

Кажуов М.Е.

Алматы 2026 г.

СОДЕРЖАНИЕ

1 Общие положения	6
1.1 Назначение объекта.....	6
1.2 Основания и исходные положения	6
1.3 Производственная программа и режим работы.....	6
1.4 Район размещения и природно-климатические условия	7
1.5 Инженерно-геологические и гидрогеологические условия.....	8
2 Состав технологических объектов.....	9
2.1 Функциональные связи и границы проекта	10
3 Генеральный план и транспорт	11
3.1 Размещение объектов	11
3.2 Инженерная подготовка и благоустройство	12
3.3 Транспортные потоки и обслуживание территории	12
3.4 Компоновка площадки и инженерные коридоры	13
3.5 Поверхностный сток и обслуживание территории	13
4 Технологические решения.....	14
4.1 Сырьё и товарная продукция.....	14
4.2 Приём руды и дробильно-сортировочный комплекс 201	14
4.3 Операторская ДСК 202 наблюдательный пункт 203 и автовесовая 204	15
4.4 Измельчение и флотация в главном корпусе 301	15
4.5 Сгущение, фильтрация и отгрузка концентратов.....	16
4.6 Реагентное хозяйство 302 303 304 и 305	16
4.7 Химико-аналитическая лаборатория 306	17
4.8 Защитное сооружение 307	17
4.9 Баланс продуктов обогащения	17
4.10 Метрологическое обеспечение.....	18
4.11 Дробильно-сортировочный комплекс: оборудование и движение материала	18
4.12 Измельчение и классификация: состав и назначение оборудования.....	20
4.13 Медно-свинцовый цикл флотации.....	22
4.14 Цинковый цикл флотации.....	23
4.15 Сгущение, фильтрация и обращение с концентратами	24
4.16 Реагентное хозяйство: номенклатура и расчёт потребности.....	25
4.17 Приём, хранение, приготовление и дозирование реагентов.....	26
4.18 Производственная программа и проверка материального баланса	28
4.19 Лабораторное сопровождение и контроль качества продукции	29
4.20 Межоперационные связи и условия устойчивой работы	30
5 Архитектурно-строительные решения	31
5.1 Общая конструктивная организация комплекса.....	31
5.2 Главный корпус ОФ 301: планировка и ограждения	31
5.3 Фундаменты оборудования и сопряжение с каркасом	32
5.4 Сооружения ДСК, конвейеры и площадки	33
5.5 Операторская ДСК 202, наблюдательный пункт 203 и автовесовая 204	34
5.6 Склады реагентов 302–305	34
5.7 Химико-аналитическая лаборатория 306	35
5.8 Котельная 308 и насосная станция 310.....	35



5.9 Резервуары водоснабжения и пожаротушения 311	36
5.10 Противорадиационное укрытие 307	36
5.11 Долговечность и защита конструкций.....	37
6 Водоснабжение и канализация	37
6.1 Техническое и обратное водоснабжение	37
6.2 Хозяйственно питьевое и противопожарное водоснабжение	38
6.3 Канализация и очистка стоков	38
6.4 Технологические трубопроводы	39
6.5 Разделение водных систем и эксплуатационный контроль.....	39
6.6 Развёрнутый водный баланс и границы учёта	40
6.7 Производственные, бытовые и лабораторные стоки	41
6.8 Трубопроводы, арматура и защита от замерзания	42
7 Теплоснабжение отопление и вентиляция	43
7.1 Котельная 308 и тепловые сети	43
7.2 Отопление и вентиляция	43
7.3 Теплоснабжение зданий и котельное хозяйство.....	43
7.4 Вентиляция технологических и лабораторных помещений	44
7.5 Тепловая схема зданий и распределение отопительных систем.....	44
7.6 Вентиляция по производственным зонам	45
7.7 Котельное хозяйство и газоочистка.....	46
8 Электроснабжение и электрооборудование.....	46
8.1 Распределение электроэнергии и силовые электроприёмники	47
8.2 Освещение и защитные меры	47
8.3 Питание основного технологического оборудования.....	48
8.4 Учёт ресурсов и энергоэффективность	49
9 Автоматизация связь и системы безопасности.....	49
9.1 Организация управления и технологические блокировки	50
9.2 Пожарная сигнализация связь и контроль доступа	50
9.3 Контроль параметров по переделам	51
9.4 Диспетчеризация и связь с хвостовым хозяйством.....	51
10 Хвостовое хозяйство	52
10.1 Назначение и этапность	52
10.2 Пульпопроводы и возврат воды	52
10.3 Защита основания и аварийный пруд	53
10.4 Наблюдения и завершение эксплуатации	53
10.5 Противофльтрационная защита и контроль сооружений.....	53
10.6 Последовательность развития и завершение эксплуатации.....	54
10.7 Развитие ёмкости по всем этапам	54
10.8 Пульпотранспорт, водоотбор и аварийная ёмкость	55
10.9 Противофльтрационный экран и контроль качества его устройства	56
10.10 Наблюдательная сеть и эксплуатационный контроль.....	57
10.11 Завершение заполнения и рекультивация	58
11 Охрана окружающей среды	58
11.1 Охрана атмосферного воздуха вод и земель	59
11.2 Источники воздействия технологического комплекса	60
11.3 Охрана вод и почв	61



11.4 Обращение с отходами и остатками производства	61
11.5 Шум, вибрация и производственная среда	61
12 Организация строительства и эксплуатации.....	62
12.1 Сроки и организация строительства	63
12.2 Охрана труда и промышленная безопасность	63
12.3 Пусконаладка и готовность комплекса к эксплуатации	64
12.4 Пожарная безопасность и предупреждение аварий	64
12.5 Организация эксплуатации и распределение функций.....	64
12.6 Техническое обслуживание и ремонтпригодность	65
12.7 Готовность пускового комплекса.....	66
13 Основные показатели	67
13.1 Состав рабочих комплектов технологического проекта.....	68
13.2 Перечень данных для завершения междисциплинарной увязки	72
14 Исходные документы	74

1 Общие положения

1.1 Назначение объекта

Проект предусматривает строительство обогатительной фабрики по переработке полиметаллических руд месторождения Жуантобе производительностью 500 000 т руды в год. Фабрика предназначена для получения медно-свинцового и цинкового концентратов методом флотационного обогащения. Технологический комплекс включает рудоподготовку, измельчение, флотацию, обезвоживание концентратов, реагентное и хвостовое хозяйства, а также обслуживающие их здания и инженерные сооружения [1, 2].

Заказчик — ТОО «Capital Stroy V». Генеральный проектировщик — ТОО «QEngineering Group». Вид строительства — новое строительство. Место размещения — Баянаульский район Павлодарской области, район месторождения Жуантобе, приблизительно в 15 км от села Акмектеп [1].

Вспомогательные объекты административно-бытового, ремонтного и складского назначения, модульная АЗС и вахтовый посёлок рассматриваются в самостоятельной общей пояснительной записке QEG-70-ОПЗ. Настоящий том описывает технологические объекты и их связи со вспомогательной инфраструктурой.

1.2 Основания и исходные положения

Основаниями служат задание на проектирование, материалы оценки воздействия на окружающую среду, состав проекта технологических объектов, эскизные архитектурные решения и материалы инженерных изысканий. Перечень используемых документов приведён в разделе 14. Технологические показатели в настоящем томе приведены по ОВОС, версия 9 [1].

Параметры зданий, оборудования и инженерных систем применяются совместно с соответствующими рабочими чертежами. ОПЗ не заменяет расчёты несущих конструкций, гидротехнических сооружений, пожарных рисков, электрических нагрузок и инженерных сетей.

1.3 Производственная программа и режим работы

Производственная программа составляет 500 000 т руды в год. В таблице 3.6.1 ОВОС принят круглосуточный режим работы, 330 дней в году. Производственный процесс включает приём руды, последовательное дробление, мокрое измельчение, флотационное разделение и обезвоживание товарных

концентраторов [1, с. 29–31].

1.4 Район размещения и природно-климатические условия

Технологическая площадка расположена в Баянаульском районе Павлодарской области, в районе месторождения Жуантобе. В ОВОС ближайшим населённым пунктом указано с. Акмектеп на расстоянии 15 км. Кадастровый номер рассматриваемого земельного участка — 14:205:021:135, площадь — 736,2189 га [1, с. 29]. Площадь земельного участка относится ко всему комплексу и не равна сумме площадей застройки зданий.

Первичным источником природных условий является технический отчёт ТОО «Гео Строй Центр», арх. №21-02/2026, выполненный для строительства обогатительной фабрики Жуантобе. Климатическая справка отчёта составлена по метеостанции Экибастуз. Ниже воспроизведены данные этого отчёта; они отделены от отличающихся значений ПОС [11, с. 5].

Показатель по отчёту ИГИ	Значение
Климатический подрайон, указанный в отчёте	ША
Абсолютная максимальная температура	+42,0 °С
Абсолютная минимальная температура	–43,1 °С
Наиболее холодные сутки, обеспеченность 0,98 / 0,92	–39,3 / –38,3 °С
Средняя температура января / июля	–14,8 / +21,4 °С
Осадки за ноябрь–март / апрель–октябрь	65 / 197 мм
Преобладающий ветер зимой / летом	Юго-западный / западный
Максимальная из средних скоростей за январь	8,9 м/с
Минимальная из средних скоростей за июль	2,7 м/с
Продолжительность устойчивого снежного покрова	130 дней
Средняя из наибольших высот снежного покрова	14,2 см
Ветровой район и давление, приведённые в ИГИ	V; 1,00 кПа
Снеговой район и вес покрова, приведённые в ИГИ	I; 0,8 кПа

В ПОС приведены иные значения: снеговая нагрузка 1,2 кПа и ветровое давление 0,56 кПа. Эти значения не объединяются с данными ИГИ в один расчётный набор. Окончательный набор нагрузок на каркас, площадки и галереи должен быть согласован с расчётными записками КМ и КЖ; выявленное расхождение включено в раздел 13.2. Температура холодных суток также не подменяет температуру холодной пятидневки, требуемую для теплотехнических расчётов.

Для эксплуатации комплекса существенны отрицательные зимние температуры, снеговые заносы на транспортных связях и промерзание наружных водных коммуникаций. Организация территории должна сохранять доступ к операторским, складам, насосной и хвостовому хозяйству. Размещение очищаемого снега и отвод талых вод увязываются с системой поверхностного водоотведения, без перегрузки противофильтрационных сооружений.

1.5 Инженерно-геологические и гидрогеологические условия

По отчёту изысканий абсолютные отметки устьев выработок находятся в пределах 205,72–213,10 м; исследованная глубина составляет 5,0–9,0 м. Верхняя часть разреза представлена четвертичными супесями, суглинками и крупным песком. Ниже залегают элювиальные суглинки, глины и дресвяно-щебенистые грунты, подстилаемые гранодиоритами. Мощность растительного слоя — 0,2 м [11, с. 6–7].

Грунт по описанию ИГИ	Глубина вскрытия, м	Вскрытая мощность, м	Особенность для проектирования
Супесь твёрдая, с прослоями песка	0,0–0,2	0,4–1,5	Неоднородный верхний горизонт
Суглинок твёрдый	0,0–0,2	0,5–2,8	Возможны песчаные прослои и крупные включения
Суглинок туго- и мягкопластичный	0,2–2,1	1,2–2,8	Участки более деформируемого основания
Песок крупный водонасыщенный, скв. 15	0,7	1,5	Водоносный прослой; учитывать при разработке котлована
Суглинок дресвяный	0,2–4,2	0,8–5,8	Останцы материнской породы, глыбы и валуны
Глина твёрдая и полутвёрдая	0,2–3,0	1,3–4,0	Неоднородные включения продуктов выветривания
Дресвяно-щебенистый грунт	0,7–4,2	0,5–4,3	Переменные условия разработки и опирания
Гранодиорит трещиноватый, слабывыветрелый	0,2–4,3	0,7–8,8	Скальное основание с трещинами и следами ожелезнения

Числовые диапазоны относятся к совокупности исследованных выработок. Они не задают единую отметку подошвы фундаментов всех объектов. В описании отчёта номер ИГЭ 6 повторён для дресвяно-щебенистого грунта и гранодиорита; при привязке фундамента необходимо пользоваться конкретной колонкой и разрезом, а не одним номером элемента.

Подземные воды вскрыты в скважинах №7, 9, 15, 16, 17, 30, 40 и 41 на глубине 1,6–2,6 м, абсолютные отметки 203,91–206,09 м. Воды безнапорные, приурочены к линзам и прослоям песка в четвертичных глинистых отложениях. Для весеннего максимума отчёт рекомендует принимать подъём на 1,0 м относительно уровня, измеренного в феврале 2026 года [11, с. 6].

Минерализация подземных вод составляет 3909–4656 мг/л, общая жёсткость — 16,25–33,75 мг-экв/л, pH — 7,0–7,2. Отчёт отмечает углекислотную агрессию к бетонам W4–W6 от слабой до средней, слабую сульфатную агрессию к бетону на обычном портландцементе и среднюю хлоридную агрессию к арматуре при периодическом смачивании. Эти сведения определяют необходимость защиты заглублённых конструкций; конкретные составы бетона и покрытия устанавливаются КЖ.

Грунты над установившимся уровнем воды характеризуются сульфатной и хлоридной агрессивностью различной степени. Коррозионная активность по отношению к углеродистой стали указана как высокая. Для фундаментов оборудования, прямков, резервуаров, укрытия и наружных стальных коммуникаций защита подбирается с учётом фактического грунта и режима увлажнения, а не только по общему назначению здания.

Глинистые грунты верхнего горизонта отнесены к потенциально пучинистым; территория — к потенциально подтопленной. Изыскания рекомендуют комплексную инженерную защиту: организацию поверхностного стока, локальную защиту заглублённых сооружений, надёжное водоотведение и мероприятия против морозного пучения. При выборе свайного варианта предусмотренная отчётом пробная забивка относится к проверке этого варианта и сама по себе не означает принятия свай для всех объектов.

Фундаменты мельниц и дробилок рассматриваются отдельно от обычных фундаментов каркаса. Для них исходными являются инженерно-геологический разрез, статические и динамические воздействия оборудования, положения анкеров и допустимые деформации. ОПЗ фиксирует состав исходных требований; несущая способность и вибрационные характеристики подтверждаются расчётом КЖ.

2 Состав технологических объектов

Нумерация объектов принята по составу технологического проекта QEG-71. Хвостовое хозяйство рассматривается по всем этапам, описанным в ОВОС: карты №1 и №2 и перспективное наращивание с формированием карты №3 [1, 2].

Номер	Объект	Назначение
201	Дробильно-сортировочный комплекс	Рудоподготовка
202	Операторская ДСК	Управление ДСК
203	Наблюдательный пункт	Наблюдение и работа персонала
204	Автовесовая	Весовой учёт руды
301	Главный корпус ОФ	Измельчение, флотация, обезвоживание
302–304	Модульные склады реагентов №1–3	Приём и хранение реагентов
305	Склад инертных реагентов	Складирование реагентов
306	Химико-аналитическая лаборатория	Пробоподготовка и аналитический контроль
307	Противорадиационное укрытие	Защитное сооружение
308	Котельная	Теплоснабжение
310	Насосная водоснабжения и пожаротушения	Подача воды
311	Резервуары водоснабжения и пожаротушения	Запасы воды
400	Участок хвостового хозяйства	Технологические коммуникации и сети
401-а	Карта №1 хвостохранилища	Первый этап
По последующим комплектам	Карта №2 и перспективная карта №3	Последующие этапы по ОВОС
402	Операторская хвостового хозяйства	Управление и контроль
404	Аварийный пруд	Приём аварийных стоков
403	Пруд-накопитель	По ПОС и смете 6-403

Шифры комплектов по карте №2 и перспективному этапу устанавливаются при актуализации состава проекта. Пруд-накопитель 403 подтверждён ПОС и сметой 6-403; его параметры и связь с возвратным водоснабжением определяются профильными чертежами. Отстойный пруд в чаше хвостохранилища и отдельный пруд-накопитель учитываются отдельно [8, 10].

2.1 Функциональные связи и границы проекта

Технологическая цепочка связывает ДСК 201, главный корпус 301 и хвостовое хозяйство 400. Объекты 202–204 обслуживают приём и подготовку руды; склады 302–305 обеспечивают реагентное снабжение; лаборатория 306 — аналитический контроль. Котельная 308, насосная 310 и резервуары 311 обеспечивают инженерные потребности комплекса.

Вспомогательная инфраструктура QEG-70 включает административный корпус, столовую, ремонтно-механический цех, склад ТМЦ, оперативный центр, БЛОС, КПП, АЗС и вахтовый посёлок. В настоящий том включены технологические связи с этими объектами; площади и конструктивные решения вспомогательных зданий раскрываются в отдельной ОПЗ.

Техническое водоснабжение, электроснабжение и хозяйственно-бытовое обслуживание образуют общие системы. На границах комплектов должны совпадать

точки подключения, отметки, диаметры, мощности и режимы работы. Сводные показатели комплекса не суммируются повторно в двух ОПЗ.

Связь	Передаваемый поток	Проектная увязка
ДСК → главный корпус	Дроблёная руда	ТХ 201/301; конвейеры и пересыпки
Склады → реагентное отделение	Реагенты в заводской таре	ТХ 302–305/301; транспорт и совместимость
Главный корпус → хвостохранилище	Хвостовая пульпа	ТХ 301; ТК 400; ГР 401
Хвостохранилище → фабрика	Осветлённая оборотная вода	ТК/НБК 400; водный баланс
Котельная → здания	Теплоноситель	ТХ 308; ТС; ОВ потребителей
Насосная и резервуары → сети	Вода хозяйственного и пожарного назначения	БК 310; АС 311; НБК; МОБП
Фабрика → БЛОС QEG-70	Допустимые хозяйственно-бытовые стоки	БК; НБК; БЛОС 506/603
Лаборатория → технологическая служба	Результаты анализов	ТХ 306; программа опробования

3 Генеральный план и транспорт

3.1 Размещение объектов

Объекты размещаются на свободной от застройки территории в пределах земельного отвода месторождения. В ОВОС указан кадастровый номер 14:205:021:135 и площадь участка 736,2189 га. Эта величина относится к земельному участку и не является площадью застройки технологических объектов [1, с. 28–29].

Планировочная структура объединяет рудный склад и ДСК, перерабатывающий комплекс, административно-складскую зону, вахтовый посёлок и хвостовое хозяйство. Размещение зданий и коммуникаций обеспечивает последовательное перемещение руды от приёма и дробления к главному корпусу, отгрузку концентратов и гидротранспорт хвостов.

Транспортная связь осуществляется автомобильным транспортом. В ОВОС основной въезд на площадку предусмотрен с юго-западной стороны. Подъезды обеспечивают доставку руды, реагентов и топлива, вывоз продукции, эксплуатационное обслуживание оборудования и доступ пожарной техники. Контроль массы поступающей руды выполняется на автовесовой 204.

Площади застройки приняты по новой ведомости [9]: ДСК 201 — 512 м², конвейеры — 398 м², объекты 202 и 203 — по 48 м², автовесовая 204 — 147 м².



Итого группа ДСК — 1 153 м²; площадь 910 м² объекта 201 в ПОС включает конвейеры и повторно не суммируется.

Главный корпус 301 — 3 650 м²; склады 302, 303 и 304 — по 77 м²; склад 305 — 630 м²; лаборатория 306 — 530 м²; укрытие 307 — 425 м²; котельная 308 — 180 м²; насосная 310 — 84 м²; резервуары 311 — 200 м². Итого эта группа — 5 930 м². КТПН (3 шт.) — 69 м², МСС — 36 м². Общая сумма перечисленных технологических объектов — 7 188 м².

Эта сумма не является площадью всего земельного отвода: ведомость не содержит площадей карт хвостохранилища, прудов и операторской 402. Площади вспомогательных объектов 4 798 м² приведены в QEG-70-ОПЗ; общая сумма строк ведомости составляет 11 986 м².

3.2 Инженерная подготовка и благоустройство

Вертикальная планировка выполняется с организованным отводом поверхностных вод. Чистые поверхностные воды и стоки с участков возможного технологического загрязнения подлежат разделному сбору. Не допускается неорганизованный отвод загрязнённых вод за пределы производственной площадки.

Предусматриваются покрытия проездов и площадок, пешеходные связи, наружное освещение, ограждение, площадки временного накопления отходов и озеленение свободных участков. Снимаемый плодородный слой почвы складировается для последующего использования при благоустройстве и рекультивации [1, разделы 3.6 и 16].

Геометрия площадок, проектные отметки, уклоны, объёмы земляных работ и показатели покрытий принимаются по генеральному плану. Инженерно-геологические параметры основания назначаются по изысканиям для конкретной площадки и не переносятся между участками автоматически.

3.3 Транспортные потоки и обслуживание территории

Основные грузопотоки формируются доставкой руды, реагентов, топлива и запасных частей, вывозом концентратов и отходов. Движение рудного транспорта увязывается с автовесовой и площадкой разгрузки; маршрут продукции — с зоной фильтрации и отгрузки. Подходы персонала к операторским, лаборатории и бытовым помещениям отделяются от зон разгрузки и маневрирования.

Планировочные решения должны обеспечивать подъезд к складам реагентов, насосной, котельной, резервуарам и сооружениям хвостового хозяйства. На проездах не размещаются временные запасы материалов и демонтируемое оборудование. Монтажные и ремонтные площадки у главного корпуса увязываются с возможностью вывоза наиболее тяжёлых сменных узлов.

Вертикальная планировка выполняется с учётом защиты входов, приямков и подземных частей от поверхностного стока. В местах возможного загрязнения реагентами, концентратами и топливом сток локализуется и направляется по предусмотренной для соответствующего участка схеме. Дождевые и талые воды не должны размывать подошвы дамб и основания наружных опор.

3.4 Компоновка площадки и инженерные коридоры

Генеральный план связывает рудоприёмную зону и ДСК с главным корпусом, реагентными складами и инженерным обеспечением. В актуальном сводном плане от 06.10.2026 отдельно обозначены хозяйственно-питьевой и противопожарный водопроводы, бытовая и производственная канализация, очищенная вода, тепловые сети, технологические трубопроводы, кабельные линии и наружное освещение [15]. Условное обозначение в легенде не считается доказательством наличия отдельной технологической установки: фактическая сеть определяется трассой и соответствующим профильным комплектом.

Размещение складов и лаборатории увязывается с доставкой реагентов, отбором проб и обслуживанием главного корпуса. Рудные потоки, концентраты, реагенты и бытовое движение имеют разные направления и характер загрязнения. Для эксплуатации существенны доступность разгрузочных площадок, отсутствие складирования на пожарных проездах и сохранение подходов к арматуре и электрооборудованию.

Приоритетная ведомость площадей [9] используется для показателей застройки. Размеры в осях по ЭП служат описанию геометрии здания, а площади помещений — характеристике внутренней планировки. Эти три показателя не взаимозаменяемы: площадь по производству крайних габаритов сложного корпуса может включать незастроенные участки между пристройками.

Пересечения сетей и проходы через фундаменты требуют согласованной привязки по отметкам. Особое внимание уделяется трубам пульпы и оборотной воды, внешним силовым кабелям, заглублённым приямкам и резервуарам. Общие коридоры должны сохранять возможность ремонта одной сети без повреждения соседней и без остановки независимых систем сверх предусмотренного проектом режима.

3.5 Поверхностный сток и обслуживание территории

Вертикальная планировка организует отвод атмосферных и талых вод от зданий, фундаментов оборудования, складов и электротехнических сооружений. Чистый поверхностный сток и потенциально загрязнённые воды производственных площадок рассматриваются раздельно. Перенаправление атмосферного стока в технологические зумпфы без учёта его расхода нарушает водный баланс и увеличивает нагрузку на хвостовое хозяйство.

На рудоприёмной площадке и у мест перегрузки требуется сбор просыпей с

возвращением пригодного материала в производственный поток. У реагентных складов и узлов приготовления важна локализация проливов. У котельной организация территории учитывает доставку топлива и вывоз золы, а у резервуаров — доступ к люкам, арматуре и точкам контроля.

Территория хвостового хозяйства обслуживается самостоятельными подъездами и инспекционной дорогой по гребню дамбы, предусмотренной ОВОС. Проезд служит техническому осмотру, переключению выпусков и ремонту коммуникаций. Его состояние и доступность контролируются вместе с водоотводом; эксплуатационное движение не должно повреждать экран и элементы наблюдательной сети.

4 Технологические решения

4.1 Сырьё и товарная продукция

Сырьём является полиметаллическая руда месторождения Жуантобе. В материальном балансе ОВОС приняты содержания: меди — 0,350 %, цинка — 0,470 %, серебра — 31,00 г/т, золота — 0,10 г/т. Процесс направлен на получение двух самостоятельных товарных продуктов [1, с. 29–35].

Показатель	Медно-свинцовый	Цинковый
Выпуск, т/год	7 300	3 500
Медь, %	18,50	3,30
Цинк, %	2,25	46,70
Серебро, г/т	1 790,0	288,3
Золото, г/т	2,40	0,65
Извлечение меди, %	77,17	6,60
Извлечение цинка, %	6,99	69,55

Указанные показатели характеризуют материальный баланс ОВОС. Требования к качеству отгружаемой продукции и порядок её приёмки устанавливаются техническими условиями и договором с потребителем. Концентраты обезвоживаются, затариваются в биг-бэги и направляются на отгрузку.

4.2 Приём руды и дробильно сортировочный комплекс 201

Руда доставляется карьерными самосвалами на площадку складирования и усреднения либо непосредственно в приёмный бункер ДСК. При работе через склад подача в бункер осуществляется колесным погрузчиком. Приём, складирование и транспортирование организуются с учётом непрерывности питания последующих переделов.

По технологическому описанию ОВОС предусмотрено трёхстадийное

дробление. Первая стадия выполняется в щековой дробилке с получением продукта крупностью до 250 мм; вторая — в конусных дробилках до 70–80 мм; третья — в конусных дробилках до крупности не более 10 мм. Грохочение разделяет материал по крупности, надрешётный продукт возвращается на соответствующую стадию дробления, а готовый продукт направляется на склад мелкодроблёной руды и далее на измельчение [1, с. 31].

Транспортировка между узлами выполняется ленточными конвейерами. Укрытия дробилок, грохотов и узлов пересыпки ограничивают распространение пыли. Предусматриваются обслуживание оборудования с безопасных площадок, ограждение движущихся частей и возможность остановки технологической линии при аварийной ситуации.

4.3 Операторская ДСК 202 наблюдательный пункт 203 и автовесовая 204

Операторская ДСК 202 предназначена для размещения дежурного персонала, средств управления, контроля и связи. С рабочего места оператора контролируются состояние оборудования, последовательность пуска и остановка линии, наличие аварийных сигналов. Наблюдательный пункт 203 обеспечивает работу персонала и визуальное наблюдение в зоне обслуживания комплекса.

Автовесовая 204 представляет собой комплект весоизмерительного оборудования с основанием и подъездами. Она обеспечивает регистрацию массы поступающей руды. Предел взвешивания, длина платформы и схема установки принимаются по паспорту выбранного оборудования и комплекту QEG-71-204-TX.

4.4 Измельчение и флотация в главном корпусе 301

Дроблёная руда поступает на мокрое измельчение в шаровых мельницах. Измельчение выполняется с добавлением воды и использованием металлических мелющих тел. Мельницы работают совместно с гидроциклонами в замкнутом цикле; материал требуемой крупности направляется на флотацию, крупная фракция возвращается на доизмельчение [1, с. 31, 70].

Пульпа обрабатывается реагентами в контактных чанах и поступает на коллективную флотацию. Черновой концентрат направляется на перечистные и селективные операции для получения медно-свинцового и цинкового концентратов. Отделение оснащается флотационными машинами и системой подачи воздуха. Движение промежуточных продуктов, возвратных потоков и реагентов определяется технологической схемой [1, с. 31, 70–71].

Проливы пульпы собираются дренажными каналами и прямыми и

возвращаются в технологический процесс насосами. Размещение аппаратов предусматривает доступ для осмотра и ремонта, демонтажа узлов и перемещения материалов. Состав ремонтных площадок и грузоподъёмных средств определяется компоновкой оборудования.

4.5 Сгущение фильтрация и отгрузка концентратов

Товарные концентраты направляются на сгущение, затем в буферные ёмкости и на пресс-фильтры. Вода, отделяемая при сгущении и фильтрации, возвращается в оборот. Обезвоженные медно-свинцовый и цинковый концентраты затариваются отдельно, маркируются и подаются на площадку отгрузки. Перемещение упакованной продукции выполняется погрузчиками [1, с. 71].

Для сбора технологических проливов предусматриваются приямки. Условия временного хранения исключают смешение товарных продуктов, повреждение упаковки и попадание концентратов в ливневую систему. Фактические влажность продукции и производительность фильтров принимаются по согласованному ТХ.

4.6 Реагентное хозяйство 302 303 304 и 305

Реагентное хозяйство включает три модульных склада, склад инертных реагентов и отделение приготовления растворов в главном корпусе. Реагенты принимаются в заводской упаковке, размещаются по совместимости и передаются на приготовление рабочих растворов. Запас реагентов в ОВОС предусмотрен не менее чем на 30 дней [1, с. 34].

Реагент по таблице ОВОС	Расход г/т	Расход т/год
Сульфид натрия, 65 %	262	131
Бутиловый ксантогенат натрия	300	150
AEROPHINE 3418	35	17,5
МИБК	125	62,5
Известь, 62 %	3 387	1 693,5
Цинковый купорос, 98 %	1 990	995
Медный купорос пятиводный, 98 %	1 836	918
Сульфит натрия, 93 %	602	301
Флокулянт	0,65	0,325

Расходы приведены по таблице 3.6.2 ОВОС для товарных реагентов указанной концентрации. Показатели в пересчёте на 100 % активного вещества не суммируются с расходами товарных продуктов. Приготовление включает растаривание, растворение или приготовление суспензии, передачу в расходные

ёмкости и дозирование в точки технологической схемы [1, с. 33–34].

Места растаривания и приготовления оборудуются средствами локализации проливов и местными отсосами в зависимости от свойств применяемого реагента. Хранение, вентиляция и защита персонала определяются паспортами безопасности фактически закупаемых продуктов. Размещение несовместимых веществ в одном неразделённом объёме не допускается. Аварийный душ для склада инертных реагентов предусмотрен составом проекта [2].

4.7 Химико аналитическая лаборатория 306

Лаборатория выполняет контроль исходной руды, промежуточных продуктов, концентратов и хвостов. В состав входят приём проб, пробоподготовка, весовая, помещение обжига и разложения, прекурсорная, спектральная, кабинеты ИТР, санитарно-бытовые помещения и комната отдыха [1, с. 71–72].

На пробоподготовке предусматриваются лабораторные щековые дробилки и измельчители. После дробления, измельчения и сокращения пробы передаются на анализ. В весовой размещаются аналитические весы. Работы с реактивами выполняются в вытяжных шкафах; места образования пыли и паров оборудуются местными отсосами. Реактивы и лабораторные отходы хранятся отдельно с учётом совместимости.

4.8 Защитное сооружение 307

Противорадиационное укрытие предусмотрено составом технологических объектов. Решения по вместимости, защитным свойствам, входам, аварийному выходу, вентиляции, водоснабжению, электроснабжению и режимам эксплуатации определяются комплектами QEG-71-307 и разделом инженерно-технических мероприятий гражданской обороны. Укрытие не относится к зданиям, для которых выполняется замена СИП-панелей.

4.9 Баланс продуктов обогащения

Продукт	Количество т/год	Выход %
Медно-свинцовый концентрат	7 300	1,46
Цинковый концентрат	3 500	0,70
Хвосты флотации	489 200	97,84
Исходная руда	500 000	100,00

Годовой массовый баланс по ОВОС: исходная руда 500 000 т; медно-



свинцовый концентрат 7 300 т; цинковый концентрат 3 500 т; хвосты 489 200 т. Сумма продуктов равна 500 000 т. Рассчитанный массовый выход составляет соответственно 1,46 %, 0,70 % и 97,84 %. Это баланс массы продуктов; извлечение металлов из этих показателей не определяется без содержания металлов в руде и продуктах [1].

4.10 Метрологическое обеспечение

Весовой учёт поступающей руды выполняется на автовесовой 204. Лаборатория 306 обеспечивает отбор и анализ проб исходного сырья, промежуточных продуктов, концентратов и хвостов. Результаты весового и аналитического контроля используются для составления производственного баланса и корректировки технологического режима.

Контролю подлежат подача руды и воды, плотность и крупность пульпы, расходы реагентов, уровни в ёмкостях и параметры насосного оборудования. Перечень точек измерения, диапазоны приборов и периодичность контроля устанавливаются в ТХ и автоматизации. Типоразмеры приборов согласуются с диапазонами измеряемых параметров и рабочими условиями.

4.11 Дробильно-сортировочный комплекс: оборудование и движение материала

Комплекс 201 обеспечивает приём карьерной руды, трёхстадиальное дробление, классификацию и передачу дроблёного продукта к главному корпусу. ОВОС предусматривает возможность непосредственной разгрузки самосвала в приёмный бункер либо предварительного складирования и усреднения с последующей подачей погрузчиком. Разделение этих режимов позволяет учитывать неоднородность поступающего сырья и поддерживать равномерное питание дробильной линии [1, с. 31].

В рабочем комплекте QEG-70-201-ТХ, находящемся в папке «Мади», приведены технологическая схема, план размещения оборудования, пять разрезов и спецификация. Сохранение шифра QEG-70 у источника не меняет принадлежность ДСК к рассматриваемому технологическому комплексу QEG-71. Перечень ниже воспроизводит марки по ТХ.СО [12].

Позиция	Оборудование и марка по спецификации	Количество по спецификации	Функция в линии
A0	Приёмный бункер; на схеме $V = 30 \text{ м}^3$	1	Приём и буферизация подачи руды
A1	Питатель пластинчатый GBX1260	1	Регулируемая подача на первичное дробление

Позиция	Оборудование и марка по спецификации	Количество по спецификации	Функция в линии
A2	Щековая дробилка CJ3042	1	Первая стадия дробления
A3	Магнитный сепаратор CTG-1024	1	Извлечение ферромагнитных включений
A4	Металлодетектор RCIP-10	1	Обнаружение металлических включений
A5	Виброгрохот TSX3Ya3060C	1	Разделение материала по крупности
A6, A7	Вибрационные лотковые питатели	2	Подача в последующие стадии дробления
A8	Конусная дробилка H400, Short Head Fine Chamber	1	Мелкое дробление
A9	Конусная дробилка H400, Standard Coarse Chamber	1	Дробление в камере крупного типа
A10, A11	Бункеры $V = 15 \text{ м}^3$	2	Промежуточное накопление и стабилизация подачи
B1	Ленточный конвейер B800, $L = 30 \text{ м}$	1	Передача материала между узлами
B2	Ленточный конвейер с подъёмным механизмом B800, $L = 40 \text{ м}$	1	Передача материала на повышенную отметку
B3, B4	Ленточные конвейеры B800, $L = 38 \text{ м}$	По 1	Транспортирование и возвратные потоки
B5	Ленточный конвейер B800, $L = 10 \text{ м}$	1	Межоперационная передача
B6	Ленточный конвейер B800, $L = 41 \text{ м}$	1	Выдача дроблёного материала

Спецификация также содержит туннельный конвейер B800 длиной 30 м и конвейер питания мельницы B800 длиной 100 м. Позиционные обозначения этих строк и их границы с комплектом главного корпуса должны быть закреплены в действующей ведомости оборудования. Число повторных изображений конвейера на плане и разрезах не является количеством отдельных механизмов.

На листе технологической схемы [12] указаны плотность материала $2,65 \text{ т/м}^3$,

дробимость 28 % и абразивность 1430 г/т. У питателя показан зазор колосников 120 мм, у щековой дробилки — разгрузочное отверстие 90 мм. Это параметры конкретного комплекта ДСК; они не заменяют характеристики сырья и проектную производительность по приоритетному ОВОС.

В комплекте ДСК максимальный кусок питания указан 500 мм; на схеме показаны потоки 80 и 122 т/ч. В разных частях ОВОС фигурируют питание до 700 и до 1000 мм, а также производительность ДСК 120 т/ч. По этой причине приведённые марки оборудования рассматриваются как фактически найденная проектная номенклатура, но их соответствие полному диапазону питания требует расчётной проверки. Усреднённую часовую подачу фабрики нельзя автоматически принимать за нагрузку каждого конвейера замкнутого цикла.

После первичного дробления поток проходит защиту от металлических включений и грохочение. Материал требуемой крупности направляется к следующему переделу, крупные классы — на дальнейшее дробление с повторной классификацией. Возвратный поток формирует циркулирующую нагрузку; поэтому пропускная способность грохота, перегрузочных узлов и возвратных конвейеров оценивается совместно.

Приёмный бункер, перегрузочные точки и места загрузки дробилок являются отдельными узлами пылеобразования. ОВОС предусматривает закрытые конвейеры и меры пылеподавления. Состояние укрытий, отсутствие просыпей, герметичность примыканий и работа местного удаления пыли входят в контроль линии наряду с состоянием дробящих органов и натяжением лент.

В чертежах выявлены два внутренних расхождения: промежуточные бункеры показаны по 20 м³ на схеме и по 15 м³ в спецификации; металлодетектор А4 обозначен как две единицы на схеме и одна в спецификации. В ОПЗ объём приёмного бункера 30 м³ отделён от объёмов промежуточных бункеров. Указанные расхождения переданы в перечень увязки и не скрываются путём выбора большего значения.

4.12 Измельчение и классификация: состав и назначение оборудования

Дроблёная руда со склада поступает в мокрый измельчительный передел. По схеме ОФ позиция 1 обозначает склад дроблёной руды, позиция 2 — шаровую мельницу первой стадии, позиция 3 — гидроциклоны первой стадии, позиция 6 — шаровую мельницу второй стадии. Кроме основного измельчения в схеме предусмотрен контур доизмельчения концентрата: гидроциклоны позиции 8 и вертикальная мельница позиции 9 [14].

Сочетание мельницы, зумпфа, насоса и гидроциклонов образует единый узел классификации. Крупная фракция возвращается на измельчение, готовый по крупности продукт передаётся к последующим операциям. Водоподача регулирует плотность пульпы и условия классификации. Увеличение подачи воды без



согласованного изменения подачи твёрдого меняет не только плотность, но и гидравлическую нагрузку на насосы, гидроциклоны и флотационные аппараты.

В задании ТХ на разработку КЖ имеются заводские чертежи двух мельниц: мокрого решётчатого типа MQS3660 правого вращения и переливного типа MQY3660 левого вращения. Их основные параметры приведены по таблицам в заводских материалах [13]. Это характеристики оборудования, включённого в задание, а не самостоятельное подтверждение принятой установленной мощности всей фабрики.

Параметр	MQS3660	MQY3660
Исполнение	Мокрая решётчатая, правое вращение	Переливная, левое вращение
Внутренний диаметр барабана	3600 мм	3600 мм
Полезная длина	6000 мм	6000 мм
Рабочая скорость барабана	17,3 об/мин	17,3 об/мин
Модель электродвигателя	JXS-DZ-1600(690)-150r/min	JXS-DZ-1250(690)-150r/min
Мощность электродвигателя	1600 кВт	1250 кВт
Напряжение	690 В	690 В
Скорость электродвигателя	150 об/мин	150 об/мин
Максимальная загрузка шаров	120 т	102 т

Максимальная загрузка шаров относится к мелющей среде и не равна полной эксплуатационной массе мельницы. При расчёте основания учитываются собственный вес, рабочая загрузка, пульпа и динамические воздействия в составе задания изготовителя.

В материалах [13] присутствует также заводской чертёж вертикальной мельницы KLM-75. По назначению схемы [14] этот аппарат обслуживает доизмельчение концентрата. Число 75 в маркировке не используется в ОПЗ как автоматически установленная мощность двигателя; для электрического задания требуется паспортная характеристика.

Измельчение выполняется во влажной среде. Основное пылеобразование связано с подачей сухой дроблёной руды перед вводом воды; для этой точки сохраняются укрытие и местное удаление пыли. Зумпфы и сборные лотки предназначены для управляемого сбора пульпы; случайные проливы не направляются в хозяйственно-бытовую канализацию.

Контролируемые показатели передела — расход руды, расход добавляемой воды, плотность пульпы, давление питания гидроциклонов, уровень в зумпфе, нагрузка привода и крупность готового продукта. Значение крупности должно задаваться одним согласованным показателем: в ОВОС встречаются 65–70 % класса –0,071 мм и иные



значения в описании выбросов. До устранения этого расхождения ОПЗ не объявляет одну из альтернатив гарантированной характеристикой оборудования.

4.13 Медно-свинцовый цикл флотации

Схема ОФ предусматривает коллективную медно-свинцовую флотацию, последующее кондиционирование, основные и контрольные операции, а также четыре перечистки концентрата. Нумерация ниже принята по пояснению к схеме [14]; она отличается от буквенно-цифровой маркировки ДСК и не должна смешиваться с ней.

Позиция схемы	Наименование операции или аппарата	Технологическая роль
4	Бак-кондиционер	Контакт пульпы с реагентами перед коллективной флотацией
5	Флотомашины коллективной Cu-Pb флотации	Выделение коллективного продукта
8, 9	Гидроциклоны и мельница доизмельчения	Подготовка концентратного продукта к дальнейшему разделению
10, 11	Бак-кондиционер и I основная Cu-Pb флотация	Первая основная операция медно-свинцового цикла
12, 13	Бак-кондиционер и II основная Cu-Pb флотация	Последующее извлечение флотируемых минералов
14	Контрольная Cu-Pb флотация	Снижение потерь ценных компонентов с камерным продуктом
15, 16	Бак-кондиционер и I Cu-Pb перечистка	Повышение качества концентрата
17	II Cu-Pb перечистка	Последующее обогащение пенного продукта
18, 19	Бак-кондиционер и III Cu-Pb перечистка	Корректировка условий и дальнейшая перечистка
20, 21	Бак-кондиционер и IV Cu-Pb перечистка	Получение продукта, направляемого на обезвоживание

Коллективный цикл, доизмельчение и перечистки рассматриваются совместно: качество питания последующей операции зависит от крупности, плотности, реагентного режима и состава возвратных продуктов. Отбор части потока или изменение схемы возвратов меняет количественную нагрузку аппаратов. Поэтому позиции схемы не интерпретируются как простая последовательность независимых машин с одинаковой часовой подачей.

По ОВОС основным собирателем является бутиловый ксантогенат натрия; дополнительный собиратель — AEROPHINE 3418; вспениватель — MIBC. Цинковый

купорос применяется в медно-свинцовом цикле как депрессор цинковых минералов, сульфит натрия — в сочетании с сульфидом натрия и цинковым купоросом [1, с. 31–34]. Эти функции определяют отдельное приготовление и дозирование реагентов; изменение вещества требует пересмотра технологического и экологического описания.

Для основных и контрольных операций важны уровень пульпы в камерах, расход воздуха, устойчивость пенного слоя и отсутствие переполнения межкамерных связей. Для перечисток дополнительно контролируются качество пенного продукта и распределение промежуточных потоков. Показатели качества подтверждаются опробованием, а не только визуальным наблюдением за пеной.

Проектная товарная продукция по ОВОС — медно-свинцовый концентрат, 7300 т/год. В компоновочном чертеже имеются пометки о будущих перечистках и разделении Cu и Pb. Такие пометки не включаются в действующую производственную программу как самостоятельный выпуск медного и свинцового концентратов. Освоение дополнительного разделения потребует отдельного подтверждения технологии, оборудования и материального баланса.

4.14 Цинковый цикл флотации

Цинковый цикл предназначен для извлечения цинксодержащих минералов после медно-свинцового передела. ОВОС предусматривает применение медного купороса для активации сульфидов цинка, ранее депрессированных в медно-свинцовом цикле. Схема [14] включает основную и контрольную цинковую флотацию, кондиционирование и пять перечисток.

Позиция схемы	Аппарат или операция	Назначение
25	Бак-кондиционер	Подготовка питания основной Zn флотации
26	Основная Zn флотация	Извлечение цинкового продукта
27	Контрольная Zn флотация	Контроль потерь цинка с конечным камерным продуктом
28, 29	Бак-кондиционер и I Zn перечистка	Подготовка и первая перечистка концентрата
30, 31	Бак-кондиционер и II Zn перечистка	Повышение содержания цинка
32, 33	Бак-кондиционер и III Zn перечистка	Продолжение перечистного цикла
34	IV Zn перечистка	Дальнейшее повышение качества продукта
35	V Zn перечистка	Завершающая перечистка перед обезвоживанием



Позиция схемы	Аппарат или операция	Назначение
36, 37, 38	Сгуститель, пресс-фильтр, бак-сборник воды	Обезвоживание Zn концентрата и возврат воды

Подача активатора и собирателя увязывается с фактическим количеством твёрдого и результатами опробования. Годовые нормы расхода реагентов не задают готовые уставки каждого дозатора: между общим расходом и локальной подачей находятся распределение по точкам, концентрация раствора и фактическая загрузка фабрики.

Проектный выпуск цинкового концентрата составляет 3500 т/год при содержании Zn 46,70 % и извлечении Zn в этот продукт 69,55 % по материальному балансу ОВОС. Концентратный и хвостовой потоки должны учитываться отдельно; суммарная масса внешних продуктов определяется без повторного включения циркулирующих промежуточных продуктов.

Хвостовой поток флотации передаётся в хвостовое хозяйство. Надёжность его отвода является условием непрерывной работы всего флотационного передела. При потере возможности приёма хвостов подача руды должна ограничиваться и прекращаться в последовательности, исключающей переполнение аппаратов и неконтролируемый пролив пульпы.

4.15 Сгущение, фильтрация и обращение с концентратами

Медно-свинцовый и цинковый концентраты обезвоживаются отдельно. По схеме [14] медно-свинцовый продукт обслуживают сгуститель позиции 22, пресс-фильтр позиции 23 и бак-сборник воды позиции 24; цинковый — соответственно позиции 36, 37 и 38. Смешение товарных продуктов либо неучтённое объединение их фильтратов с загрязнёнными хозяйственными стоками не предусмотрено принятой схемой водооборота.

В сгустителе осаждается твёрдая фаза; осветлённая вода отделяется в слив, сгущённая пульпа передаётся на фильтрацию. Работа сгустителя определяется поступлением твёрдого, свойствами пульпы и дозой флокулянта. Изменение режима флотации отражается на осаждаемости и нагрузке обезвоживания, поэтому контроль передела должен охватывать оба продукта и возврат воды.

Пресс-фильтр работает циклически: заполнение, отделение жидкой фазы, завершение фильтрационного цикла и выгрузка осадка. Приём сгущённой пульпы и работа насосов увязываются с готовностью фильтра к очередному циклу. Сборники воды обеспечивают управляемый возврат осветлённой воды и фильтрата в процесс.

В ОВОС внутренний оборот воды сгущения и фильтрации двух концентратов указан 128 м³/сут, безвозвратная влага с товарными концентратами — 6 м³/сут [1, с. 35]. Эти показатели относятся к водному балансу; они не позволяют без

дополнительных данных назначить площадь фильтрации, число камер фильтра, влажность каждого концентрата либо вместимость расходной ёмкости.

Марка и производительность выбранного фильтра закрепляются объектной спецификацией ТХ и паспортом оборудования. Подбор должен обеспечивать обработку концентрата с учётом цикличности фильтрации, продолжительности выгрузки и обслуживания, а также накопления пульпы между циклами.

Обезвоженные продукты передаются на отдельное накопление и отгрузку. Учёт партии включает массу, принадлежность к виду концентрата, результаты анализа и условия хранения. Средства погрузки и транспортная тара подбираются с учётом фактической влажности и способа поставки; конкретный тип упаковки не назначается по аналогии с проектом-образцом.

4.16 Реагентное хозяйство: номенклатура и расчёт потребности

Количественная основа реагентного хозяйства принята по таблице 3.6.2 ОВОС, с. 33. Для технических продуктов различаются расход поставляемого вещества и расход в пересчёте на основное вещество. Эти строки являются двумя способами представления одного потребления и не суммируются. Бихромат калия из итогового регламента в принятую номенклатуру не включён.

В таблице ниже суточный расход и запас на 30 рабочих суток рассчитаны для 330 рабочих дней в году: $G_{сут} = G_{год} / 330$; $G_{30} = G_{год} \times 30 / 330$. Это расчётное представление годовых данных ОВОС для проверки логистики. Оно не устанавливает вместимость конкретного склада и должно уточняться при утверждении графика поставок и фактического режима работы.

Реагент, поставляемый продукт	Расход по ОВОС, т/год	Средний расход, т/раб.сут	Запас на 30 раб.сут, т
Сульфид натрия, 65 %	131	0,3970	11,909
Бутиловый ксантогенат натрия	150	0,4545	13,636
AEROPHINE 3418	17,5	0,0530	1,591
MIBC	62,5	0,1894	5,682
Известь, 62 % по таблице ОВОС	1693,5	5,1318	153,955
Цинковый купорос, 98 %	995	3,0152	90,455
Медный купорос, пятиводный, 98 %	918	2,7818	83,455
Сульфит натрия, 93 %	301	0,9121	27,364
Флокулянт	0,325	0,000985	0,0295

Ориентировочная суммарная масса поставляемых продуктов на 30 рабочих суток по этому расчёту составляет 388,08 т. Она не равна полезной нагрузке пола одного здания: реагенты распределяются между складами, имеют различную плотность, тару и требования к совместимости. Для размещения учитываются проходы, разгрузочная зона, высота складирования и допустимая нагрузка на пол.

В таблице ОВОС расходы в т/час рассчитаны при производительности 71,35 т руды/час. Средняя часовая подача при 500000 т/год и 330×24 часах составляет 63,13 т/час. Поэтому часовые расходы исходной таблицы не пересчитываются молча и не выдаются за расход при всех режимах. Для наладки дозирования применяется зависимость от текущей подачи руды и утверждённых удельных норм.

В разделе 6.1.3 ОВОС встречается другой перечень — изобутиловый ксантогенат калия, NaHS и дизельное топливо. Поскольку для них отсутствует согласованный с таблицей 3.6.2 количественный баланс, эти вещества не добавлены к принятому расходу. Внутреннее расхождение ОВОС отражено в разделе 13.2.

4.17 Приём, хранение, приготовление и дозирование реагентов

Реагентное хозяйство включает три модульных склада 302–304 площадью застройки по 77 м² и склад инертных реагентов 305 площадью 630 м² по приоритетной ведомости. Наличие трёх модулей не подтверждает само по себе распределение конкретных веществ по каждому из них. Размещение по совместимости, температурным условиям и запасу уточняется ведомостью хранения; общее назначение складов сохраняется по составу проекта.

При приёмке проверяются наименование вещества, концентрация или содержание основного компонента, масса партии, целостность упаковки и документы поставщика. Партии регистрируются для последующего сопоставления фактического расхода с технологической нормой. Повреждённая тара выводится из общего хранения в предусмотренную зону локализации и переупаковки по инструкции для конкретного вещества.

Реагент	Сведения о поставке и хранении по ОВОС	Приготовление или подача по ОВОС
Сульфид натрия	Монолитная масса, чешуйки или гранулы; гигроскопичный продукт	Растворение при +35...+40 °С и непрерывном перемешивании
Ксантогенат натрия	Барабаны до 65 кг, мешки до 45 кг, МКР до 500 кг; закрытая упаковка, прохладное вентилируемое помещение	Рабочий раствор 10 %
MIBC	Железные бочки; проветриваемое помещение, защита от нагрева и прямого солнца	Применение в исходном виде без разбавления

Реагент	Сведения о поставке и хранении по ОВОС	Приготовление или подача по ОВОС
AEROPHINE 3418	Жидкость; рекомендуемая температура хранения 0...+35 °С	Отдельная дозируемая подача по технологической схеме
Известь	Сухое хранение; для пушонки указаны биг-бэги по 1000 кг	Приготовление суспензии с поддержанием однородности
Медный купорос	Мешки по 25 кг либо мягкие контейнеры 1000/1250 кг; сухой крытый склад	Раздельное растворение и подача в цинковый цикл
Цинковый купорос	Упаковка изготовителя; защита от влаги и повреждения тары	Подача в медно-свинцовый цикл
Сульфит натрия	Крытое хранение в заводской упаковке, защита от влаги	Отдельное приготовление раствора
Флокулянт	Порошок в мешках	Раствор 0,2 %; подготовка 60 минут; +15...+30 °С

Условия таблицы приведены по ОВОС [1, с. 34]; конкретные инструкции безопасности и допустимые материалы ёмкостей проверяются по паспорту поставляемого продукта. В ОВОС известь названа и CaO , и Ca(OH)_2 , поэтому схема приготовления должна быть увязана с фактически покупаемой формой. Самовольная замена негашёной извести пушонкой или наоборот меняет процесс приготовления и тепловыделение.

Для ксантогената ОВОС предусматривает удаление от кислот, окислителей и источников воспламенения. Для солей требуется защита тары от увлажнения; для жидких реагентов — локализация возможных проливов. Пожарная категория помещения определяется действительным составом и количеством хранимых продуктов, а не общим названием «склад реагентов».

Процесс приготовления состоит из растаривания, загрузки реагента, подачи воды, перемешивания, передачи в расходную ёмкость и дозирования. Места загрузки сухих продуктов оборудуются местным удалением пыли в составе решений ОВ. Раздельные линии и маркировка препятствуют ошибочной подаче вещества в чужую ёмкость или точку схемы.

Ориентировочный суточный расход 10 %-ного раствора ксантогената при принятом среднем расходе сухого продукта 454,5 кг/сут составляет 4545 кг раствора/сут. Для 0,2 %-ного раствора флокулянта при 0,985 кг сухого вещества/сут — около 492,5 кг раствора/сут. Расчёт выполнен по массовой концентрации и не переводится в кубические метры без плотности раствора. Эти оценки служат проверке порядка величин, а не выбором объёма баков.

Приготовление и расходование растворов разводятся по времени с учётом



установленной продолжительности подготовки и устойчивости вещества. Для флокулянта час подготовки должен быть включён в цикл работы станции. Дозирование автоматизируется в соответствии с текущей подачей сырья и состоянием принимающего аппарата; при остановке приёмного потока должна исключаться неконтролируемая подача реагента.

4.18 Производственная программа и проверка материального баланса

Внешний баланс твёрдого по ОВОС замыкается: $7300 + 3500 + 489200 = 500000$ т/год. Суммарный выход двух концентратов равен 2,16 %, хвостов — 97,84 %. Эти величины относятся к внешним продуктам фабрики; внутренние возвраты мельничных, флотационных и перечистных циклов в итоговую массу повторно не включаются.

Поток	Годовая масса, т	Средняя масса за рабочие сутки, т	Средняя масса за час, т
Исходная руда	500000	1515,15	63,131
Медно-свинцовый концентрат	7300	22,12	0,922
Цинковый концентрат	3500	10,61	0,442
Хвосты флотации	489200	1482,42	61,768

Суточные и часовые значения получены делением на 330 суток и 7920 часов и являются средними по производственной программе. Они не заменяют расчётные нагрузки аппаратов, работающих с коэффициентом использования времени и циркулирующими потоками. Для сравнения, $500000 / 71,35 =$ около 7007 часов эффективной работы; отношение к 7920 часам составляет около 0,885. Это арифметическое сопоставление исходных показателей, а не дополнительно утверждённый режим работы.

Продукт	Cu, %	Zn, %	Ag, г/т	Au, г/т
Руда	0,350	0,470	31,00	0,10
Медно-свинцовый концентрат	18,50	2,25	1790,0	2,40
Цинковый концентрат	3,30	46,70	288,3	0,65
Хвосты флотации	0,058	0,113	2,91	0,062
Продукт	Извлечение Cu, %	Извлечение Zn, %	Извлечение Ag, %	Извлечение Au, %
Медно-свинцовый концентрат	77,17	6,99	84,30	35,00

Продукт	Cu, %	Zn, %	Ag, г/т	Au, г/т
Цинковый концентрат	6,60	69,55	6,51	4,55
Хвосты флотации	16,19	23,46	9,19	60,45

Содержания и извлечения воспроизведены по ОВОС [1, с. 29–30, 35] с исходным округлением. Сумма приведённых извлечений меди составляет 99,96 %, а не ровно 100 %; это учитывается при проверке округлений и не исправляется скрытым изменением одного продукта. Содержание и извлечение свинца в этой таблице не приведены, поэтому название «медно-свинцовый концентрат» не дополняется вымышленным показателем Pb.

Для оперативного баланса требуются измерение подачи руды, учёт массы и влажности концентратов, измерение потока и плотности хвостовой пульпы, а также представительные пробы. Расчёт извлечения выполняется по сопоставимому периоду и одинаковой базе сухого вещества. Несовпадение периодов взвешивания, анализа и складских остатков приводит к ложному небалансу даже при исправном оборудовании.

4.19 Лабораторное сопровождение и контроль качества продукции

Химико-аналитическая лаборатория 306 обеспечивает опробование сырья, технологических продуктов и товарных концентратов. Приоритетная площадь застройки — 530 м². Лабораторная функция включает приём и регистрацию проб, подготовку представительной аналитической части, определение показателей и выдачу результатов для управления процессом и отгрузки.

Проба должна сохранять связь с местом отбора и периодом работы фабрики. Для руды контролируется состав питания; для измельчённого продукта — крупность и плотность; для концентратов — содержание ценных компонентов и влажность; для хвостов — потери металлов. Параллельное опробование связанных потоков позволяет локализовать изменение извлечения между переделами.

Узел контроля	Основная задача	Использование результата
Приём руды и склад	Различать партии и состав усреднённого питания	Управление шихтовкой и подачей
Готовый продукт измельчения	Контролировать крупность и плотность	Настройка мельнично-классификационного цикла
Питание и продукты Cu-Pb цикла	Оценивать качество концентрата и потери	Корректировка реагентного и флотационного режима
Питание и продукты Zn цикла	Оценивать извлечение цинка	Настройка активации, основной и перечистных операций

Узел контроля	Основная задача	Использование результата
Фильтрованный концентрат	Подтверждать состав и влажность партии	Паспорт партии и коммерческий учёт
Хвостовая пульпа и оборотная вода	Контролировать потери и состав водной среды	Материальный баланс и устойчивость водооборота

В лабораторных помещениях разобщаются операции подготовки проб с пылеобразованием и операции, требующие чистой аналитической среды. Вытяжные устройства и обращение с лабораторными реагентами увязываются с фактическими методиками. Число анализаторов, состав пробоподготовительного оборудования и суточная производительность лаборатории не назначаются по площади здания.

Метрологическое обеспечение включает проверку весового хозяйства, расходомеров и плотномеров, контроль средств отбора проб и прослеживаемость лабораторных результатов. Частота анализов, резервирование приборов и объём контрольных проб устанавливаются программой технологического контроля. Наличие лаборатории на площадке не заменяет специализированные измерения для экологического мониторинга.

4.20 Межоперационные связи и условия устойчивой работы

Передающий узел	Принимающий узел	Передаваемый поток	Критическое условие совместной работы
Склад руды / приёмный бункер	ДСК	Карьерная руда	Допустимая крупность, равномерная подача, свободная разгрузка
ДСК	Склад дроблёной руды и питание мельниц	Дроблёная руда	Готовность транспортной цепи и защита от переполнения
Измельчение и классификация	Флотация	Пульпа заданной крупности	Контроль плотности, уровня и расхода
Склады и приготовление реагентов	Контактные чаны и флотационные аппараты	Реагенты и рабочие растворы	Правильное вещество, концентрация и дозирование
Флотация Cu-Pb / Zn	Раздельные линии обезвоживания	Концентратные пульпы	Готовность сгустителей, насосов и фильтров
Фильтрация и сгущение	Технологический водооборот	Осветлённая вода и фильтрат	Раздельный учёт внутреннего возврата
Хвостовой выпуск ОФ	Хвостовое хозяйство	Хвостовая пульпа	Исправный пульпопровод и доступная вместимость карты



Передающий узел	Принимающий узел	Передаваемый поток	Критическое условие совместной работы
Хвостохранилище	ОФ	Осветлённая обратная вода	Работа водозабора и возвратной насосной системы

Управление комплексом строится от готовности принимающих узлов. Нормальный пуск транспортной и технологической цепочки допускается после проверки отвода продукции, хвостов и воды. При остановке нижестоящего аппарата ограничивается подача вышестоящего потока, чтобы предотвратить завал течек, переполнение ёмкостей и пролив пульпы.

Режимы пуска, плановой остановки и аварийного прекращения подачи различаются. Аварийное отключение отдельного привода не должно автоматически отключать системы, необходимые для безопасного завершения процесса, если их работа предусмотрена алгоритмом защиты. Конкретные последовательности, выдержки времени и уставки закрепляются в АТХ и инструкциях эксплуатации после увязки оборудования.

5 Архитектурно строительные решения

5.1 Общая конструктивная организация комплекса

Технологические объекты имеют разные условия работы: открытые установки ДСК, производственный корпус с тяжёлым оборудованием и мокрыми процессами, склады химических продуктов, лаборатория, модульные инженерные здания и заглублённые сооружения. Для каждого объекта конструктивная схема увязывается с технологической нагрузкой, агрессивностью среды, ремонтными операциями и условиями основания.

Для показателей застройки принята новая ведомость площадей [9]. Эскизный проект [3], фасады главного корпуса [4], ПОС [8] и задания ТХ [13–14] используются для описания конструкций и компоновки с сохранением различий между стадиями. Несовпадающие размеры и решения не объединяются в один вымышленный вариант.

Каркасные производственные и обслуживающие здания предусматривают металлические несущие элементы и утеплённые ограждения в соответствии с объектными решениями. Сэндвич-панели являются ограждающей конструкцией; нагрузки от мельниц, кранов, трубопроводов и технологических площадок передаются на предусмотренные несущие элементы и фундаменты, а не на обшивку панелей.

5.2 Главный корпус ОФ 301: планировка и ограждения

Главный корпус объединяет измельчение, флотацию, обезвоживание и обслуживающие помещения. В ЭП основной производственный объём имеет размеры в осях $24,0 \times 102,0$ м. К нему примыкают пункт управления $6,0 \times 12,0$ м, реагентное



отделение $12,0 \times 42,0$ м и блок технических и бытовых помещений $7,5 \times 60,0$ м. Часть бытовой пристройки предусмотрена двухэтажной; в графике ЭП показан план на отметке +3,900 [3].

Площадь застройки корпуса по новой ведомости составляет 3650 м^2 . Приведённые в прежнем ЭП $3758,3 \text{ м}^2$ названы общей площадью, а не приоритетной площадью застройки. Указанный в ПОС общий габарит 102×42 м характеризует компоновку иначе, чем размеры основного производственного объёма. Эти значения не используются для арифметической замены ведомости площадей.

В составе пристроенных помещений ЭП указывает венткамеру, электрощитовую, санузлы, душевые, кладовые спецодежды и операторские; на втором этаже — кабинеты, комнаты отдыха и помещения обслуживающего персонала. Рабочая компоновка [14] также содержит операторскую, электрощитовую, венткамеру, реагентное отделение и компрессорную. Связи между ними должны обеспечивать доступ к управлению и инженерным системам без прохода через опасные зоны оборудования.

Кровля основного объёма — двускатная. По ЭП наружные стены выполняются из трёхслойных сэндвич-панелей с минераловатным утеплителем на основе базальтового волокна толщиной 150 мм, покрытие — из панелей с утеплителем 200 мм. Эти толщины относятся к главному корпусу; они не распространяются автоматически на все модульные здания площадки.

Внутри корпуса выделяются маршруты технологических потоков, проходы обслуживания и ремонтные зоны. Площадки у мельниц, флотомашин, сгустителей и фильтров должны обеспечивать осмотр приводов и замену изнашиваемых деталей. Загромождение зон выемки двигателя, редуктора или узлов фильтра трубопроводами и кабельными трассами недопустимо без проверки ремонтной схемы.

5.3 Фундаменты оборудования и сопряжение с каркасом

Для мельниц MQS3660 и MQY3660 заводские материалы содержат отдельные фундаментные чертежи с относительными отметками и расположением анкеров. Изготовитель прямо обозначает эти чертежи как данные для проектирования фундамента, которые не являются рабочей документацией КЖ. Поэтому их размеры и типы закладных служат исходными условиями для расчёта и привязки, а не готовым решением основания [13].

Узел заводского задания	Сведения, имеющиеся в исходных материалах	Применение в строительной части
Основные опоры и привод мельницы	Оси, относительные отметки, фундаментные шпильки и болты	Привязка к геодезическим осям корпуса и проектным отметкам КЖ

Узел заводского задания	Сведения, имеющиеся в исходных материалах	Применение в строительной части
Закладные детали	Трубы $\varnothing 180 \times 5$; стальные плиты, в том числе $1000 \times 1000 \times 30$ и $1500 \times 600 \times 30$ мм	Увязка комплектации изготовителя и строительной поставки
Анкерные элементы	В задании имеются М64, М56, М36, М24 и М16	Проверка конкретного узла по заводской спецификации; без унификации всех анкеров
Вторичное бетонирование	В заводских примечаниях указан заливочный раствор С60	Уточнение материала подливки и технологии монтажа в КЖ/ППР
Рабочая нагрузка	Отдельные надписи о нагрузке без собственного веса оборудования	Проверка полной расчётной комбинации, без повторного или неполного учёта массы

Величины шаровой загрузки 120 и 102 т из раздела 4.12 не являются нагрузками на фундамент в целом. Для расчёта необходимы масса самой мельницы, привода и опор, масса рабочей среды, динамические воздействия и монтажные случаи. Надписи о нагрузках, расположенные в общем задании, привязываются к конкретному оборудованию; одно максимальное значение нельзя распространить на все фундаменты.

Под оборудование предусматриваются основания с геометрией, обеспечивающей монтаж и выверку. Перед бетонированием проверяются координаты закладных, доступность анкеров и положение трубных вводов. После монтажа контролируются соосность, отметки, подливка и затяжка креплений в соответствии с документацией изготовителя и рабочими чертежами.

Взаимное расположение тяжёлых фундаментов, колонн, прямков и заглублённых коммуникаций определяется совместной компоновкой. Технологические прямки не должны произвольно подрезать основание опоры либо создавать неучтённый путь поступления воды под фундамент. Деформации и вибрации рассматриваются в единой расчётной модели с учётом фактических грунтов.

5.4 Сооружения ДСК, конвейеры и площадки

Площадь застройки ДСК по новой ведомости включает 512 м² собственно комплекса и 398 м² конвейеров, всего 910 м². Эти составляющие учитываются раздельно для проверки ведомости и суммарно для группы 201. Изображения конвейеров на различных разрезах не увеличивают принятую площадь повторно.

Рабочий комплект [12] содержит план оборудования и разрезы А–А, Б–Б, В–В, Г–Г и Д–Д. Строительные конструкции в примечаниях показаны условно со ссылкой на КЖ. Следовательно, положения дробилок и конвейеров используются для описания компоновки, а сечения опор и армирование принимаются по конструктивным

комплектам.

Для опор дробилок существенны динамические воздействия, для грохота — колебания и нагрузка материала, для конвейерных галерей — масса ленты, груза, оборудования и обслуживания. Расположение лестниц, площадок и ограждений должно обеспечивать доступ к приводным и натяжным станциям, очистке пересыпок и осмотру металлоулавливающих устройств.

Открытые элементы защищаются от атмосферной коррозии; места накопления просыпей должны быть доступны для очистки. Отвод воды от фундаментов и опор устраивается так, чтобы промывка либо таяние снега не размывали основание и не создавали наледь на лестницах и проходах.

5.5 Операторская ДСК 202, наблюдательный пункт 203 и автовесовая 204

Операторская 202 предназначена для управления ДСК и размещения средств автоматизации, связи и диспетчеризации. Наблюдательный пункт 203 обеспечивает визуальный контроль обслуживаемой зоны. Приоритетная площадь застройки каждого здания — 48 м². Ранее приведённые в ЭП меньшие размеры контейнеров не используются для пересчёта этих площадей.

Для помещений постоянного пребывания персонала предусматриваются отопление, освещение и воздухообмен, соответствующие назначению. Размещение органов управления и обзорных проёмов увязывается с реальным расположением оборудования, пылевыми выбросами и транспортным движением. Кабельные вводы и средства связи должны сохранять защиту помещения от пыли и осадков.

Автовесовая 204 предназначена для определения массы перевозимой руды; площадь застройки по ведомости — 147 м². Платформа, подъезды и зоны ожидания рассматриваются как единый узел весового учёта. Геометрия проезда должна исключать влияние стоящего вне платформы транспорта на результат измерения и обеспечивать безопасный въезд и выезд.

Учёт руды связывает взвешивание с идентификацией автомобиля и партии. Поверка оборудования и контроль нулевого показания относятся к метрологическому обеспечению. Грузоподъёмность и длина конкретной весовой платформы подтверждаются её спецификацией; они не выводятся из площади застройки.

5.6 Склады реагентов 302–305

Модульные склады 302, 303 и 304 имеют площадь застройки по 77 м². ЭП описывает блок-контейнерное исполнение и хранение реагента в таре изготовителя на поддонах. ОПЗ сохраняет этот принцип организации хранения; конкретное распределение номенклатуры определяется приоритетным перечнем реагентов ОВОС и совместимостью веществ.

Приведённые в ЭП 24 палетоместа, 22,2 т запаса и 0,79 т/сут относятся к



описанному там SIBX и не переносятся на все три склада. Принятый по ОВОС реагент — бутиловый ксантогенат натрия с годовым расходом 150 т. Для него расчёт 30 рабочих суток приведён в разделе 4.16; он требует отдельной проверки схемы размещения упаковок.

Склад инертных реагентов 305 имеет приоритетную площадь застройки 630 м². В ЭП приведён прежний вариант арочного ангара в осях 40 × 15 м с утеплителем 100 мм; ПОС описывает каркасное решение со сэндвич-панелями. Для текущего описания принят каркасный вариант ПОС, а арочная схема отмечается как устаревшая альтернатива, требующая исключения из согласованного комплекта [3, 8, 9].

Полы и основание складов рассчитываются на фактический способ складирования и погрузочную технику. Для сыпучих продуктов важны защита от увлажнения и возможность уборки; для жидкостей — локализация пролива. Разгрузка и внутренняя транспортировка должны сохранять доступ к вентиляции, пожарным средствам и выходам.

5.7 Химико-аналитическая лаборатория 306

По ЭП лаборатория представляет собой одноэтажное прямоугольное здание с размерами в осях 36 × 14 м и общей площадью 491,0 м². Приоритетная площадь застройки по новой ведомости — 530 м². Эти показатели приведены отдельно, поскольку общая площадь помещений и площадь застройки характеризуют разные величины [3, 9].

Планировка обслуживает лабораторные исследования и контроль сырья, промежуточных продуктов и готовой продукции. Зоны приёма, подготовки и анализа проб должны обеспечивать прослеживаемость образцов и исключать загрязнение аналитических операций пылью пробоподготовки. Места применения лабораторных реагентов увязываются с вытяжными устройствами и сбором соответствующих отходов.

Инженерное обеспечение лаборатории включает электропитание приборов, освещение, отопление, вентиляцию, водоснабжение и канализацию в объёме фактического оснащения. Требования к чистоте питания, заземлению приборов, локальным отсосам и специальным стокам определяются методиками и паспортами оборудования. Общеплощадочная бытовая канализация не рассматривается как универсальный приёмник лабораторных растворов.

5.8 Котельная 308 и насосная станция 310

Котельная 308 имеет площадь застройки 180 м² по новой ведомости. По ОВОС источник тепла — блочно-модульная твердотопливная КМТ-1800 тепловой мощностью 1,8 МВт с тремя котлами «Прометей» по 600 кВт. Планировка и конструктивные решения увязываются с габаритами котельного оборудования, газоходами и условиями обслуживания.

Размещение котельной учитывает обслуживание котлов, топливоподачу, удаление золы, доступ к циклонам и газоходам. Площадь здания не определяет автоматически вместимость топливного склада. Узлы хранения топлива и золы увязываются с генпланом, транспортом и экологическим разделом.

Насосная станция водоснабжения и пожаротушения 310 имеет приоритетную площадь застройки 84 м². В ЭП приведён более ранний модульный вариант с металлическим каркасом, стеновыми панелями 100 мм, кровельными 150 мм и подземным уровнем –3,000. Эти сведения отражают исходный вариант и требуют проверки по актуальному объектному комплексу при новой площади.

В насосной важны доступ к агрегатам и арматуре, возможность демонтажа, отвод случайных утечек и защита электрической части от затопления. Работа противопожарной группы увязывается с резервуарами и распределительной сетью; назначение здания не служит подтверждением расхода, напора либо количества насосов.

5.9 Резервуары водоснабжения и пожаротушения 311

По ведомости площадь застройки резервуаров составляет 200 м². Эта величина не является запасом воды в кубических метрах. Рабочий, регулирующий и противопожарный объёмы устанавливаются водохозяйственным и пожарным расчётами и подтверждаются чертежами резервуаров.

Эскизный проект предусматривает полузаглублённые железобетонные резервуары с обвалованием для защиты от промерзания. В исходном конструктивном описании указаны днище и стены толщиной 300 мм, перекрытие 200 мм, бетонная подготовка 100 мм и наружная гидроизоляция «Техноэласт Терра» [3]. Эти размеры относятся к эскизному решению и не подменяют окончательный расчёт КЖ при актуальной геометрии.

При эксплуатации обеспечиваются доступ к люкам и арматуре, контроль уровней, возможность осмотра и обслуживания отдельных частей системы. Перелив и опорожнение должны иметь определённое направление отвода. Поверхностный сток с обвалования не должен попадать через оголовки и люки в запас воды.

Для заглублённой части учитываются сезонный подъём грунтовых вод, агрессивность среды и условия обратной засыпки. Водонепроницаемость обеспечивается совместной работой бетона, швов, вводов и наружной защиты. Герметичность отдельного материала гидроизоляции не освобождает от испытания сооружения в целом.

5.10 Противорадиационное укрытие 307

Укрытие включено в состав технологических объектов; площадь застройки по приоритетной ведомости — 425 м². По ПОС предусмотрено заглублённое

железобетонное сооружение. Площадь застройки не используется для назначения вместимости в людях, класса защиты или времени автономного пребывания.

Планировка и инженерное оснащение укрытия должны соответствовать заданию ИТМ ГОЧС и объектному комплексу: входы, помещения пребывания, санитарные узлы, воздухообеспечение, водоснабжение, электроснабжение и средства связи рассматриваются совместно. Численность строительного персонала из ПОС не является автоматически расчётной вместимостью укрытия для периода эксплуатации.

Заглубление требует защиты от поверхностного и подземного подтопления, проверки вводов коммуникаций и доступности входов в зимних условиях. Конструктивные решения увязываются с фактическими инженерно-геологическими разрезами. Числовые параметры защитных свойств принимаются только по профильным расчётам и не заимствуются из проекта-образца.

5.11 Долговечность и защита конструкций

Агрессивность грунтов и подземных вод по ИГИ учитывается при выборе бетона, защитных покрытий, гидроизоляции и материалов подземных коммуникаций. Для стального каркаса и наружных площадок важны подготовка поверхности, непрерывность покрытия, защита мест сварки и болтовых соединений, а также возможность осмотра в эксплуатации.

Внутренние конструкции главного корпуса подвергаются увлажнению пульпой и технологической водой; у реагентного отделения возможно воздействие растворов. Уклоны пола, сборные лотки и прямки должны ограничивать длительное замачивание опор и нижних узлов каркаса. Защита от коррозии рассматривается вместе с организацией уборки и водоотведения.

Сопряжения сэндвич-панелей, проходки и крепления выполняются с сохранением теплоизоляции, герметичности и требуемых противопожарных свойств. Деформационные перемещения каркаса и оборудования не должны передаваться на панели через непредусмотренные жёсткие связи. Повреждения ограждений и защитных покрытий подлежат устранению до появления устойчивого увлажнения утеплителя и коррозии металла.

6 Водоснабжение и канализация

6.1 Техническое и оборотное водоснабжение

В ОВОС источником технической воды приняты водозаборные скважины на расстоянии около 19 км от фабрики. Подводящий водовод рассматривается отдельным проектом. В технологическом процессе предусматривается оборотное использование воды, отделяемой при сгущении и фильтрации концентратов и возвращаемой после осветления из хвостохранилища [1, с. 35–

37].

Техническая вода подаётся на измельчение, флотацию, приготовление реагентов и вспомогательные технологические операции. Учёт предусматривается на линиях свежей, оборотной и очищенной воды. Производственные воды собираются в технологическую систему и не направляются в хозяйственно-бытовую канализацию.

ОВОС предусматривает возврат осветлённой воды из хвостохранилища 3 184 м³/сут, внутренний оборот сгущения и фильтрации концентратов около 128 м³/сут и поступление воды с хвостовой пульпой в хвостохранилище 4 078 м³/сут. Схема распределения свежей воды между фабрикой и хвостохранилищем принимается по согласованному сводному водному балансу.

6.2 Хозяйственно питьевое и противопожарное водоснабжение

Хозяйственно-питьевое водоснабжение является самостоятельной системой. По ОВОС питьевая вода подвозится автотранспортом. Хранение и подача воды выполняются через резервуары и насосную станцию. Запасы на хозяйственно-питьевые нужды, аварийный и противопожарный объёмы определяются расчётами соответствующих систем.

Насосная водоснабжения и пожаротушения 310 обеспечивает подачу воды в обслуживаемые сети. Предусматриваются контроль уровней в резервуарах, давления в сети, состояния насосов и сигнализация неисправностей. Расходы наружного, внутреннего и автоматического пожаротушения, напоры, резервирование насосов и сроки восстановления запаса определяются в рабочих разделах ВК и МОБП.

6.3 Канализация и очистка стоков

Хозяйственно-бытовые сточные воды направляются на блочные локальные очистные сооружения. БЛОС производственной площадки 506 и вахтового посёлка 603 отнесены составом проекта к вспомогательным объектам; в технологической ОПЗ они рассматриваются как внешние принимающие системы. Подключение лабораторных стоков определяется их составом и допустимостью приёма на очистные сооружения.

ОВОС предусматривает БЛОС производственной площадки производительностью 30 м³/сут при расчётном притоке 27 м³/сут. Одновременно в сводном балансе приведён суммарный хозяйственно-бытовой сток 68 м³/сут; эти показатели относятся к разному охвату и требуют распределения между площадками [1, с. 29, 36–38].

Система очистки включает механическую подготовку, биологическую очистку, доочистку и обеззараживание. Использование очищенных стоков на полив, пылеподавление и пополнение хвостохранилища выполняется по принятой схеме водоотведения с контролем качества. Непосредственный сброс производственных стоков в природные водные объекты ОВОС не предусматривает.

6.4 Технологические трубопроводы

Технологические сети обеспечивают транспорт пульпы, концентратов, растворов реагентов, свежей и оборотной воды. Потоки разделяются по назначению; соединения и переключения выполняются по технологической схеме. На участках, требующих опорожнения и промывки, предусматривается организованный отвод в соответствующую технологическую систему.

Материалы, диаметры, напоры, уклоны, опоры и компенсация перемещений определяются расчётами с учётом абразивности пульпы, химических свойств растворов и условий эксплуатации. Арматура размещается с доступом для обслуживания. До ввода выполняются предусмотренные рабочей документацией испытания и проверка герметичности.

6.5 Разделение водных систем и эксплуатационный контроль

Система технической воды обеспечивает процесс обогащения; хозяйственно-питьевая система — санитарные и бытовые потребности; противопожарная — расчётные сценарии тушения. Их назначение отражается в маркировке трубопроводов и точках подключения. Подача технической воды на питьевые приборы не предусматривается.

Узлы учёта свежей и оборотной воды позволяют сопоставить фактические расходы с технологическим балансом. Для анализа потерь отдельно рассматриваются вода с исходной рудой и реагентами, вода с концентратами и хвостами, испарение, технологические проливы и возврат из очистки. Неодинаковые интервалы усреднения расходов приводят к кажущемуся расхождению баланса и должны быть согласованы.

В насосной контролируются уровни резервуаров, давление на напорных линиях, состояние рабочих и резервных насосов и наличие аварийных сигналов.

Резервирование, алгоритм автоматического включения и перечень блокировок определяются комплектом АТХ насосной. При обслуживании оборудования должна сохраняться предусмотренная проектом возможность подачи воды потребителям. Хозяйственно-бытовые стоки собираются отдельно от производственных проливов. Для лабораторных стоков требуется оценка состава; их присоединение к БЛОС не означает допустимость любого лабораторного сброса. Маршрут очищенной воды и условия её повторного использования увязываются с НВК и экологическим разделом.

Противопожарный объём резервуаров должен подтверждаться расчётным расходом, продолжительностью тушения и условиями восстановления запаса. До получения согласованного расчёта перечисление насосов в смете не принимается как доказательство достаточности запаса воды. Точки наружного и внутреннего тушения показываются соответствующими рабочими разделами.

Система	Потребители	Контроль и ограничения
Свежая техническая вода	Измельчение, приготовление реагентов, пополнение оборота	Учёт расхода; связь с водозабором
Оборотная вода	Технологический процесс	Возврат с хвостохранилища, сгущения и фильтрации
Хозяйственно-питьевая вода	Санитарно-бытовые помещения	Качество и раздельность системы
Противопожарная вода	Пожарные сети и установки	Неприкосновенный запас, давление и резервирование
Хозяйственно-бытовая канализация	БЛОС QEG-70	Допустимый состав и расчётный приток
Производственные проливы	Приямки и возврат в технологию	Локализация; исключение загрязнения ливневой сети

6.6 Развёрнутый водный баланс и границы учёта

Техническая вода по ОВОС поступает от водозаборных скважин на расстоянии 19 км; подводящий водовод рассматривается отдельным проектом. На площадке фабрики свежая вода дополняет оборот из хвостового хозяйства и внутренний возврат сгущения и фильтрации. Хозяйственно-питьевое водоснабжение и противопожарный запас имеют самостоятельные назначения и не смешиваются в учёте с технологическим расходом [1, с. 35–39].

Участок учёта	Поток по ОВОС	Значение, м³/сут	Пояснение
ОФ	Возврат осветлённой воды из ХХ	3184	Внешний оборот между ХХ и фабрикой
ОФ	Возврат сгущения и фильтрации	128	Внутренний оборот концентратных переделов
ОФ → ХХ	Вода с хвостовой пульпой	4078	Без массы твёрдой фазы хвостов
ОФ → продукция	Влага с концентратами	6	Безвозвратный выход воды с продукцией
ХХ	Атмосферные осадки на зеркало	183	Среднегодовая оценка по 334 мм/год и 200000 м²
ХХ	Свежая подпитка	100	Отдельная ветвь свежей воды

Участок учёта	Поток по ОВОС	Значение, м³/сут	Пояснение
XX	Очищенный сток БЛОС	Около 20	Доля, не направленная на полив и пылеподавление
XX	Испарение с зеркала	Около 536	Средний показатель принятого баланса
XX	Вода, остающаяся в хвостах	Около 661	Связанная в уплотнённом массиве вода

ОВОС содержит несогласованные представления баланса ОФ. В таблице указаны приход 4313 м³/сут и свежая вода 1000 м³/сут; сумма перечисленных приходных потоков составляет 4312 м³/сут. В графической схеме на с. 39 свежая вода разделена на 900 м³/сут к ОФ и 100 м³/сут к XX, а приход ОФ обозначен 4213 м³/сут. Указанные выходы ОФ 4078 и 6 м³/сут дают 4084 м³/сут. Поэтому утверждать замкнутый числовой баланс на основании одной из этих строк нельзя.

Приоритет ОВОС сохраняет состав водной системы и приведённые исходные значения, но не устраняет внутреннюю арифметическую несогласованность. Для выбора насосов и диаметров необходим согласованный часовой баланс с едиными границами: внутренний оборот не должен одновременно учитываться как внешний расход и как самостоятельная потеря. Различия вынесены в раздел 13.2.

Баланс XX в приведённом ОВОС представлении замыкается по средним значениям: приход $4078 + 183 + 100 + 20 = 4381$ м³/сут; расход $3184 + 536 + 661 = 4381$ м³/сут. Совпадение сумм не подтверждает достаточность объёма пруда для ливня или паводка: среднегодовые осадки и испарение не заменяют расчёт максимального водопритока и свободной вместимости.

Изменение водного зеркала, сезона, доли оборотной воды и режима работы фабрики влияет на баланс. Для эксплуатации необходимы измерения свежей и возвратной воды, уровня в накопителях и воды с хвостовой пульпой. Баланс составляется за одинаковый период с учётом изменения запаса воды в ёмкостях и хвостохранилище.

6.7 Производственные, бытовые и лабораторные стоки

Производственная система собирает технологические воды и пульпу в предусмотренные зумпфы, ёмкости и трубопроводы. Возврат пригодных вод в процесс сокращает потребность в свежей воде. Направление каждого стока определяется составом: чистый конденсат, промывная вода, раствор реагента и бытовой сток не являются одним и тем же потоком.

Бытовые стоки производственной площадки поступают на БЛОС. В таблице 3.6.1 ОВОС для производственной площадки указаны производительность 30 м³/сут и



расчётный бытовой сток 27 м³/сут. Графическая общая схема приводит иной охват — 68 м³/сут входящего стока и 65 м³/сут очищенной воды; эти общеплощадочные значения не принимаются автоматически как нагрузка одной установки при главном корпусе.

По описанию ОВОС очистка включает биологическую обработку с аэрацией и биомассой, отделение иловой смеси, реагентную доочистку и УФ-обеззараживание. Избыточный ил передаётся на мешочное обезвоживание, отделённая вода возвращается в начало очистки. Эффективность и допустимое использование очищенной воды подтверждаются контролем качества, а не только наличием оборудования.

Для лаборатории отделяются бытовые стоки и отработанные растворы исследований. Химические растворы, остатки реагентов и загрязнённая тара обращаются по составу и принятой схеме лаборатории. Их слив в БЛОС без оценки влияния на биологический процесс может нарушить очистку, поэтому конкретные точки сбора должны быть закреплены лабораторным заданием и ВК.

6.8 Трубопроводы, арматура и защита от замерзания

В технологическом комплексе различаются трубопроводы воды, пульпы, реагентных растворов и канализации. Пульпопроводы рассчитываются с учётом абразивного износа и условий транспорта твёрдой фазы; реагентные линии — с учётом химической совместимости и кристаллизации; водные сети — по расходу, напору и условиям резервирования. Единый диаметр для всех участков по среднему суточному расходу не назначается.

Расположение арматуры обеспечивает отключение и обслуживание аппарата либо участка сети. Дренажное и промывочное имеют определённые приёмники; выпуск технологического содержимого на рельеф не рассматривается как штатный способ опорожнения. Разъёмные узлы, насосы и быстроизнашиваемые участки сохраняют доступ для замены.

Наружные сети и неотапливаемые участки защищаются от замерзания в предусмотренном проектом сочетании заглубления, теплоизоляции, обогрева, циркуляции либо управляемого опорожнения. Выбор зависит от режима конкретной линии. Остановка фабрики зимой требует отдельной последовательности действий, поскольку прекращение движения воды или пульпы меняет условия эксплуатации коммуникаций.

Испытания, промывка и проверка герметичности выполняются до ввода. Для технологических линий дополнительно проверяются правильность маркировки и направление потока. Фактическое положение подземных участков, колодцев и вводов фиксируется исполнительной документацией для последующего безопасного ремонта.

7 Теплоснабжение отопление и вентиляция

7.1 Котельная 308 и тепловые сети

Источником теплоснабжения по ОВОС является блочно-модульная котельная КМТ-1800 установленной тепловой мощностью 1,8 МВт на твёрдом топливе. В составе предусмотрены три котла «Прометей» по 600 кВт. Очистка дымовых газов каждого котла выполняется циклоном ЦН-15; приведённая в ОВОС паспортная степень очистки от твёрдых частиц — до 80 % при предусмотренных изготовителем условиях [1, с. 44].

Тепловые сети обеспечивают подачу теплоносителя к зданиям. Расчётные температурный график, расходы теплоносителя, диаметры трубопроводов, гидравлические режимы и тепловая изоляция принимаются в комплекте ТС. Потребность в тепле увязывается с фактическими ограждающими конструкциями и режимами помещений.

7.2 Отопление и вентиляция

Для административных, операторских и бытовых помещений предусматриваются системы отопления с местными нагревательными приборами. В основном производственном помещении ОВОС предусматривает воздушно-отопительные агрегаты. Отопительные системы обеспечивают требуемый режим при остановленном технологическом оборудовании.

В производственных зданиях предусматривается приточно-вытяжная вентиляция с механическим побуждением. Воздухообмен определяется по выделениям тепла, влаги и вредных веществ. На участках дробления, пробоподготовки и растаривания реагентов предусматриваются местные отсосы и очистка удаляемого воздуха по составу загрязнений. В лаборатории вытяжные шкафы обслуживаются соответствующими вытяжными системами [1, с. 44, 49, 71–72].

Вентиляционные системы помещений с различными выделениями разделяются с учётом совместимости веществ и пожарных требований. Отработанный воздух не должен поступать в зоны забора приточного воздуха и постоянного пребывания персонала. Управление вентиляцией увязывается с работой обслуживаемого технологического оборудования.

7.3 Теплоснабжение зданий и котельное хозяйство

Котельная 308 обеспечивает теплом производственные и обслуживающие здания в пределах принятой схемы. Распределение мощности 1,8 МВт по потребителям выполняется сводным тепловым балансом с учётом отопления, вентиляции и иных

заданных нагрузок. Установленная мощность котлов не равна автоматически располагаемой мощности при резервировании.

Топливоподача, хранение топлива, удаление золы и обслуживание циклонов должны быть организованы в пределах выделенных площадок. Зольные остатки собираются с исключением вторичного пыления и разноса. Дымовые газы после очистки отводятся по решениям котельной; высоты труб и выбросы принимаются согласованным экологическим расчётом.

Тепловые сети увязываются по температурному графику, давлению и гидравлическому сопротивлению с внутренними системами зданий. На участках, требующих отключения и опорожнения, предусматриваются соответствующие устройства. Изоляция и защита наружных участков обеспечивают ограничение теплопотерь и устойчивость в зимних условиях.

При изменении ограждений вспомогательных зданий на металлический каркас и сэндвич-панели проверяется сводная тепловая нагрузка комплекса. Изменение относится к расчёту ограждений и систем отопления, а не только к архитектурному описанию.

7.4 Вентиляция технологических и лабораторных помещений

В главном корпусе общеобменная вентиляция удаляет избытки тепла и влаги и дополняет местные отсосы. Воздух подаётся с учётом размещения рабочих мест, технологических площадок и зон возможных выделений. Воздушное отопление не должно переносить загрязнения из реагентных зон в помещения персонала.

Для растаривания реагентов и пробоподготовки предусматривается локальное удаление выделений у источника. В лабораторных вытяжных шкафах удаление воздуха увязывается с одновременностью работ и компенсацией вытяжки.

Объединение воздухопроводов оценивается с учётом химической совместимости и пожарной опасности.

Операторские и помещения с постоянным пребыванием персонала обеспечиваются самостоятельными условиями микроклимата. Воздухозаборы размещаются вне зон выброса загрязнённого воздуха и пыления. Вентиляция укрытия 307 рассматривается отдельно по предусмотренным режимам ГОЧС.

Численные воздухообмены, теплопоступления и мощности нагревателей устанавливаются расчётами ОВ. Для приёмки выполняются проверка производительности, направления потоков и работы блокировок; фактические характеристики фиксируются при наладке.

7.5 Тепловая схема зданий и распределение отопительных систем

В ОВОС предусмотрена двухтрубная система отопления с горизонтальной разводкой и попутным движением теплоносителя. Для кабинетов и подсобных помещений указаны биметаллические радиаторы типа RS500 высотой 570 мм с номинальной теплоотдачей 140 Вт; отопление основного производственного помещения выполняется воздушно-отопительными агрегатами с контроллерами [1, с. 44]. Номинальная теплоотдача прибора не является теплопотерями всего помещения.

Радиаторное и воздушное отопление обслуживают различные условия пребывания людей и распределения тепла. В производственном объёме учитываются высота, теплопоступления от приводов, открывание ворот и работа вытяжных систем. В операторских и лаборатории важно поддержание стабильных условий в рабочей зоне, независимо от кратковременных колебаний температуры в соседнем производственном отделении.

Трубопроводы отопления и теплоснабжения в ОВОС описаны как стальные водогазопроводные и электросварные. Разводка, уклоны, компенсация температурных перемещений и арматура определяются комплектами ОВ и ТС. Отсечение отдельного потребителя должно сохранять управляемую работу остальной системы, а точки опорожнения — обеспечивать подготовку отключаемого участка к ремонту и зимнему простоя.

Мощность котельной 1,8 МВт характеризует установленную тепловую мощность. Слово «электрическая», встречающееся рядом с этим значением в одном абзаце ОВОС, не переносится в электрический баланс. Нагрузки отопления, вентиляции, горячего водоснабжения и потери тепловых сетей должны быть представлены отдельными статьями расчёта; складывать их с установленной мощностью котлов как дополнительные потребители нельзя.

7.6 Вентиляция по производственным зонам

Общеобменная вентиляция по ОВОС — приточно-вытяжная с механическим побуждением. Воздух в производственное отделение подаётся приточными установками; удаление предусмотрено из верхней зоны крышными и канальными вентиляторами. Воздухообмен определяется теплопоступлениями и назначением помещения. Местные отсосы у источников пыли и вредных выделений рассматриваются совместно с общеобменной системой.

Зона	Основная задача вентиляции	Связь с технологией
Подача сухой руды и пересыпки	Локализовать пыль в месте образования	Согласование работы укрытий и транспортной цепочки
Мельнично-флотационный объём	Удалять избытки тепла и влаги	Учёт работающих приводов, открытых водных поверхностей и притока
Растаривание и приготовление реагентов	Удалять выделения непосредственно у операции	Увязка с загрузкой, перемешиванием и веществом
Склады реагентов	Поддерживать условия безопасного хранения	Температура, совместимость веществ и фактический запас
Пробоподготовка лаборатории	Ограничивать распространение пыли	Отделение от чистых аналитических операций
Лабораторные вытяжные устройства	Локализовать выделения применяемых методик	Компенсационный приток и проверка фактической работы



Зона	Основная задача вентиляции	Связь с технологией
Операторские и технические помещения	Обеспечить условия для людей и аппаратуры	Не допускать переноса загрязнённого воздуха из смежных зон

Работа вытяжки требует организованного притока. Некомпенсированный расход через ворота и случайные щели ухудшает тепловой режим и может переносить пыль и пары между помещениями. Баланс воздуха проверяется по зонам с учётом одновременности оборудования и режимов зимы и лета.

Установки и воздуховоды размещаются с доступом к фильтрам, приводам и регулирующим устройствам. Выброс удаляемого воздуха и забор наружного воздуха должны быть согласованы с генпланом, воротами, окнами и другими источниками на площадке. Местные отсосы разных реагентных операций не объединяются без проверки совместимости удаляемых веществ.

7.7 Котельное хозяйство и газоочистка

Каждый из трёх котлов «Прометей» мощностью 600 кВт по ОВОС оснащается циклоном ЦН-15 для сухой очистки дымовых газов от твёрдых частиц. Указанная эффективность до 80 % относится к паспортным условиям эксплуатации; она не является гарантией постоянной фактической очистки независимо от расхода газа, состояния аппарата и свойств топлива.

Эксплуатационный контроль охватывает подачу топлива и воздуха, температурный режим, тягу, состояние газоходов и своевременное удаление уловленной пыли и золы. Накопление отложений или нарушение герметичности газового тракта влияет и на безопасность котельной, и на экологические показатели. Контроль должен быть связан с паспортами оборудования и программой обслуживания.

Топливо, зола и уловленная пыль образуют отдельные материальные потоки. Их хранение и перемещение организуются с ограничением разлёта пыли и загрязнения поверхностного стока. Суточный расход топлива и объём золоудаления не выводятся из одной установленной мощности: для расчёта требуются вид и характеристики топлива, загрузка котлов и продолжительность работы.

8 Электроснабжение и электрооборудование

В ОВОС для комплекса приведены установленная мощность электроприёмников 10 554 кВт, расчётная активная нагрузка 8 216,20 кВт, расчётная полная мощность 9 943,78 кВА и мощность силового трансформатора 16 000 кВА. Эти показатели являются общими исходными данными комплекса и не суммируются повторно с нагрузками вспомогательных объектов [1, с. 29].

Составом технологического проекта предусмотрены внеплощадочные сети электроснабжения 10 кВ. Распределение питания между ДСК, главным корпусом, лабораторией, котельной, насосной и хвостовым хозяйством выполняется по схемам ЭС и ЭМ с учётом мощности, режимов работы и требуемой надёжности электроснабжения.

Для электроприводов предусматриваются коммутационные аппараты и защиты, соответствующие режимам работы оборудования. Последовательность пуска и останова механизмов увязывается с технологическими блокировками. Кабельные трассы прокладываются с учётом среды, механических воздействий и возможности обслуживания.

Предусматриваются рабочее, аварийное и эвакуационное освещение в необходимом объёме, защитное заземление, уравнивание потенциалов и молниезащита по соответствующим расчётам. Категории надёжности, резервные источники и время автономной работы систем безопасности определяются в рабочих комплектах.

8.1 Распределение электроэнергии и силовые электроприёмники

Электроснабжение комплекса включает внешнее присоединение, распределение на площадке и питание отдельных объектов. Состав проекта предусматривает сети 10 кВ, силовое оборудование главного корпуса, электроосвещение, питание ДСК и хвостового хозяйства. Площади трёх КТПН и МСС включены в приоритетную ведомость; их мощности и схемы определяются электротехническими комплектами. Наиболее существенные технологические нагрузки связаны с дроблением, измельчением, флотацией, насосами пульпы и воды, вентиляцией и вспомогательными приводами. Расчёт учитывает одновременность, длительность работы, пусковые режимы и резервирование. Сумма паспортных мощностей не подменяет расчётную нагрузку сети.

Электроприводы обеспечивают согласованную последовательность пуска. Для транспортных цепочек включение должно исключать подачу материала на неработающий последующий механизм. Аварийный останов и местное отключение при обслуживании увязываются с технологическими блокировками.

Прокладка кабелей учитывает влажность, запылённость, химические воздействия и опасность механического повреждения. Проходки через строительные конструкции выполняются с восстановлением требуемых защитных свойств ограждения. Доступ для осмотра и замены кабелей сохраняется в течение эксплуатации.

8.2 Освещение и защитные меры

Рабочее освещение предусматривается для технологических площадок, проходов, операторских, лаборатории, котельной и насосной. На наружных участках освещаются подходы, обслуживаемые площадки и зоны переключения. Размещение светильников увязывается с возможностью безопасного обслуживания и с

отсутствием ослепления операторов.

Аварийное и эвакуационное освещение рассматривается для предусмотренных проектом путей эвакуации и участков, где прекращение освещения создаёт дополнительную опасность. Источники питания и продолжительность работы назначаются электротехнической частью совместно с МОБП.

Защитное заземление, уравнивание потенциалов и молниезащита выполняются как согласованная система. Проверяется электрическая непрерывность металлоконструкций и защитных проводников, а также защита наружных сооружений. Контрольные измерения выполняются до ввода с оформлением результатов.

8.3 Питание основного технологического оборудования

Основные потребители электроэнергии — приводы дробилок и конвейеров, шаровые мельницы, флотационные аппараты, насосы пульпы и воды, оборудование реагентного хозяйства и вентиляция. В заводском задании [13] двигатели мельниц указаны на напряжение 690 В. Это требует согласованного решения питания и управления в электротехнической части; наличие сети 0,4 кВ на площадке само по себе не подтверждает возможность прямого подключения этих двигателей.

Суммарная паспортная мощность двух приведённых двигателей мельниц составляет 2850 кВт. Она является частью состава потребителей и не прибавляется повторно к установленной мощности ОВОС 10554 кВт. Активная расчётная нагрузка 8216,20 кВт и полная мощность 9943,78 кВА из ОВОС относятся к расчётному представлению комплекса; разница с ТЗ на электроснабжение требует единой ведомости нагрузок.

Группа потребителей	Существенное требование к питанию и управлению	Подтверждающий документ
Дробилки и транспортные механизмы	Согласованный пуск и останов, защита от перегрузки	ТХ, ЭС, АТХ, паспорта приводов
Мельницы	Пусковой режим, питание 690 В по заданию, вспомогательные системы	Заводские данные и силовая схема
Насосы хвостов и оборотной воды	Управление по уровням и давлению, переход на предусмотренный резерв	Гидравлическая схема и АТХ
Реагентные дозаторы	Зависимость подачи от готовности процесса	ТХ и алгоритмы дозирования
Противопожарные насосы	Независимые условия готовности и запуска	ВК, ЭС и пожарная автоматика
Операторские, связь и контроль	Сохранение предусмотренных функций при нарушении питания	Категория надёжности и схема резервирования

При выборе электрического оборудования учитываются влажность,

запылённость, химическая среда и механические воздействия. Электрошкафы и кабельные трассы размещаются вне зон прямого пролива пульпы и реагентов либо защищаются соответствующим исполнением. Участки с различными условиями среды оцениваются отдельно; единая степень защиты для всех помещений без обследования исходных условий не назначается.

8.4 Учёт ресурсов и энергоэффективность

Основной резерв энергосбережения связан с устойчивостью технологического режима: равномерной подачей руды, ограничением холостого хода, согласованием насосов с фактической потребностью и исправностью классификации. Перегрузка возвратных контуров повышает энергопотребление без пропорционального увеличения выпуска товарного продукта.

Раздельный учёт электроэнергии по основным переделам позволяет сопоставлять расход с переработанной массой и временем работы. Удельный показатель кВт·ч/т определяется по измеренной энергии и сопоставимому тоннажу. Он не рассчитывается умножением всей установленной мощности на календарное время: часть оборудования работает неполноценно и с переменной нагрузкой.

Водный учёт связывает энергопотребление насосов с объёмом свежей и оборотной воды. Стабильный возврат воды из хвостохранилища и своевременный ремонт утечек сокращают потребность в подпитке. В теплоснабжении энергоэффективность обеспечивается исправностью утепления, регулированием потребителей и согласованием приточного воздуха с вытяжкой.

Отключение оборудования ради экономии не должно прекращать необходимые функции защиты, освещения путей выхода, мониторинга хвостохранилища или пожарного водоснабжения. Режимы ожидания и остановки задаются технологическими и эксплуатационными инструкциями для конкретных систем.

9 Автоматизация связь и системы безопасности

Автоматизация охватывает контроль параметров и согласованное управление основными переделами: дроблением, транспортированием руды, измельчением, флотацией, приготовлением и дозированием реагентов, обезвоживанием концентратов и перекачкой пульпы и воды. Контролируются состояния приводов, уровни в ёмкостях, расходы и давления, а также иные параметры, предусмотренные технологическими заданиями.

Предусматриваются предупредительная и аварийная сигнализация, блокировки последовательности работы механизмов, защита от переполнения ёмкостей и работы насосов без допустимого уровня жидкости. Дистанционное управление дополняется местными органами управления и безопасного останова

для обслуживания.

Состав проекта предусматривает пожарную сигнализацию в обслуживаемых зданиях; для главного корпуса и лаборатории — также контроль доступа и видеонаблюдение, для склада инертных реагентов — видеонаблюдение. Сигналы пожарной автоматики передаются на пост с постоянным присутствием персонала. Алгоритмы управления инженерными системами при пожаре принимаются по ПС и МОБП [2].

Связь между операторскими и службами эксплуатации обеспечивает передачу информации о состоянии ДСК, фабрики, насосных и хвостового хозяйства. Параметры каналов связи, резервирование и границы систем устанавливаются профильными разделами проекта.

9.1 Организация управления и технологические блокировки

Управление технологическими операциями организуется из соответствующих операторских с возможностью местного управления при обслуживании. Оператор получает информацию о состоянии приводов, уровнях, давлении, расходах и неисправностях. Перечень сигналов формируется по оборудованию ТХ и схемам автоматизации.

Блокировки предотвращают переполнение ёмкостей, пуск насосов при недопустимом уровне, работу конвейеров при аварии смежного механизма и неуправляемую подачу пульпы. Восстановление работы после аварийного останова предусматривает проверку причины и разрешённую последовательность повторного пуска.

Для насосной 310 составом проекта предусмотрен комплект АТХ. Он определяет чередование агрегатов, включение резерва, контроль давления и передачу аварийных сигналов. Система управления хвостовым хозяйством учитывает удалённость сооружений и необходимость оперативной связи с фабрикой.

9.2 Пожарная сигнализация связь и контроль доступа

Пожарная сигнализация предусмотрена составом проекта для обслуживаемых зданий; её состав увязывается с назначением помещений, средой и выбранными средствами обнаружения. Сигналы передаются на пост с постоянным присутствием персонала. Ложные срабатывания из-за технологической пыли или пара учитываются при выборе и размещении извещателей.

Для главного корпуса и лаборатории предусмотрены контроль доступа и видеонаблюдение; для склада инертных реагентов — видеонаблюдение. Контроль доступа не должен препятствовать предусмотренной эвакуации. При исчезновении питания поведение замков и других исполнительных устройств определяется согласованными алгоритмами.

Связь между ДСК, главным корпусом, насосной и операторской хвостового хозяйства обеспечивает координацию пуска, останова, ремонта и аварийных действий. Кабельные и беспроводные каналы выбираются рабочими решениями; параметры надёжности должны соответствовать функциям передаваемых сигналов.

9.3 Контроль параметров по переделам

Автоматизация должна обеспечивать наблюдаемость состояния основных потоков, своевременную сигнализацию отклонений и согласованное действие механизмов. Ниже приведены функциональные связи для увязки АТХ с ТХ. Числовые уставки и состав измерительных приборов назначаются по паспортам и расчётам; данная таблица не выдаётся за завершённую спецификацию КИП.

Узел	Контролируемые признаки	Назначение сигнала или блокировки
Приёмный бункер и питатель	Уровень, готовность дробилки и последующего транспорта	Предотвращение переполнения и подачи на остановленную линию
Ленточные конвейеры	Движение, сход и пробуксовка ленты, аварийный останов	Прекращение подачи на неисправный механизм
Дробилки	Нагрузка привода, состояние защит и разгрузки	Предупреждение перегрузки и завала
Мельницы	Готовность вспомогательных систем, нагрузка, водоподача	Разрешение пуска и контроль рабочего режима
Зумпфы и насосы	Уровень, давление, состояние агрегата	Предотвращение перелива и недопустимой работы насоса
Гидроциклоны	Давление питания, плотность и крупность продукта	Оценка устойчивости классификации
Флотомашин	Уровень пульпы, воздух, работа приводов	Поддержание режима и предупреждение переполнения
Реагентные ёмкости	Уровень, перемешивание, состояние дозатора	Исключение ошибочной и неконтролируемой подачи
Фильтры и сгустители	Готовность цикла, состояние приводов и отводов	Согласование подачи пульпы и выгрузки продукта
Хвостовое хозяйство	Уровни, расход и давление, состояние возврата воды	Раннее обнаружение нарушения транспорта и приёма хвостов

Архивирование событий связывает действия оператора, изменение режима и срабатывание защиты. Для расследования остановок важны единое время записей и понятная идентификация оборудования. Повторный запуск после аварийного сигнала выполняется после установления причины и восстановления готовности, а не только после сброса индикации.

9.4 Диспетчеризация и связь с хвостовым хозяйством

Операторская ДСК, пост управления главного корпуса и операторская хвостового хозяйства обслуживают взаимозависимые участки. Между ними необходим обмен состоянием приёма руды, переработки, отвода хвостов и возврата воды. Потеря связи должна иметь определённый порядок действий персонала; отсутствие отображения не

следует трактовать как нормальное состояние удалённого объекта.

Оперативные сообщения разделяются на технологические предупреждения, аварийные сигналы и сигналы пожарной безопасности. Информация о прекращении приёма хвостов должна поступать на фабрику своевременно для ограничения питания. Аналогично авария обратного водоснабжения должна быть связана с контролем наличного запаса воды и допустимого режима процесса.

По ОВОС на хвостохранилище предусматривается видеонаблюдение. Камеры дополняют обходы и инструментальные наблюдения, но не заменяют измерение уровня воды, пьезометрии и деформаций дамбы. Места установки, освещение и обслуживание камер определяются с учётом реального обзора сооружений.

10 Хвостовое хозяйство

10.1 Назначение и этапность

Хвостовое хозяйство предназначено для приёма и размещения хвостов флотации, осветления воды и её возврата в технологический процесс. В комплекс входят пульпопроводы, пульпонасосное оборудование, распределительные линии, карты хвостохранилища с дамбами, системы дренажа и возврата воды, операторская 402, пруд-накопитель 403, аварийный пруд 404 и подъезды [1, с. 44–48].

Этап	Сооружение	Вместимость по ОВОС м³
1	Карта №1	1 424 201
2	Карта №2	1 404 812
3	Карта №3 — перспективное наращивание	2 378 987
Всего	Комплекс хвостохранилища	5 208 000

По ОВОС суммарный объём хвостов за период эксплуатации составляет 4,34 млн м³, а вместимость с принятым запасом — 5,208 млн м³. Карты №1 и №2 формируются со смежным разделяющим бортом. Перспективная карта №3 предусматривается наращиванием крайних бортов карт №1 и №2 с образованием единого ложа. Вместимость третьего этапа должна учитываться в согласованной схеме поэтапного наращивания [1, с. 44].

10.2 Пульпопроводы и возврат воды

Отвальные хвосты передаются на хвостохранилище в виде пульпы. Распределительные пульпопроводы обеспечивают подачу в эксплуатируемую карту по принятой схеме намыва. Осветлённая вода забирается плавучей насосной станцией и возвращается в обратное водоснабжение фабрики. Участки трубопроводов оборудуются арматурой и средствами контроля,

необходимыми для переключений и безопасного отключения при повреждении.

Операторская 402 обеспечивает размещение персонала управления и связи. Для эксплуатации предусматриваются осмотры трубопроводов, контроль состояния дамб, уровней воды, свободной ёмкости и работы насосов. Переход к следующему этапу выполняется после подготовки сооружений и подтверждения их готовности к приёму хвостов.

10.3 Защита основания и аварийный пруд

Ложе и внутренние откосы карт предусматриваются с противοfiltrационным экраном из геомембраны и минеральных слоёв по гидротехническому проекту. Основание подготавливается с исключением повреждения гидроизоляции. Контроль качества материала, швов и защитных слоёв выполняется при строительстве и документируется [1, с. 45–47].

Аварийный пруд 404 предназначен для перехвата аварийных стоков хвостовой пульпы. Его вместимость, гидроизоляция, отметки, подводящие каналы и возможность возврата собранной жидкости определяются расчётом аварийного режима. Аварийный пруд не используется как замена эксплуатационной ёмкости карт.

10.4 Наблюдения и завершение эксплуатации

В ОВОС предусмотрены пьезометрические створы, контрольные марки и наблюдательные скважины для контроля фильтрационного режима, деформаций дамб и качества подземных вод. Указаны четыре пьезометрических створа с 12 пьезометрами, восемь контрольных марок и сеть наблюдательных скважин. Расположение сети увязывается с последовательным вводом карт и направлением потока подземных вод [1, с. 48].

По завершении эксплуатации предусматриваются техническая и биологическая рекультивация, организация поверхностного стока и последующие наблюдения. Решения по закрытию должны учитывать остаточную влажность, устойчивость массива хвостов и сохранность противοfiltrационного экрана [1, раздел 20].

10.5 Противοfiltrационная защита и контроль сооружений

Для первой карты ПОС описывает комбинированный экран: уплотнённый глинистый слой не менее 0,5 м, защитный геотекстиль и геомембрана HDPE не менее 1,5 мм. Эти параметры относятся к описанному первому этапу; их применение для последующих карт должно быть подтверждено соответствующими гидротехническими решениями [8, раздел 5.16].

Основание экрана планируется и очищается от включений, способных повредить геосинтетический материал. Полотнища соединяются сварными швами; схема раскладки и контроль швов фиксируются исполнительной документацией. Дефекты устраняются до закрытия экранов и начала заполнения.

ПОС предусматривает 12 пьезометров, 8 контрольных марок и наблюдательные скважины. Для эксплуатационных наблюдений закрепляются исходные отметки, периодичность измерений и порядок анализа изменений. Показания оцениваются совместно с уровнем воды, режимом намыва и состоянием откосов.

Пруд-накопитель 403 и аварийный пруд 404 учитываются как самостоятельные сооружения с противофильтрационной защитой. Их рабочие объёмы и допустимые уровни не определяются из вместимости карт хвостохранилища. Режим переключения потоков и возврата воды увязывается с технологической и гидравлической схемами.

10.6 Последовательность развития и завершение эксплуатации

Карта №1 обеспечивает начальный период эксплуатации. Подготовка карты №2 должна завершаться до исчерпания допустимой рабочей вместимости первой карты с учётом времени строительства и сезонных ограничений. Перевод намыва выполняется после приёмки сооружений, пульпопроводов и системы возврата воды. Перспективная карта №3 по ОВОС формируется наращиванием крайних бортов первых двух карт с образованием единого ложа. Такое развитие требует проверки устойчивости, фильтрационного режима и работоспособности водоотвода по этапам. При подсчёте вместимости исключается двойной учёт ранее созданного объёма. На стадии закрытия рассматриваются прекращение подачи пульпы, отвод и использование остаточной воды, стабилизация поверхности, защита от пыления и эрозии, рекультивация и последующие наблюдения. Решения должны учитывать фактическое состояние намытых хвостов и сооружений на момент завершения эксплуатации.

10.7 Развитие ёмкости по всем этапам

Хвостовое хозяйство рассматривается на полный предусмотренный ОВОС срок, включая карты №1, №2 и перспективное наращивание №3. Общий объём хвостов за срок эксплуатации месторождения в ОВОС указан 4,34 млн м³; вместимость с 20 %-ным запасом — 5,208 млн м³. Запас 0,868 млн м³ предназначен для учёта природных факторов и не должен включаться в полезный объём заполнения хвостами [1, с. 44].

Этап	Объём по ОВОС, м ³	Характер развития	Условие описания в ОПЗ
Карта №1	1424201	Первая ёмкость складирования	Первый этап строительства и эксплуатации

Этап	Объём по ОВОС, м³	Характер развития	Условие описания в ОПЗ
Карта №2	1404812	Вторая ёмкость со смежным разделяющим бортом	Подготовка к приёму до истощения доступной вместимости первого этапа
Карта №3, перспективная	2378987	Наращивание крайних бортов карт №1 и №2 с образованием единого ложа	Отдельная проверка устойчивости, отметок и приращения вместимости
Арифметическая сумма приведённых этапов	5208000	Соответствует суммарной величине ОВОС	Не является самостоятельным геометрическим расчётом чаши

Поскольку карта №3 описана как наращивание объединённого контура, её объём должен быть однозначно определён в профильном проекте: как добавочная вместимость к первым этапам либо как вместимость сооружения на новых отметках. В ОВОС числа складываются до 5,208 млн м³; данная арифметика сохранена, но не заменяет кривые площадей и объёмов по отметкам.

Последовательность ввода зависит от фактического заполнения, запаса свободной вместимости и времени строительства следующего этапа. Календарный срок каждого этапа нельзя получить делением объёма карты на 489200 т/год: годовой показатель дан в тоннах сухих хвостов, а вместимость — в кубических метрах. Для перевода необходимы обоснованные плотность укладки, влажность и условия консолидации.

ПОС определяет строительство первой карты в составе первоначального пускового комплекса. Это не исключает карты №2 и №3 из настоящей ОПЗ; для них сохраняется описание развития, инженерных связей и необходимых проверок. Строительство последующих этапов должно быть увязано с безопасной эксплуатацией уже заполненных частей.

10.8 Пульпотранспорт, водоотбор и аварийная ёмкость

В состав хвостового хозяйства по ОВОС входят магистральные и распределительные пульпопроводы, пульпонасосная станция, ограждающие дамбы, дренажные каналы, плавучая насосная станция, аварийный пруд и подъездные дороги. В нижней части предусмотрены отстойный пруд, пруд-сборник оборотной воды и аварийный пруд [1, с. 44–46].

Пульпа поступает на карту по системе распределения. Осаждение твёрдой фазы и формирование осветлённой воды обеспечивают возврат воды на фабрику. Положение выпусков и режима налива должно поддерживать проектное формирование массива и безопасное положение водного зеркала. Одного наличия ограждающей дамбы

недостаточно для управления картой без наблюдений и переключения распределительных линий.

Плавучий водозабор и насосная система возвращают осветлённую воду в процесс. Их работа увязывается с уровнем воды, состоянием приёмной зоны, зимними условиями и качеством возвращаемой воды. При изменении уровня должны сохраняться допустимые условия всасывания и безопасный доступ для обслуживания.

Аварийный пруд предназначен для перехвата нештатных поступлений. Его вместимость определяется расчётным сценарием, расходом поступающего потока, временем обнаружения и остановки, а также условиями последующей перекачки. Площадь зеркала либо среднесуточный расход хвостовой воды не дают готового аварийного объёма без продолжительности события.

Трубопроводы пульпы и воды проверяются на работоспособность при переходе между этапами. Переключение на следующую карту требует готовности её экрана, выпусков, водоотвода, наблюдательной сети и возврата воды. Временная перемычка или обходная линия включается в управляемую схему с определёнными границами и порядком обслуживания.

10.9 Противофильтрационный экран и контроль качества его устройства

ОВОС предусматривает комбинированный экран дна и внутренних откосов. Его состав снизу вверх: подготовленное и уплотнённое основание; минеральный слой из глины или суглинка толщиной не менее 0,5 м; защитный нетканый геотекстиль; геомембрана HDPE толщиной не менее 1,5 мм. Для минерального слоя в ОВОС указан коэффициент фильтрации не более 10^{-7} см/с [1, с. 46].

Элемент	Функция	Предмет контроля при устройстве
Подготовленное основание	Опора экрана без острых включений и локальных просадок	Планировка, уплотнение, удаление выступов и повреждающих предметов
Минеральный экран $\geq 0,5$ м	Дополнительное ограничение фильтрации и выравнивание	Материал, фактическая толщина, влажность и качество уплотнения
Защитный геотекстиль	Предотвращение повреждения мембраны снизу	Целостность, стыки и отсутствие смещения при укладке
HDPE $\geq 1,5$ мм	Основной искусственный гидроизоляционный барьер	Паспорта материала, сварные швы, ремонт дефектов, сопряжения
Узлы примыкания и проходки	Непрерывность защиты на границах элементов	Геометрия, крепление, герметичность и защита от перемещений

Паспортная водонепроницаемость материала не означает автоматически нулевую фильтрацию сооружения в эксплуатации. Фактическая защита зависит от целостности полотна, швов, примыканий, основания и последующих деформаций. Поэтому предусмотренные ОВОС меры мониторинга сохраняются после приёмки экрана и заполнения карты.

Контроль устройства экрана документируется по участкам: подготовка основания, скрытые слои, укладка полотен, сварка, испытание швов и ремонт выявленных дефектов. Движение техники по незащищённой мембране и складирование предметов на ней исключаются в рамках технологии производства работ. До начала налива подтверждается готовность всей зоны приёма, а не только отдельных образцов материала.

Экран прудов оборотной воды и аварийной ёмкости в ОВОС принят по аналогичному принципу защиты подземных вод. Сопряжение с трубными вводами и насосными узлами рассматривается отдельно. Долговечность мембраны не может быть подтверждена одной общей фразой о сроке службы полимера; требуются условия применения и контроль в составе проекта сооружения.

10.10 Наблюдательная сеть и эксплуатационный контроль

ОВОС предусматривает четыре пьезометрических створа с 12 пьезометрами и восемь контрольных марок для наблюдения за плановым и высотным положением дамб. Наблюдательные скважины для уровня и химического состава подземных вод указаны отдельно: две у карт, три у прудов оборотной воды и аварийного пруда, одна на границе санитарно-защитной зоны [1, с. 48]. Пьезометры в дамбе и наблюдательные скважины окружающей территории выполняют разные задачи и не объединяются в одно количество.

Вид контроля	Объект наблюдений	Назначение
Пьезометрия	Положение фильтрационных вод в теле дамбы	Оценка изменений фильтрационного режима
Геодезические измерения	Контрольные марки и реперы	Выявление осадок и плановых перемещений
Гидрохимический контроль	Наблюдательные скважины и фоновые точки	Выявление изменений качества подземных вод
Уровень и водный баланс	Зеркало воды, пруды, возвратный поток	Сохранение свободной вместимости и работоспособности водооборота
Визуальные обходы	Гребень, откосы, выпуски, дренажи и трубопроводы	Выявление размывов, трещин, мокрых зон и утечек
Видеонаблюдение	Обслуживаемые зоны хвостохранилища	Оперативное наблюдение и фиксация событий

Фоновые наблюдения выполняются до воздействия заполненной карты и далее сопоставляются с эксплуатационными данными. Направление потока подземных вод учитывается при интерпретации проб: точка выше по потоку характеризует фон, а нижерасположенные точки позволяют оценивать возможное влияние сооружения.

Периодичность, предельные критерии и порядок действий при отклонениях закрепляются программой наблюдений и проектом эксплуатации. Произвольные числовые пороги деформации либо уровня в ОПЗ не назначаются. Изменения после ливня, паводка, землетрясения или необычного режима требуют внеочередной оценки в пределах принятой программы безопасности.

Результаты измерений сохраняются в сопоставимом виде с датой, точкой, методом и состоянием сооружения. Повреждённый репер или недоступный пьезометр подлежит восстановлению; пропуск измерения не заменяется предполагаемым нормальным значением. При переходе на карты №2 и №3 сеть наблюдений проверяется на достаточность для новой геометрии.

10.11 Завершение заполнения и рекультивация

ОВОС предусматривает технический и биологический этапы рекультивации: осушение и подготовку поверхности, выравнивающий слой, минеральный защитный слой, почвенно-растительный слой и озеленение. Эти мероприятия увязываются с фактической консолидацией хвостов и дальнейшим водоотведением, чтобы не создавать неустойчивые либо переувлажнённые участки.

Последовательная рекультивация отдельных карт требует проверки совместимости с перспективным наращиванием №3, которое объединяет карты №1 и №2. Участки, включаемые в дальнейшее развитие, и участки окончательного закрытия должны быть разграничены проектом этапности. Их нельзя одновременно считать окончательно рекультивированными и свободными для нового налива без дополнительного решения.

После прекращения приёма хвостов сохраняются предусмотренные проектом наблюдения за деформациями, водой и состоянием покрытия. Отключение технологической подачи не означает автоматического прекращения всех экологических и эксплуатационных обязанностей по сооружению. Конкретная продолжительность послепроектного контроля определяется проектом закрытия и его утверждёнными условиями.

11 Охрана окружающей среды

Основные воздействия связаны с пылеобразованием при приёме, дроблении, грохочении и пересыпке руды, работой котельной, обращением с реагентами, лабораторными операциями, образованием хвостов и иных отходов.

Мероприятия принимаются в соответствии с ОВОС и увязываются с фактическим составом оборудования.

Для снижения пылевыведения предусматриваются укрытие и герметизация узлов пересыпки, закрытые конвейеры, аспирация и пылеподавление в предусмотренных проектом местах. Пыль, улавливаемая при переработке руды, и шламы газоочистки возвращаются в процесс при технологической допустимости. Выбор аппаратов очистки и эффективность подтверждаются паспортами и расчётами.

Охрана вод и почв обеспечивается замкнутым технологическим водооборотом, сбором проливов, локализацией утечек реагентов, очисткой хозяйственно-бытовых стоков и устройством противоточной защиты хвостохранилища. Системы водоотведения обеспечивают раздельное обращение с потоками различного состава.

Отходы лаборатории, отработанные масла, загрязнённая тара и прочие отходы накапливаются раздельно на оборудованных местах и передаются по предусмотренной схеме обращения. Хвосты размещаются в специально оборудованном хвостохранилище. Учёт отходов и контроль состояния окружающей среды организуются по программе производственного экологического контроля.

Шум и вибрация ограничиваются выбором и размещением оборудования, исправностью механизмов, конструктивным отделением виброактивных установок и применением предусмотренных средств защиты. Контроль на рабочих местах и в контрольных точках выполняется при вводе и эксплуатации.

11.1 Охрана атмосферного воздуха вод и земель

Основные источники пыли связаны с разгрузкой руды, дроблением, грохочением, пересыпками и движением транспорта. Для ограничения воздействия предусматриваются локализация пыления, обслуживание укрытий и аспирационных устройств, уборка просыпей и содержание дорог. Эффективность мероприятий оценивается по фактическим условиям эксплуатации и программе производственного контроля.

Котельная является источником продуктов сгорания; работоспособность циклонов и газоходов поддерживается обслуживанием и контролем режима горения.

Использование реагентов требует соблюдения условий хранения и локализации выделений. Количественные выбросы и границы санитарно-защитной зоны принимаются экологическими разделами, а не расчётом по площади зданий. Обратное водоснабжение ограничивает потребление свежей воды. Защита подземных и поверхностных вод обеспечивается исправностью противоточных экранов, трубопроводов, резервуаров и систем сбора

проливов. При аварийном повреждении подача в повреждённый участок прекращается, загрязнённая вода локализуется и направляется по предусмотренной аварийной схеме.

Почвенно-растительный слой снимается в границах работ и сохраняется для благоустройства и рекультивации. Отходы учитываются по видам, накапливаются на выделенных площадках и передаются по установленным для них маршрутам. Хвосты флотации не смешиваются с бытовыми, ремонтными и лабораторными отходами.

11.2 Источники воздействия технологического комплекса

Основные воздействия связаны с пылью рудоприёмки, дробления, грохочения и транспортирования; выделениями операций с реагентами; сжиганием топлива в котельной; образованием хвостов и обращением с производственными водами. На каждой стадии применяются собственные меры: укрытие и пылеподавление сухих потоков, местное удаление выделений, очистка дымовых газов, обратное водоснабжение и изолированное размещение хвостов.

Объект или операция	Потенциальное воздействие	Предусмотренное направление защиты
Разгрузка руды и ДСК	Минеральная пыль, просыпи, шум	Укрытия, закрытые конвейеры, пылеподавление, уборка
Загрузка мельниц	Пыль до перехода во влажный процесс	Локализация пересыпки и аспирация
Мокрое измельчение и флотация	Проливы пульпы, тепло, влага, шум	Сбор производственных вод, вентиляция, обслуживание оборудования
Приготовление реагентов	Пыль растаривания и выделения веществ	Раздельные операции, местные отсосы, герметичная тара
Котельная	Дымовые газы, зола и уловленная пыль	Циклоны ЦН-15, контроль горения, организованное обращение с остатками
Хвостовое хозяйство	Риск утечки, фильтрации, переполнения и пыления	Экран, управление водным режимом, аварийная ёмкость, мониторинг
Транспорт и обслуживание	Пыль дорог, утечки топлива и масел	Содержание проездов и локализация загрязнений

Мокрый характер измельчения уменьшает пылеобразование внутри аппарата, но не отменяет оценку сухой загрузки и операций обслуживания. Аналогично применение реагента в растворе не исключает выделения при растаривании или аварийном проливе. Описание воздействий должно соответствовать фактической операции, а не только общему названию передела.

Расчётные номера источников, выбросы в г/с и т/год, параметры рассеивания и границы санитарно-защитной зоны принимаются по экологическому разделу. ОПЗ не вводит новые нормативы эмиссий и не подтверждает разрешённые величины без



соответствующего документа. Изменение состава реагентов, топлива или оборудования требует проверки согласованности экологических расчётов.

11.3 Охрана вод и почв

Основной природоохранный принцип — возврат технической воды в процесс и контролируемое размещение хвостов в оборудованных картах. Внешний возврат из ХХ, внутренний возврат концентратных переделов и свежая подпитка учитываются отдельно. Утечки водных коммуникаций устраняются по данным обходов и баланса, а не только после появления видимого подтопления.

Противофильтрационная защита карт и прудов дополняется наблюдениями за подземными водами. Отсутствие видимых утечек не доказывает отсутствие подземного воздействия. Результаты гидрохимического контроля сопоставляются с фоновыми значениями и сезонными изменениями, с учётом положения скважин относительно потока.

Площадки обращения с реагентами, топливом и загрязнёнными материалами организуются так, чтобы ограничить распространение проливов. Загрязнённый сорбент, грунт и остатки продукта собираются отдельно и обращаются по установленной для них схеме. Смыв загрязнения водой на рельеф не является способом ликвидации последствий.

11.4 Обращение с отходами и остатками производства

Основной массовый отход — хвосты флотации 489200 т/год по ОВОС. Он направляется в хвостохранилище; эта масса не включает отдельно учтённую воду хвостовой пульпы. Характеристики отхода и его классификация принимаются по экологической документации и результатам исследований, а не выводятся только из низкого содержания одного металла.

Кроме хвостов учитываются зола и уловленная пыль котельной, осадок очистных сооружений, тара и остатки реагентов, отработанные масла, загрязнённые материалы обслуживания, металлолом и бытовые отходы. Потоки разобщаются по составу и дальнейшему обращению. Возврат материала в технологию допускается лишь при совместимости с процессом и подтверждённой схеме.

Места временного накопления сохраняют идентификацию отхода, защиту от осадков и разноса, возможность учёта и вывоза. Для жидких и загрязнённых материалов требуется предотвращение растекания. Передача специализированным организациям оформляется с сохранением прослеживаемости количества и вида отхода.

11.5 Шум, вибрация и производственная среда

Источниками шума и вибрации являются дробилки, грохоты, мельницы, насосы, воздуходувное и вентиляционное оборудование. Меры защиты включают исправное



состояние механизмов, балансировку и выверку, предусмотренные ограждения и кожухи, рациональное размещение рабочих мест и конструктивное разделение воздействий.

Операторские и лабораторные рабочие места оцениваются отдельно от площадок обслуживания машин. Проектное решение по шуму должно учитывать путь распространения через воздух и строительные конструкции. Характеристики источников подтверждаются паспортами оборудования; уровни на рабочих местах — расчётом и последующими измерениями в фактических режимах эксплуатации.

Фактические условия труда проверяются после монтажа и выхода оборудования на рабочий режим. Измерения позволяют уточнить организационные меры и средства защиты для конкретного рабочего места. Средства индивидуальной защиты дополняют технические мероприятия, но не заменяют устранение неисправности, создающей повышенный шум или вибрацию.

12 Организация строительства и эксплуатации

Строительство выполняется в технологической последовательности, установленной ПОС: подготовка территории и временной инфраструктуры, земляные работы, устройство оснований и фундаментов, монтаж несущих и ограждающих конструкций, установка оборудования и прокладка сетей, индивидуальные испытания, комплексное опробование и ввод.

До пуска обогатительной фабрики должны быть готовы принимающая карта хвостохранилища, линии подачи пульпы и возврата воды, электроснабжение, противопожарное водоснабжение и системы очистки стоков. Строительство последующих карт увязывается с прогнозом заполнения действующих сооружений и сроками их подготовки.

Эксплуатация предусматривает обучение персонала, производственный контроль, регламентное обслуживание, периодические осмотры и ремонт. Доступ к опасным участкам ограничивается. При ремонте оборудования обеспечиваются его отключение, предотвращение самопроизвольного пуска и безопасное выполнение работ.

Объём и способы огнезащиты, противопожарные преграды, эвакуационные решения, автоматическое пожаротушение и действия персонала при авариях определяются профильными проектными разделами. Паспортные характеристики ограждений и расчётные пределы огнестойкости подтверждаются для принятой конструктивной системы.

12.1 Сроки и организация строительства

По QEG-71-ПОС директивная продолжительность строительства технологических объектов составляет 10 месяцев, включая 1 месяц подготовительного периода; календарный период — октябрь 2026 г. – июль 2027 г. График охватывает карту №1 хвостохранилища. Карты №2 и №3 предусмотрены последующими этапами в период эксплуатации и сохраняются в составе настоящей ОПЗ [8].

ПОС предусматривает вахтовый метод 15/15 дней. На одной вахте на площадке — до 100 человек, в том числе 85 рабочих и 15 ИТР, служащих, МОП и охраны; наиболее многочисленная смена — 62 человека; списочная численность двух вахт — 200 человек. Эти показатели относятся к строительству технологических объектов и не являются эксплуатационным штатом фабрики [8, раздел 4.12].

До ввода постоянной инфраструктуры бытовое обслуживание обеспечивается временными инвентарными зданиями подрядчика. Последовательность работ увязывает готовность фундаментов, монтаж металлоконструкций и ограждений, поставку оборудования, подключение сетей и пусконаладочные работы. Срок QEG-71-ПОС не назначается автоматически для отдельного проекта вспомогательных объектов QEG-70.

12.2 Охрана труда и промышленная безопасность

При эксплуатации дробилок, мельниц, конвейеров и насосов предусматриваются ограждения движущихся частей, доступные средства аварийного останова и безопасные проходы для обслуживания. Перед ремонтом оборудование отключается от источников энергии, принимаются меры против ошибочного включения; очистка и устранение зависаний при работающем приводе не допускаются.

Реагенты принимаются с паспортами безопасности; персонал обеспечивается средствами защиты, соответствующими свойствам веществ. Проливы локализуются, загрязнённые материалы собираются отдельно. Работы в ёмкостях и приямках, огневые и высотные работы выполняются по установленным для них процедурам допуска.

Безопасная эксплуатация хвостового хозяйства включает наблюдение за дамбами, контроль уровней, свободного борта, состояния пульпопроводов и возвратного водоснабжения. Порядок действий при повреждении трубопровода или нарушении устойчивости сооружений разрабатывается в эксплуатационных

документах с учётом решений гидротехнического раздела.

12.3 Пусконаладка и готовность комплекса к эксплуатации

Ввод технологической цепочки требует совместной готовности ДСК, главного корпуса, реагентного хозяйства, хвостохранилища, оборотного водоснабжения и инженерного обеспечения. Готовность отдельного здания не означает готовность всего процесса к переработке руды.

До подачи материалов проверяются монтаж оборудования, защитные ограждения, смазка, направления вращения, работа приборов, электропитание и блокировки. Трубопроводы и ёмкости испытываются по рабочей документации; результаты испытаний и устранения замечаний оформляются до комплексного опробования. Комплексное опробование выполняется последовательно с проверкой взаимосвязанных механизмов и водных систем. Переход к работе на руде увязывается с готовностью приёма хвостов и возврата воды, работой лабораторного контроля и подготовкой персонала. При наладке фиксируются фактические расходы, нагрузки и качество продукции.

Передача в эксплуатацию включает исполнительные схемы, паспорта оборудования, инструкции, результаты испытаний, настройку средств измерения и перечень регламентного обслуживания. Выявленные при опробовании отклонения служат основанием для корректировки режимов и соответствующих проектных решений.

12.4 Пожарная безопасность и предупреждение аварий

Для каждого здания и помещения уточняются категория по пожарной опасности, функциональное назначение, требуемая огнестойкость и состав систем защиты. Эти характеристики зависят от фактических веществ, оборудования и конструкций. Категории и требуемые показатели подтверждаются расчётами для фактического назначения и оснащения каждого технологического объекта.

Эвакуационные проходы и выходы сохраняются свободными; размещение оборудования и временной тары не должно уменьшать предусмотренные проектом проходы. Противопожарные преграды и узлы проходок выполняются как единая система с ограждающими конструкциями. Средства тушения размещаются с учётом доступности и свойств защищаемого участка.

При хранении реагентов учитываются совместимость веществ, условия предотвращения проливов и действия персонала при повреждении тары. В котельной контролируются топливоподача, удаление золы и состояние газоходов. В электроустановках предусматриваются отключение повреждённых участков и защита от повторного ошибочного включения.

Аварийные действия по хвостовому хозяйству охватывают разрыв пульпопровода, нарушение возврата воды, превышение допустимого уровня и признаки повреждения дамб. Для каждого события определяются ответственные лица, порядок оповещения, прекращения подачи и обследования. Планы действий увязываются с ИТМ ГОЧС и эксплуатационными инструкциями.

12.5 Организация эксплуатации и распределение функций

Эксплуатация включает управление ДСК, измельчением и флотацией,

реагентным хозяйством, обезвоживанием, хвостовым хозяйством и инженерными системами. Поддерживающие функции — лабораторный контроль, механическое и электрическое обслуживание, метрология, связь, экологический контроль и учёт продукции. Распределение ответственности должно охватывать весь путь материала от приёмки руды до отгрузки концентратов и размещения хвостов.

Численность 200 человек, встречающаяся в ОВОС и ПОС, относится к строительству. Она не используется как установленный штат работающей фабрики. Эксплуатационная численность и наиболее многочисленная смена определяются отдельным штатным расчётом с учётом автоматизации, ремонтного обслуживания, лаборатории и удалённости хвостового хозяйства.

Передача смены включает состояние оборудования, ограничения режима, запас реагентов, готовность отвода хвостов и возврата воды, неисправности и выполненные переключения. Неоконченные ремонтные работы и отключённые защиты должны быть явно отражены в оперативной информации. Производственная загрузка не возобновляется по одному факту смены персонала, если принимающая система не готова.

12.6 Техническое обслуживание и ремонтпригодность

Плановое обслуживание охватывает дробящие органы и сита, ленты и роlikоопоры, футеровку мельниц, насосные проточные части, мешалки, флотационные механизмы, фильтровальные элементы и средства контроля. Периодичность определяется паспортами и фактическим износом. Для абразивных пульп износ контролируется по участкам, поскольку он неодинаков в прямой трубе, отводе и насосе.

Группа оборудования	Характерные операции обслуживания	Условие подготовки к работе
Дробилки, грохоты и конвейеры	Осмотр изнашиваемых деталей, креплений, лент и укрытий	Прекращение подачи и исключение неожиданного пуска
Мельницы	Контроль футеровки, приводов, смазки и креплений	Останов и безопасное состояние по документации изготовителя
Пульповые насосы и трубопроводы	Замена изнашиваемых узлов, проверка соединений	Изоляция, снятие давления и управляемое опорожнение
Реагентные установки	Проверка мешалок, дозаторов, маркировки и герметичности	Учёт химических свойств остаточного продукта
Фильтры и сгустители	Обслуживание приводов, фильтровальных элементов и систем разгрузки	Прекращение питания и проверка остаточной энергии



Группа оборудования	Характерные операции обслуживания	Условие подготовки к работе
КИП и автоматика	Проверка измерений, сигналов, защит и архивов	Управляемое выведение из работы и документированное восстановление
Хвостовое хозяйство	Осмотр дамб, экрана в доступных местах, линий и наблюдательных точек	Сохранение устойчивого режима приёма и отвода воды

Ремонтопригодность обеспечивается не только наличием инструмента, но и доступом к узлам, местом для выемки оборудования и подходящими средствами перемещения. В компоновочных материалах имеются обозначения грузоподъёмности 15 и 2 т; они требуют привязки к конкретным механизмам и расчётным решениям КМ. Эти надписи не подтверждают возможность подъёма любого наиболее тяжёлого узла мельницы.

Складирование запасных частей и ремонтных материалов организуется вне эвакуационных путей, проходов к арматуре и зон обслуживания. После ремонта проверяются восстановление ограждений, правильность сборки, готовность защит и отсутствие посторонних предметов. Результаты фиксируются перед возвратом механизма в технологическую цепочку.

12.7 Готовность пускового комплекса

Ввод осуществляется по взаимосвязанным системам. Для подачи руды требуются не только завершённые здания, но и исправные транспортные связи, вода, энергия, реагенты, лабораторное сопровождение, готовая карта хвостохранилища и возврат воды. Отдельный успешный пуск двигателя не подтверждает готовность фабрики к устойчивой переработке.

Система	Проверка до комплексного опробования	Подтверждение готовности
Строительные конструкции	Геометрия, исполнительные отметки, закладные и доступы	Акты и исполнительные схемы
Механическое оборудование	Монтаж, выверка, смазка, ограждения и вспомогательные системы	Документы монтажа и индивидуального опробования
Электрооборудование	Защиты, заземление, направления вращения, маркировка	Протоколы испытаний и настройки
Водные и пульповые линии	Герметичность, арматура, направление потока, промывка	Испытания и исполнительные схемы
АТХ и связь	Сигналы, последовательности, блокировки, аварийный останов	Проверка согласованных алгоритмов

Система	Проверка до комплексного опробования	Подтверждение готовности
Реагентное хозяйство	Тара, совместимость, приготовление, местное удаление выделений	Готовность рабочих мест и инструкций
Хвостохранилище	Экран, дамбы, приём пульпы, возврат воды и мониторинг	Приёмка сооружений и исходные наблюдения
Лаборатория и учёт	Средства измерения, пробы, регистрация и выдача результатов	Подтверждение работоспособности контроля

Комплексное опробование устанавливает совместную работу переделов и выявляет ограничения по производительности, водному режиму и качеству продукта. Полученные результаты сопоставляются с согласованными показателями проекта. Изменения уставок и технологических связей документируются; они не остаются только в памяти наладочного персонала.

До передачи в эксплуатацию комплектуются паспорта, инструкции, исполнительная документация, программы обслуживания и перечень оставшихся ограничений. Неустранённые противоречия исходных данных, влияющие на расчёт и безопасность, требуют закрытия ответственными проектными специалистами. ОПЗ фиксирует такие вопросы в разделе 13.2 и не заменяет их формальным утверждением о полной увязке.

13 Основные показатели

Показатель	Единица	Значение и источник
Переработка руды	т/год	500 000 — ОВОС
Медно-свинцовый концентрат	т/год	7 300 — ОВОС
Цинковый концентрат	т/год	3 500 — ОВОС
Хвосты флотации	т/год	489 200 — ОВОС
Режим по таблице 3.6.1	дней/год	330, круглосуточно
Тепловая мощность котельной	МВт	1,8 — ОВОС
Установленная электрическая мощность комплекса	кВт	10 554 — ОВОС
Расчётная активная нагрузка комплекса	кВт	8 216,20 — ОВОС
Расчётная полная мощность комплекса	кВА	9 943,78 — ОВОС
Вместимость хвостохранилища по всем этапам	м ³	5 208 000 — ОВОС

Показатели электроснабжения относятся к комплексу в целом. Проектные значения для отдельных зданий и очередей фиксируются профильными расчётами; противоречивые показатели исходных документов подлежат согласованию до выпуска рабочей документации.

13.1 Состав рабочих комплектов технологического проекта

Ниже приведена номенклатура комплектов по составу проекта QEG-71 [2]. Перечень показывает распределение проектных решений; включение шифра не означает, что соответствующий комплект уже выпущен или передан для проверки. Названия КМ приведены по смыслу марки; опечатки исходной ведомости не переносятся.

Объект или группа	Шифр	Раздел
Общая документация	QEG-71-ПП	Паспорт проекта
Общая документация	QEG-71-ОПЗ	Общая пояснительная записка
Общая документация	QEG-71-ПОС	Проект организации строительства
Общая документация	QEG-71-ИТМ ГОЧС	Инженерно-технические мероприятия по гражданской обороне и чрезвычайным ситуациям
Общая документация	QEG-71-АТЗ	Мероприятия по обеспечению антитеррористической безопасности
Общая документация	QEG-71-МОБП	Мероприятия по обеспечению пожарной безопасности
Общая документация	QEG-71-СЗЗ	Проект обоснования СЗЗ
Генеральный план и внутриплощадочные сети	QEG-71-ГП	Генеральный план
Генеральный план и внутриплощадочные сети	QEG-71-АД	Автомобильная дорога
Генеральный план и внутриплощадочные сети	QEG-71-ТК	Технологические коммуникации
Генеральный план и внутриплощадочные сети	QEG-71-НБК	Наружные сети водоснабжения и канализации
Генеральный план и внутриплощадочные сети	QEG-71-ТС	Тепловые сети
Генеральный план и внутриплощадочные сети	QEG-71-ЭС	Внеплощадочные сети электроснабжения 10 кВ
Генеральный план и внутриплощадочные сети	QEG-71-НСС	Наименование требует уточнения исходного состава
Дробильно-сортировочный комплекс (ДСК) 201	QEG-71-201-ТХ	Технология производства
Дробильно-сортировочный комплекс (ДСК) 201	QEG-71-201-КЖ	Конструкции железобетонные
Дробильно-сортировочный комплекс (ДСК) 201	QEG-71-201-КМ	Конструкции металлические
Дробильно-сортировочный комплекс (ДСК) 201	QEG-71-201-ЭС	Электроснабжение
Операторская ДСК 202	QEG-71-202-ТХ	Технологические решения
Операторская ДСК 202	QEG-71-202-АР	Архитектурные решения



Объект или группа	Шифр	Раздел
Операторская ДСК 202	QEG-71-202-КЖ	Конструкции железобетонные
Операторская ДСК 202	QEG-71-202-КМ	Конструкции металлические
Операторская ДСК 202	QEG-71-202-БК	Водопровод и канализация
Операторская ДСК 202	QEG-71-202-ОВ	Отопление и вентиляция
Операторская ДСК 202	QEG-71-202-ЭОМ	Электрооборудование и электроосвещение
Операторская ДСК 202	QEG-71-202-ПС	Пожарная сигнализация
Наблюдательный пункт 203	QEG-71-203-АС	Архитектурно-строительные решения.
Автовесовая 204	QEG-71-204-ТХ	Технология производства
Автовесовая 204	QEG-71-204-КЖ	Конструкции железобетонные
Главный корпус ОФ 301	QEG-71-301-ТХ	Технологические решения
Главный корпус ОФ 301	QEG-71-301-АР	Архитектурные решения
Главный корпус ОФ 301	QEG-71-301-КЖ-1	Конструкции железобетонные
Главный корпус ОФ 301	QEG-71-301-КЖ-2	Конструкции железобетонные
Главный корпус ОФ 301	QEG-71-301-КМ-1	Конструкции металлические
Главный корпус ОФ 301	QEG-71-301-КМ-2	Конструкции металлические
Главный корпус ОФ 301	QEG-71-301-БК	Водопровод и канализация
Главный корпус ОФ 301	QEG-71-301-ОВ	Отопление и вентиляция
Главный корпус ОФ 301	QEG-71-301-ЭМ	Силовое электрооборудование
Главный корпус ОФ 301	QEG-71-301-ЭО	Электроосвещение
Главный корпус ОФ 301	QEG-71-301-ПС	Пожарная сигнализация
Главный корпус ОФ 301	QEG-71-301-СКУД	Система контроля управление доступом
Главный корпус ОФ 301	QEG-71-301-ВН	Видеонаблюдение
Модульный склад реагентов №1 302	QEG-71-302-КЖ	Конструкции железобетонные
Модульный склад реагентов №1 302	QEG-71-302-ТХ	Технологические решения
Модульный склад реагентов №2 303	QEG-71-303-КЖ	Конструкции железобетонные
Модульный склад реагентов №2 303	QEG-71-303-ТХ	Технологические решения
Модульный склад реагентов №3 304	QEG-71-304-КЖ	Конструкции железобетонные
Модульный склад реагентов №3 304	QEG-71-304-ТХ	Технологические решения



Объект или группа	Шифр	Раздел
Склад инертных реагентов 305	QEG-71-305-TX	Технология производства
Склад инертных реагентов 305	QEG-71-305-KM	Конструкции металлические
Склад инертных реагентов 305	QEG-71-305-КЖ	Конструкции железобетонные
Склад инертных реагентов 305	QEG-71-305-ЭОМ	Электрооборудование и электроосвещение
Склад инертных реагентов 305	QEG-71-305-ОВ	Отопление и вентиляция
Склад инертных реагентов 305	QEG-71-305-ПС	Пожарная сигнализация
Склад инертных реагентов 305	QEG-71-305-ВН	Видеонаблюдение
Лаборатория химико-аналитическая 306	QEG-71-306-TX	Технологические решения
Лаборатория химико-аналитическая 306	QEG-71-306-АР	Архитектурные решения
Лаборатория химико-аналитическая 306	QEG-71-306-КЖ	Конструкции железобетонные
Лаборатория химико-аналитическая 306	QEG-71-306-KM	Конструкции металлические
Лаборатория химико-аналитическая 306	QEG-71-306-БК	Водопровод и канализация
Лаборатория химико-аналитическая 306	QEG-71-306-ОВ	Отопление и вентиляция
Лаборатория химико-аналитическая 306	QEG-71-306-ЭОМ	Электрооборудование и электроосвещение
Лаборатория химико-аналитическая 306	QEG-71-306-ПС	Пожарная сигнализация
Лаборатория химико-аналитическая 306	QEG-71-306-СКУД	Система контроля управление доступом
Лаборатория химико-аналитическая 306	QEG-71-306-ВН	Видеонаблюдение
Противорадиационное укрытие 307	QEG-71-307-TX	Технологические решения
Противорадиационное укрытие 307	QEG-71-307-АС	Архитектурно-строительные решения
Противорадиационное укрытие 307	QEG-71-307-БК	Водопровод и канализация
Противорадиационное укрытие 307	QEG-71-307-ОВ	Отопление и вентиляция



Объект или группа	Шифр	Раздел
Противорадиационное укрытие 307	QEG-71-307-ЭОМ	Электрооборудование и электроосвещение
Противорадиационное укрытие 307	QEG-71-307-ПС	Пожарная сигнализация
Котельная 308	QEG-71-308-АР	Архитектурные решения
Котельная 308	QEG-71-308-КЖ	Конструкции железобетонные
Котельная 308	QEG-71-308-КМ	Конструкции металлические
Котельная 308	QEG-71-308-ПС	Пожарная сигнализация
Котельная 308	QEG-71-308-ЭОМ	Электрооборудование и электроосвещение
Котельная 308	QEG-71-308-ТХ	Технологические решения
Насосная станция водоснабжения и пожаротушения 310	QEG-71-310-АР	Архитектурные решения
Насосная станция водоснабжения и пожаротушения 310	QEG-71-310-КЖ	Конструкции железобетонные
Насосная станция водоснабжения и пожаротушения 310	QEG-71-310-КМ	Конструкции металлические
Насосная станция водоснабжения и пожаротушения 310	QEG-71-310-БК	Водопровод и канализация
Насосная станция водоснабжения и пожаротушения 310	QEG-71-310-ОВ	Отопление и вентиляция
Насосная станция водоснабжения и пожаротушения 310	QEG-71-310-ЭОМ	Электрооборудование и электроосвещение
Насосная станция водоснабжения и пожаротушения 310	QEG-71-310-АТХ	Автоматизация технологических решений
Резервуары водоснабжения и пожаротушения 311	QEG-71-311-АС	Архитектурно-строительные решения
Участок хвостового хозяйства 400	QEG-71-400-ТК	Технологические коммуникации
Участок хвостового хозяйства 400	QEG-71-400-ЭС	Электроснабжение
Участок хвостового хозяйства 400	QEG-71-400-НБК	Наружные сети водоснабжения и канализации
Хвостохранилище карта №1 401-а	QEG-71-401-а-ГР	Гидротехнические решения

Объект или группа	Шифр	Раздел
Операторская XX 402	QEG-71-402-TX	Технологические решения
Операторская XX 402	QEG-71-402-AP	Архитектурные решения
Операторская XX 402	QEG-71-402-КЖ	Конструкции железобетонные
Операторская XX 402	QEG-71-402-КМ	Конструкции металлические
Операторская XX 402	QEG-71-402-ВК	Водопровод и канализация
Операторская XX 402	QEG-71-402-ОВ	Отопление и вентиляция
Операторская XX 402	QEG-71-402-ЭОМ	Электрооборудование и электроосвещение
Операторская XX 402	QEG-71-402-ПС	Пожарная сигнализация
Аварийный пруд 404	QEG-71-404-ГР	Гидротехнические решения

13.2 Перечень данных для завершения междисциплинарной увязки

Вопрос	Исходные данные и вопрос для увязки	Согласование и ответственные разделы
Режим и крупность помола	Единый фонд времени и целевой класс крупности	TX; ОВОС
Номенклатура реагентов	Единый перечень, распределение по складам, концентрации растворов	TX; РООС
Оборудование	Типоразмеры, количество, нагрузки, позиции спецификации	TX; КЖ; КМ; ЭМ
Водный баланс	Единый баланс свежей, оборотной и возвращаемой воды	TX; НВК; ГР
Противопожарное водоснабжение	Расходы, запас, резервирование и восстановление	ВК; НВК; МОБП
Электроснабжение	Актуальные ТУ, нагрузки и мощность трансформаторов	ЭС; ЭМ
Объект 305	Согласованная конструктивная схема взамен раннего арочного решения	АР; КМ; КЖ
Карты №2 и №3	Этапные расчёты вместимости, устойчивости и фильтрации	ГР; ТК
Укрытие 307	Вместимость, защитные свойства и режимы инженерных систем	ИТМ ГОЧС; АС; ОВ
Климатические нагрузки	ИГИ [11]: снег 0,8 кПа, ветер 1,00 кПа; ПОС [8]: снег 1,2 кПа, ветер 0,56 кПа	Увязать с расчётной запиской КМ/КЖ; значения описания ИГИ не считать подтверждением расчёта каркаса



Вопрос	Исходные данные и вопрос для увязки	Согласование и ответственные разделы
Комплект ДСК	[12]: питание до 500 мм; потоки 80/122 т/ч; [1]: до 700/1000 мм и 120 т/ч	Марки оборудования приведены по спецификации; соответствие производительности и питания требует проверки ТХ
Расходные бункеры и металлодетектор	[12]: бункеры 15 м ³ в спецификации и 20 м ³ на схеме; А4 — 1 в спецификации и 2 на схеме	Уточнить действующую ревизию ТХ.СО; не суммировать разные изображения одной линии
Состав реагентов внутри ОВОС	Таблица 3.6.2: бутиловый ксантогенат натрия и Na ₂ S; раздел 6.1.3: ИКК, NaHS, дизельное топливо	В ОПЗ сохранён количественный перечень таблицы 3.6.2; альтернативный перечень не добавлен
Штат эксплуатации	200 человек в ОВОС и ПОС — строительный персонал	Эксплуатационный штат и численность наиболее многочисленной смены требуют отдельной ведомости

14 Исходные документы

№	Документ	Применение
1	QEG70 ОВОС в.9 объединенная.pdf	Версия 9; технологические показатели, водооборот, котельная, хвостовое хозяйство и природоохранные мероприятия
2	QEG-71 Состав проекта — Технологические объекты.docx	Папка 00 Состав проекта; номенклатура и шифры объектов
3	QEG-71-ЭП — Технологические объекты ОФ Жуантобе.docx	Эскизные объёмно-планировочные и конструктивные решения
4	Главный корпус ОФ раскладка и фасад — Model.pdf	Комплект QEG-71-301-ЭП; габариты и ограждающие конструкции
5	Регламент Жуантобе (итоговый).pdf	ВНИИцветмет, 2026; использован для выявления расхождений, без подмены принятых показателей ОВОС
6	Пояснительная записка к балансу технической воды ОФ Жуантобе	Папка Баланс технической воды / Output; сверка схемы водооборота
7	ТЗ на электроснабжение ОФ Жуантобе от 10.04.2026	Сверка исходных электрических нагрузок
8	QEG-71-ПОС.docx	Этапность, организация и сроки строительства
9	Площадь застройки.xlsx	Приоритетная ведомость площадей по решению заказчика
10	ССР обогатительной фабрики по переработке полиметаллических руд изм.2.xlsx	Состав сметных объектов; выявление устаревших конструкций
11	Отчёт по инженерно-геологическим изысканиям, арх. №21-02/2026, ТОО «Гео Строй Центр», 2026	Климат, геологическое строение, подземные воды, агрессивность грунтов; PDF, с. 5–9
12	QEG-70-201-TX-Model(1).pdf; QEG-70-201-TX.dwg, папка «Мади», 10.2025	ДСК: технологическая схема, планы, разрезы и спецификация QEG-70-201-TX.CO; шифр исходного комплекта сохранён
13	Задание TX.dwg; Задание (2) Пряжки.dwg; Жуантобе Задание на каркас здания.docx, папка задания КЖ от 10.06.2026	Компоновочные и заводские задания, мельницы MQS3660, MQY3660, KLM-75; исходные данные для КЖ, а не утверждённый расчёт фундаментов
14	Схема.dwg; План разрез схема.dwg, папка «Мади»	Позиции 1–38 схемы ОФ, последовательность переделов, компоновка обслуживаемых помещений; без переноса ссылочных изображений другого проекта
15	QEG-71-ГП-ОФ_Сводный план_061026.dwg; QEG-71-ГП-ОФ_Разбивка_061026.dwg	Актуальная компоновка площадки и виды инженерных сетей; площади — по приоритетной ведомости [9]