



Юргинский технологический институт
Направление подготовки: 20.03.01 Техносферная безопасность
Профиль: Инженерия защиты окружающей среды
Кафедра безопасности жизнедеятельности, экологии и физического воспитания

БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА

Тема работы
Разработка проекта локальных очистных сооружений для сточных вод ЗАО «Полюс»

628.16:628.31.001.24

Студент

Группа	ФИО	Подпись	Дата
3-17Г22	Епифанцева Ольга Александровна		

Руководитель

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Ассистент каф. БЖДЭиФВ	Филонов А.В.			

КОНСУЛЬТАНТЫ:

По разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент каф. ЭиАСУ	Лизунков В.Г.	к.пед.н.		

По разделу «Социальная ответственность»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Ассистент каф. БЖДЭиФВ	Филонов А.В.			

Нормоконтроль

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Ассистент каф. БЖДЭиФВ	Филонов А.В.			

ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ:

Зав. кафедрой	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
БЖДЭиФВ	Солодский С.А.	к.т.н.		

Юрга – 2017 г.

Планируемые результаты обучения по основной образовательной программе
направления 20.03.01 – Техносферная безопасность

Код результатов	Результат обучения (выпускник должен быть готов)
P1	Применять базовые и специальные естественнонаучные и математические знания, достаточные для комплексной инженерной деятельности в области техносферной безопасности.
P2	Применять базовые и специальные знания в области техносферной безопасности для решения инженерных задач.
P3	Ставить и решать задачи комплексного анализа, связанные с организацией защиты человека и природной среды от опасностей техногенного и природного характера, с использованием базовых и специальных знаний, современных аналитических методов и моделей, осуществлять надзорные и контрольные функции в сфере техносферной безопасности.
P4	Проводить теоретические и экспериментальные исследования, включающие поиск и изучение необходимой научно-технической информации, математическое моделирование, проведение эксперимента, анализ и интерпретацию полученных данных, на этой основе разрабатывать технику и технологии защиты человека и природной среды от опасностей техногенного и природного характера в соответствии с техническим заданием и с использованием средств автоматизации проектирования.
P5	Использовать знание организационных основ безопасности различных производственных процессов, знания по охране труда и охране окружающей среды для успешного решения задач обеспечения техносферной безопасности.
P6	Обоснованно выбирать, внедрять, монтировать, эксплуатировать и обслуживать современные системы и методы защиты человека и природной среды от опасностей, обеспечивать их высокую эффективность, соблюдать правила охраны здоровья, безопасности труда, выполнять требования по защите окружающей среды.
Универсальные компетенции	
P7	Использовать базовые и специальные знания в области проектного менеджмента для ведения комплексной инженерной деятельности.
P8	Владеть иностранным языком на уровне, позволяющем работать в иноязычной среде, разрабатывать документацию, презентовать и защищать результаты комплексной инженерной деятельности.
P9	Эффективно работать индивидуально и в качестве члена группы, состоящей из специалистов различных направлений и квалификаций, демонстрировать ответственность за результаты работы и готовность следовать корпоративной культуре организации.
P10	Демонстрировать знания правовых, социальных, экономических и культурных аспектов комплексной инженерной деятельности.
P11	Демонстрировать способность к самостоятельной работе и к самостоятельному обучению в течение всей жизни и непрерывному самосовершенствованию в инженерной профессии.

Министерство образования и науки Российской Федерации
 федеральное государственное автономное
 образовательное учреждение высшего образования
 «Национальный исследовательский Томский политехнический университет» (ТПУ)

Институт	Юргинский технологический институт
Направление	Техносферная безопасность
Профиль	Инженерная защита окружающей среды
Кафедра	Безопасности жизнедеятельности, экологии и физического воспитания

УТВЕРЖДАЮ:
 Зав. кафедрой БЖДЭиФВ
 _____ С.А. Солодский
 «__» _____ 2017 г.

ЗАДАНИЕ

на выполнение выпускной квалификационной работы

В форме

Дипломного проекта

Студенту:

Группа	ФИО
3-17Г22	Епифанцева Ольга Александровна

Тема работы:

Утверждена приказом директора (дата, номер)	13.02.2017 г. № 35/с
---	----------------------

Срок сдачи студентами выполненной работы:	14.06.2017 г.
---	---------------

ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ:

Исходные данные к работе	Информация по золотодобывающей компании «Полюс». Нормативные документы, план схема расположения предприятия, экологическая документация предприятия.
Перечень подлежащих исследованию, проектированию и разработке вопросов	1 Изучение и анализ справочной литературы, по очистке сточных вод и методов водоподготовки. 2 Подбор технологии очистки сточных вод предприятия. 3 Расчет технологической схемы очистки вод предприятия. 4 Расчет затрат на внедрение системы очистки.
Перечень графического материала	

Консультанты по разделам выпускной квалификационной работы (с указанием разделов)	
Раздел	Консультант
Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение	доцент каф. ЭиАСУ Лизунков Владислав Геннадьевич
Социальная ответственность	ассистент каф. БЖДЭиФВ Филонов Александр Владимирович
Нормоконтроль	ассистент каф. БЖДЭиФВ Филонов Александр Владимирович

Дата выдачи задания на выполнение выпускной квалификационной работы по линейному графику	20.02.2017 г.
---	---------------

Задание выдал руководитель:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Ассистент	Филонов А.В.			

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
3-17Г22	Епифанцева Ольга Александровна		

Реферат

Выпускная квалификационная работа на тему «Разработка проекта локальных очистных сооружений для сточных вод ЗАО «Полюс». состоит из текстового документа, выполненного на 80 с. Текстовый документ содержит 21 таблицу, список используемой литературы из 48 наименований.

Ключевые слова: ПРЕДЕЛЬНО ДОПУСТИМЫЙ СБРОС, ГОРИЗОНТАЛЬНЫЙ ОТСТОЙНИК, ФИЛЬТРАЦИЯ, ЗОЛОТОИЗВЛЕКАТЕЛЬНАЯ ФАБРИКА, СТОЧНЫЕ ВОДЫ.

В настоящее время вода карьерного водоотлива не может быть использована в водообороте фабрики из-за присутствия в ней больших концентраций взвешенных веществ и тяжёлых металлов.

С этой целью в данном дипломном проекте предложена схема локальных очистных сооружений и произведен расчет основных параметров оборудования для очистки сточных вод карьерного водоотлива в объёме 60 м³/час. Это позволит забирать воду карьерного водоотлива в полном объёме на технологические нужды фабрики, тем самым, снижая концентрацию загрязняющих веществ в сточных водах карьера «Восточный».

Цель: Снизить концентрации загрязняющих веществ вод карьерного водоотлива до требований, предъявляемых к качеству технической воды используемой на золотоизвлекательной фабрике.

Задачи:

- проанализировать систему водоочистки на предприятии;
- подобрать технологии для очистки сточных вод предприятия;
- рассчитать основных параметров технологической схемы очистки вод предприятия;
- рассчитать затрат на внедрение системы очистки.

Работа выполнена на основе фактических данных, с использованием нормативных и литературных источников.

Abstract

Graduation qualification work on the topic «Development of the project of local wastewater treatment plants for CJSC Polyus». Consists of a text document executed for 80 p. A text document contains 21 tables, a list of used literature from 48 titles.

Keywords: PERMISSIBLE ALLOWABLE RESET, HORIZONTAL SEDIMENT, FILTRATION, GOLD-FACTORY FACTORY, SEWAGE WATER.

Today the water of the quarry water discharge can not be used in the water rotation of the factory because of the presence of large concentrations of suspended solids and heavy metals in it.

For this purpose, a scheme of local treatment facilities has been proposed in this diploma project and the main parameters of the equipment for wastewater treatment of quarry water discharge in the volume of 60 m³ / h have been calculated. This will allow to take the water of the quarry drainage in full for the technological needs of the factory, thereby reducing the concentration of pollutants in the sewage waters of the «Vostochny» quarry.

Objective: To reduce the concentrations of pollutants from quarry water to the requirements for the quality of the technical water used in the gold recovery plant.

Tasks of graduate work:

- analyze the water treatment system at the enterprise;
- To select technologies for sewage treatment of the enterprise;
- Calculate the main parameters of the technological scheme of water purification of the enterprise;
- Calculate the cost of implementing a cleaning system.

The work is based on factual data, using normative and literary sources.

Оглавление

	С.
Введение	9
1 Общая характеристика промышленного предприятия	10
1.1 Экологическая характеристика района расположения предприятия	11
1.2 Основные сведения о предприятии	12
1.3 Краткая гидро-геологическая характеристика месторождения	15
1.4 Технология производства	19
2 Охрана и рациональное использование водных ресурсов в зоне действия предприятия	25
2.1 Воздействие предприятия на поверхностные и подземные воды	25
2.2 Водохозяйственная деятельность на предприятии	28
3. Мероприятия по совершенствованию системы водоотведения	36
3.1 Технологическая схема, рабочие параметры процессов и операций	39
3.1.1 Схема аппаратного оформления. Характеристика основного технологического оборудования и применяемых реагентов, расчёт необходимого количества оборудования и его параметров	44
3.2 Расчёт технологического оборудования	46
3.2.1 Горизонтальный отстойник	47
3.2.2 Фильтр для очистки сточных вод	48
3.2.3 Бункер для приёма осадка	51
3.2.4 Реагентное хозяйство	51
3.3 Метрологическое обеспечение технологического процесса	53
3.3.1 Рекомендации по механизации транспортных операций и ручного труда	54
3.3.2 Требования безопасности	54
4 Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережения	55
4.1 Оценка стоимости природоохранных мероприятий	55
4.2 Расчёт капитальных вложений на строительство очистных сооружений	55
4.3 Определение эксплуатационных затрат	57
4.4 Расходы на реагенты	58
4.4.1 Расчёт фонда оплаты труда персонала очистных сооружений	58
4.4.2 Расчёт амортизационных отчислений	59
4.5 Оценка экономической и экологической эффективности мероприятия	60
4.6 Срок окупаемости мероприятия	61
4.7 Заключение	61
5 Социальная ответственность	63
5.1 Описание рабочего места инженера-эколога золотодобывающей компании «Полюс»	63

5.2 Анализ выявленных вредных факторов	64
5.2.1 Влияние освещенности на деятельность человека	64
5.2.2 Электромагнитные поля (ЭМП)	68
5.2.3 Воздействия шума на организм человека	68
5.2.4 Влияние микроклимата рабочего места на самочувствие человека	69
5.2.5 Средства контроля за воздушной средой.	70
5.2.6 Влияние вибрации на человека	70
5.3 Анализ выявленных опасных факторов	71
5.4 Охрана окружающей среды	72
5.5 Защита при чрезвычайных ситуациях	73
5.6 Заключение	74
Заключение	75
Список используемых источников	76

Введение

Основная деятельность акционерного общества закрытого типа «Полюс»: разработка Олимпиадинского золоторудного месторождения.

Применяемая на предприятии схема получения золота из окисленных руд с использованием процесса смола в пульпе, подразумевает использование в технологии большого объёма как свежей, так и оборотной воды.

В конце 2018 на предприятии запланирован запуск второй очереди комплекса по переработке первичных руд Олимпиадинского золоторудного месторождения, что приведёт к увеличению использования свежей воды Енашиминского водозабора на технологические нужды золотоизвлекательной фабрики. Летом 2014 года заключением Енисейского БВУ водотоки места расположения предприятия были переведены из первой категории рыбохозяйственного пользования в высшую.

В этой ситуации на предприятии возникла необходимость рассмотрения вопроса о возможности использования очищенной воды карьерного водоотлива в объёме 60 м³/час на технологические нужды ЗИФ.

С этой целью в данном дипломном проекте предложена многоступенчатая схема очистки воды карьерного водоотлива на локальных очистных сооружениях, до требований, предъявляемых к качеству технической воды, используемой на золотоизвлекательной фабрике.

Цель: Снизить концентрации загрязняющих веществ вод карьерного водоотлива до требований, предъявляемых к качеству технической воды, используемой на золотоизвлекательной фабрике.

Задачи:

- проанализировать систему водоочистки на предприятии;
- подобрать технологии для очистки сточных вод предприятия;
- рассчитать основные параметры технологической схемы очистки вод предприятия;
- рассчитать затраты на внедрение системы очистки.

1 Общая характеристика промышленного предприятия

1.1 Экологогеографическая характеристика района расположения предприятия

Месторождение золота «Олимпиадинское» расположено на территории Северо-Енисейского района Красноярского края, в 80 км юго-западнее от пос. Северо-Енисейский и в 150 км северо-западнее пристани Брянка на реке Большой Пит. Ближайшая железнодорожная станция – Лесосибирск расположена в 320 км юго-западнее месторождения. Транспортные связи района в настоящее время осуществляется по рекам Енисей и Большой Пит, с перевалкой грузов в посёлке Брянка на автотранспорт с движением по дороге круглогодичного действия: Брянка-Северо-Енисейский. В зимний период действует временная ледовая переправа через р. Енисей у г. Енисейска.

Олимпиадинское месторождение золота находится на водоразделе рек Теи и Коломы притоков реки Вельмо – бассейн Подкаменной Тунгуски. Реки района имеют горный характер. Долины их узкие, течение быстрое, русла порожистые, однорукавные. Водность района относится к области с высоким поверхностным стоком воды. Водотоки имеют следующие гидросхемы: Ручей Олимпиадинский – река Енашимо; Ручей Еськин – (р. Олимпиадинский); и т.д.

Район месторождения типичный среднегорный, таежный, заболоченный. Месторождение занимает днище и склоны небольшой котловины. Абсолютные отметки поверхности котловины – 640–700 м. Она вытянута в широтном направлении и открыта на север. По ней протекают ручьи Олимпиадинский, Еськин и Оськин.

Окружающие водоразделы имеют отметки 760–780 м. В нескольких километрах от месторождения расположен наиболее высокий хребет Енисейского кряжа – Полканский, с максимальными отметками 978–

1126 м. Речная сеть района месторождения представлена ручьем Олимпиадинским и его правыми притоками ручьями Еськин и Оськин.

К северо-западу в 3–4 км от месторождения протекает ручей Иннокентьевский, который после слияния с ручьем Олимпиадинским, образует реку Енашимо. В 2–3 км к югу от подножия горы Енашиминский Полкан берут начало реки Тырыда, Чиримба.

Район месторождения отличается повышенной нормой выпадения осадков. Преобладают затяжные, морозящие дожди, а зимой длительные и обильные снегопады. По данным метеостанций ближайших поселков годовая норма осадков составляет 480–520 мм, а для района месторождения около 1600 мм.

Мощность снежного покрова достигает местами 3,5 м, в среднем около 0,6 м. Климат района – резко континентальный. Среднегодовая температура по наблюдениям м/с Новая Еруда составляет минус 6 °С. Средняя температура самого холодного месяца минус 26,8 °С, самого теплого 14,9 °С. Количество дней со среднесуточной отрицательной температурой воздуха – 209. Несмотря на отрицательные среднегодовые температуры, многолетнемерзлые породы в районе месторождения отсутствуют. Незначительная глубина сезонного промерзания объясняется ранним и устойчивым снежным покровом без промежуточного оттаивания. Преобладающее направление ветра – восточное. Средняя скорость ветра, превышение которой в году составляет 5 %, 10 м/с., коэффициент температурной стратификации атмосферы 200.

Местность района расположения ГОКа гористая. Промплощадки основания и ЗИФ располагается на отметке 700–720 м.

Метеорологические характеристики и коэффициенты приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Метеорологические характеристики и коэффициенты, определяющие условия рассеивания загрязняющих веществ в атмосфере

Наименование характеристик	Величина
Коэффициент, зависящий от стратификации атмосферы, А	200
Коэффициент рельефа местности	1,5
Средняя максимальная температура наружного воздуха наиболее жаркого месяца года, Т, °С	+34
Средняя максимальная температура наружного воздуха наиболее холодного месяца (для котельных, работающих по отопительному графику), Т, °С	- 50

1.2 Основные сведения о предприятии

Акционерное общество закрытого типа «Полюс» создано 26 мая 1993 года в результате преобразования бывшей артели старателей «Полюс» в акционерное общество. Учредителями общества являются члены артели старателей «Полюс».

Режим работы предприятия 365 дней в году, 2 смены по 12 часов. Котельная работает 3 смены по 8 часов. Общая численность работающих 1375 человек, в т.ч. рабочих 995 человек.

В настоящее время в состав Олимпиадинского ГОКа входят:

- промплощадка карьера (карьер «Восточный», склад взрывчатых материалов, система осушения карьера, отвалы вскрышных пород склад первичной руды);

- промплощадка ЗИФ (главный корпус ЗИФ, корпус приготовления реагентов, компрессорная, отделение сгущения, пробирно-аналитическая лаборатория, административный корпус);

- основная промплощадка (РГБ, вспомогательный корпус, АБК со столовой, азотно-кислородная станция);

- база стройиндустрии (котельная, бетонно-смесительный узел, автомобильно-транспортный цех);

- объекты хвостового хозяйства (хвостохранилище, система гидротранспорта и водооборота, дренажные сооружения);

- объекты инженерного обеспечения (водозаборные сооружения, сети, очистные сооружения биологической очистки с прудом-осветлителем, ЛЭП, автодороги);

- объекты жилищно-эксплуатационного комплекса (пос. Еруда, вахтовый поселок горняков).

Местоположение основных промплощадок показано на схеме объектов Олимпиадинского месторождения рисунка 1.

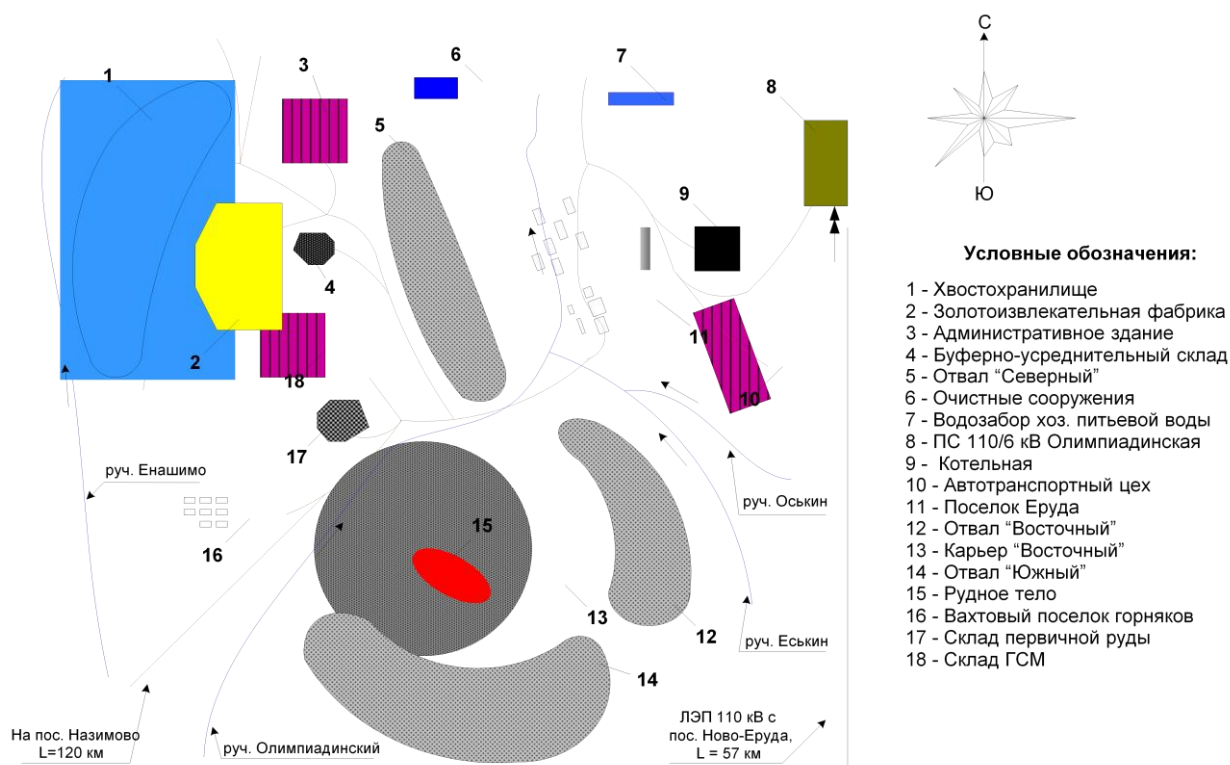


Рисунок 1 – Местоположение основных промплощадок
ЗДК ЗАО «полюс»

Добыча золотоносной руды осуществляется открытым способом. Объектом отработки карьера является рудное тело № 4. В его составе выделены и подсчитаны запасы отдельно по окисленным и первичным рудам, причем последние составляют 75 % от всего объема руд.

В 2014 году горные работы концентрировались на западном, северном

и восточном бортах и углубке горизонтов в центре карьера на горизонтах 560–530 м с целью разноса бортов и углубки карьера. Объем горных работ составил 17 млн. м³ из них 16366 тыс. м³ – вскрышных пород и 634 тыс. м³ руды.

После предварительного разрыхления пород взрывом, выемка пород осуществляется экскаваторами ЭКГ-5А, ЭКГ-10 и транспортировка автотранспортом САТ-777Д и БелАЗ 540 с вывозкой на внешние отвалы: «Северный» – 6,8 млн. м³, «Южный» – 6,5 млн. м³ и «Восточный» – 2,4 млн. м³ попутно добываемая первичная руда – 730 тыс. м³ складирована на отвале первичных руд.

На карьере «Восточный» применяется транспортная система разработки с вывозкой пород вскрыши автотранспортом во внешние отвалы. Руда из карьера автосамосвалами транспортируется на территорию усреднительного склада с расчётным запасом 100 тыс. тонн, а затем на Олимпиадинскую ЗИФ. Извлечение золота из окисленной руды ведётся на Олимпиадинской ЗИФ по измельчительно-цианистой технологии с использованием процесса «смола в пульпе». Перечень основных производств ГОКа приведен в таблице 2.

Таблица 2 – Перечень основных производств ЗАО «Полюс»

Производство, цех	Производимая продукция	Мощность производства по основным видам продукции	
		2014г.	2016 г.
Промкотельная	тепло	37 Гкал/ч	62,1 Гкал/ч
Карьер «Восточный»	руда	1,25 млн.т	1,25 млн.т
ЗИФ	Окисленная руда	1,50 млн.т	1,50 млн.т
Карьер известняка	известняк	25,4 тыс.т	76,0 тыс.т
ЗИФ	Первичная руда	-	3,0 млн.т

1.3 Краткая гидро-геологическая характеристика месторождения

Олимпиадинское золоторудное месторождение расположено в пределах Олимпиадинского рудного поля имеющего площадь около 80 км² и сложенного терригено-карбонатными отложениями протерозойского возраста. С северо-востока рудное поле ограничено Татарским глубинным разломом, с юго-востока, юга и северо-запада – гранитоидами Татарско-Аяхтинского комплекса. Месторождение подразделяется на 2 участка: Западный и Восточный. На западном участке разведаны рудные тела № 1, 2, 3; на Восточном – рудное тело № 4, в котором сосредоточены основные запасы руды и металла.

Река Енашимо принадлежит бассейну р. Енисей. Ручей Олимпиадинский и его приток ручей Еськин в месте слияния с ручьем Иннокентьевским образуют р.Енашимо.

Весеннее половодье начинается в первой декаде мая и продолжается в среднем 52 дня. За период половодья проходит в среднем 53 % стока, меняясь в разные годы от 43 % до 66 %. Колебания уровней небольшие, годовая амплитуда составляет 60–200 см. Первые ледовые образования появляются в середине октября, ледостав устанавливается в конце октября. Тонкий слой льда, покрытый снегом разъедается водой и русло водотоков скрывается под слоем снега. Вскрытие рек начинается с обрушением подтаявшего снега, ледохода не бывает.

Максимальная температура воды наблюдается в июле – августе и достигает 9 °С. Минимальные годовые расходы воды отмечаются в период зимней межени, когда реки переходят на грунтовое питание. Минимальные расходы воды 95 % обеспеченности составляют для:

- р. Енашимо – 0,19 м³/сек;
- руч. Иннокентьевского – 0,068 м³/сек;
- руч. Еськина – 0,019 м³/сек;
- руч. Олимпиадинского – 0,016 м³/сек.

Долина реки Енашимо хорошо развита и на расстоянии от истока 2–4 км

имеет корытообразную форму и ширину 250–300 м. Пойма заболочена. Ширина руч. Олимпиадинского в 500 м от слияния с руч. Еськин составляет 1,4 м, глубина 0,047 м, скорость течения 0,28 м/сек.

По руч. Еськин в 500 м от впадения в руч. Олимпиадинский эти же параметры составляют: ширина – 2,6 м, глубина – 0,04 м, скорость течения – 0,53 м/сек.

Река Енашимо и ручьи Олимпиадинский, Иннокентьевский – водоемы первой категории рыбохозяйственного водопользования. В реке Енашимо обитают, нерестятся, нагуливаются таймень, хариус, ленок, щука, окунь, плотва, елец.

В нижнем течении проходят пути миграции тайменя, ленка, хариуса на места нереста. Анализируя показатели качества поверхностных вод ручьев в створах выше и ниже существующих выпусков карьерных вод, можно сделать вывод о влиянии сброса на водотоки. В то же время осредненные значения фоновых концентраций показывают превышение содержания ряда компонентов над действующими ПДК для рыбохозяйственных водоемов, вследствие сложившихся природных факторов.

В структурном отношении месторождение расположено вблизи сочленения Широтной, Медвежьей и Татарской зон разломов, являющихся тектоническими границами между терригенно-карбонатными отложениями пенченгинской свиты и углеродсодержащими карбонатно-терригенными породами кординской свиты.

Характерной особенностью месторождения является наличие линейной коры выветривания, которая прослеживается вдоль разломов. Ее ширина изменяется от первых метров до нескольких десятков метров, увеличиваясь в узлах сочленения разломов до сотни метров. На глубину рыхлые отложения прослежены скважинами до глубины 200 м.

Объектом отработки карьера является рудное тело № 4. В его составе выделены и подсчитаны запасы отдельно по окисленным и первичным рудам, причем последние составляют 75 % от всего объема руд.

Окисленные руды представляют собой рыхлые слабосцементированные алевриты, основу которых составляют: тонкозернистый кварц (до 80 %), калиевые слюды (до 30 %), глинистые минералы (до 5 %), гидроокислы железа и марганца, окислы сурьмы, мышьяка. Золото находится в тонкодисперсном и пылевидном виде. Часть его связана с гидроокислами железа и марганца, окислами сурьмы, часть находится в свободном состоянии.

Первичные руды представлены кварцево-слюдисто-карбонатными метасоматитами. Метасоматиты характеризуются непостоянством состава и дают переходы от существенно карбонатных разновидностей до, почти мономинеральных кварцевых метасоматитов. В них развита неравномерная прожилково-вкрапленная минерализация арсенопирита, пирита, антимонита, пирротина. Количество сульфидов составляет в среднем 3–4 %, достигая в наиболее обогащенных участках до 10 %.

Запасы месторождения утверждались в ГКЗ дважды, в 1985 и 1993 годах. Все запасы окисленных руд месторождения балансовые. По утвержденным кондициям для окисленных руд бортовое содержание золота составляет 1,5 г/т, минимально промышленное содержание было определено (на заданную цену 1 г. золота) в размере 4 г/т, но утвержден ГКЗ этот параметр не был.

Окисленные руды коры выветривания Олимпиадинского месторождения относятся к одному типу и сорту руд. Распределение золота в рудном теле весьма неравномерное, что требует усреднения руды с различных участков при добыче, складировании и при подаче на фабрику. Руды месторождения представляют собой глинисто-алевролитовые пестроцветные пористые рыхлые образования с обломками слабо выветренных пород. Доля глинистой составляющей достигает в среднем 5,8 %.

Преобладающими компонентами являются: тонкозернистый кварц, калиевые слюды, гидроксиды железа и марганца. Содержание карбонатов незначительное. По химическому составу руда является высококремнеземистой с массовой долей кремнезёма, глинозёма и оксидов чёрных металлов более 90 %.

Цветные металлы присутствуют в незначительном количестве, за исключением сурьмы.

Из редких металлов интерес представляет только вольфрам. В некоторых минеральных разновидностях оксидов сурьмы установлено наличие ртути в виде HgO от 1,8 до 6,3 %. При рентгеноспектральном анализе установлено наличие амальгамированного золота с массовой долей ртути в поверхностной плёнке до 40 %. Золото в руде присутствует в виде пылевидных частиц и на 88 % представлено классом минус 0,074 мм и частично коллоидной формой.

По данным рацанализа цианируемое золото составляет 93,9 %, связанное с оксидами (в плёнках) 4,4 %. Пробность золота от 870 до 960. Руда имеет следующие физические свойства: - плотность 2,7 г/см³; - насыпной вес 1,6 г/см³; коэффициент крепости по шкале Протождяконова 10–12. Характерными особенностями руды являются: высокая естественная влажность (до 20 %); слёживаемость из-за большой дисперсности; плавучесть и способность загустевать; способность к смерзаемости. Химический, минералогический и гранулометрический состав руды приведены в таблицах 3–5.

Таблица 3 – Минеральный состав руды (пределы по ряду проб)

Минералы	Массовая доля, %
Кварц – жильный, полевые шпаты	83,6-57,0
Слюды – мусковит, серецит, биотит	32,6-11,0
Оксиды и гидроксиды железа	9,0-2,1
Оксиды и гидроксиды марганца	5,0-1,4
Гранат – альмандин – спессартин	0,6-0,04
Сульфиды – пирит, арсенопирит, галенит	0,01 – отсутствует
Агрегаты, обломки	15,0-0,2

Таблица 4 – Химический состав руды (пределы по ряду проб)

Компоненты	Массовая доля, %	Компоненты	Массовая доля, %
SiO ₂	76,5-70,8	Na ₂ O	0,60-0,25
Al ₂ O ₃	10,7-8,5	MnO	1,40-0,65
Fe ₂ O ₃	7,6-4,8	As	0,30-0,10
CaO	0,26-0,17	Sb	0,30-0,12
MgO	1,00-0,45	WO ₃	0,30-0,12
TiO ₂	2,40-0,43	Pb	0,08-0,05
K ₂ O	2,13-1,86	Zn	0,04-0,01

Таблица 5 – Гранулометрический состав руды

Классы крупности, мм	Выход (%) по данным опробования ЗИФ		По данным регламента		
	28.06.2014	07.07.2014	Выход, %	Содержание Au, г/т	Распределение Au, %
75	2,59	3	2,1	2,2	0,4
45	3,6	2,73	4,3	0,4	0,2
25	6,84	5,85	2,5	0,6	0,2
10	6,8	7,82	8,5	4,7	4,4
3,0	4,0	5,29	4,3	9,6	4,5
0,4	9,0	8,34	-	-	-
0,074	9,67	8,34	14,4	16,7	26,5
Менее 0,074	57,50	58,36	62,4	9,3	63,7
Итого	100,0	100,0	100,0	9,1	100,0

1.4 Технология производства

На карьере «Восточный» применяется транспортная система разработки с вывозкой пород вскрыши автотранспортом во внешние отвалы.

При этом наличие оборудования на 01.01.2017 г. составляет:

- экскаваторы:

- ЭКГ-10 – 6 шт.;

- ЭКГ-5А – 4 шт.;

- буровые станки:

- СБШ-250МН – 10 шт.;

- СБУ – 2 шт.;
- БТС – 2 шт.;
- автосамосвалы:
 - САТ-777Д – 20 шт.;
 - БелАЗ-540 – 26 шт.;
- бульдозеры:
 - Т-30ДЗ-27С (Т-130) – 7 шт.;
 - В-31 – 1 шт.;
 - Д-375А-2 – 5 шт.;
 - Д-355А – 1 шт.;
- автогрейдеры:
 - ДЗ-98 – 6 шт.;
- дорожный трактор:
 - К-702 – 3 шт.;
- пескоразбрасыватель:
 - КО-104А – 2 шт.

В 2016 году горные работы концентрировались на западном, северном и восточном бортах и углубке горизонтов в центре карьера на горизонтах 560–530 м с целью разноса бортов и углубки карьера.

Объем горных работ составил 17 млн. м³ из них 16366 тыс. м³ – вскрышных пород и 634 тыс. м³ – руды. Выемка пород осуществляется экскаваторами ЭКГ-5А, ЭКГ-10 и транспортировка автотранспортом САТ-777Д и БелАЗ 540 с вывозкой на внешние отвалы: «Северный» – 6,8 млн. м³, «Южный» – 6,5 млн.м³ и «Восточный» – 2,4 млн.м³ попутно добываемая первичная руда – 730 тыс. м³ складировается на отвале первичных руд.

Добычные работы ведутся экскаваторами ЭКГ-5А с емкостью ковша 5 м³, с высотой обрабатываемого уступа 10 м на горизонтах 560 м, 550 м, 540 м.

Дополнительно к экскаваторам ЭКГ-5А планируется использовать экскаватор ЭШ-6/45 при добыче окисленных руд в обводненных зонах

карьера. Добытая руда будет складироваться на рудном блоке и в последующем после обезвоживания отгружаться экскаватором ЭКГ-5А.

Добываемая руда из карьера транспортируется автосамосвалами БелАЗ-540 на Олимпиадинскую ЗИФ, буферно-усреднительный склад, склад первичной руды.

Буровзрывные работы на карьере ведутся согласно «Проекту отработки Олимпиадинского месторождения» и «Типового проекта БВР на карьере «Восточный»».

Для хранения ВМ в 4.5 км от поселка Еруда имеется постоянный расходный склад ёмкостью 600 тонн. Буровые и взрывные работы производятся по следующим породам:

- мерзлые глинистые алевроиты с включением щебня, мерзлые руды, 6-категории по буримости, 3 – по взрываемости;

- слюдистые кварц-углеродистые сланцы, 8-категории по буримости, 3 – по трещиноватости, 3-4 – по взрываемости;

- карбонатно-кварцевые породы, десятой категории по буримости, пятой по трещиноватости, 5 – по взрываемости.

Для бурения скважин применяются станки СБШ-250 МН, СБУ-125, БТС-150. Для обуривания выемочных блоков применяются при необходимости все типы станков. Для бурения мерзлоты по рыхлым породам – только станки СБУ-125 и БТС-150.

При производстве взрывных работ применяются следующие марки ВВ: Граммониты – 79/21, Т-5 Аммонит № 6 ЖВ, Гранулотол, Игданит. В качестве боевиков используется патронированный Аммонит № 6 ЖВ и шашки Т-400Г.

Проектом определен способ взрывания с помощью детонирующего шнура марок ДША, ДШЭ-12, с инициированием электродетонаторами. взрывание скважин зарядов короткозамедленное, достигается с помощью пиротехнических реле РПН-1,2,3.

Схема взрывания, в зависимости от горно-геологических условий, применяются порядные, диагональные и врубовые с интервалом замедления 20, 35, 50 мс. в зависимости от физико-механических свойств взрывааемых пород и достижения необходимого качества дробления, конструкция скважинного заряда применяется сплошная или рассредоточенная.

Руда из карьера автосамосвалами транспортируется на территорию усреднительного склада с расчётным запасом 100 тыс. тонн. Автосамосвалы выгружают руду на бровку верхней площадки, после чего она сдвигается в отвал склада бульдозером Т-170 и разравнивается. Забор руды со склада производится с помощью экскаватора ЭКГ-5 попеременно с правого и левого флангов отвала.

В процессе забора руды экскаватор осуществляет её шихтовку путём перебутовывания. Вывоз руды со склада производится автосамосвалами КАМАЗ вместимостью 10–12 тонн с соблюдением строгого графика подачи руды в загрузочные бункеры двух веток измельчительного отделения ЗИФ. На весовой, оборудованной автоматическими весами, ведётся строгий учёт массы руды, подаваемой на переработку, в том числе на каждую ветку измельчения. Автосамосвалы выгружают руду на решётку 400×400 мм приемной воронки пластинчатого питателя 1-15-120Б, подающего руду непосредственно в загрузочную воронку ММС 50×23. Для обслуживания приёмных грохотов дополнительно используются бульдозеры Т-170. Негабариты, состоящие из относительно мягких пород, либо из смёрзшейся руды, разгружается на решётки с использованием отбойных молотков и передвижного гидроударника на базе трактора ЮМЗ-6.

Переработку руды на Олимпиадинской ЗИФ осуществляют по измельчительно-цианистой технологии с использованием процесса «смола в пульпе». Рудоподготовку производят по двум параллельно работающим веткам, включающим операции: дезинтеграция руды в мельницах самоизмельчения и одностадийного измельчения песков в шаровых мельницах.

Требуемое качество помола руды (массовая доля класса минус 0,074 мм не ниже 89–90 %) обеспечивается за счет стабилизации гранулометрической характеристики исходной руды путем предварительной ее шихтовки на рудном складе и за счет соблюдения оптимальных режимных параметров процесса измельчения-классификации.

Оперативное управление качеством помола осуществляется путем изменения производительности по руде (скорости движения ленты пластинчатого питателя), изменением расхода воды на бутары мельниц и в зумпфы насосов и своевременной заменой изнашивающихся песковых насадок гидроциклонов.

Готовую пульпу подвергают щепоотделению на барабанных грохотах и направляют на сгущение в радиальных сгустителях открытого типа диаметром 30 метров. В качестве коагулянтов используют известь, подаваемую в сухом виде в загрузочный бункер совместно с рудой и раствор полиакриламида. Сгущенную пульпу с помощью эрлифтов и центробежных насосов транспортируют в гидromеталлургическое отделение фабрики, где ее подвергают предварительному цианированию и сорбционному выщелачиванию по трем параллельным веткам, в качестве сорбента используется анионообменная смола А-100.

Хвостовую пульпу подвергают контрольному грохочению на барабанных грохотах и направляют на обезвреживания от цианидов. Насыщенную золотом смолу отмывают от пульпы сначала на неподвижных грохотах, затем на инерционных виброгрохотах, потом от нее отделяют пески с помощью концентрационных столов.

Очищенную смолу направляют в регенерационное отделение фабрики, где с помощью ряда последовательных операций с нее десорбируют золото и восстанавливают её сорбционные свойства.

Получаемый из слива головной колонны десорбции, элюат направляют на фильтрацию (в фильтр прессы) и электролиз. Электроосаждение золота из отфильтрованного товарного элюата проводят

в периодическом режиме с использованием двух самостоятельных (параллельных) электролизных установок.

Одна установка включает один мембранный десятикамерный электролизёр с углеватиновыми катодами, другая включает два параллельно работающих пятикамерных электролизёра того же типа и один мембранный десятикамерный электролизёр. Катодные блоки, вынутые из электролизёра, должны промываться горячей водой от тиомочевины и кислоты, после чего их разбирают и зачищают от осадков. Нагруженный ватин вместе с твёрдыми продуктами от зачисток помещают в титановые противни и обжигают в электропечи. Обожжённые осадки плавят с флюсами в индукционной печи, и золото разливают на слитки с последующим их опробованием.

2 Охрана и рациональное использование водных ресурсов в зоне действия предприятия

2.1 Воздействие предприятия на поверхностные и подземные воды

Воздействие предприятия на водные объекты связано с использованием большого количества воды на технологические нужды ЗИФ и последующим сбросом сточных вод.

Гидросеть в районе предприятия представлена рекой Енашимо и ее мелкими притоками: ручьями Олимпиадинский, Еськин, Иннокентьевский, Охотничий.

Водохозяйственная деятельность Олимпиадинского ГОКа осуществляется на основании утвержденного в установленном порядке лимита водопользования, лицензии на право пользования недрами Енашиминского месторождения подземных вод и обязательного предписания, выданного Государственным комитетом по охране окружающей среды Красноярского края от 13.01.99 г. № 1 ЛЕС.

Забор свежей воды питьевого качества для хозяйственных нужд производится на Енашиминском подземном водозаборе и в системе осушения карьера скважиной 2В.

На Енашиминском водозаборе за 2016 г. при лимите 596,3 тыс. м³, добыто 561,6 тыс. м³. Скважиной 2В (вахтовый поселок) добыто 24,7 тыс. м³.

Контроль за количеством забранной воды на Енашиминском водозаборе и скважине 2В осуществляется посредством водомерных счётчиков.

Использование на Олимпиадинской ЗИФ ионообменной технологии извлечения золота предопределяет присутствие в жидкой фазе сбросных хвостов определённого комплекса вредных высокотоксичных веществ, подлежащих обезвреживанию до согласованного с природоохранными органами уровня.

Отходами цианисто-металлургической переработки окисленной руды

являются: – твёрдая фаза хвостов, соответствующая по вещественному составу исходной руде, с массовой долей класса минус 0,074 мм 89–90 %; – обезвреженная жидкая фаза с $\text{pH} \geq 10$, содержащая катионы щелочных металлов (Ca^{2+} , Na^+ , Mg^{2+}), анионы различных кислот (SO_4^{2-} , Cl^- , CO_3^{2-}) и остаточный активный хлор; – обезвреженная газовая фаза от систем местной вытяжной вентиляции, содержащая на уровне ПДК пары кислот (включая синильную кислоту), ртути и различные аэрозоли.

Основными вредными компонентами сбросной пульпы являются: цианиды, тиоцианаты (роданиды), цианистые комплексы металлов (медь, цинк, железо, ртуть и другие) и тиомочевина, поступающая в хвосты со стоками процесса регенерации ионообменной смолы.

В хвостохранилище происходит разделение твёрдой и жидкой фаз. Жидкая фаза возвращается на ЗИФ в процесс (оборотная вода), а твёрдая складывается в ложе хвостохранилища, являясь потенциальным сырьём для будущих поколений.

Система осушения карьера включает в себя скважины водопонижения, расположенные по периметру карьера и карьерный водоотлив – атмосферные осадки и прорыв подземных вод. Учёт количества воды в системе осушения карьера осуществляется посредством замера дебита скважин, определяемого объёмным методом производительности насосов и времени работы насосов.

Скважинная вода и водоотлив совместно сбрасываются в ручьи Еськин и Олимпиадинский, восполняя их водотоки. Часть скважинной воды используется на собственные нужды, а именно: для хозяйственно–питьевых нужд (из скважины 2В) и производственных нужд – это обеспыливающий полив и бурение.

Лимит забора воды в системе осушения на 2014 г. составляет 6340,2 тыс. м³. Фактически забрано 4748,7 тыс. м³. На хозяйственно–питьевые нужды для вахтового посёлка использовано 20,7 тыс. м³. На производственные нужды использовано 108 тыс. м³, из них: 21,9 тыс. м³ использовано на обеспыливающий полив, 82,1 тыс. м³ на бурение, 4 тыс. м³ на котельную

вахтового посёлка. Остальная вода сброшена без использования в ручьи Еськин и Олимпиадинский. В ручей Еськин – 3720 тыс. м³, в ручей Олимпиадинский – 700 тыс. м³.

В настоящее время карьерные воды сбрасываются без очистки по двум водоотводным канавам в ручьи Еськин и Олимпиадинский, сброс осуществляется с превышением как по объему, так и по концентрации загрязняющих веществ по отдельным ингредиентам (взвешенным веществам, тяжелым металлам).

В результате действия системы осушения в районе месторождения образовалась обширная депрессионная воронка. Существенные изменения произошли в режимах ручьев Олимпиадинский и Еськин, которые в естественных условиях в межень имели питание за счет подземных вод.

В настоящее время водоприток к системам осушения формируется за счет ущерба стоку ручьев. Питание ручьев осуществляется за счет сброса дренажных вод из системы осушения. Ручьи практически потеряли свое значение в результате техногенного воздействия на них карьера.

Хозяйственно-бытовые стоки от жилищно-коммунального комплекса и производственных объектов поступают на станцию биологической очистки.

Учёт поступающих сточных вод производится посредством периодического замера в мерном потоке. Объём сточных вод, поступивших в 2014 г. на БОС составил 102 тыс. м³.

Очищенные сточные воды из станции направляются в пруд-осветлитель, вместимостью 1 млн. м³. Пруд является второй ступенью очистки. Дополнительная глубокая очистка вод происходит за счёт солнечной радиации, кислорода атмосферы, жизнедеятельности флоры и фауны пруда. Ввиду значительной вместимости пруда в настоящий период производится только его наполнение до проектной отметки.

В целях наиболее эффективного использования водных ресурсов на предприятии широко используются оборотные воды 4-х систем водооборота:

- система внешнего водооборота ЗИФ;

- система внутреннего водооборота ЗИФ;
- водооборот системы водоохлаждения;
- водооборот автомойки.

В системе внешнего водооборота ЗИФ циркулирует вода, возвращаемая из хвостохранилища ЗИФ. В 2014 г. было возвращено в процесс 1510 тыс. м³.

В системе внутреннего оборота ЗИФ циркулирует вода, возвращаемая из сгустителей рудной пульпы (верхний слив сгустителей). В 2014 г. верхний слив сгустителей составил 3946 тыс. м³.

Системы охлаждения применяются в компрессорной ЗИФ и на азотно-кислородной станции. Циркуляция воды осуществляется через градирни.

В 2014 г. циркуляция оборотной воды в системе охлаждения компрессорной составила 612,5 тыс. м³, а в системе охлаждения азотно-кислородной станции – 17,4 тыс. м³. Водооборот воды в системе автомойки составил в 2014 г. 34,1 тыс. м³.

Всего расход воды в системах оборотного водоснабжения в 2014 г. составил 6120 тыс. м³.

Химико-аналитический контроль состава сточных вод осуществляет аттестованная санитарно-промышленная лаборатория Олимпиадинского ГОКа.

2.2 Водохозяйственная деятельность на предприятии

Водохозяйственная деятельность Олимпиадинского ГОКа осуществляется на основании утвержденного в установленном порядке лимита водопользования, лицензии на право пользования недрами Енашиминского месторождения подземных вод и обязательного предписания, выданного Государственным комитетом по охране окружающей среды Красноярского края от 13.01.99 г. № 1 ЛЕС.

Источниками водоснабжения объектов Олимпиадинского ГОКа являются:

- Енашиминское месторождение подземных вод;

- карьерные воды;
- система оборотного водоснабжения.

Енашиминское месторождение подземных вод, расположенное в 1,5 км от п. Еруда, служит источником хозяйственно-питьевого, производственно-противопожарного водоснабжения. Эксплуатационные запасы месторождения подземных вод утверждены в количестве 2500 м³/сут., о чем свидетельствует протокол № 303 от 28.06.85 г. заседания Территориальной комиссии по запасам полезных ископаемых.

Воды пресные, величина минерализации не превышает 0,15 г/л, по содержанию микрокомпонентов и бактериологическим свойствам соответствуют требованиям ГОСТ 2874-82 «Вода питьевая» и СанПиН 2.1.4.5.59-96 «Питьевая вода. Гигиенические требования к качеству воды централизованных систем питьевого водоснабжения». Водозаборные сооружения представляют собой ряд скважин, оборудованных насосами ЭЦВ. Дебит скважин колеблется от 6,25 до 22,2 л/сек., что соответствует производительности от 22,5 до 80 м³/час. Общая производительность водозабора 2500 м³/сут., 900 тыс.м³/год.

Над скважинами установлены павильоны, в которых размещаются бактерицидные установки ОВ-50 и счетчики воды ВТ-100, ВТ-150.

Вода из скважин подается в два резервуара емк. 500 м³, расположенных на площадке водозаборных сооружений, откуда насосной станцией II подъема перекачивается потребителям.

Согласно «Водохозяйственного баланса Олимпиадинского ГОКа на 2014г.» и утвержденных лимитов водопользования на 2014г. из Енашиминского водозабора потребляется 650 тыс.м³/год, 1780 м³/сут., в том числе на производственные нужды 440 тыс.м³/год, 1205 м³/сут., на хозяйственные 210 тыс.м³/год, 575 м³/сут.

Вода из Енашиминского водозабора, в данное время используется на производственные нужды объектов основной промплощадки (вспомогательный корпус) и промплощадки ЗИФ (главный корпус, реагентное отделение,

компрессорная) не предусмотренные в проекте 1 очереди ГОКа. Для этих целей предполагалось использовать карьерные воды от скважин осушения и водоотлива.

На предприятии образуются следующие категории сточных вод: бытовые, производственные, поверхностные (дождевые и талые), карьерные.

Бытовые стоки образуются в результате жизнедеятельности людей: от мытья полов, посуды, овощей, стирки белья, физиологических выделений и т. д. Стоки содержат около 42 % минеральных и 58 % органических загрязнений. Минеральные загрязнения состоят из песка, шлака, землистых веществ, растворов минеральных солей и т. п. Органические загрязнения разделены на естественные и синтетические. По своему составу они представлены белками, углеводами, маслами и др. Органические вещества создают благоприятную среду для развития бактерий, в том числе патогенных, в связи, с чем они представляют эпидемиологическую опасность для людей, а также животного и растительного миров.

Бытовые сточные воды имеют практически постоянный характер загрязнений, концентрация их зависит от нормы водопотребления. Обычно максимальные концентрации бывают утром, а минимальные – ночью. Примеси находятся в сточной воде в растворенном, коллоидном и дисперсном состояниях. Коллоидные и нерастворенные вещества образуют грубо- и тонкодисперсные суспензии, эмульсии, пену. В зависимости от размеров отдельных частиц и их плотности они могут выпадать в виде осадка, всплывать на поверхность или находиться во взвешенном состоянии. Бытовые стоки поступают от поселка Еруда и вспомогательных зданий.

Для очистки бытовых стоков построены и эксплуатируются очистные сооружения – станция биологической очистки с установкой заводского изготовления производительностью 700 м³/сут., 255 тыс.м³/год

Станция предназначена для полной биологической очистки стоков. Стоки, пройдя приемную камеру с решеткой-дробилкой, поступают в компактную установку (КУ), которая представляет собой аэрационное

сооружение, скомпонованное в единый блок с вторичным отстойником и минерализатором. Очищенные стоки после КУ поступают в контактный резервуар, где дезинфицируются и выпускаются в пруд-осветлитель емк. 1 млн.м³.

Обеззараживание очищенных сточных вод производится гипохлоритом натрия. В пруде-осветлителе происходит доочистка стоков. Аналитический контроль за работой очистных сооружений и качеством сбрасываемых в пруд очищенных сточных вод осуществляет аттестованная санитарно-промышленная лаборатория ЗАО «Полюс».

Результаты химического анализа сточных вод на входе и выходе с очистных сооружений приведены в таблице 13.

Таблица 13 – Характеристика бытовых стоков

Наименование загрязняющих веществ	Содержание загрязняющих веществ, мг/дм ³	
	Вход на очистные сооружения	Выход с очистных сооружений
рН	7,320	7,012
Взвешенные вещества	69,523	12,47
БПК-пол	186	17,1
Азот аммонийный	140,698	1,09
Азот нитратный	15,850	3,27
Азот нитритный	0,767	0,19
Фосфаты	0,268	1,47
Сульфаты	4,932	5,33
Хлориды	14,985	19,8
Нефтепродукты	12,362	0,046
Железо	0,150	0,22
Медь	0,788	0,002
Цинк	0,007	0,041
Мышьяк	0,113	0,05
Марганец	<0,050	0,002
Свинец	0,029	0,01
Фенолы	Нет	0,002
СПАВ	2,768	0,01
Сухой остаток	-	110,875

Поверхностные стоки представлены дождевыми и талыми водами. В рабочем проекте предусмотрен сбор поверхностных стоков с площадки ЗИФ.

Основными примесями, содержащимися в поверхностном стоке, являются грубодиспергированные примеси, нефтепродукты, сорбированные на взвешенных веществах, минеральные соли и органические примеси естественного происхождения. Объем поверхностного стока определен в количестве: 7619 м³/год.

Поверхностные стоки с площадки комплекса используются на предприятии в полном объеме на пылеподавление, поэтому очищаются от механических примесей и нефтепродуктов. Степень их очистки обусловлена требованиями к качеству вод, используемых на пылеподавление.

Очистные сооружения производительностью 10 л/сек. приняты по проекту первой очереди и представляют собой единый подземный блок, состоящий из следующих сооружений: горизонтального отстойника и камеры доочистки.

Стоки самотеком поступают в горизонтальный отстойник, где происходит разделение фракций – всплытие нефтепродуктов и осаждение взвеси. После отстойника сточная вода проходит двухступенчатую доочистку на фильтрах. Загрузка первой ступени фильтров – щебень (керамзит) крупностью 10–15 мм, загрузка второй ступени фильтров – древесная стружка. Очищенные стоки используются на поливку проездов, автодорог.

Производственные стоки образуются в котельной на объектах гаражного хозяйства, главном корпусе ЗИФ и вспомогательных корпусах.

Стоки котельной делятся на: солесодержащие, механически-загрязненные, условно-чистые.

Механически загрязненные – стоки котельной содержащие угольную пыль используются во внутреннем водообороте, в канале шлакоудаления.

Условно-чистые – стоки котельной от продувки оборотной системы охлаждения, переливы из ёмкостей в количестве 10,54 м³/сут. сбрасываются в бытовую канализацию для поддержания температурного режима в системе

бытовой канализации.

Производственные нефтесодержащие стоки – от объектов гаражного хозяйства используются для подпитки систем оборотного водоснабжения от мойки автомобилей, предварительно пройдя очистные сооружения.

Производственные стоки ЗИФ – хвостовая пульпа, перед сбросом в хвостохранилище обезвреживается. Полная очистка стоков не достигнута.

Использование на Олимпиадинской ЗИФ ионообменной технологии извлечения золота предопределяет присутствие в жидкой фазе сбросных хвостов определённого комплекса вредных высокотоксичных веществ, подлежащих обезвреживанию до согласованного с природоохранными органами уровня.

Отходами цианисто-металлургической переработки окисленной руды являются: – твёрдая фаза хвостов, соответствующая по вещественному составу исходной руде, с массовой долей класса минус 0,074 мм 89–90 %; – обезвреженная жидкая фаза с $R_n \geq 10$, содержащая катионы щелочных металлов (Ca^{2+} , Na^+ , Mg^{2+}), анионы различных кислот (SO_4^{2-} , Cl^- , CO_3^{2-}) и остаточный активный хлор; – обезвреженная газовая фаза от систем местной вытяжной вентиляции, содержащая на уровне ПДК пары кислот (включая синильную кислоту), ртути и различные аэрозоли.

Основными вредными компонентами сбросной пульпы являются: цианиды, тиоцианаты (роданиды), цианистые комплексы металлов (медь, цинк, железо, ртуть и другие) и тиомочевина, поступающая в хвосты со стоками процесса регенерации ионообменной смолы.

Для обезвреживания цианистых соединений и тиомочевины на ЗИФ используется раствор гипохлорита натрия. С учётом того, что для разложения тиомочевины требуется повышенный расход гипохлорита, обезвреживание стоков регенерации и хвостов сорбционного выщелачивания руды сделано отдельное. В соответствии со схемой цепи аппаратов, гипохлорит со склада в барабанах доставляется автомобильным транспортом в помещение цеха обезвреживания. Барабаны с помощью тельфера подаются к загрузочным

воронкам в узел растарки и размыва. Для размыва гипохлорита используют оборотную воду из хвостохранилища. Раствор с гипохлоритом поступает в накопительные ёмкости, оборудованные газоулавливающими скрубберами первичной очистки газов и скруббером вторичной очистки. Через скрубберы первичной очистки циркулирует гипохлоритный раствор, а через скруббер вторичной очистки подаётся раствор известкового молока. Известковое молоко подаётся также в два контактных чана, в которых производится нейтрализация и обезвреживание стоков процесса регенерации и в три контактных чана, в которых производится обезвреживание хвостов сорбции. В головной контактный чан обезвреживания хвостов сорбции заведены также обезвреженные стоки регенерации и сливы скрубберов общей системы газоочистки. Обезвреженную пульпу опробуют в хвостовом пробоотборнике на качество процесса обезвреживания, после чего она поступает на дамбу хвостохранилища, где происходит обезвреживание твердой фазы.

Осветленная жидкая фаза (оборотная вода) с помощью плавучей насосной станции возвращается на фабрику для повторного использования.

Карьерные сточные воды образуются в результате смешения вод карьерного водоотлива и скважин водопонижения карьера «Восточный».

Осушение карьера «Восточный» производится при помощи водопонижающих скважин, расположенных по кольцевой схеме за контуром карьера 1 очереди и скважинами, расположенными в отдельных дренажных узлах. Внутрикарьерный водоотлив организован с помощью передвижной насосной станции.

В настоящее время карьерные воды сбрасываются без очистки по двум водоотводным канавам в ручьи Еськин и Олимпиадинский, относящиеся к высшей категории рыбохозяйственного водопользования. Сброс осуществляется с превышением как по объему, так и по концентрации загрязняющих веществ по отдельным ингредиентам (взвешенным веществам, тяжелым металлам). В результате действия системы осушения в районе месторождения образовалась обширная депрессионная воронка. В настоящее

время водоприток к системам осушения формируется за счет ущерба стоку ручьев. Питание ручьев осуществляется за счет сброса дренажных вод из системы осушения.

В целях более полного использования водных ресурсов на предприятии введена в строй и действует система оборотного водоснабжения, которая состоит из нескольких замкнутых циклов:

- внутренний водооборот ЗИФ (3705,48 тыс.м³/год, 10152 м³/сут.);
- внешний водооборот ЗИФ через хвостохранилище (1927,2 тыс.м³/год, 5280 м³/сут.);
- оборотное водоснабжение через градирню в компрессорной (949 тыс.м³/год, 2600 м³/сут.);
- оборотное водоснабжение через градирню в кислородной станции (40,8 тыс.м³/год, 112 м³/сут.);
- оборотное водоснабжение через очистные сооружения вспомогательного корпуса (34,3 тыс.м³/год, 94 м³/сут.).

3. Мероприятия по совершенствованию системы водоотведения

С вводом в строй второй очереди комбината по переработке первичных руд значительно возрастёт потребность в чистой воде на технические нужды (чистая вода необходима для нормального протекания процессов окисления в биореакторах). Однако Енашиминское месторождение поземных вод не позволит получить достаточное количество свежей воды из-за снижения дебита скважин вследствие влияния воронки депрессии карьера «Восточный». В связи с этим на предприятии стоит вопрос о возможности использования вод карьерного водоотлива на технологические нужды ЗИФ первой очереди.

Анализ системы водоотведения карьера «Восточный» показал, что сброс воды карьерного водоотлива и скважин осушения в настоящее время осуществляется без очистки в ручьи Олимпиадинский и Еськин, при этом основную долю загрязняющих веществ при сбросе сточных вод в ручьи вносит карьерный водоотлив.

Осушение карьера осуществляется с помощью водопонижающих скважин второй очереди, сооружаемых по проекту ВИОГЕМ (г. Белгород, 1996 г.) и открытого карьерного водоотлива. Водопонижающие скважины оборудованы погружными насосами типа ЭЦВ6-ЭЦВ10, производительностью от 10 до 63 м³/час, станция карьерного водоотлива оборудована двумя насосами ЦНС 60/198.

В рабочем состоянии на начало 2017 года находятся 38 водопонижающих скважин, в среднем в работе ежемесячно были задействованы 25 скважин. До конца 2017 года количество откачиваемой воды предполагается в объёме 5,0 млн.м³. Дебит системы осушения в среднем составил 548,3 м³/час (min в апреле 374,2 м³/час, max в июле 729,0 м³/час). До конца 2018 года, с вводом в работу новых водопонижающих скважин и при непрерывной работе карьерного водоотлива, дебит системы ожидается от 400–420 м³/час в меженный период и до 800–850 м³/час в период паводка.

«Проскок» подземных вод удаляется из карьера только при помощи внутрикарьерного водоотлива. Сбор воды, поступающей из зон разгрузки, происходит в водоотводные каналы, пройденные у основания бортов с последующим отводом к зумпфу открытого водоотлива, затем по трубопроводу удаляется за пределы карьера во временный отстойник.

В течение 2016 года карьерный водоотлив работал круглосуточно, со средней производительностью 60 м³/час (в период паводка приток возрастал до 200 м³/час). Всего водоотливом было откачено 572,3 тыс. м³ воды, что составило 15 % от общего объёма откачанных вод системой осушения карьера. В работе были задействованы: насосная станция с двумя насосами ЦНС 60/198 и насос ЦНС 180/170, которые вполне справились и с максимальным паводковым притоком. С развитием горных работ до гор. 530 м, открытый карьерный водоотлив так же будет задействован на круглосуточный режим работы. Необходимым условием безаварийного ведения горных работ является наличие четырех насосов ЦНС 60/198 и трех насосов ЦНС 180/170, для своевременного переключения вышедших из строя на резервные.

Возможность использования карьерной воды на технологические нужды основана на сравнении требования к качеству технической воды, поступающей из хвостохранилища на золотоизвлекательную фабрику (таблица 6), химического состава вод хвостохранилища и химического состава вод карьерного водоотлива (таблица 7). Нормативы ПДК утверждены Приказом комитета РФ по рыболовству № 20 «Об утверждении нормативов качества воды водных объектов рыбохозяйственного значения, в том числе нормативов предельно допустимых концентраций вредных веществ в водах водных объектов рыбохозяйственного значения».

Сравнение показывает, что в настоящее время вода карьерного водоотлива не может быть использована в водообороте фабрики из-за присутствия в ней больших концентраций взвешенных веществ и тяжёлых металлов, поэтому перед сбросом её необходимо предварительно очистить.

Таблица 6 – Требования к качеству технической воды

Показатели качества воды	Вода свежая	Вода оборотная			
		Из хвостохр.	Через градирню	Через очистные сооружения	Через теплообмен.
Температура, °С	5–20	5–30	5–20	–	5–20
Запах, Балл	2	3	3	3	3
Жесткость общ., мг-экв./л	7,0	не нор.	30	20	30
Жесткость карб., мг-экв./л	-	не нор.	3,5	5	3,5
Щелочность общ.	-	не нор.	4	-	4
Взвешенные вещества, мг/л	15	2000	50	25	50
Масла, мг/л	-	-	20	20	20
Хлориды, мг/л	350	не нор.	350	300	350
Сульфаты, мг/л	500	не нор.	500	500	500
Железо, мг/л	0,3–1	не нор.	0,5–1	0,5–1	0,5–1
БПК ₅ , мг/л	-	не нор.	15–20	15–20	15–20
Азот, мг/л	-	не нор.	150	-	150

Таблица 7 – Химический состав вод поверхностного водоотлива карьера «Восточный» и оборотной воды хвостохранилища

Наименование загрязняющего вещества	Водоотлив карьера «Восточный»	Оборотная вода из хвостохранилища	ПДК
	Концентрация, мг/дм ³	Концентрация, мг/дм ³	Концентрация, мг/дм ³
рН	7,11	10,2	6,5–8,5
Взвешенные веществ	1262,0	75,5	0,25
Хлориды	2,57	72,2	300
Сульфаты	290,0	103,2	100
Нитраты	55,6	22,6	40
Медь	0,03	0,12	0,001
Марганец	0,38	0,2	0,01
Цинк	0,16	0,1	0,01
Кобальт	0,02	0,03	0,01
Кадмий	0,002	0,009	0,005
Железо	0,71	0,85	0,1
Никель	0,31	0,1	0,01
Мышьяк	0,12	0,12	0,05
Свинец	0,03	0,04	0,006
Ртуть	0,11	0,12	отсутствие
Нефтепродукты	0,05	0,2	0,05

С этой целью в данном дипломном проекте предлагается производить очистку вод карьерного водоотлива в объеме $60 \text{ м}^3/\text{час}$ на локальных очистных сооружениях, состоящих из горизонтального отстойника со встроенной камерой хлопьеобразования и скорого безнапорного открытого фильтра. Это позволит забирать воду карьерного водоотлива в полном объеме на технологические нужды фабрики, тем самым, снижая концентрацию загрязняющих веществ в сточных водах карьера «Восточный».

С вводом в действие проектируемой системы производственного водоснабжения (воды осушения карьера «Восточный»), значительно (на $1000 \text{ м}^3/\text{сут}$), уменьшится потребление воды из системы хоз. питьевого водоснабжения (Енашиминский водозабор), используемой на технологические нужды в действующих главном корпусе ЗИФ, корпусе приготовления реагентов (на $960 \text{ м}^3/\text{сут}$) и на подпитку существующей градирни-компрессорной (на $40 \text{ м}^3/\text{сут}$).

3.1 Технологическая схема, рабочие параметры процессов и операций

Для осуществления мероприятия по очистке сточных вод необходимо использовать комплекс очистных сооружений, на которых вода карьерного водоотлива буде очищаться до уровня требований предъявляемых к оборотной воде поступающей из хвостохранилища.

В комплекс очистных сооружений входит следующее оборудование:

- горизонтальный отстойник со встроенной камерой хлопьеобразования объемом 200 м^3 ;
- сооружение доочистки с очисткой стоков на скорых открытых фильтрах;
- реагентное хозяйство;
- резервуар чистой воды;
- бункер для приема осадков после очистки.

Процесс очистки протекает по следующей схеме: вода карьерного

водоотлива после откачки поступает во временный горизонтальный отстойник-накопитель, проходит через песколовки. Для равномерного распределения потока по сечению отстойника в начале и в конце установлены распределительные перегородки со скоростью движения воды между ними 0,2–0,3 м/с. Осадок из отстойника производится при помощи устройства механизированного удаления осадка и с помощью насосов поступает на дальнейшее сгущение осадка в бункерную.

Для улучшения эффекта отстаивания в отстойник подаётся заранее приготовленный раствор высокомолекулярного флокулянта полиакриламида в количестве 0,1 г/м³.

Полиакриламид (ПАА) – полимер, отдельные звенья которого состоят из амида акриловой кислоты или из её солей. В водном растворе ПАА диссоциирует с образованием полимерного аниона и простых катионов. Отрицательно заряженные группы –COO– обладают большей адсорбционной способностью по сравнению с амидной группой –CONH₂, обладающей слабыми катионными свойствами.

Флокулирующее действие полиакриламида обуславливается сорбцией взвешенными частицами макромолекул полиэлектролита, имеющих нитеобразную структуру с большим количеством отростков. Полимерная цепь адсорбируется на поверхности дисперсных частиц только отдельными своими звеньями. Поэтому каждая из макромолекул полимера может одновременно быть связана со многими дисперсными частицами, что приводит к формированию в дисперсной системе крупных кинетически неустойчивых агрегатов, осаждающихся со значительной скоростью. Применение полиакриламида для очистки сточных вод позволяет повысить эффективность работы отстойника и фильтра.

Анализ научно-технической литературы показал возможность осуществления более высокой степени очистки сточных вод от тяжёлых металлов, присутствующих в воде карьерного водоотлива путём предварительной обработки её фосфат- или сульфидсодержащими реагентами

(например, триполифосфатом натрия), образующими труднорастворимые соединения с металлами.

Вывод о предпочтительности осаждения металлов в виде труднорастворимых фосфатов следует из сравнения произведений растворимости гидроксидов, сульфидов и фосфатов. Поэтому в качестве дополнительного реагента при предварительной обработке сточных вод необходимо использовать технический натрия триполифосфат (Na_3PO_4).

После предварительной обработки воды, стоки подаются на безнапорные фильтры с песчано-керамзитной загрузкой для последующей более тонкой очистки.

Работа фильтра с зернистой загрузкой основана на протекании двух процессов: прилипанию взвешенных частиц к зёрнам загрузки под действием инерционных сил и отрыве их под действием движущегося потока жидкости. В результате второго процесса фронт загрязнений продвигается вглубь фильтрующего слоя. Накопление загрязнений в фильтре приводит к увеличению гидравлического сопротивления. Эффективность очистки воды и время защитного действия фильтра возрастают с уменьшением скорости фильтрования и размера зёрен. Наилучшие условия фильтрования создаются при таком распределении загрузки, когда размер зёрен в направлении движения воды уменьшается. В этом случае загрязнения распределяются наиболее равномерно по высоте фильтра. Скорость фильтрования сточной воды при движении воды сверху вниз составляет 6–8 м/ч, предельно допустимая нагрузка по взвешенным веществам 20–30 кг/м³.

Для осуществления планируемого природоохранного мероприятия предполагается использовать скорый открытый двухслойный фильтр с загрузкой из песка фракцией 0,5–1,2 мм и дроблёного керамзита фракцией 1–1,8 мм в качестве сорбирующего материала. Эффективность очистки такого фильтра по взвешенным веществам равна 90 %. На рисунке 1. изображён скорый фильтр с песчано-керамзитной загрузкой.

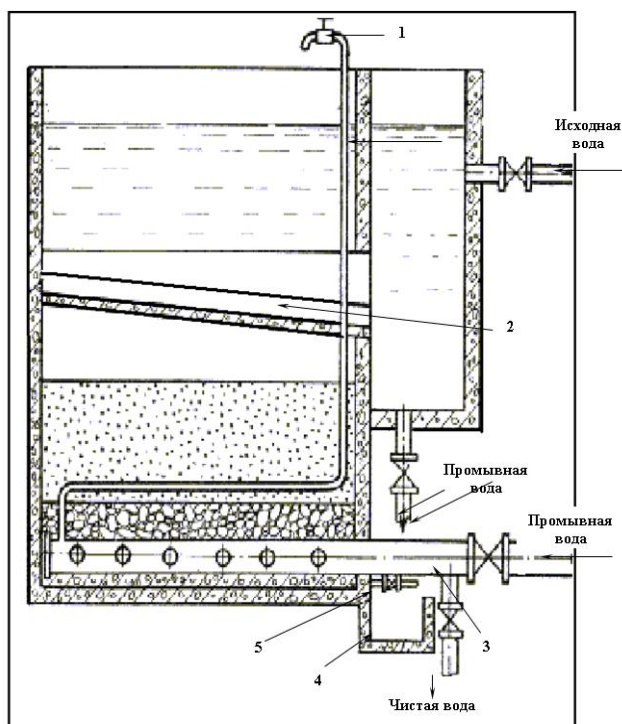


Рисунок 1 – Фильтр с песчано-керамзитной загрузкой для очистки сточных вод от взвешенных веществ

1 – воздуховодная труба; 2 – Сборный желоб; 3 – сборный коллектор распределительной системы; 4 – лоток для отвода промывной воды; 5 – труба для опорожнения фильтра

В процессе эксплуатации фильтра необходимо проводить следующие профилактические мероприятия:

- производить промывку фильтрующего материала при достижении предельной потери напора в фильтрующей загрузке и дренажа до 1,5 м. вод.ст.
- один раз в месяц проводить проверку поверхности загрузки;
- один раз в полгода проводить проверку горизонтальности поверхности, которая поддерживает фильтр;
- один раз в год производить отбор проб загрузки на гранулометрический состав и остаточное загрязнение;
- два раза в год проводить проверку уменьшения количества загрузки на фильтр;
- один раз в год проверять горизонтальность промывочных желобов;
- производить лабораторный контроль за количеством и качеством

поступающей и очищенной воды;

После очистки вода собирается в резервуар чистой воды ёмкостью 250 м³ и насосами ЦНС 60/198 подаётся на повторное использование (подпитка оборотных систем на золотоизвлекательной фабрике) и т.д. Технологическая схема очистки сточных вод представлена на рисунке 2.

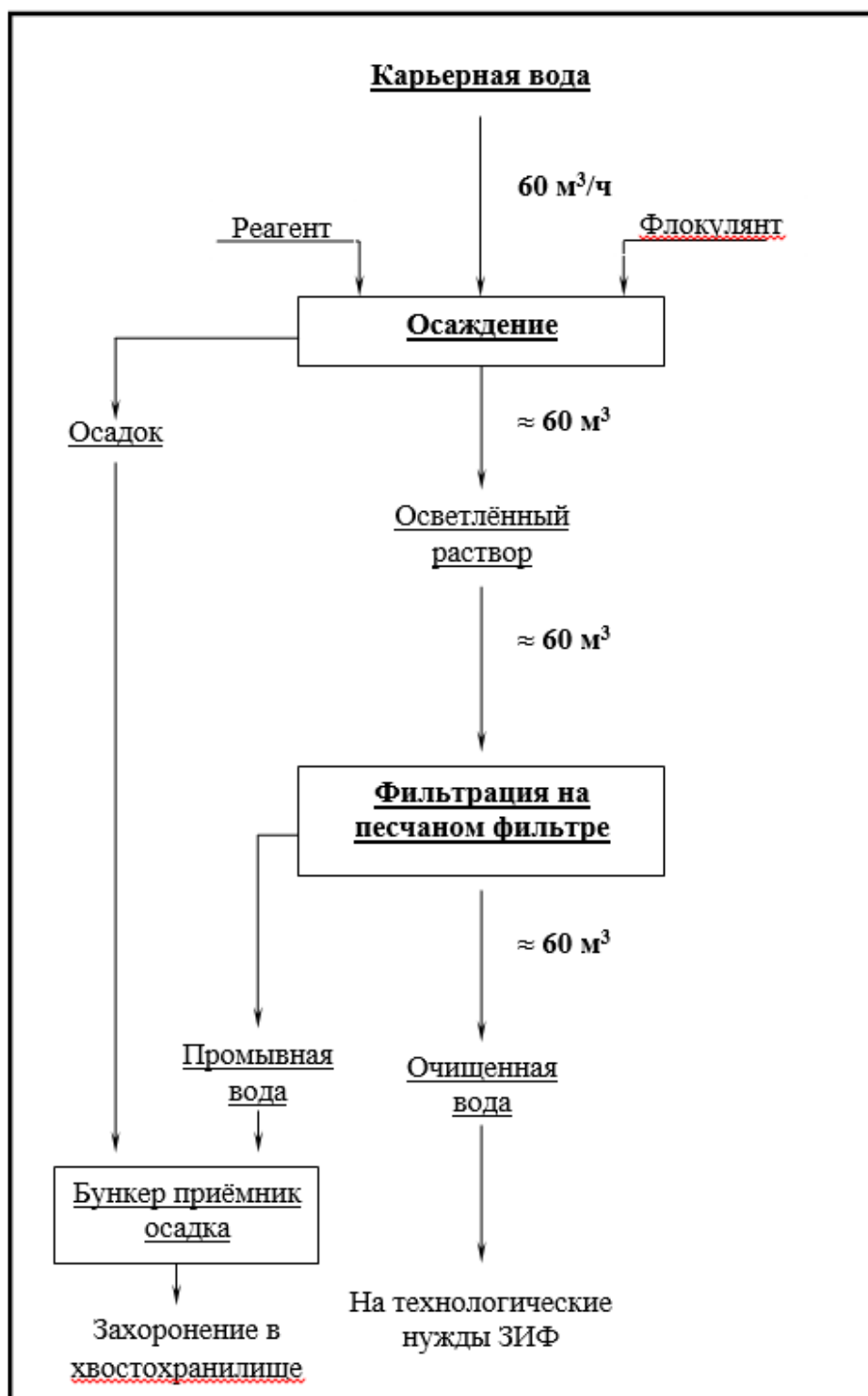


Рисунок 2 – Технологическая схема очистки карьерных вод

3.1.1 Схема аппаратного оформления. Характеристика основного технологического оборудования и применяемых реагентов, расчёт необходимого количества оборудования и его параметров

Выбор аппаратного оформления процесса очистки, реагента и флокулянта используемых для очистки сточных вод произведён согласно СНиП 2.04.02-84-6. (Водоподготовка) таблица 8.

Таблица 8 – Выбор аппаратного оформления процесса очистки, реагента и флокулянта

Основные сооружения	Условия применения				Производит. станции, м ³ /сут
	Мутность, мг/л		Цветность, град		
	исходная вода	очищенная вода	исходная вода	Очищенная вода	
Обработка воды с применением коагулянтов и флокулянтов					
1. Скорые фильтры (одноступенчатое фильтрование): а) напорные	До 30	До 1,5	До 50	До 20	До 5000
б) открытые	До 20	До 1,5	До 50	До 20	До 50000
2. Вертикальные отстойники: скорые фильтры	До 1500	До 1,5	До 120	До 20	До 5000
3. Горизонтальные отстойники, скорые фильтры	До 1500	До 1,5	До 120	До 20	Св. 30000
4. Контактные префильтры: скорые фильтры	До 300	До 1,5	До 120	До 20	Любая
5. Осветлители со взвешенным осадком: скорые фильтры	50 до 1500	До 1,5	До 120	До 20	Св. 5000
6. Две ступени отстойников: скорые фильтры	Более 1500	До 1,5	До 120	До 20	Любая
7. Контактные осветлители	До 120	До 1,5	До 120	До 20	Любая
8. Горизонтальные отстойники и осветлители со взвеш. осадком для частичного осветления	До 1500	8 – 15	До 120	До 40	Любая
9. Крупнозернистые фильтры для частичного осветления воды	До 80	До 10	До 120	До 30	Любая
10. Радиальные отстойники для предварит. осветления высокомутных вод	Св. 1500	До 250	До 120	До 20	Любая
11. Трубчатый отстойник и напорный фильтр заводского изготовления (типа «Струя»)	До 1000	До 1,5	До 120	До 20	До 800

Заданная средняя производительность очистных сооружений – 60 м³/час,

максимальная – 200 м³/час. Режим работы двухсменный по 12 часов. Количество рабочих дней в году – 365.

Очистка сточных вод осуществляется в две стадии. На первой стадии очистка проводится в отстойнике с использованием реагента и флокулянта. На втором этапе производится окончательная очистка воды на скором открытом фильтре с загрузкой из керамзита и песка.

Применяемые в процессе очистки реагенты и их удельный расход на 1 м³ представлены в таблице 9.

Таблица 9 – Характеристика реагентов

Наименование вещества	Состав и химическая формула	ГОСТ или ТУ на изготовление	Расход на 1 м ³
Натрия триполифосфат технический	Na ₃ PO ₄	13493	5 г.
Полиакриламид технический	Сополимер амида и солей акриловой кислоты	СТУ 120221	0,1–0,2 г.

Хранение и транспортировка материалов и реагентов приведены в таблице 10. Данные о токсичности веществ применяемых в процессе очистки приведены в таблице 11.

Таблица 10 – Хранение и транспортировка реагентов

Наименование вещества	Способ хранения	Способ транспортировки
Натрия триполифосфат технический	В четырёх – пятислойных крафт– целлюлозных или полиэтиленовых мешках массой 50 кг.	Автопогрузчиком или кран-балкой
Полиакриламид технический	В бочках по 100–150 кг или в полиэтиленовых мешках, упакованных в ящик	Автопогрузчиком или кран-балкой

Таблица 11 – Данные о токсичности веществ

Наименование Вещества	ПДК воздуха в рабочей зоне, мг/м ³	ПДК в воде г/м ³	Класс опасности
Натрия триполифосфат технический	ОБУВ– 0,5	–	4 по РО ₄
Полиакриламид технический	ОБУВ- 0,15	–	2

3.2 Расчёт технологического оборудования

Расчёт оборудования выполнен согласно СНиП 2.04.02-84-6 (строительные нормы и правила водоснабжения, наружных сетей и сооружений). Воды источников водоснабжения подразделяются в зависимости от расчетной максимальной мутности (ориентировочное количество взвешенных веществ) на:

- маломутные – до 50 мг/л;
- средней мутности – св. 50 до 250 мг/л;
- мутные – св. 250 до 1500 мг/л;
- высокомутные – св. 1500 мг/л.

Согласно таблице 19 воды карьерного водоотлива по количеству взвешенных веществ относятся к мутным, следовательно, расчёт оборудования и параметров выполняется для условий очистки мутных сточных вод.

Гранулометрический состав осадка показывает, что в основном осадок состоит из частиц размером 0,002–0,05 мм, 90% из них составляют частицы размером 0,002–0,02 мм и 10 % – 0,02–0,05 мм.

Осадок обладает вяжущими свойствами, растрескивается при высушивании, скорость его осаждения 0,5 см/сек, влагоотдача 0,1–0,3 см/сек. Эти осадки могут быть использованы в строительстве, а также на гидрозакладку горных выработок.

3.2.1 Горизонтальный отстойник

1. Площадь горизонтальных отстойника в плане $F_{г.о}$, м², определяем по формуле:

$$F_{г.о} = \frac{\alpha_{об} \cdot q}{3,6 \cdot u_0} \quad (1)$$

где q – расчетный максимальный расход воды – 200 м³/ч;

u_0 – скорость выпадения взвеси – 0,5 мм/сек;

$\alpha_{об}$ – коэффициент объемного использования отстойников, принимаемый равным 1,3.

2. Длина отстойника L , м, определяем по формуле:

$$L_{г.о} = H_{ср} \cdot v_{ср} \cdot u_0 \quad (2)$$

где $H_{ср}$ – средняя высота зоны осаждения, м, принимаемая равной 3 м.;

$v_{ср}$ – расчетная скорость горизонтального движения воды в начале отстойника, принимаемая равной 10 мм/с.

3. Высота отстойника рассчитывается как сумма высот зоны осаждения и зоны накопления осадка с учетом величины превышения строительной высоты над расчетным уровнем воды не менее 0,3 м.

$$H_{г.о} = H_{ср} + H_{ос} + 0,3 \quad (3)$$

где $H_{ос}$ – высота зоны накопления осадка, принимаемая равной 0,5 м.

4. Концентрация взвешенных веществ в воде на выходе из отстойника, при соблюдении параметров очистки колеблется в пределах 10–15 мг/дм³.

5. Продолжительность работы отстойника между чистками не менее 12 ч.

6. Горизонтальный отстойник необходимо оборудовать системой гидравлического удаления осадка (без выключения подачи воды в отстойник), что обеспечит непрерывную работу отстойника в течении времени эксплуатации.

Для гидравлического удаления осадка применяем сборную систему из

перфорированных труб, обеспечивающую удаление его в течение 20–30 мин. Дно отстойника между трубами сборной системы осадка принимаем призматическим с углом наклона граней 45° . Расстояние между осями труб принимаем 2,5 м. Диаметр отверстий – 25 мм, расстояние между отверстиями – 300–500 мм. Отношение суммарной площади отверстий к площади сечения труб принимаем равным – 0,5. В начале трубы необходимо предусмотреть отверстие диаметром не менее 15 мм для выпуска воздуха. Продольный уклон дна отстойника принимаем 0,005 %.

Результаты расчёта горизонтального отстойника приведены в таблице 12.

Таблица 12 – Результаты расчёта горизонтального отстойника

Технические характеристики и рабочие параметры оборудования	Значение параметра
Площадь $F_{го}, м^2$	135
Длина $L_{го}, м$	15
Ширина $A_{го}, м$	9
Высота $H_{го}, м$	3,8
Скорость движения воды $v_{ср}, мм/с$	10
Периодичность очистки, час	12
Остаточная концентрация, $мг/дм^3$	10–15

В целях снижения капитальных затрат на строительство очистных сооружений предлагается использовать имеющийся отстойник объёмом $300 м^3$ в котором в настоящее время происходит смешение сточных вод. Для возможности использования отстойника необходимо произвести его техническое усовершенствование (врезка дренажных труб для подачи реагента в сточные воды, устройство камеры хлопьеобразования состоящей из металлических пластин, создающих волнообразное течение жидкости).

3.2.2 Фильтр для очистки сточных вод

Фильтры рассчитываются на работу при нормальном и форсированном

(часть фильтров находится в ремонте) режимах. Для загрузки фильтров использован песок, и керамзит. Фильтрующие материалы обеспечивают технологический процесс и обладают требуемой химической стойкостью и механической прочностью

Скорости фильтрования, согласно таблицы 13, принимаем 7–10 м/ч и 8,5–12 м/ч при нормальном и форсированном режимах соответственно с учетом обеспечения продолжительности работы фильтров между промывками, не менее: при нормальном режиме – 8–12 ч, при форсированном режиме или полной автоматизации промывки фильтров – 6 ч

Таблица 13 – Характеристики фильтрующих слоёв

Фильтры	Характеристика фильтрующего слоя						Скорость фильтрования, м/ч	
	Материал загрузки	Диаметр зерен, мм		Коэффициент		Высота слоя, м	при норм. режиме v_n	При форс. режиме v_ϕ
		наим.	наиб.	эквив.	Неоднородн. загрузки			
Однослойные скорые фильтры с загрузкой различной крупности	Кварцевый песок	0,5	1,2	0,7–0,8	1,8–2	0,7–0,8	5–6	6–7,5
		0,7	1,6	0,8–1	1,6–1,8	1,3–1,5	6–8	7–9,5
		0,8	2	1–1,2	1,5–1,7	1,8–2	8–10	10–12
	Дробленый керамзит	0,5	1,2	0,7–0,8	1,8–2	0,7–0,8	6–7	7–9
		0,7	1,6	0,8–1	1,6–1,8	1,3–1,5	7–9,5	8,5–11,5
		0,8	2	1–1,2	1,5–1,7	1,8–2	9,5–12	12–14
Скорые фильтры с двухслойной загрузкой	Кварцевый песок	0,5	1,2	0,7–0,8	1,8–2	0,7–0,8	7–10	8,5–12
	Дробленый керамзит или антрацит	0,8	1,8	0,9–1,1	1,6–1,8	0,4–0,5		

1. Общая площадь фильтрации F_ϕ , м², определяем по формуле:

$$F_\phi = \frac{Q}{T_{ст} \cdot v_n - n_{np} \cdot q_{np} - n_{np} \cdot v_n \cdot \tau_n} \quad (4)$$

где: Q – полезная производительность станции $\approx 1500\text{м}^3/\text{сут}$;
 $T_{\text{ст}}$ – продолжительность работы станции в течение суток – 24 ч;
 $v_{\text{н}}$ – расчетная скорость фильтрования при нормальном режиме 10 м/ч,
принимаемая по табл. 13.

$n_{\text{пр}}$ – число промывок одного фильтра в сутки при нормальном режиме – 2 раза;

$q_{\text{пр}}$ – удельный расход воды на одну промывку одного фильтра – $0,015\text{ м}^3/\text{м}^2$.

$\tau_{\text{пр}}$ – время простоя фильтра в связи с промывкой, принимаемое для фильтров, промываемых водой – 0,33 ч.

2. Количество фильтров на станции определяем с округлением до ближайших целых чисел (четных или нечетных в зависимости от компоновки фильтров) по формуле:

$$N_{\phi} = \frac{\sqrt{F_{\phi}}}{2} \quad (5)$$

В результате расчёта получаем, что на очистных сооружениях достаточно применение одного фильтра.

3. Высота слоя воды над поверхностью загрузки в открытых фильтрах должна быть не менее 2 м; превышение строительной высоты над расчетным уровнем воды – не менее 0,5 м.

4. Для промывки фильтрующей загрузки необходимо применять воду, очищенную на фильтрах. Допускается применение верхней промывки с распределительной системой над поверхностью загрузки фильтров.

Вода на промывку подаётся насосами из водопровода фильтрованной воды. Скорости движения воды в трубопроводах, подающих и отводящих промывную воду принимаем 1,5–2 м/с.

Результаты расчёта, габаритные размеры и эффективность очистки фильтра представлены в таблице 14.

Таблица 14 – Результаты расчёта, габаритные размеры и эффективность очистки фильтра

Технические характеристики и рабочие параметры оборудования	Значение
Площадь фильтрации $F_{\text{ф}}$, м ²	7
Длина $L_{\text{ф}}$, м	3,5
Ширина $A_{\text{ф}}$, м	2
Высота $H_{\text{ф}}$, м	3,5
Скорость фильтрования $v_{\text{ф}}$, м/ч	10
Периодичность промывок, час	12
Остаточная концентрация, взвешенных веществ мг/дм ³	1–1,5
Эффективность очистки, %	90

3.2.3 Бункер для приёма осадка

Осадок из отстойника, при помощи гидравлической системы удаления осадка поступает в бункер приёма осадка, туда же подаётся промывная вода от промывки фильтра. Бункер, ёмкостью 2,5 м³ оборудован системой дренажа для слива отстоявшейся воды, которая поступает в отстойник. Сгущённый осадок вывозится для захоронения в хвостохранилище.

3.2.4 Реагентное хозяйство

Для приготовления реагента и флокулянта устанавливаем ёмкости с перемешивающим устройством, обеспечивающие суточный запас растворов.

1. Расход реагента в сутки составляет:

$$5,0 \cdot 200 \cdot 24 = 24000 \text{ г.}$$

При приготовлении 10 % раствора необходимый объём составит 0,24 м³.

Принимаем к установке одну ёмкость 0,25 м³.

2. Расход флокулянта в сутки составит:

$$0,2 \cdot 200 \cdot 24 = 960 \text{ г.}$$

При приготовлении 0,1 % раствора необходимый объём составит 0,96 м³.

Принимаем к установке одну ёмкость 1 м³.

Подачу реагента и флокулянта в камеру смешения отстойника обеспечиваем при помощи дренажной системы, состоящей из перфорированных труб и помещаемых в трубы подачи сточных вод.

Для обеспечения установки аналогичного оборудования устанавливаем для приготовления растворов реагента и флокулянта две ёмкости по 1 м³.

Сборник для очищенного раствора, устанавливается объёмом, обеспечивающим приём воды максимальной часовой производительности, т.е. 200 м³, или две ёмкости по 100 м³.

В результате внедрения предлагаемой схемы очистки, очищенная вода карьерного водоотлива может быть использована на технологические нужды золотоизвлекательной фабрики. Остаточные концентрации загрязняющих веществ в воде очистки представлены в таблице 15.

Таблица 15 – Результаты очистки сточных вод карьерного водоотлива

Наименование вещества	Концентрация загрязняющих веществ в воде, мг/дм ³	
	Поступающих на очистку	После очистки
рН	7,1	7,2
Взвешенные ве	1262,0	1,5
БПК _{пол}	3,4	2,1
Хлориды	2,57	2,2
Сульфаты	290,0	103,2
Нитраты	55,6	22,6
Медь	0,03	0,005
Марганец	0,38	0,01
Цинк	0,16	0,01
Кобальт	0,02	0,01
Кадмий	0,002	0,001
Железо	0,71	0,05
Никель	0,31	0,01
Мышьяк	0,12	0,01
Свинец	0,03	0,01
Ртуть	0,11	0,01
Нефтепродукты	0,05	0,01

3.3 Метрологическое обеспечение технологического процесса

Данные о метрологическом обеспечении технологического процесса представлены в таблице 16.

Таблица 16 – Метрологическое обеспечение технологического процесса

Измеряемые параметры технологического процесса	Единица измерения	Рабочий диапазон измеряемых параметров	Технологический предел погрешности	Периодичность измерения	Рекомендуемый способ измерения
Расход воды. Точка замера:– на трубопроводе подачи воды в отстойник;– на трубопроводе подачи воды на скорый фильтр.	м ³ /ч	60–200	1–5%	Постоянно	Расходомер с выходом на показывающий и регистрирующий приборы.
Расход реагентов. Точки замеров:– ёмкость приготовления раствора фосфата натрия;– ёмкость приготовления ПАА	кг	1–100	0,05–0,1 кг	1 раз в сутки	Взвешиванием на технических весах
Расход растворов реагентов. Точка замера:– ёмкость приготовления раствора фосфата натрия;– ёмкость приготовления ПАА	дм ³ /м ³	1–100	0,5	2 раза в смену	По уровню метрика в ёмкости со световой и звуковой сигнализацией
Уровень воды в сборниках. Точка замера:– в сборнике очищенной воды	-	-	-	Постоянно	Уровнемер со световой и звуковой сигнализацией
Содержание загрязняющих веществ в воде: Точка замера:– сборник очищенной воды	мг/дм ³	0,01–1,0	0,0005	1 раз в сутки	По химическому анализу

3.3.1 Рекомендации по механизации транспортных операций и ручного труда

Транспортировка продуктов технологии и жидких реагентов осуществляется по трубопроводам. Транспортировка твёрдых материалов в мешках осуществляется автотранспортом, а внутри цеха с помощью кранбалок или тельферов.

Из операций, выполняемых с применением ручного труда, остаются:

- взвешивание реагентов на весах;
- загрузка их в ёмкости;
- операции по промывке фильтра и удаления осадка из отстойника в части своевременного включения соответствующего оборудования.

Ввиду незначительного объёма указанных работ в течении рабочей смены, применение механизации на данных операциях нецелесообразно.

3.3.2 Требования безопасности

В технологии используются химические реагенты (фосфат натрия и полиакриламид). Характеристики этих веществ приведены в таблице 16.

Поэтому полы в рабочих помещениях по обслуживанию электрохимических модулей должны иметь уклоны и лотки для удаления проливов и смывов в дренажный зумпф. Работать на данном рабочем месте должен специально обученный персонал, прошедший инструкцию по технике безопасности.

4.1 Оценка стоимости природоохранных мероприятий

Внедрение технологической схемы очистки сточных вод карьерного водоотлива потребует капитальных затрат на реконструкцию очистных сооружений и текущих затрат на время их эксплуатации.

Одновременно с этим, при внедрении природоохранных мероприятий, произойдёт снижение концентраций загрязняющих веществ в сточных водах, что приведёт к уменьшению платы за загрязнения окружающей среды.

Анализу соотношения снижения платы за природопользование на предприятии и затрат на строительство очистных сооружений посвящена экономическая часть дипломного проекта.

Использование уже построенного здания очистных сооружений карьерных вод для внедрения новой схемы очистки позволит значительно снизить капитальные затраты на проведение мероприятий.

Использование уже существующей насосной станции для подачи воды на ЗИФ позволит снизить затраты на приобретение дополнительного оборудования (насосов, труб и т.д.)

4.2 Расчёт капитальных вложений на строительство очистных сооружений

Капитальные затраты на реконструкцию очистных сооружений:

$$K = C_0 + D \quad (6)$$

где: C_0 – стоимость оборудования;

D – затраты на доставку оборудования;

В соответствии со схемой технологического оборудования применяемого на очистных сооружениях представленной в графическом

приложении № 5, необходимо приобрести следующее оборудование:

- насос для подачи осветлённой воды из отстойника на фильтр;
- дозирующие насосы для подачи реагента и флокулянта в камеру хлопьеобразования;
- бункер для приёма осадка;
- ёмкости для приготовления растворов реагента и флокулянта;
- ёмкость для сбора чистой воды;
- метрологическое оборудование.

Кроме этого необходимо смонтировать следующее оборудование: скорый фильтр с песчано-керамзитной загрузкой для доочистки сточных вод;

Так как, для откачки вод карьерного водопонижения используются насосы той же марки, что и для проектируемых очистных сооружений, то затраты на доставку и установку входят в капитальные затраты ЗАО «Полюс».

Для обеспечения бесперебойной работы системы очистных сооружений необходимо установить 2 центробежных насоса марки ЦНС 60/198, 1 в работу 1 в резерв. Количество, стоимость оборудования применяемого на очистных сооружениях и его технические характеристики представлены в таблице 17.

Таблица 17 – Стоимость оборудования

Наименование оборудования	Количество единиц	Технологические параметры	Цены года строит. тыс.руб.	Общая стоим. тыс.руб.	Затраты на доставку тыс. руб	Всего К, тыс.руб.
Переоборудование отстойника	-	-	10	10	-	10
Центробежный насос ЦНС 60/198	2	Производительность 60 м ³ /ч	35	70	7	77
Фильтр для доочистки сточных вод	1	Производительность максимальная 200 м ³ /ч	60	60	-	60
Дозирующие насосы	2	Производительность 1 м ³ /ч	12	24	2,4	26,4
Бункер для приёма осадка	1	Объём 2,5 м ³	3	3	-	3

Продолжение таблицы 17

Ёмкость для приготовления реагента и флокулянта	2	Объём 1 м ³	1,5	3	-	3
Ёмкость для сбора очищенной воды	1	Объём 200 м ³	10	10	-	10
Метрологическое оборудование	4	-	2	2	-	2
Итого:	14	-	-	182		191,4

4.3 Определение эксплуатационных затрат

Затраты на эксплуатацию очистных сооружений складываются из затрат на электроэнергию, заработную плату и отчисления, амортизацию, прочие расходы, связанные с охраной труда и техникой безопасности.

Электроэнергия.

Затраты на электроэнергию включают затраты всех электроустановок, входящих в состав очистного комплекса:

Установленная мощность:

$$P = \sum_{i=1}^n \frac{P_i}{\eta_2 \cdot \cos \varphi} \quad (7)$$

где P_i – паспортная мощность i -го вида оборудования;

η_2 – КПД трансформаторов и электродвигателя;

$\cos \varphi$ – коэффициент мощности = 0,8.

Годовой расход активной электроэнергии, оплачиваемой по счётчику:

$$W = \frac{2,72 \cdot Q \cdot H}{\eta_1 \cdot \eta_2} \quad (8)$$

где 2,72 – удельный расход электроэнергии кВт/час, затрачиваемой на подъём 1000 м³ воды на 1м, при КПД двигателя =1;

Q – количество сточной воды, перекачиваемое за 1 год, тыс.м³ (567) (0,3);

H – средняя высота подъёма насосами воды, м (4) (1);

η_1 – КПД насосов $0,5 \div 0,85$;

Общие затраты на электроэнергию:

$$Z_3 = A \cdot P + a \cdot W \quad (9)$$

где: A – плата за установленную мощность;

a – плата по счётчику (тариф = 0,34 руб.).

Результаты расчётов мощности основных энергопотребителей и затраты на электроэнергию приведены в таблице 18.

Таблица 18 – Мощности энергопотребителей и затраты на электроэнергию

Потребители	W, кВт	P _i	η_2	t, час/год	Количество установок	P	Z ₃ , руб.
Центробежный насос ЦНС 60/198	9072	55	0,85	8760	1	80,9	3142
Насос дозировочный	1,2	2	0,85	8760	2	5,9	4,5
Итого:	9073,2	–	0,85	8760	3	86,8	3146,5

4.4 Расходы на реагенты

В соответствии с технологическим регламентом очистных сооружений расход реагентов составляет:

- натрийтрифосфат – 7,2 кг/сутки;

- полиакриламид – 0,3 кг/сутки.

Таким образом затраты на реактивы составляют:

$$Z_p = (7,2 \cdot 13 + 0,3 \cdot 12) \cdot 365 = 35,5 \text{ тыс. руб./год.}$$

4.4.1 Расчёт фонда оплаты труда персонала очистных сооружений

Заработная плата для работников ЗАО «Полюс» устанавливается советом директоров компании и обслуживание очистных сооружений может

быть возложено на механиков и электриков обслуживающих систему осушения карьера, в связи с этим заработная плата персонала не учитывается в эксплуатационных затратах.

4.4.2 Расчет амортизационных отчислений

Амортизационные отчисления рассчитываются по формуле:

$$A = K/N_a \quad (10)$$

где K – капитальные затраты;

N_a – норма амортизации для данного вида оборудования;

Результаты расчета амортизационных отчислений приведены в таблице 4.

2–4 % от суммы эксплуатационных затрат без учета амортизации

$$3_3 \cdot 4\% = 1550 \text{ руб.}$$

Клькуляция затрат на очистку 1 м³ воды

Себестоимость очистки 1 м³ сточной воды:

$$C = 3_i/Q \quad (11)$$

где Q – количество очищаемой сточной воды за 1 год = 5670000 м³.

Результаты расчётов эксплуатационных затрат приведены в таблице 19

Таблица 19 – расчеты эксплуатационных затрат

Оборудование	K , тыс.руб.	N_a , %	Амортизационные отчисления, тыс.руб.
Оборудование для переоборудования отстойника	10	5,0	0,5
Центробежный насос ЦНС 60/198	77	12,5	9,6
Фильтр для доочистки сточных вод	60	6,7	4,0
Дозирующие насосы	26,4	12,5	3,3
Бункер для приёма осадка	3	5,0	0,15
Ёмкость для приготовления реагента и флокулянта	3	3,7	0,12
Ёмкость для сбора очищенной воды	10	2,5	0,25
Метрологическое оборудование	2	7,0	0,14
Итого	191,4	–	18,06

4.5 Оценка экономической и экологической эффективности мероприятия

Экологический эффект внедрения проекта определяется величиной предотвращенного экологического ущерба при снижении концентраций загрязняющих веществ в сточных водах карьера.

Экономический эффект выражается в снижении величины платежей за сбросы в пределах ПДС и исключения платы за забор свежей питьевой воды Енашиминского водозабора в тех же объёмах.

Расчёт ПДС проведённый в разделе «охрана поверхностных и подземных вод» позволяет сделать оценку экономической эффективности мероприятия. Для определения экономического эффекта рассчитана плата за сброс загрязняющих веществ в ручей Олимпиадинский в пределах ПДС.

Расчёт экономии на платежах ведётся по следующим пунктам:

За сбросы загрязняющих веществ:

$$\mathcal{E}_1 = \Sigma \mathcal{E}_i = \Sigma ((M_{\text{бo}} \cdot \text{Ц} \cdot R) - (M_{\text{co}} \cdot \text{Ц} \cdot R)) \quad (12)$$

где Ц – плата за сброс загрязняющих веществ, руб./т ;

$M_{\text{бo}}$ – масса загрязняющих веществ, сброшенных без очистки т/год;

M_{co} – масса загрязняющих веществ сброшенных при применений очистки т/год;

R – коэффициент экологической ситуации (2,62).

За забор свежей воды Енашиминского водозабора:

$$\mathcal{E}_2 = V_{\text{св}} \cdot 42 = 525,6 \cdot 42 = 22075,2 \text{ руб.}$$

Размер экономии на платежах за сброс загрязняющих веществ в ручей Олимпиадинский приведён в таблице 20

Таблица 20 – Размер платы за сброс загрязняющих веществ

Вещество	Сброс без очистки $M_{\text{зв}}$ т/год	Сброшенных при применении очистки $M_{\text{зв}}$ т/год	Тариф платы за сброс, руб/т	Сумма платы за сброс без очистки, руб	Сумма платы за сброс с очисткой, руб	Экономия на платежах, руб.
Взвешенные в-ва.	10,1	1,276	236,00	6245,032	788,9763	5456,056

Продолжение таблицы 20

БПК _{пол}	9,5	1,601	58,00	1443,62	243,288	1200,332
Железо	3,27	1,16	1774,4	15201,99	5392,756	9809,238
Медь	0,01	0,001	177400,00	4647,88	464,788	4183,092
Цинк	0,083	0,007	17740,00	3857,74	325,3516	3532,389
Никель	0,03	0,005	17740,00	1394,364	232,394	1161,97
Марганец	1,4	0,4	17740,00	65070,32	18591,52	46478,8
Свинец	0,012	0,002	1775,69	55,82769	9,304616	46,52308
Кобальт	0,022	0,002	17740,00	1022,534	92,9576	929,576
Кадмий	0,03	0,01	35480,00	2788,728	929,576	1859,152
Мышьяк	0,17	0,028	3548,00	1580,279	260,2813	1319,998
Нефтепродукты	1,25	0,028	3548,00	11619,7	260,2813	11359,42
Итого	25,877	4,52	–	114928	27591,48	87336,54

4.6 Срок окупаемости мероприятия

Расчёт окупаемости мероприятия определяется как отношение капитальных затрат на строительство очистных сооружений и общей экономии на экологических платежах за водопользование.

Суммарная экономия средств рассчитывается по формуле:

$$\mathcal{E}_{\Sigma} = \mathcal{E}_1 + \mathcal{E}_2 = 22,1 + 87,4 = 109,5 \text{ руб.} \quad (13)$$

Срок окупаемости мероприятия находится по формуле:

$$T_{\text{ок}} = (K - \mathcal{E}_{\text{затраты}}) / \mathcal{E}_{\Sigma} = (191,4 - 58,4) / 109,5 = 1,5 \text{ года}$$

Таким образом, после внедрения предлагаемой схемы очистки сточных вод общая экономия на экологических платежах составит 109,5 тыс.руб./год, а срок окупаемости 1,5 года.

4.7 Заключение

Анализ производственной деятельности показал, что Олимпиадинский ГОК является крупным горнодобывающим предприятием.

Наибольший вклад в загрязнение окружающей среды вносят золотоизвлекательная фабрика и карьер «Восточный».

При анализе водопользования предприятия сделан вывод о том, что при введении в строй второй очереди по переработке первичных руд, возникнет

нехватка чистой воды на производственные нужды ЗИФ.

С целью возможности использования карьерных вод в объёме 60 куб.м. на производственные нужды ЗИФ в дипломном проекте предложена схема очистки сточных вод на локальных очистных сооружениях.

Произведён расчёт технологического оборудования, и экологический эффект от внедрения предлагаемой схемы. При внедрении схемы очистки произойдёт значительное снижение содержания загрязняющих веществ в сточных водах, что приведёт к снижению платы за сброс сточных вод.

Срок окупаемости мероприятия составит с учётом снижения платы за водопользование 1,5 года.

5 Социальная ответственность

5.1 Описание рабочего места инженера-эколога золотодобывающей компании «Полюс»

Объектом исследования является кабинет «Пробирно-аналитической лаборатории». Данный кабинет представляет из себя помещение площадью 49,6 м². Стены и потолок в светлых тонах. Пол бетонный, покрытый линолеумом светлого оттенка. В помещении имеются три окна (размер 1×1,35). Освещение естественное только в светлое время суток. В остальное время года общее равномерное освещение. Основным источником света в помещении являются 4 светильника. В комнате находится три компьютера, также муфельная печь, оборудование для пробоподготовки и пробирного анализа, лабораторный пресс и смеситель.

Параметры микроклимата: температура воздуха – в холодный период 21–23 °С; в теплый период – 23–25 °С; относительная влажность – в холодный период 40-60 %; в теплый период 40-60 %; скорость движение воздуха 0,1 м/с; уровень шума 60 дБ.

В помещении находятся один огнетушитель типа ОУ-5 (углекислотный огнетушитель).

Выявлены следующие негативные факторы:

- недостаток производственного освещения;
- электромагнитное излучение и другое вредное воздействие от компьютера;
- воздействие шума;
- ненормативные условия микроклимата;
- пожароопасность.

5.2 Анализ выявленных вредных факторов

Вредные производственные факторы – факторы среды и трудового процесса, воздействия которых на работающих при определенных условиях (интенсивность, длительность и др.) может вызвать профессиональное заболевание, временное или стойкое снижение работоспособности, повысить частоту соматических и инфекционных заболеваний, привести к нарушению здоровья потомства. В зависимости от количественной характеристики (уровня концентрации и др.) и продолжительности воздействия вредный производственный фактор может стать опасным.

Стандарты на требования и нормы по видам опасных и вредных факторов содержат количественные или качественные характеристики этих факторов. Классификация факторов дана в стандарте ГОСТ 12.0.003 – 74 «Опасные и вредные производственные факторы. Классификация».

Согласно этому стандарту по природе действия все факторы делятся на следующие группы: химические, физические, биологические, психофизиологические.

5.2.1 Влияние освещенности на деятельность человека.

Правильное спроектированное и рационально выполненное освещение производственных помещений способствует повышению эффективности и безопасности труда, снижает утомление и травматизм, сохраняет высокую работоспособность.

Нормирование естественного и искусственного освещения осуществляется в соответствии с СП 52.13330.2011 в зависимости от характера зрительной работы, системы и вида освещения, фона, контраста объекта с фоном.

Измерения освещенности показали низкий уровень освещенности: 200 Лк.

Для обеспечения требуемой освещенности необходимо рассчитать новую систему освещения на рабочем месте. Произведем расчет освещения для кабинета «пробирно-аналитической лаборатории», площадью 49,6 м². Для этого необходимо выбрать систему освещения, источники света, тип светильников, определить освещенность помещения, коэффициент запаса, необходимое количество светильников и мощность источников света.

Для исследуемого помещения наиболее рациональна система общего равномерного освещения, которая применяется для тех помещений, где работа производится на всей площади, и нет необходимости в лучшем освещении отдельных участков.

В качестве источников света рационально использовать люминесцентные лампы, тип светильников – ШОД, применяется для общего и комбинированного освещения в нормальных помещениях.

Значения нормируемой освещенности изложены в строительных нормах и правилах СП 52.13330.2011. Для данного помещения необходима освещенность, соответствующая зрительной работе очень высокой степени точности 2 разряда с подразрядом «Г» (характеристика фона – светлый, контраст объекта с фоном – большой, наименьший размер объекта различения – от 0,15 до 0,3 мм). Требуемая освещенность E в нашем случае равна 300 Лк.

Полученная величина освещенности корректируется с учетом коэффициента запаса, так как со временем за счет загрязнения светильников и уменьшения светового потока ламп снижается освещенность. Выбираем коэффициент запаса 1,5 (люминесцентные лампы в помещении с малым выделением пыли).

В зависимости от типа светильников существует наивыгоднейшее расстояние между светильниками, определяемое отношением:

$$\lambda = L / h , \quad (14)$$

где L – расстояние между светильниками,

h – высота подвеса светильника над рабочей поверхностью.

Наименьшая допустимая высота подвеса над полом для светильников

ШОД равна 2,5 м, высота рабочей поверхности – 0,8 м. Значение $h = 2,5 - 0,8 = 1,7$ м. Значение λ для светильников ШОД = 1,2.

Отсюда, $L = \lambda \cdot h = 1,2 \cdot 1,7 = 2,04$ м.

Расстояние от стен помещения до крайних светильников может рекомендоваться равным $1/3L$. Сопоставляя размеры помещения с полученными данными определяем число светильников – 5. Количество и мощность ламп определим позднее.

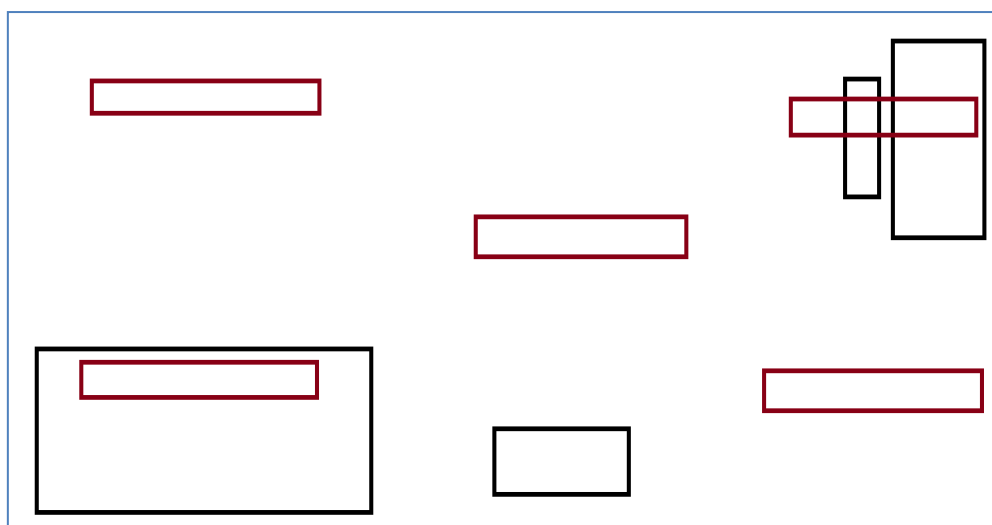


Рисунок 5 – Схема расположения светильников

Величина светового потока лампы определяется по формуле:

$$\Phi = \frac{E \times K \times S \times Z}{n \times \eta}, \quad (15)$$

где Φ – световой поток каждой из ламп, лм;

E – минимальная освещенность, лк;

K – коэффициент запаса;

S – площадь помещения, кв.м;

n – число ламп в помещении;

η – коэффициент использования светового потока (в долях единицы);

Z – коэффициент неравномерности освещения.

Значение коэффициента η определяется из СНиП 23-05-95. Для определения коэффициента использования светового потока необходимо знать

индекс помещения i , значения коэффициентов отражения стен $\rho_{ст}$ и потолка $\rho_{п}$ и тип светильника. Индекс помещения определяется по формуле:

$$i = \frac{S}{h(A + B)} \quad (16)$$

где S – площадь помещения, m^2 ;

h – высота подвеса светильников над рабочей поверхностью, m ;

A, B – стороны помещения, m ;

Коэффициент отражения потолка – 70 %;

Коэффициент отражения стен – 50 %.

$$i = \frac{48,4}{1,7(4,6 + 10,6)} = 1,87$$

Коэффициент использования светового потока при использовании светильников ШОД и индексе помещения 1,87 равен 0,49.

Коэффициент неравномерности освещения равен 0,9, т.к. используются люминесцентные лампы.

Площадь помещения S равна $48,4 m^2$. ($A = 4,6$; $B = 10,6$)

Далее используя все данные, рассчитаем величину светового потока.

$$\Phi = \frac{300 \times 1,5 \times 48,4 \times 0,9}{8 \times 0,49} = 8067 \text{ Лм}$$

Исходя из требований к освещению помещений, выбираем мощность ламп. В данном случае это 10 ламп ЛБ мощностью 40 Вт.

Таким образом, была рассчитана система освещения, которая состоит из 5 светильников ШОД-2-40, каждый из которых имеет по 2 люминесцентные лампы ЛБ мощностью 40 Вт. Это оптимальный вариант для нашего случая.

Теперь сравним систему требуемой освещенности с реально существующей системой освещения рассматриваемого кабинета. Система освещения данного кабинета состоит из четырех светильников ЛПО-02. Система освещения данного кабинета не соответствует требуемым нормам. Необходимо произвести перепроектирование системы освещения в данном помещении.

5.2.2 Электромагнитные поля (ЭМП)

Источником ЭМП и излучений является компьютер. Длительное действие ЭМП приводит к следующим расстройствам: головная боль, вялость, расстройства сна, снижение памяти, повышенная раздражимость, апатия, боли в области сердца. Для хронического воздействия ЭМП характерны нарушения ритма и замедление частоты сердечных сокращений, функциональное нарушение центральной нервной системы и сердечно-сосудистой системы в составе крови. Поэтому нужно ограничивать время пребывания человека в зоне действия ЭМП, создаваемого токами напряжения выше 400 кВ.

Самые страдающие от дисплея орган человека – глаза. Существует даже понятие «компьютерный зрительный синдром». Основные его синдромы: глаза устают, изображения двоится, глаза слезятся, нарушается восприятия цветов, а в дальнейшем может развиваться близорукость и катаракта глаз. Причиной синдрома заключается не в электромагнитных излучениях, а в том, что человеческие глаза слабо приспособлены к работе с устройством, подобным монитору.

5.2.3 Воздействия шума на организм человека

Проявление вредного воздействия шума на организм человека разнообразно: шум с уровнем 80 дБ затрудняет разборчивость речи, вызывает снижение работоспособности и мешает нормальному отдыху; при воздействии шума с уровнем 100–120 дБ на низких частотах и 80–90 дБ на средних и высоких частотах может вызвать необратимые потери слуха. Для нормального существования, чтобы ощущать себя изолированным от мира, человеку нужен шум в 10–20 дБ.

При длительном воздействии шума на человека происходит нежелательные явления: снижается острота зрения, слуха, повышается кровяное давление, понижается внимание. Сильный продолжительный шум может стать причиной функциональных изменений сердечно-сосудистой и нервной системы.

(ГОСТ 12.1.003-83 ССБТ. Шум. Общие требования безопасности).

Уровень шума от лабораторного прессы на рабочем месте составляет 60 дБ. Это является предельно допустимым уровнем безопасности для человека.

5.2.4 Влияние микроклимата рабочего места на самочувствие человека.

Метеорологические условия рабочего места, и микроклимат, зависят от теплофизических особенностей технологического процесса, климата, сезона года, условий отоплений и вентиляции. К параметрам микроклимата относятся – температура, скорость, относительная влажность, атмосферное давление окружающего воздуха.

Влажность воздуха оказывает большое влияние на терморегуляцию (способность человеческого организма поддерживать постоянную температуру при изменении параметров микроклимата) человека.

Движение воздуха в помещении является важным фактором, влияющим на самочувствие человека.

Таким образом, для теплового самочувствия человека важно определенное сочетание температуры, относительная влажность и скорость движения воздуха. Данные были взяты из СанПиН 2.2.4.548-96.

Оптимальные и допустимые нормы микроклимата в помещениях представлены в таблице 21.

Таблица 21 – Оптимальные и допустимые нормы микроклимата в помещениях

Период года	Категория работ	Температура воздуха, °С	Относительная влажность, %	Скорость движения воздуха, м/с
Допустимые				
холодный	Легкая 1а	21-25	75	0,1
теплый	Легкая 1а	22-28	55	0,1-0,2
Оптимальное				
холодный	Легкая 1а	22-24	40-60	0,1
теплый	Легкая 1а	23-25	40-60	0,1

Параметры микроклимата кабинета: категория работы – легкая 1а; в холодный период 21–23°C, в теплый период 23–25 °C; относительное влажность: в холодное время – 40–60 %, в теплый период – 40-60 %.

Параметры микроклимата едины для рабочей зоны с некоторыми отступлениями.

5.2.5 Средства контроля за воздушной средой.

Вентиляция – организованный воздухообмен, который обеспечивает удаление из помещения воздуха, загрязненного избыточным теплом и вредными веществами и тем самым нормализует воздушную среду в помещении. Источником загрязнения воздуха является муфельная печь.

В системе приточной вентиляции обеспечивает защиту работающих и создание условий для эксплуатации ВТ, а в системе вытяжной вентиляции устройство обеспечивает защиту воздуха населенных мест от вредных воздействий.

В кабинете лаборатории установлена вентиляция соответствующая «Системы вентиляционные. Общие требования ГОСТ 12.3.018-79».

5.2.6 Влияние вибрации на человека.

Вибрация – механические колебания материальных точек или тел. Источником вибраций является лабораторный пресс.

Вредное воздействие от вибрации: повреждения различных органов и тканей; влияние на центр. нервную систему; влияние на органы слуха и зрение; повышение утомляемости.

Вибрация, близкая к собственной частоте человеческого тела (6 – 8 Гц) и рук (30 – 80 Гц).

По способу передачи вибрации на человека:

- общая;

- локальная (ноги или руки).

Методы снижения вибрации

- снижение вибрации в источнике ее возникновения;
- конструктивные методы (виброгашение, виброденфрирование – подбор опр. видов матер., виброизоляция);
- организационные меры. Организация режима труда и отдыха;
- использование средств индивидуальной защиты (защита опорных поверхностей).

От лабораторного пресса вибрация общая 3 категории – технологическую вибрацию, воздействующую на человека на рабочих местах стационарных машин или передающаяся на рабочие места, не имеющие источников вибрации.

Так как лабораторный пресс относится к 3 категории, вибрация маленькая и не влияет на работу сотрудников и соответствует «ГОСТ 12.1.012-90 ССБТ Вибрационная безопасность».

5.3 Анализ выявленных опасных факторов

Опасный производственный фактор – производственный фактор, воздействия которого на работающего в определенных условиях приводит к травме, острому отравления или другому внезапному резкому ухудшению здоровья или смерти.

Электроснабжение в лаборатории выполнено согласно техническим условиям и проектом (№ лицензия ГС 6-42-02-26-0-423000963804-002819-1).

В помещении выполнен монтаж: счетчики трехфазные – электронного исполнения; аппарата защиты; контура заземления. Проект электроснабжения согласован с ООО «Энергосеть» г.Красноярск и инспектором Ростехнадзора. Все электромонтажные работы выполнены согласно ПУЭ, ПТБ, ПТЭЭП. Объект относится ко 2 степени надежности электроснабжения. Электроснабжения выполнены двумя кабелями в земле от ТП-102.

Линии групповых сетей, прокладываемые от щитков, выполняются трехпроводными (фазный, нулевой рабочий и нулевой защитный проводник) в гофротрубе.

Для защиты персонала от поражения электрическим током все нетоковедущие проводящие части электрооборудования (корпус щитков, светильников, розетки) присоединяются к нулевому защитному проводнику.

Для защиты розеточных групп предусматривается установка дифавтоматов с номинальным током срабатывания 30 мА.

Заземляющие устройства: контур с вертикальными электродами. Видимая часть заземления – стальная полоса 40×4мм.

Неправильное использование ПЭВМ может привести к возникновению пожара.

Пожары представляют особую опасность, так как связаны не только с материальными потерями, но и с значительным причинением вреда здоровью и даже смерти. Пожар может возникнуть при воздействии горючих веществ, окисления и источников зажигания.

Основные положения методов испытаний конструкций на огнестойкость изложены в ГОСТ 30247.0-94 «Конструкции строительные. Методы испытаний на огнестойкость. Несущие и ограждающие конструкции».

Степень огнестойкости здания определяется огнестойкостью его конструкций в соответствии со СНиП 21-01-97, которые регламентируют классификаций зданий и сооружений по степени огнестойкости, конструктивной и функциональной пожарной опасности. Здание, в котором расположено лаборатория, выполнена из огнестойких материалов – бетона.

5.4 Охрана окружающей среды

В результате деятельности лаборатории появляются отходы: твердые, жидкие, бытовые отходы.

Отходы образуются как при выполнении технических процессов, так и

после окончания срока эксплуатации техники, приборов, ВГ, оборудования и т.д.

В соответствии с ч.2 ст.14 Федерального закона «об отходах производства и потребления» юридические лица, в процессе деятельности которых образуются отходы I – IV класса опасности, обязаны подтвердить отнесенные данные отходов к конкретному классу опасности в установленном порядке.

5.5 Защита при чрезвычайных ситуациях

Пожаробезопасность. Кабинет лаборатории оснащен датчиками автоматического оповещения пожара, имеется один огнетушитель ОУ-5, имеется план эвакуации, проведены соответствующие инструктажи (раз в полгода).

При возникновении пожара или задымления срабатывают датчики сигнализации. Сигнал датчика поступает на пульт пожарной охраны находящийся в кабинете вахтера и параллельно на центральный пульт городской пожарной службы.

Все работники допускаются к работе только после прохождения противопожарного инструктажа в соответствии с Федеральным законом «О противопожарной безопасности», которые определяют обязанности и действия работников при пожаре, в том числе:

- правило использования офисной техникой;
- правило вызова пожарной охраны;
- правило применения средств пожаротушения и установок пожарной автоматики;
- порядок эвакуации и пожарный выход и т.д.

Уровень подготовки можно оценивать как хороший.

Землетрясение

Под землетрясением понимают колебания грунта. Волны, которые

вызывает земля, называются сейсмическими. Хотя источник естественных землетрясений занимает некоторый объем горных пород, часто его определяют как точку, из которых расходятся сейсмические волны.

В случае возникновения землетрясения необходимо использовать следующие меры защиты: не создавать панику: прежде всего следует сохранять спокойствие.

Если находитесь на улице, оставаться там же, а если в здании не выходить на улицу.

Находясь в помещении, следует стоять у опорных стен или встать в дверном проеме.

5.6 Заключение

В результате проведенного анализа опасных и вредных производственных факторов можно сделать вывод, что для исследуемого объекта большинство факторов не представляют опасность, соответствуют нормативным значениям.

Система освещения кабинета не соответствует требуемым нормам. Необходимо произвести перепроектирование системы освещения в данном помещении.

Для уменьшения влияния вредного воздействия электромагнитных полей и излучений рекомендуется использовать жидкокристаллические мониторы.

Электроснабжение в лаборатории выполнено согласно техническим условиям. Установлены аппараты защиты, контуры заземления.

Установлены датчики автоматического оповещения пожара.

В качестве средств пожаротушения применяются углекислые огнетушители.

Заключение

Анализ производственной деятельности показал, что Олимпиадинский ГОК является крупным горнодобывающим предприятием.

Наибольший вклад в загрязнение окружающей среды вносят золотоизвлекательная фабрика и карьер «Восточный».

При анализе водопользования предприятия сделан вывод о том, что при введении в строй второй очереди по переработке первичных руд, возникнет нехватка чистой воды на производственные нужды ЗИФ.

С целью возможности использования карьерных вод в объёме 60 куб.м. на производственные нужды ЗИФ в дипломном проекте предложена схема очистки сточных вод на локальных очистных сооружениях.

Произведён расчёт технологического оборудования, и экологический эффект от внедрения предлагаемой схемы. При внедрении схемы очистки произойдёт значительное снижение содержания загрязняющих веществ в сточных водах, что приведёт к снижению платы за сброс сточных вод.

Срок окупаемости мероприятия составит с учётом снижения платы за водопользование 1,5 года.

В ходе выполнения работы была достигнута цель и разработана многоступенчатая схема очистки воды карьерного водоотлива ЗАО «Полюс»

Решены следующие задачи: Проанализирована система водоочистки на предприятии. Выявлена возможность использования карьерной воды на производственные нужды. Рассчитаны фильтры для системы очистки.

Список используемых источников

1. Мироненко В.А., Румынин В.Г., Учаев В.К. Охрана подземных вод в горнодобывающих районах./ Монография. Ленинград, «Недра», 1980.-285с.
2. Мироненко В.А, Мольский Е.В и др. Загрязнение подземных вод в горнодобывающих районах./Монография. Ленинград. «Недра», 1988.-352с
3. Мироненко В.А, Товары и цены. Международный рекламно-информационный еженедельник. № 20 ,14-20 мая 2001 г.- 251с
4. Никеладзе Г.И., Технология очистки природных вод / Г.И Никеладзе.- М.: 1987.- 479с
5. Очистка шахтных вод / Г.И Николадзе., Текинидзе К.Д., Монгайт И.Л.,.М. Недра 1978.- 173с
6. Охрана окружающей среды и рациональное использование природных ресурсов / Выпуск 6 (19), М, 1978 Химия и технология воды Т 12, №5 1988.- 232с
7. Сборник предложений и рекомендаций по использованию технических решений для очистки загрязненных вод / Институт проектирования промышленных предприятий машиностроения. М, 1991. С. 3-7
8. Химия и технология воды, научно-технический журнал, Академия наук СССР, Отделение общей и технической химии ; Академия нТ. 10 № 1-6, 1989
9. Ушаков, К.З., Кирин Б.Ф., Охрана труда. Недра,1986 – 624с
10. Горное дело и окружающая среда / С.В. Сластунов, В.Н. Королева, К.С. Коликов и др. – М.: Логос, 2001. – 272 с.
11. Золотые руды (статья) // Горная энциклопедия. Тома 1–5, М.: Советская энциклопедия, 1984—1991

12. Технология подготовительных и очистных работ : учебник для учащихся горных техникумов / Г.А. Заплавский, В.А. Лесных. М. : Недра, 1989. - 424 с.
13. Горные машины и комплексы / Яцких В. Г., Спектор Л. А., Кучерявый А.Г.. – М.: Недра, 1984. – 424с
14. СанПиН 2.1.4.1074-01 «Питьевая вода. Гигиенические требования к качеству воды централизованных систем питьевого водоснабжения. Контроль качества». М.: Госкомсанэпиднадзор России, 2001. – 8с
15. Антонов В.В. Поиски и разведка подземных вод: Учебное пособие/СПГГИ(ТУ). СПб, 2004. – 94с.
16. Методика определения параметров водоносных горизонтов по данным откачек / Б. В. Боровский, Б. Г. Самсонов, Л. С. Язвин. - 2-е изд., перераб., доп. - М. : Недра, 1979. - 326 с.
17. <http://industry-portal24.ru/problems/2830-sistemy-zamknutogo-vodooborota-gorno-metallurgicheskikh-predpriyatij.html>
18. Горная энциклопедия. — М.: Советская энциклопедия. Под редакцией Е. А. Козловского. 1984—1991.
19. Реализация проекта сухой консервации карьера «Мир», Горный журнал / В.В. Лобанов, АС.Зельберг, М.Б. Слободянюк, J№7-2005. С45-51.
20. Водоотлив на предприятиях Rhein-braun и Ruhrhohle / С.Е.Березин, В.Е.Лабутин, А.В.Григорьев, С.А.Колумбетов, / Горная промышленность, №2 • 2003.- 68с
21. Попов В.Н. Водоотливные установки. Справочное пособие. – М.: Недра, 1990, с 302.
22. Единые правила безопасности при разработке месторождений полезных ископаемых подземным способом. – Алматы, 1994, с 120.
23. Родионов А.И. Техника защиты окружающей среды. Учебник для вузов/ В.Н. Клушин, Н.С. Торочешников-М.:Химия, 1989.- 512 с.
24. Воронов Ю.В. Водоотведение и очистка сточных вод / Учебник для вузов:- М.:Изд. Ассоциации строительных вузов, 2006 – 704 с.

25. Долина Л. Ф. Проектирование и расчет сооружений и установок для механической очистки производственных сточных вод (Учебное пособие) / Л. Ф. Долина – Днепропетровск: Континент, 2003. – 93 с.
26. Журба М. Г. Водоснабжение. Проектирование систем и сооружений / М. Г. Журба, Л. И. Соколов, Ж. М. Говорова / - в 3-х т. – 2-е изд. – М.: АВС, 2004.
27. СНиП 2.04.03-85. Канализация. Наружные сети и сооружения. – М.: Стройиздат, 1986.
28. Мельцер В. З. Фильтровальные сооружения в коммунальном водоснабжении. – М.: Стройиздат, 1995.- 176с
29. Глуховский И. И., Каменецкий А. Б., Тушина В. Ф. Опыт эксплуатации дренажной распределительной системы «Экополимер» в фильтрах доочистки сточных вод // Водоснабжение и сан. техника. 1998. № 12.
30. Мешенгиссер Ю. М., Слепцов Г. В., Ульченко В. М. Опыт разработки и внедрения дренажно-распределительных систем «Экополимер» // Водоснабжение и сан. техника. 2007. № 10.
31. СНиП 2.04.02-84. Водоснабжение. Наружные сети и сооружения. М.: Госстройиздат, 1985. - 131с.
32. Оборудование водопроводно-канализационных сооружений/ А.С.Москвитин, Б.А.Москвитин и др. - М.:Стройиздат, 1979. -430с.
33. Технология защиты водной среды: методические указания к выполнению курсового проекта по очистке природных вод/И.Н. Рождов. Юж.-Рос. Гос. Техн. Ун-т. Новочеркасск: ЮРГТУ, 1999.-30с.
34. Волкова Г.А., Сторожук Н.Ю. Методы очистки сточных вод, содержащие синтетические поверхностно-активные вещества./ Вестник Брестского государственного технического университета. 2012. №2.
35. Обратное водоснабжение автомоек. 2015. – Режим доступа: <http://www.vo-da.ru/articles/oborotnoe-vodosnabjenie-avtomоек/shema-ochistki-avtomoyki>. Дата обращения 9.12.2016г
36. Бобылев С. Н., Ходжаев А. Ш. Экономика природопользования:

Учебное пособие. – М.: ТЕИС, 1997. – 272 с.

37. Игошин Н. В. Инвестиции. Организация управления и финансирование: Учебник для вузов. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2001. -542 с.

38. Федеральный закон РФ «Об охране окружающей среды» от 10 января 2002 г. № 7-ФЗ.

Источник: https://znaytovar.ru/gost/2/RekomendaciiRekomendacii_po_ra25.html

39. Безопасность жизнедеятельности [Текст]: учебник / под ред. проф. Э.А. Арустамова. - 10-е изд., перераб. и доп. - М.: Изд. дом «Дашков и Ко», 2006. - 476 с.;

40. Безопасность жизнедеятельности [Текст]: учебник / О.Н. Русак, К.Р. Малаян, Спб.: Лань, 2005. - 447 с.;

41. Безопасность жизнедеятельности [Текст]: учебник / И.Н. Кузнецов. - М: Амалфея, 2002. - 464 с.;

42. Трудовой кодекс РФ (Федеральный закон от 30.12.01 № 197ФЗ. С изменениями на 01.01.2010 г.);

43. Безопасность жизнедеятельности и защита окружающей среды (техносферная безопасность) [Текст]: учебник / С.В. Белов. -2-е изд., исп. и доп. - М.: Издательство Юрайт, 2011. - 680 с.;

44. СНиП 11-4-79. Естественное и искусственное освещение. - М.: Стройиздат, 1980.

45. [ГОСТ 30247.2-97](#) Конструкции строительные. Методы испытаний на огнестойкость. Двери и ворота. Общие требования. – М.: ИПК Издательство стандартов, 2001. – 8с

46. А.С.Пресман «Электромагнитные поля и живая природа» / А.С. Пресман. – М.: Наука, 1968. – 289с

47. Федеральный закон Российской Федерации от 17 июля 1999 г. № 181-ФЗ «Об основах охраны труда в Российской Федерации».

48. Постановление Министерства труда и социального развития РФ от 17 января 2001 г. № 7 «Об утверждении рекомендаций по организации работы кабинета охраны труда и уголка охраны труда».