

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования

«Южно-Уральский государственный университет»

(национальный исследовательский университет)

Институт «Архитектурно-строительный»

Кафедра «Градостроительство, инженерные сети и системы»

ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ

Заведующий кафедрой,

\_\_\_\_\_ Д.В. Ульрих

\_\_\_\_\_ 2020 г.

Проект реконструкции водоснабжения завода ООО «ЧТЗ-УралТрак»

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

К ВЫПУСКНОЙ КВАЛИФИКАЦИОННОЙ РАБОТЕ БАКАЛАВРА

ЮУрГУ–08.04.01.2020.305-04.202 ПЗ ВКР

Консультант по разделу ТСП

\_\_\_\_\_ доцент А.И.Стуков

\_\_\_\_\_ 2020г.

Руководитель ВКР бакалавра

\_\_\_\_\_ Д.В.Ульрих

\_\_\_\_\_ 2020г.

Нормоконтролер

\_\_\_\_\_ К.И. Чучелов

\_\_\_\_\_ 2020г.

Автор ВКР бакалавр группы

АСИ-563

\_\_\_\_\_ Е.Е. Каргина

\_\_\_\_\_ 2020г.

Изм.	Лист	№ докум	Подпись	Дата	ЮУрГУ - 08.03.01.2020.305-04.202 ПЗ ВКР Челябинск,			
Зав.Каф.	Ульрих				2020	Литера	Лист	Листов
Руковод.	Ульрих					ВКР	6	75
Разработ.	Каргина				Пояснительная записка к ВКР	ЮУрГУ Кафедра ГИСиС		
Н. Контр.	Чучелов							

## АННОТАЦИЯ

Каргина Е.Е. Выпускная квалификационная работа « Проект реконструкции водоснабжения завода «ЧТЗ-УралТрак»» - Челябинск, ЮУрГУ, Архитектурно-строительный институт, 2020. – 75 с. - .. ил. – 6 листов ф. А1 – библиограф. 18 названий

Анализ работы очистных сооружений канализации завода «ЧТЗ-УралТрак» на сегодняшний день показывает, что данные очистные сооружения работают частично и не отвечают техническим требованиям.

Уровень очистки канализационных стоков недостаточен и превышает предельно допустимые концентрации по ряду веществ, находящихся в составе воды, прошедшей очистку на очистных сооружениях и сбрасываемых в оз.Первое.

Разработан проект по модульной установке очистки воды, которая гибко монтируется в действующие очистительные системы, что позволяет довести качество очищенной воды до необходимых показателей и возможности устройства максимально замкнутого цикла, в котором наибольшее количество воды, прошедшей очистку на ОСК «ЧТЗ-УралТрак», будет возвращаться на площадку завода для повторного использования в производственных и других процессах, с максимальным сокращением сбросов в озеро Первое.

					ЮУрГУ - 08.03.01.2020.305-04.202 ПЗ ВКР			
Изм.	Лист	№ докум	Подпись	Дата				
Зав.Каф.	Ульрих				Пояснительная записка к ВКР	Литера	Лист	Листов
Руковод.	Ульрих					ВКР	6	75
Разработ.	Каргина					ЮУрГУ Кафедра ГИСuС		
Н. Контр.	Чучелов							

## ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ .....	9
1 АНАЛИЗ УРОВНЯ ТЕХНИЧЕСКОЙ ОСНАЩЕННОСТИ И ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ПРЕДПРИЯТИЯ ООО «ЧТЗ – УРАЛТРАК»	
1.1 Краткая характеристика экономических, природных и климатических условий деятельности предприятия .....	10
1.2 Направления научно-технического развития предприятия.....	13
1.3 Организационно-экономическая характеристика предприятия .....	13
Вывод по первой главе .....	17
2 ВОДОСНАБЖЕНИЕ И ВОДООТВЕДЕНИЕ ООО «ЧТЗ – УралТрак»	
2.1 Водоснабжение .....	19
2.2 Водоотведение .....	20
2.3 Качественная характеристика озера Первое .....	23
2.1.1 Взвешенные вещества .....	24
2.1.2 Нитриты .....	25
2.1.3 Нефтепродукты .....	26
2.1.4 Общее железо .....	26
2.1.5 Медь .....	27
2.1.6 Никель .....	27
Вывод по второй главе .....	27
3 ХАРАКТЕРИСТИКА ПРЕДПРИЯТИЯ КАК ИСТОЧНИКА ЗАГРЯЗНЕНИЯ ВОДНЫХ ОБЪЕКТОВ	
3.1 Количественная характеристика сточных вод .....	30
3.2 Качественный состав сточных вод .....	31
3.3 Технологическая схема очистки сточных вод .....	32
3.4 Очистные сооружения канализации «ЧТЗ-УралТрак» .....	34
Вывод по третьей главе .....	35
4 ПРЕДОЖЕНИЕ ПО РЕКОНСТРУКЦИИ ВОДОСНАБЖЕНИЯ	
4.1 Приемный резервуар-усреднитель .....	39
4.2 Озонатор.....	41
4.2.1 Краткие сведения об озоне .....	43

4.2.2	Механизм воздействия озона на вещества .....	44
4.2.3	Синтез озона и его введение в обрабатываемую воду .....	44
4.3	Электрофлотокорректор .....	46
4.4	Напорный фильтр .....	48
	Вывод по четвертой главе .....	50
5	Технико-экономические показатели	
5.1	Приемный резервуар-усреднитель .....	52
5.2	Озонатор.....	52
5.3	Электрофлотокорректор .....	53
5.4	Напорный фильтр .....	53
	Вывод по пятой главе .....	54
6	ТЕХНОЛОГИЯ И ОРГАНИЗАЦИЯ СТРОИТЕЛЬНОГО ПРОИЗВОДСТВА	
6.1	Технология укладки водопроводной трубы .....	55
6.2	Состав работ и технологическая последовательность .....	58
6.3	Характеристика полиэтиленовых труб .....	58
6.4	Объем работ .....	59
6.5	Определение трудоемкостей и продолжительностей работ .....	61
6.6	Схемы производства работ .....	62
6.7	Организация строительного производства .....	66
6.7.1	Потребность строительства в рабочих кадрах .....	67
6.7.2	Обоснование потребности строительства во временных зданиях.....	68
6.7.3	Обоснование потребности строительства в складах .....	68
6.7.4	Инженерное обеспечение стройплощадки .....	69
6.7.5	Временные дороги .....	69
6.7.6	Определение зоны ограничения рабочего крана .....	69
	Вывод по шестой главе .....	70
	ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....	71
	БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК .....	72
	ПРИЛОЖЕНИЯ	
	ПРИЛОЖЕНИЕ А. СИТУАЦИОННЫЙ ПЛАН ООО «ЧТЗ-УралТрак».....	74
	ПРИЛОЖЕНИЕ Б. ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ СХЕМА ОЧИСТКИ .....	75

## ВВЕДЕНИЕ

Ввиду возраста и состояния очистных сооружений ООО «ЧТЗ-УралТрак» они не обеспечивают должного уровня очистки, предъявляемого к сточным водам на сегодняшний день. Существующая схема очистки основана на механической очистке и химической очистке. Данная технологическая схема не полностью выдерживает нормативное качество воды при сбросе в озеро Первое. Поэтому данным очистным сооружениям требуется реконструкция и усовершенствования.

При реконструкции водоснабжения ООО «ЧТЗ-УралТрак» предлагается применить модульные установки очистки воды, которые помогут решить актуальные на сегодня экологические и технологические проблемы для возможности устройства максимально замкнутого цикла, в котором наибольшее количество воды, прошедшей очистку через модульную установку, будет возвращаться на площадку завода для повторного использования в производственных и других процессах, с максимальным сокращением сбросов в озеро Первое.

При использовании модульной установки сократится потребление технической воды от ТЭЦ-2, соответственно сократятся ежемесячные затраты на приобретаемую техническую воду. Так же сократятся загрязнения озера Первого со стороны ОСК «ЧТЗ-УралТрак».

					ЮУрГУ - 08.03.01.2020.305-04.202 ПЗ ВКР	Лист
Изм	Лист	№ документа	Подпись	Дата		9

# 1 АНАЛИЗ УРОВНЯ ТЕХНИЧЕСКОЙ ОСНАЩЕННОСТИ И ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ПРЕДПРИЯТИЯ ООО «ЧТЗ – УРАЛТРАК»

## 1.1 Краткая характеристика экономических, природных и климатических условий деятельности предприятия

Основными видами продукции ООО «ЧТЗ - УралТрак» являются: тракторы типа Т10М, Т10М2, Т11 (тяговый класс 10), Т12 (тяговый класс 15), бульдозеры Б10М , Б11 , Б12 (тяговый класс 10-15), тяжелые бульдозеры ДЭТ-250 и ДЭТ-320 (тяговый класс 25), трубоукладчики ТР12 и ТР20 грузоподъемностью 12,5 и 20 тонн, колесные фронтальные погрузчики: ПК-30 (грузоподъемностью 3 тонны), ПК-46 (грузоподъемностью 4,6 тонны) и ПК-65 (грузоподъемностью 6,5 тонн), тяжелые грунтовой виброкатки ВК-24, для того, чтобы уплотнить производственные отходы и твердо-бытовые отходы используют компакторы БКК-1, дизельные двигатели мощностью выше 12 и до 1000 лошадиных сил, дизель-гидравлические станции и установки сбора нефтепродуктов с водной поверхности (скиммеры ), запасные части к выпускаемой технике (в т.ч. гусеницы и катки в запчасти к тракторам Т-130 , Т-170 и Б-170 ), агрегат для механизации ремонтных работ Т-0,2.03КД на базе мини-трактора с краном-манипулятором, сварочным агрегатом и различным гидравлическим инструментом.

Главная черта завода ЧТЗ – это высококвалифицированные кадры инженеров и рабочих, способные решать самые сложные задачи по конструированию, испытанию и постановке на серийное производство новой строительно-дорожной техники ЧТЗ. Сегодня «ЧТЗ УралТрак» выпускает машины для многих отраслей промышленности (таких как : горнорудной, нефтедобывающей, строительной, газодобывающей и прочие.) Отличительно то, что ЧТЗ является безусловным лидером рынка России и стран СНГ в сегментах гусеничных промышленных тракторов, бульдозеров и трубоукладчиков.

Основная, т.е. преобладающая и имеющая приоритетное значение для предприятия хозяйственная деятельность: строительно-дорожной техники ЧТЗ, трубоукладчиков, бульдозеров и промышленных гусеничных тракторов.

					ЮУрГУ - 08.03.01.2020.305-04.202 ПЗ ВКР	Лист
Изм	Лист	№ документа	Подпись	Дата		10

Производственные возможности завода обеспечивает полный технологический цикл создания инженерных машин: от заготовки до сборки и испытания

На ЧТЗ используются следующие технологии: термообработка в среде инертных газов, листогибка, механообработка на станках с ЧПУ и обрабатывающих центрах, роботизированная сварка, плазменная, лазерная резка металла и др.

Предприятие поставляет продукцию во все республики бывшего Союза, включая Грузию и страны Балтии, а также Индия, Индонезия, Вьетнам, Пакистан и другие страны, где сейчас идет мощное развитие. Это лучшее свидетельство фактического признания за рубежом марки ЧТЗ. Не случайно по итогам прошлого года Минэкономразвития и торговли назвал наш завод в числе трех лучших в РФ предприятий по экспорту в страны СНГ.

Разнообразие технологического оборудования на заводе составляет около 18 500 тысяч штук.

В общий состав предприятия входят следующие заводы: литейный, кузнечный, прессово-сварочный, механосборочные и другие.

«ЧТЗ-Урал-Трак» занимает производственную площадь около 1 250 000м<sup>2</sup>.

На российском рынке ЧТЗ является лидирующим поставщиком бульдозеров и трубоукладчиков. Несколько сотен машин ежегодно поставляется на экспорт.

Техника завода «ЧТЗ-Урал-Трак» больше двух лет поставляется в страны независимых государств и в страны дальнего зарубежья.

«ЧТЗ-Урал-Трак» обладает разветвленной торговой сетью в России и в страны независимых государств. Также имеет собственные склады готовой продукции в Краснодарском крае, в регионах от Санкт-Петербурга до Сахалина.

Это лучшее свидетельство фактического признания за рубежом марки ЧТЗ.

На предприятии постоянно ведется работа по повышению квалификации сотрудников. В отделе подготовки кадров ведется работа по подготовке работников по всем видам деятельности на предприятии, осуществляется постоянно действующая программа подготовки и переподготовки, повышения квалификации специалистов; ведется также индивидуальная подготовка без отрыва от производства. Постоянно проходит обучение и руководящий состав организации.

					ЮУрГУ - 08.03.01.2020.305-04.202 ПЗ ВКР	Лист
Изм	Лист	№ документа	Подпись	Дата		11

Таблица 1 - Среднесписочная численность сотрудников

Наименование показателя	Отчетный период		
	2017г.	2018г.	2019г.
Средняя численность сотрудников, чел	16 413	17 143	5 142,9
Сотрудники, возраст которых составляет до 25 лет, %	16,0	16,3	16,2
Сотрудники, возраст которых составляет от 25 до 35 лет, %	25,0	27,9	28,5
Сотрудники, возраст которых составляет от 35 до 55 лет, %	50,0	45,1	44,0
Сотрудники, возраст которых составляет более 55 лет, %	10,0	10,7	11,3
Итого:	100	100	100

Среднесписочная численность сотрудников выросла по сравнению с 2017 годом на 14,3 %. Заметно возросла доля работников от 25 – 35 лет с 25 % до 28,5 %, но в то же время снизилась доля сотрудников, возраст которых составляет 35 – 55 лет снижение на 6 %.

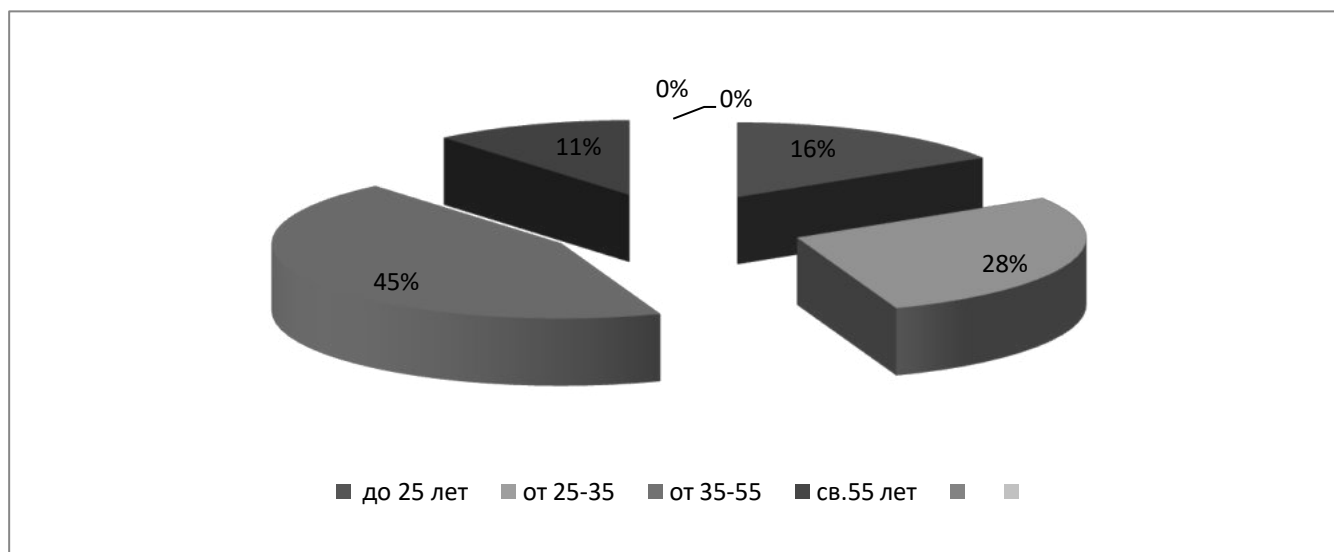


Рисунок 1 - Возрастная доля сотрудников предприятия в 2019 г.



## 1.2 Направления научно-технического развития предприятия

Основными направлениями научно-технического развития предприятия являются:

1. Развитие сырьевой базы;
2. Постоянное совершенствование технологии производства тракторов с целью повышения качества и снижения затрат на выпускаемую продукцию.
3. Внедрение передовых технологий автоматизированного управления производством;
4. Строительство объектов защиты окружающей среды, внедрение ресурсосберегающих малоотходных технологий.

## 1.3 Организационно-экономическая характеристика предприятия

Предыдущее полное наименование предприятия «Челябинский тракторный завод им. Сталина» зарегистрировано 1.06.1933 г. Текущее полное фирменное наименование предприятия Общество с ограниченной ответственностью «ЧТЗ-УралТрак» введено 1998г.

Основными структурными подразделениями предприятия являются цехи производства:

1. Чугунолитейный цех;
2. Сталелитейный цех;
3. Цветнолитейный цех;
4. Цех точного литья;
5. Деревообрабатывающий цех;
6. Электроремонтный цех;
7. Цех ремонта тракторов;
8. Цех сборки тракторов;
9. Термические цеха;
10. Гальванические цеха;
11. Автоматно-револьверный цех;
12. Цех шестерен;
13. Кузнечно-прессовый цех;
14. Механические цеха;
15. Сборочно-сварочный цех;

					ЮУрГУ - 08.03.01.2020.305-04.202 ПЗ ВКР	Лист
Изм	Лист	№ документа	Подпись	Дата		13

16. Цех пусковых моторов П-23У;
17. Цех испытания двигателей;
18. Механосборочный цех;
19. Цех сложного инструмента;
20. Цех технологической оснастки;
21. Цех топливной арматуры;
22. Цех изготовления холодных штампов;
23. Комплектовочно-сдаточный цех;

Вспомогательными подразделениями предприятия являются:

1. Цех железнодорожного транспорта;
2. Цех сетей и подстанций;
3. Энергетический цех;
4. Цех КИПиА;
5. Электроремонтный цех;
6. Ремонтно-механический цех;
7. Участок связи;
8. Вентиляционно-кожухной цех;
9. Тарный цех;
10. Деревообрабатывающий цех;
11. Цех обеспечения производства;
12. Автотранспортный цех;
13. Цех благоустройства;
14. Центральная заводская лаборатория;
15. Центральная лаборатория метрологии;
16. Строительный отдел;
17. Участок аварийно-спасательных работ;
18. Комбинат питания;
19. Культурно-спортивный центр

Кроме основных и вспомогательных цехов на предприятии работают отделы:

1. Производственный отдел;
2. Производственно – технический отдел;
3. Технический отдел;
4. Отдел внешне - экономических связей;
5. Отдел поставок;

					ЮУрГУ - 08.03.01.2020.305-04.202 ПЗ ВКР	Лист
Изм	Лист	№ документа	Подпись	Дата		14

6. Отдел главного электрика;
7. Служба энергетики и охраны природы;
8. Служба энергетики;
9. Отдел главного механика;
10. Участок капитального ремонта кранов;
11. Отдел по надзору за грузоподъемными механизмами;
12. Отдел охраны труда;
13. Отдел экономического анализа;
14. Отдел организации труда и заработной платы;
15. Финансово-расчетное бюро;
16. Производственное бюро;
17. Отдел автоматической системы управления производством
18. Отдел технического контроля;
19. Проектно-конструкторский отдел
20. Отдел подготовки кадров;
21. Отдел кадров;
22. Правовой отдел;
23. Административно-хозяйственный отдел;
24. Служба безопасности;
25. Отдел управления собственностью;
26. Отдел снабжения;
27. Отдел оборудования;
28. Транспортный отдел
29. Отдел сырьевых ресурсов.

На заводе имеется следующее технологическое оборудование для изготовления продукции и оказания услуг потребителям:

1. Краны мостовые электрические
2. Тали электрические, лебедки, тельферы
3. Оборудование электросварочное
4. Автопогрузчики
5. Тракторы, экскаваторы, бульдозеры
6. Общестроительные машины
7. Оборудование электротермическое
8. Компрессорное оборудование

					ЮУрГУ - 08.03.01.2020.305-04.202 ПЗ ВКР	Лист
Изм	Лист	№ документа	Подпись	Дата		15

9. Прочие рабочие машины и механизмы

10. Металлорежущие станки

в том числе:

- токарные
- сверлильные
- расточные
- шлифовальные
- обдирочно- шлифовальные
- заточные
- зубообрабатывающие
- долбежные
- фрезерные
- строгальные
- отрезные

11. Кузнечно- прессовые машины

в том числе:

- прессы механические
- прессы гидравлические
- ножницы гильотинные
- прочие машины кузнечно – прессовые

12. Станки деревообрабатывающие

13. Оборудование литейного производства

в том числе:

- оборудование для приготовления формовочных материалов и приготовления формовочных смесей
- машины для приготовления форм и стержней
- машины выбивные и очистные
- машины для центробежного литья
- машины литейные прочие

14. Контрольно-измерительные средства

15. Оборудование для неразрушающего контроля металла

16. Оборудование для разрушающего контроля металла.

					ЮУрГУ - 08.03.01.2020.305-04.202 ПЗ ВКР	Лист
Изм	Лист	№ документа	Подпись	Дата		16

Вывод по первой главе:

ООО «ЧТЗ-УралТрак» является безусловным лидером рынка России и стран СНГ. Выпускает машины для разных отраслей промышленности при использовании современных технологий. Также на заводе работают высококвалифицированные кадры инженеров и рабочих. Производственные возможности завода обеспечивают создание инженерных машин: от заготовки до сборки и испытания. На территории предприятия большое разнообразие основных и вспомогательных цехов. Кроме того имеются различные отделы для слаженной работы ООО «ЧТЗ-УралТрак».

					ЮУрГУ - 08.03.01.2020.305-04.202 ПЗ ВКР	<i>Лист</i>
<i>Изм</i>	<i>Лист</i>	<i>№ документа</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		17

## 2 ВОДОСНАБЖЕНИЕ И ВОДООТВЕДЕНИЕ ООО «ЧТЗ - УралТрак»

Система водоснабжения промышленного предприятия представляет собой комплекс сооружений, оборудования и трубопроводов, обеспечивающих забор воды из природного источника, очистку и ее обработку, транспортирование и подачу воды потребителям требуемых расходов и качества [1].

Производственные сточные воды образуются в процессе производства различных товаров, изделий, продуктов, материалов и пр. К ним относятся отработавшие технологические растворы, маточники, кубовые осадки, технологические и промывные воды, воды барометрических конденсаторов, вакуум-насосов и охлаждающих систем; шахтные и карьерные воды; воды химводоочистки, воды от мытья оборудования и производственных помещений, а так же от очистки и охлаждения газообразных отходов, очистки твердых отходов и их транспортировки [2].

Основное назначение воды в производстве сводится к следующему.

Вода может быть теплоносителем при охлаждении продукта через стенку или при защите конструкций агрегата от разрушения (прогара). В обоих случаях воды в процессе ее использования лишь нагревается и практически не загрязняется (при исправных теплообменных аппаратах).

Вода может быть средой, поглощающей и транспортирующей механические или растворенные примеси (при мойке, обогащении и очистке сырья или продукта). В процессе использования эта вода загрязняется механическими и растворенными примесями.

Вода может быть растворителем реагентов, используемых при приготовлении сред для флотационного обогащения угля, руды, или нерудных ископаемых и т.п. В этом случае, как и при химической подготовке воды для получения из нее пара, вода превращается в технологическую воду или раствор. Некоторое количество воды направляется в сток вместе с отходами реагентов и других примесей.

Наконец, вода может использоваться комплексно – быть средой, поглощающей и транспортирующей механические растворенные примеси и одновременно теплоносителем (охладителем продукта), например при очистке газов и т.п. [3].

										Лист
										18
Изм	Лист	№ документа	Подпись	Дата	ЮУрГУ - 08.03.01.2020.305-04.202 ПЗ ВКР					

Промышленная вода используется на производственные нужды (выработка тепловой энергии, гальваника, газоочистка, окрасочные цели) и др. технологические нужды. Пожарно-питьевая вода используется как на хозяйственно-питьевые, так и на производственные нужды (гальваника).

Цех водоснабжения «ЧТЗ-УралТрак» производит распределение, а так же передачу пожарно-питьевой воды и промышленной, вдобавок производит обслуживание очистных сооружений.

На предприятии действуют следующие системы оборотного водоснабжения:

1. На подпитку;
2. Для охлаждения оборудования
3. В компрессорных станциях.

Хозяйственно-бытовые сточные воды сбрасываются в хозяйственную фекальную канализацию с дальнейшим отводом в сети городской канализации.

На производственной площадке действует система единой промышленной ливневой канализации для отвода промышленных сточных и ливневых вод на очистные сооружения. Сброс очищенных промышленных ливневых вод осуществляется в оз. Первое.

На площадке Опытного и Моторного заводов действует система промышленной канализации (отвод на очистные сооружения), ливневой, дренажной канализации

Для выполнения указанных видов деятельности эксплуатируется более 150 км сетей водоснабжения и канализации.

## 2.1 Водоснабжение

ООО «ЧТЗ-УралТрак» осуществляет забор воды из:

1. городских водопроводных сетей МУП "ПОВВ" г. Челябинск в объеме 619,61 тыс. м<sup>3</sup>/год и используется как на хозяйственно-питьевые нужды в объеме 539,06 тыс. м<sup>3</sup>/год, так и на производственные нужды 80,55 тыс. м<sup>3</sup>/год;

Зона централизованного водоснабжения города Челябинска, находящаяся в ведении МУП "ПОВВ". Подача воды производится от Сосновских очистных сооружений водопровода, расположенных на Юго-Западе города Челябинска, обеспечивает водоснабжением город Челябинск. Структура водоснабжения города Челябинска включает в себя:

										Лист
										19
Изм	Лист	№ документа	Подпись	Дата	ЮУрГУ - 08.03.01.2020.305-04.202 ПЗ ВКР					

- водозаборные сооружения с двумя насосными станциями первого подъема N 12,13;

- очистные сооружения водопровода;
- насосные станции второго подъема N 21, 22, 23;
- 7 главных магистральных водоводов;
- насосные станции третьего, четвертого подъема;
- распределительные сети водоснабжения [4].

2. сетей ОАО «Фортум» филиала Челябинская ТЭЦ-1 в объеме 3 719,78 тыс. м<sup>3</sup>/год.

На предприятии существует система оборотного водоснабжения 63 072 тыс. м<sup>3</sup>/год и для повторного использования 2 313,71 тыс. м<sup>3</sup>/год.

Техническая вода смешивается с возвращаемой с очистных сооружений водой, после использования на производстве для дальнейшей очистки на очистных сооружениях и сбрасывания в озеро Первое.

ПАО «Фортум» - производитель тепловой энергии в Челябинске, Озерском городском округе, Тюмени. Компания снабжает теплом более полутора миллион человек и крупнейшие предприятия, в том числе атомной промышленности. От 60% до 80% многоквартирных домов и большинство общественных зданий в городах присутствия «Фортум» отапливается в эффективном режиме теплофикации. Компания разрабатывает и реализует совместно с органами власти долгосрочные инвестиционные программы по развитию систем теплоснабжения в городах присутствия, внедряет передовые энергоэффективные технологии производства и транспортировки тепловой энергии.

*Челябинская ТЭЦ-1* находится в Ленинском районе Челябинска. Первая очередь запущена в 1942 году. Спустя три года ТЭЦ-1 становится на Урале по мощности (к тому времени она достигла 250 МВт) и одной из самых крупных в стране.

## 2.2 Водоотведение

ООО «ЧТЗ-УралТрак» осуществляет сброс сточных вод в:

1. Возврат на промышленную площадку для повторного использования в объеме 2 313,72 тыс. м<sup>3</sup>/год;

										Лист
										20
Изм	Лист	№ документа	Подпись	Дата	ЮУрГУ - 08.03.01.2020.305-04.202 ПЗ ВКР					



2. В озеро Первое сбрасывается очищенные производственные и ливневые воды в объеме 1 873,16 тыс. м<sup>3</sup>/год;

Выпуск расположен на южном берегу озера Первое.

Годовой расход сточных вод, возвращаемых на очистные сооружения ООО «ЧТЗ-УралТрак» составляет:

$$Q_{\text{год.}} = Q_{\text{возв.}} + Q_{\text{озеро}}, \text{ тыс. м}^3/\text{год} \quad (1)$$

где,  $Q_{\text{возв.}}$  - сточная вода, которая возвращается на промышленную площадку для повторного использования в объеме 2 313,72 тыс. м<sup>3</sup>/год;

$Q_{\text{озеро}}$  – сточная вода, которая сбрасывается в озеро Первое в объеме 1 873,16 тыс. м<sup>3</sup>/год;

$$Q_{\text{год.}} = 2\,313,72 \text{ тыс. м}^3/\text{год} + 1\,873,16 \text{ тыс. м}^3/\text{год} = 4\,148,88 \text{ тыс. м}^3/\text{год}$$

Суточный расход сточных вод, возвращаемых на очистные сооружения ООО «ЧТЗ-УралТрак» составляет:

$$Q_{\text{сут.}} = \frac{Q_{\text{год.}}}{365}, \text{ тыс. м}^3/\text{год} \quad (2)$$

где  $Q_{\text{год.}}$  – суточный расход сточных вод, возвращаемых на очистные сооружения ООО «ЧТЗ-УралТрак»

$$Q_{\text{сут.}} = \frac{4\,148,88}{365} = 11,4709, \text{ тыс. м}^3/\text{сут.}$$

Часовой расход сточных вод, возвращаемых на очистные сооружения ООО «ЧТЗ-УралТрак» составляет:

$$Q_{\text{час.}} = \frac{Q_{\text{сут.}}}{24}, \text{ тыс. м}^3/\text{час.} \quad (3)$$

где  $Q_{\text{сут.}}$  – суточный расход сточных вод, возвращаемых на очистные сооружения ООО «ЧТЗ-УралТрак»

										Лист
										21
Изм	Лист	№ документа	Подпись	Дата	ЮУрГУ - 08.03.01.2020.305-04.202 ПЗ ВКР					

$$Q_{\text{час.}} = \frac{11,4709}{24} = 0,477 \text{ тыс. м}^3/\text{час. (477,85 м}^3/\text{час)}$$

По выпуск в озеро Первое сбрасываются недостаточно-очищенные ливневые сточные воды и производственные сточные воды.

Отвод данных сточных вод на очистные сооружения с основной промышленной площадки предприятия осуществляется по единой системе промышленной ливневой канализации (Приложение А).

3. городские водоотводящие сети МУП "ПОВВ" г. Челябинска (хозяйственно-бытовые сточные воды).

В муниципальном образовании "город Челябинск" система водоотведения состоит из двух независимых систем:

- централизованная система хозяйственно-бытовой канализации города Челябинска;
- централизованная система хозяйственно-бытовой канализации пос. Новосинеглазово.

Кроме этого, присутствуют сети канализации, входящие в централизованную систему водоотведения, не обслуживаемые МУП "ПОВВ"

Централизованная система водоотведения города Челябинска представлена:

- сетями водоотведения;
- канализационными насосными станциями (КНС);
- очистными сооружениями канализации (ОСК).

В систему канализации города Челябинск поступают большая часть хозяйственно-бытовых сточных вод и незначительная доля сточных вод промышленных предприятий (около 10%).

В связи с отсутствием системы ливневой канализации, плохим состоянием сетей водоотведения можно рассматривать систему водоотведения города Челябинска по основным признакам как общесплавную систему канализации: систему канализации, предназначенную для совместного отведения и очистки всех видов сточных вод, включая городские и поверхностные (СП 32.13330.2012. Свод правил. Канализация. Наружные сети и сооружения. Актуализированная редакция СНиП 2.04.03-85).

Общая протяженность сетей канализации составляет 1185 км, из них:

					ЮУрГУ - 08.03.01.2020.305-04.202 ПЗ ВКР	Лист
Изм	Лист	№ документа	Подпись	Дата		22

- главных коллекторов - 119,09 км,
- уличных сетей - 377,29 км,
- внутриквартальных сетей - 672, 48 км. [4].

## 2.2. Качественная характеристика озера Первое

В южной части озера имеется залив, образованный дамбами газопровода, в который осуществляется сброс недостаточно очищенной сточной воды ООО «Челябинский тракторный завод – УралТрак».

Сточные воды с очистных сооружений поступают по каналу в залив и далее в озеро.

Качественная характеристика озера Первое на выпуске сточных вод ООО «Челябинский тракторный завод – УралТрак» за 2019 г. приведена в таблице 2 по данным аналитической лаборатории отдела охраны окружающей среды ООО «Челябинский тракторный завод – УралТрак», имеющей аттестат аккредитации испытательной лаборатории (центра) в системе аккредитации аналитических лабораторий (центров).

В результате анализа качества воды в заливе в сравнении с фоновыми показателями водного объекта и ПДК культурно-бытового значения выявлено повышенное содержание взвешенных веществ, нитритов, нефтепродуктов, железа общего, меди, никеля.

Таблица 2 - Качественная характеристика озера Первое за 2019 г.

Наименование ингредиентов	Фоновая Концентрация (по данным ФГБУ «ЧЦГМС»), мг/дм <sup>3</sup>	Средние значения, мг/дм <sup>3</sup>		ПДК р/х, мг/дм <sup>3</sup>
		Со стороны профилак тория	Со сторон ы завода	
1	2	3	4	5
Взвешенные вещества	5,6	4,8	5,1	6,35
Сухой остаток	710	901,5	847,0	1000

Продолжение таблицы 2 - Качественная характеристика озера Первое за 2019г.

Хлориды	225	218,2	219,2	300
Сульфаты	160	275,5	120,70	100
Азот аммония	0,21	0,04	0,13	0,4
Нитриты	0,042	0,003	0,03	0,08
Нитраты	1,28	0,46	1,93	40
Нефтепродукты	0,07	0,80	0,40	0,05
Железо общее	0,06	0,094	0,226	0,1
Хром 3+	0,000	0,011	0,023	0,07
Хром 6+	0,000	0,000	0,000	0,02
Медь	0,0016	0,001	0,000	0,001
Мышьяк	0,018	0,024	0,010	0,05
Цинк	0,026	0,006	0,01	0,01
Никель	0,005	0,038	0,046	0,01
Свинец	0,002	0,000	0,000	0,006
Цианиды		0,000	0,000	0,05
Марганец	0,05	0,000	0,014	0,01
Фенолы	0,000	0,000	0,000	0,001

### 2.2.1 Взвешенные вещества

Взвешенное вещество – это множество различных частиц, которые могут присутствовать в воде и воздухе. К таким веществам можно отнести различные органические и неорганические соединения. Это могут быть частички пыли, глины, остатки растений, всевозможные микроорганизмы, чаще всего это различные грубодисперсные примеси.

Взвешенные примеси, содержащиеся в сточных водах, подразделяются на твердые и жидкие, и образуют с водой дисперсную систему.

В зависимости от размера частиц дисперсные системы делят на три группы:

- 1) грубодисперсные системы с частицами размером более 0,1 мкм (суспензии и эмульсии);
- 2) коллоидные системы с частицами размером до 0,1 мкм (1 нм);

3) истинные растворы, содержащие частицы, размеры которых соответствуют размерам отдельных молекул или ионов.

Именно в сточных водах большое количество взвешенных веществ. Их концентрация зависит от множества факторов. Например, один из них – это сезон. В различные времена года сточные воды обладают не только разной концентрацией взвешенных веществ, но также и различными их видами. Также влияет порода, из которой состоит русло водоема. Помимо этого, большое влияние оказывает находящееся поблизости сельское хозяйство, всевозможные застройки, предприятия и т. д.

Чтобы удалить из сточных вод взвешенные частицы необходимо использовать фильтрование или центрифугирования. Выбор метода основывается на размере частиц из свойствах, концентрации, расхода сточных вод и необходимой степени очистки.

Цвет воды изменяется из-за того, что взвешенные вещества – это гумусовые соединения либо примеси, содержащие в своем составе железо. Количество данных веществ зависит от природных условий, где находится водоем.

### 2.2.2 Нитриты

Нитраты - соли азотной кислоты, содержащие однозарядный анион  $\text{NO}_3^-$ .

Нитраты получают действием азотной кислоты  $\text{HNO}_3$  на металлы, оксиды, гидроксиды, соли. Практически все нитраты хорошо растворимы в воде.

Нитраты являются достаточно сильными окислителями в твёрдом состоянии (обычно в виде расплава), но практически не обладают окислительными свойствами в растворе, в отличие от азотной кислоты. Нитраты устойчивы при обычной температуре. Они обычно плавятся при относительно низких температурах (200—600 °C), зачастую с разложением.

Нитраты (соли азотной кислоты) встречаются практически во всех водоемах. Их уровни различаются от характера водоисточника, интенсивности рыбоводных процессов, загрязнения прудов органическими веществами и других факторов.

### 2.2.3 Нефтепродукты

Нефтепродукты это смеси углеводородов, а также индивидуальные химические соединения, получаемые из нефти и нефтяных газов. К ним относятся разные виды топлива (бензин, дизельное топливо, керосин и др.), смазочные материалы, электроизоляционные среды, растворители, нефтехимическое сырье.

Нефтепродукты в воде находятся в растворенной, эмульгированной, сорбированной формах, а так же в виде пенки на поверхности. В момент поступления основная масса нефтепродуктов сосредоточена в пленке. При наличие в воде нефтепродуктов, вода меняет свой цвет, также появляется запах и вкус, меняется рН раствора.

Затем происходит постепенное перераспределение в другие формы, при этом в растворенную форму переходят в основном низкомолекулярные ароматические углеводороды.

### 2.2.4 Общее железо

Общее железо (суммарное) – сумма всех типов железа, которые содержатся в воде (двухвалентное, трехвалентное, органическое, коллоидное, бактериальное).

Концентрация железа зависит от содержания кислорода в воде, а также от водородного показателя рН. Большое количество железа поступают в водоемы со сточными водами от промышленных предприятий.

При двухвалентном железе, вода может казаться прозрачной, но на открытом воздухе она приобретает рыжеватый оттенок, т.к. происходит окисление ( $Fe^{2+}$  или  $Fe^{++}$ ).

Окисленное двухвалентное железо превращается в форму трехвалентного железа в виде нерастворимого осадка ( $Fe^{3+}$  или  $Fe^{+++}$ ).

Железо, которое образовало соединение с органическим веществом называют органическим (сложным) железом. Сложное железо может иметь рыжий или желтоватый оттенок, а также может быть бесцветным.

Железо, которое имеет размеры меньше чем 0,1 мкм называется коллоидное железо. Данный вид железа не подлежит фильтрованию механическим способом.

Если в воде образовывается красно-бурый оттенок, то это означает, что в воде присутствует двухвалентное железо. Если вода имеет желто-бурый оттенок и при

этом образуется осадок, то это означает, что в воде присутствует трехвалентное железо. Присутствие радужной пленки на воде-бактериальное железо. А если же вода окрашена, при этом нет осадок, то это коллоидное железо.

#### 2.2.5 Медь

Медь-это пластинный переходный металл золотисто-розового цвета (розового цвета при отсутствии оксидной пленки).

Не смотря на свою распространённость в земной коре, в воду медь попадает в основном с шахтными водами, стоками химических и металлургических предприятий или при использовании альдегидных реагентов при очистке водоёмов от водорослей. В центральном водопроводе примесь может появиться при вымывании этого компонента из арматуры и стенок труб.

#### 2.2.6 Никель

Никель — это пластичный, ковкий, переходный металл серебристо-белого цвета, при обычных температурах на воздухе покрывается тонкой плёнкой оксида. Химически малоактивен

Вода может содержать никель в растворённой, коллоидальной и взвешенной формах (баланс между этими состояниями зависит от рН среды, температуры и состава воды). Гидроксид железа, карбонат кальция, глина хорошо сорбируют соединения содержащие никель. Растворённый никель находится в виде комплексов с фульвовой и гуминовой кислот, а также с аминокислотами и цианидами. Самой стабильной ионной формой считается  $Ni^{2+}$ .  $Ni^{3+}$ , как правило, формируется при большом рН.

Вывод по второй главе:

ООО «ЧТЗ-УралТрак» осуществляет забор воды из городских сетей МУП «ПОВВ» города Челябинска и с сетей ОАО «Фортум» филиала Челябинского ТЭЦ-1. Сброс сточных вод осуществляется в озеро Первое, а также в городские водоотводящие сети МУП "ПОВВ" города Челябинска. Помимо всего этого, на предприятии имеется обратное водоснабжение. Поэтому сточные воды, после определенной очистки, используются повторно.

										Лист
										27
Изм	Лист	№ документа	Подпись	Дата	ЮУрГУ - 08.03.01.2020.305-04.202 ПЗ ВКР					

В дипломной работе предоставлена качественная характеристика озера Первое за 2019. В результате проведенного анализа качества воды в заливе в сравнении с фоновыми показателями водного объекта и ПДК культурно-бытового значения выявлено повышенное содержание взвешенных веществ, нитритов, нефтепродуктов, железа общего, меди, никеля.

					ЮУрГУ - 08.03.01.2020.305-04.202 ПЗ ВКР	<i>Лист</i>
<i>Изм</i>	<i>Лист</i>	<i>№ документа</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		28



### 3 ХАРАКТЕРИСТИКА ПРЕДПРИЯТИЯ КАК ИСТОЧНИКА ЗАГРЯЗНЕНИЯ ВОДНЫХ ОБЪЕКТОВ

На площадке ООО «ЧТЗ-УралТрак» расположены:

- Литейное производство;
- Кузнечное производство;
- Дивизион дизельных двигателей (ДДД);
- Дивизион инженерной техники (ДИТ);
- Инженерно-технические службы;
- Арендные, дочерние и зависимые предприятия.

Все производства, цеха, дивизионы связаны между собой

На предприятии ООО «ЧТЗ-УралТрак» действует система оборотного водоснабжения, промышленного водоснабжения и пожарно-питьевого водоснабжения. Все очищенные сточные воды повторно используются на предприятии для технического водоснабжения.

Техническая вода, поступающая от ОАО «Фортум» ЧТЭЦ-1, ЧТЭЦ-2 используется на производственные нужды: охлаждение узлов и деталей оборудования, выработку пара, очистку вент.выбросов, в моечных машинах, в газоочистке, гальванике, на термических участках и на другие технологические нужды. Питьевая вода расходуется как на хозяйственно-питьевые, так и на производственные нужды в гальванике, компрессорах.

В ООО «ЧТЗ-УралТрак» существует 9 систем оборотного водоснабжения общей фактической производительностью 87 600 тыс. м<sup>3</sup>/год (общая проектная мощность – 153 300 тыс. м<sup>3</sup>/год). В настоящее время действует 3 системы оборотного водоснабжения, производительностью 63 072 тыс. м<sup>3</sup>/год. Обратная вода используется на охлаждение оборудования, в компрессорных станциях, т.е. в условно чистых производственных процессах. Свежая техническая вода подается только на подпитку.

На основной площадке ООО «ЧТЗ-УралТрак» действует система единой промышленной ливневой канализации для отвода производственных и ливневых вод на очистные сооружения. Сброс сточных вод осуществляется в оз. Первое.

						ЮУрГУ - 08.03.01.2020.305-04.202 ПЗ ВКР	Лист
Изм	Лист	№ документа	Подпись	Дата			29

На площадке дивизиона дизельных двигателей действует система промышленной канализации (отвод на очистные сооружения), а также ливневой и дренажной канализации (отвод осуществляется через городской ливневой коллектор в пруд ЧГРЭС на р. Миасс).

Очищенные сточные воды после очистных сооружений поступают в резервуары чистой воды, от 30 до 70% из них возвращается на предприятие для повторного использования, остальная часть отводится в озеро Первое.

Источниками загрязнения являются следующие производства:

Литейное и кузнечное производство: травильные растворы кислот, щелочные растворы после нейтрализации деталей, растворы пассивирования.

Дивизион дизельных двигателей (ДДД): кислотные растворы, электролиты свинцевания, анодирования, растворы щелочного травления, нейтрализация, растворы пропитки в хромпике, хромирование, травление, обезжиривание, щелочное цинкование.

Дивизион дизельных двигателей: травильные растворы, электролиты щелочного цинкования, цианистого меднения и кадмирования, растворы после промывки деталей и т.д.

### 3.1 Количественная характеристика сточных вод

Учет количества сбрасываемых сточных вод в озеро Первое осуществляется с помощью расходомера акустический «ЭХО-Р-02», в пруд ЧГРЭС на реке Миасс – по производительности насосов и расчёта количества ливневых и талых вод. Учет водоотведения ведется с занесением данных в журналы по установленной форме.

Таблица 3 - Учет водоотведения по годам

Расход сточных вод, тыс м <sup>3</sup> /год	2015 год	2016 год	2017 год	2018 год	2019 год
Выпуск	7 495	7 499,8	6 668,0	4 956,27	2 227,11

### 3.2 Качественный состав сточных вод

Анализ качественного состава сточных вод регулярно проводит аналитическая лаборатория Отдела охраны окружающей среды ООО «ЧТЗ УралТрак», имеющей аттестат аккредитации испытательной лаборатории (центра) в системе аккредитации аналитических лабораторий (центров).

Периодически сточные воды отправляются в ФГУ «ЦЛАТИ по УФО» по Челябинской области для выполнения контрольных анализов (внешний контроль).

Таблица 4 - Содержание загрязняющих веществ в отведенных водах за 2015-19гг.

№ п/п	Наименование ингредиентов	Концентрация					среднее значение за 2015-2019 гг, мг/дм <sup>3</sup>	ПДКр/х мг/дм <sup>3</sup>	Фоновы е конц-ии мг/дм <sup>3</sup>
		2015	2016	2017	2018	2019			
		мг/дм <sup>3</sup>	мг/дм <sup>3</sup>	мг/дм <sup>3</sup>	мг/дм <sup>3</sup>	мг/дм <sup>3</sup>			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	Взвешенные вещ-ва	10,37	8,34	5,356	6,282	6,617	7,400	6,35	5,6
2	Сухой остаток	780	738,9	791,45	777,27	713,958	760,315	1000	710
3	Хлориды	263,9	282,3	254,959	271,6	251,358	264,824	300	225
4	Сульфаты	114,9	92,6	74,728	78,16	99,442	91,966	100	160
5	Железо общее	0,969	0,95	0,162	0,246	0,286	0,523	0,1	0,06
6	Азот аммония	0,43	0,76	0,406	0,378	0,196	0,434	0,4	
	ион амония	0,554	0,98	0,523	0,487	0,252	0,559	0,5	0,27
7	Нитриты	0,2	0,32	0,194	0,615	0,324	0,331	0,08	0,042
8	Нитраты	3,7	4,22	4,557	5,413	3,924	4,363	40	1,28
9	Хром 3+	0,032	0,037	0,031	0,034	0,04	0,035	0,07	0,0
10	Хром 6+	0,0	0,03	0,005	0,008	0,074	0,023	0,02	0,0
11	Медь	0,013	0,019	0,012	0,012	0,013	0,014	0,001	0,0016
12	Мышьяк	0,008	0,003	0,005	0,007	0,005	0,006	0,05	0,018
13	Цинк	0,053	0,058	0,027	0,045	0,065	0,050	0,01	0,026
14	Никель	0,082	0,072	0,031	0,032	0,022	0,048	0,01	0,005
15	Свинец	0,027	0,056	0,007	0,022	0,004	0,023	0,006	0,002
16	Цианиды	0,005	0,014	0,012	0,021	0,008	0,012	0,05	

Продолжение таблицы 4 - Содержание загрязняющих веществ в отведенных водах за 2015-19гг.

17	Нефтепродукты	1,07	1,61	1,012	1,557	1,023	1,254	0,05	0,07
18	Марганец	0,047	0,077	0,055	0,054	0,061	0,059	0,01	0,05
19	Фенолы	0,001	0,005	0,003	0,001	0,001	0,002	0,001	0,0

### 3.3 Технологическая схема очистки сточных вод

Для очистки производственных и ливневых сточных вод существуют очистные сооружения построенные: в 1965 г. – первая очередь, в 1973 г. – вторая очередь. Очистка – механическая и физико - химическая с использованием извести.

В состав очистных сооружений входят (Приложение Б):

- ливнеспускная камера;
- решетки механической очистки (с ручным удалением отходов, производительностью 2083 м<sup>3</sup>/час;
- горизонтальная песколовка;
- нефтеловушка. Собранные на поверхности нефтепродукты через систему перелива собирается в расположенном рядом горизонтальном отстойнике;
- усреднители (2шт. общим объемом 19200 м<sup>3</sup>);
- камера смешения (для подачи известкового молока в сточные воды и поддержания рН в пределах 8,5-9,5);
- камера хлопьеобразования;
- радиальные отстойники (3 шт. диаметром 30м для осаждения гидроокиси металлов, мелкой взвеси и т.д.);
- двухсекционные фильтры (10 шт. с керамзитовой загрузкой общей площадью фильтрации 400м<sup>2</sup>, работающие по типу контактных осветлителей с движением воды снизу вверх);
- горизонтальные отстойники (6 шт. для очистки промывных вод фильтров);
- известковое хозяйство (для приготовления известкового молока);
- шламонакопитель, в который осуществляется откачка шламовых вод из радиальных и горизонтальных отстойников.

										Лист
										32
Изм	Лист	№ документа	Подпись	Дата	ЮУрГУ - 08.03.01.2020.305-04.202 ПЗ ВКР					

На очистные сооружения поступает общий сток завода со следующим составом загрязнений:

- кислые железосодержащие стоки травильных отделений;
- нейтральные стоки, загрязненные нефтепродуктами (смазочное масло, эмульсия, жидкое топливо);
- стоки, содержащие взвешенные вещества (мелкая стружка, окалина, формовочная земля);
- стоки гальванических отделений, содержащие хром;
- стоки, содержащие цианиды.

Сточные воды содержат следующие загрязнения:

а) грубые примеси размером от 6 до 14 мм (удаление их из стоков осуществляется на решетках механической очистки);

б) мелкие механические примеси, удельный вес которых значительно превышает удельный вес воды (удаление их из стоков осуществляется на песколовке);

в) нефтепродукты (на 70% нефтепродукты через систему перелива собираются в расположенном рядом на 8-м горизонтальном отстойнике, в котором установлена нефтеловушка);

г) растворенные в воде загрязнения (кислоты, щелочи, соли тяжелых металлов).

Для выделения растворенных в воде загрязнений из стоков в виде взвесей добавляется известковое молоко в камере реакции, совмещенной со смесителем. В результате реакции нейтрализации из стоков в виде хлопьев выделяются гидроокиси и гидроакиси металлов. При  $pH = 8,5 - 9,3$ , благодаря наличию в стоках  $Fe(OH)_3$ , происходит процесс коагуляции, в результате чего укрупненная взвесь с остаточными нефтепродуктами выпадает на дно радиальных отстойников.

Выпавший осадок в радиальных отстойниках сгребается илоскребами и откачивается насосами на шламонакопитель для обезвоживания с 98% до 80% влажности. Осветленная вода со шламонакопителя возвращается на очистные сооружения. Осветленная вода из радиальных отстойников поступает на окончательную очистку на фильтры.

В фильтры, выполненные по типу контактных осветлителей, вода подается снизу и отводится сверху, освобождаясь от остатков взвеси и нефтепродуктов. В

					ЮУрГУ - 08.03.01.2020.305-04.202 ПЗ ВКР	Лист
Изм	Лист	№ документа	Подпись	Дата		33

качестве загрузочного материала используется керамзит. По мере снижения грязеемкости загрузки фильтров, загрузку промывают. Промывная загрязненная вода поступает в горизонтальные отстойники для отстаивания, а затем перекачивается в лоток перед 8-м горизонтальным отстойником.

Чистая вода поступает в резервуар чистой воды, затем часть ее примерно через 6 часов возвращается на завод для использования, а оставшаяся часть сбрасывается в озеро Первое.

Проектная мощностью ОС составляет 43250 м<sup>3</sup>/сутки.

### 3.4 Очистные сооружения канализации «ЧТЗ-Уралтрак» на сегодняшний день

На сегодняшний день очистные сооружения канализации «ЧТЗ-Уралтрак» работают частично.

Сточные воды с производственной площадки завода по трубопроводам поступают в ливнеспускную камеру, после чего по трубопроводу КЗ (производственно-ливневые стоки) проходят в здание решеток, где происходит механическая очистка поступающих сточных вод от крупных загрязнений, очистка решеток производится ручным способом. Очищенная от крупных загрязнений сточная вода поступает на горизонтальные отстойники, в которых происходит не только осаждение взвешенных частиц, как и должно происходить, на сегодняшний день горизонтальные отстойники на площадке очистных сооружений канализации «ЧТЗ-Уралтрак» помимо своей основной функции еще выполняют функцию горизонтальных песколовок, которые на сегодняшний день выведены из строя. Так же горизонтальные отстойники работают на 25% своей мощности (задействованы только два из восьми резервуаров). Между первичными и вторичными отстойниками вода проходит через усреднители. В качестве вторичных отстойников используются радиальные отстойники, которые как и горизонтальные задействованы частично (два из трех работают). Очищенная после радиальных отстойников вода подается на фильтровальную станцию, работа которой, как и всех очистных сооружений оставляет желать лучшего, загрузка в фильтровальные установки производится в мешках, для удобства в будущем эти мешки достать и промыть в проточной воде. После фильтров уже очищенная вода поступает в накопительные баки и далее на площадку завода в

						ЮУрГУ - 08.03.01.2020.305-04.202 ПЗ ВКР	Лист
Изм	Лист	№ документа	Подпись	Дата			34

производственные циклы, избыток воды из накопительных баков сбрасывается в оз.Первое.

Правила, нормативы и технологические схемы на данных очистных сооружениях нарушаются, в связи с чем происходит наличие превышений ПДК как при сбросе очищенной воды в оз.Первое, так и при сбросах промышленных сточных вод в централизованную канализацию.

Вывод по третьей главе:

Предприятие является источником загрязнения водных объектов. Основными источниками загрязнения являются: литейное и кузнечное производство, дивизион инженерной техники. В дипломной работе предоставлены данные об учете водоотведения. Данный учет на ООО «ЧТЗ-УралТрак» ведется с занесением данных в журналы. Учет осуществляется с помощью расходомера акустический «ЭХО-Р-02».

Сточные воды периодически отправляются в ФГУ «ЦЛАТИ по УФО» по Челябинской области для выполнения контрольных анализов. По результатам анализов за 2018 и 2019 выявлено превышение ПДК по взвешенным веществам, общему железу, хром 6+, меди, цинку, никели, цианидам, нефтепродуктам, фенолам.

На сегодняшний день очистные сооружения канализации ООО «ЧТЗ-УралТрак» работают частично. Так как на очистных сооружениях нарушаются правила, нормативы и технологические схемы, в связи с этим происходит наличие превышений ПДК как при сбросе очищенной воды в оз.Первое, так и при сбросах промышленных сточных вод в централизованную канализацию.

										Лист
										35
Изм	Лист	№ документа	Подпись	Дата	ЮУрГУ - 08.03.01.2020.305-04.202 ПЗ ВКР					

#### 4 ПРЕДЛОЖЕНИЕ ПО РЕКОНСТРУКЦИИ ВОДОСНАБЖЕНИЯ

Очистка сточных вод – это совокупность действий, направленных на удаление вредных примесей и веществ из стоков, нарушающих и загрязняющих экосистему, в результате которых происходит устранение или разрушение вредных веществ.

Существует большое разнообразие растворимых и нерастворимых загрязнителей, в связи с этим нет универсального способа обезвреживания и удаления их. Поэтому для реализации процессов по очистке стоков необходимо соблюдение различных методов очистки.

Классификацию методов очистки:

- механический способ
- химический способ
- физический способ
- биологический способ
- биохимический способ

*Механическая очистка сточных вод* необходима, как в качестве предварительной, то есть применяется перед другим методами. Функция механической очистки сточных вод заключается в подготовке производственных сточных вод к другим методам глубокой очистки, если это необходимо. При использовании механического способа происходит удаление частично растворенных и нерастворенных, органических, а также минеральных примесей.

При механической очистке происходит выделение из сточных вод взвешенных веществ примерно до 95%, а так же происходит снижение органических загрязнений приблизительно на 25%. Иногда данный способ является достаточным, для того, чтобы извлечь из механические загрязнения из производственных сточных вод и для подготовки к повторному использованию в оборотном водоснабжении. Для очистки сточных вод механическим способом используют фильтрование, отстаивание, процеживание.

*Химическую и физико-химическую очистку сточных вод* применяют на локальных канализационных очистных сооружениях предприятий.

					ЮУрГУ - 08.03.01.2020.305-04.202 ПЗ ВКР	Лист
Изм	Лист	№ документа	Подпись	Дата		36



Данный метод может применяться перед подачей сточных вод в систему оборотного водоснабжения, а так же перед сбросом в городскую водопроводящую сеть или в водоем. Химический метод очистки сточных вод в основном применяют перед физико-химической очисткой или биологической очисткой. Химический метод применяется с целью дезинфекции, обесцвечивании или извлечения различных компонентов, в качестве глубокой очистки. Химическую очистку сточных вод применяют, если выделение примесей возможно только при химической реакции между реагентом и примесью. Основные способы очистки являются: восстановление, окисление, нейтрализация загрязнений в воде.

*Биологический метод очистки сточных вод* зачастую используют после механического метода, т.к. в воде могут оставаться органические вещества, также взвешенные вещества и микроорганизмы. Принцип основан на способности микроорганизмов расщеплять органические соединения до простых веществ. Чтобы освободить сточные воды от органических веществ, необходимо пройти две стадии: стадия сорбции и стадия последовательного растворения органических веществ. В основе первой стадии лежит физико-химические процессы адсорбции органических веществ и коллоидов поверхностью микробной клетки. На второй стадии микроорганизмы должны усваивать органические вещества.

*Биохимический метод очистки сточных вод* применяется для очистки промышленных сточных вод от многих растворенных органических и некоторых неорганических веществ. Процесс очистки основан на способности определенных микроорганизмов, использовать указанные вещества для питания: органические вещества для микроорганизмов является источником углерода. Биологическое окисление осуществляется сообществом микроорганизмов (биоценозом), включающим множество различных бактерий, простейших и более высокоорганизованных организмов (водорослей, грибов), связанных между собой в единый комплекс сложными взаимоотношений. Это сообщество называется активным илом.

Известны аэробные и анаэробные методы биохимической очистки сточных вод.

В большинстве случаев при очистке сточных вод требуется использование комбинации двух и более способов очистки. Все методы необходимо выбирать

					ЮУрГУ - 08.03.01.2020.305-04.202 ПЗ ВКР	Лист
Изм	Лист	№ документа	Подпись	Дата		37

исходя от требуемой степени очистки, из состава загрязнений, грунтовых условий, пропускной способности очистной станции.

Так как, существующая технологическая схема очистки сточных вод, основывается на механической и химической очистке, и не в полной мере позволяет выдерживать нормативное качество воды при сбросе в поверхностные водные объекты. Поэтому в качестве рекомендации предлагается применить модульные установки очистки воды, которые помогут решить как и технологические проблемы, так и экологические.

При использовании модульной установки значительно сократится объем сбрасываемых сточных вод в озеро Первое, а очищенные сточные воды могут использоваться на предприятии в производстве, при всем этом не будет происходить загрязнение озера Первое токсичными веществами.

Очистка воды будет производиться по следующей технологической схеме:

Вода поступает в приемный резервуар-усреднитель, после чего насосом подается в озонаторную станцию, далее самотеком поступает в электрофлотокорректор, после электрофлотокорректора вода насосом будет подаваться в напорный фильтр.

При использовании данной схемы из сточных вод будет происходить извлечение железа, взвешенных веществ, нефтепродуктов, а также хлоридов, сульфатов, солей жесткости и цветных металлов до предельно допустимых концентраций. Очищенные воды можно будет использовать повторно на производственные нужды.

Модули можно гибко смонтировать в уже действующие очистительные системы. Данные модули целесообразно установить на очистных сооружениях ООО «ЧТЗ-УраТрак». Эксплуатация данной установки происходит в автоматическом режиме, при этом имеется возможность постоянного контроля за протеканием технологического процесса [5].

					ЮУрГУ - 08.03.01.2020.305-04.202 ПЗ ВКР	Лист
Изм	Лист	№ документа	Подпись	Дата		38

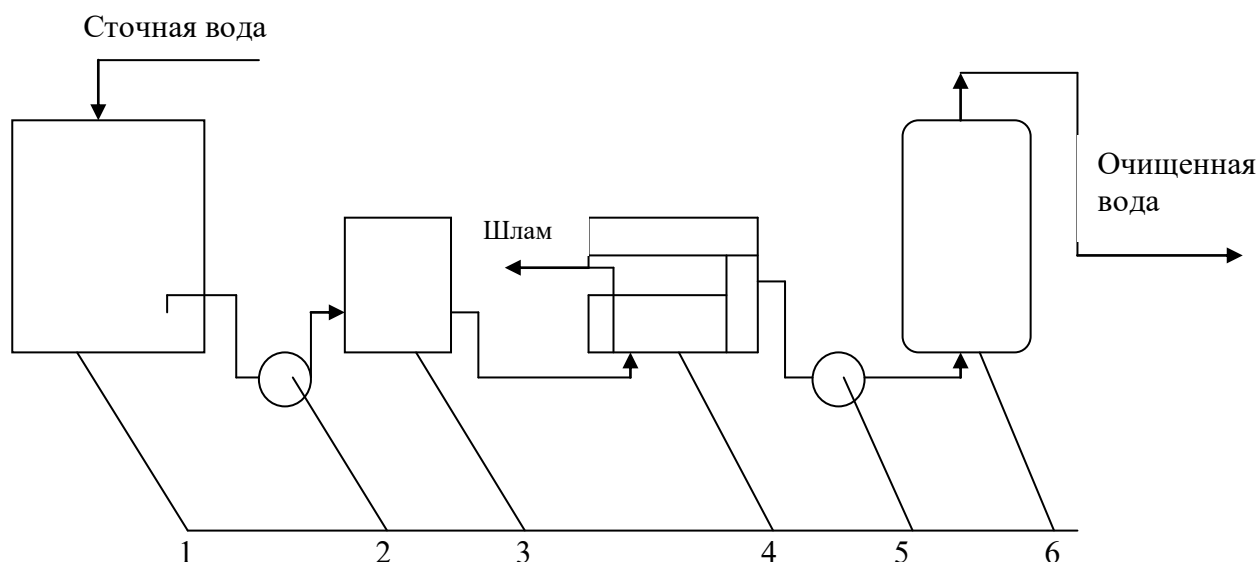


Рисунок 2 – Рекомендованная технологическая схема очистки сточных вод ООО «ЧТЗ – УралТрак».

1-приемный резервуар; 2,5-насосы; 3-озонатор;  
4-электрофлотокорректор, 6-напорный фильтр.

#### 4.1 Приемный резервуар – усреднитель

Усреднитель необходимо для выравнивания колебаний расхода, концентрации загрязняющих веществ и температуры сточных вод. Усреднители обеспечивают постоянный расход выходящей из них воды, что позволяет не только повысить эффективность, но и надежность работы устройств механической очистки, биологической очистки и физико-химической очистки. Т.е. использование усреднителя предотвращает появление пиковых расходов сточных вод, поступающих на очистку.

Усреднение расхода стоков и концентрации их загрязнений позволяют рассчитывать все последующие звенья очистки не на максимальные, а на некоторые средние значения параметров потока. Экономичнее иметь усреднитель в начале цепи, чем завышать объем и производительность каждого из последующих звеньев очистки.

Для модульной установки предлагается установить приемный резервуар – усреднитель с барботированием воды.

Усреднитель-смеситель барботажного типа следует применять для усреднения стоков независимо от режима их поступления при содержании грубодиспергированных взвешенных веществ с концентрацией до 500 мг/л, гидравлической крупностью до 10 мм/с. [6].

По данным от ФГУ «ЦЛАТИ по УФО» по Челябинской области содержание взвешенных веществ в сточной воде ООО «ЧТЗ-УралТрак» за 2019 г. составляет 6,617 мг/дм<sup>3</sup>. Суточный расход сточных вод (Q<sub>сут.</sub>) на предприятии составляет 477,85 м<sup>3</sup>/час.

Усреднение в данном случае достигается при помощи интенсивного перемешивания, которое обеспечивается барботированием сточных вод воздухом.

Важное условие эффективного усреднения, это максимально равномерное распределение сточных вод по площади усреднителя барботажного типа. Для максимально равномерного распределения используют системы подающих лотков с придонными водосливными окнами или треугольными водосливами.

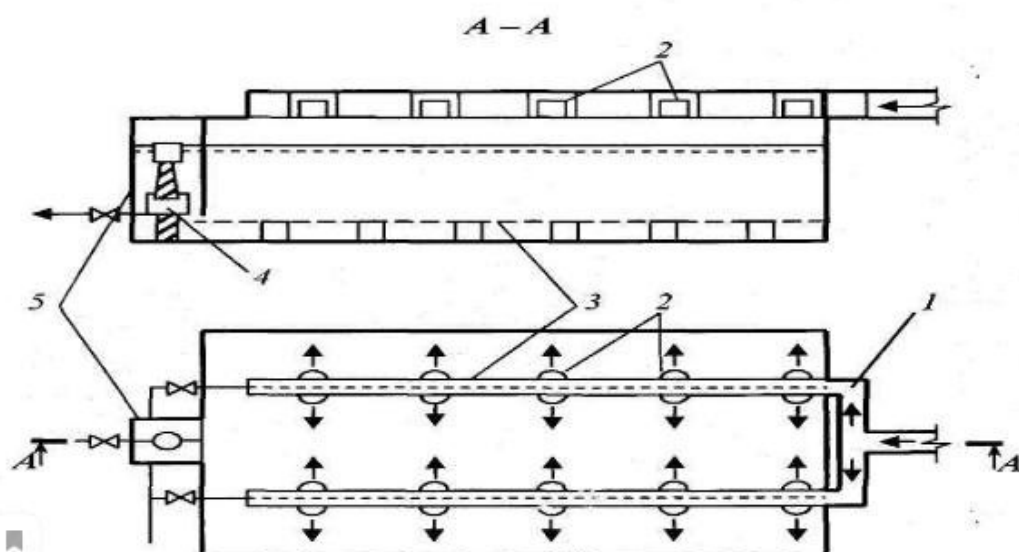


Рисунок 3 - Усреднитель с барботированием воды  
 1 – подающий лоток; 2 – впускные отверстия; 3 – барботер;  
 4 – выпускное устройство; 5 – выпускная камера

Подача сточных вод осуществляется самотеком. Если подавать воду под напором, то перед усреднителем придется устанавливать колодец гашения напора, что приводит к лишним денежным тратам.

Расчет объема усреднителя рассчитывается в зависимости от характера поступления сточных вод на сооружения в соответствии с формулами (19)-(24) СНиП 2.04.03-85.

Для равномерного распределения жидкости, а также воздуха вдоль усреднителя, длина секции должна быть не больше 24 метров. Глубина слоя от 3 до 6 метров, а ширина секции 12м.

Перфорированные трубы используют в качестве барботеров. Отверстие в трубе должно быть диаметром 3 мм (это примерно шаг от 8 до 16 см). Отверстия располагаются в нижней части трубы под углом  $45^{\circ}$  к оси трубы в один или два ряда. Трубы необходимо укладывать вдоль резервуара по подставкам высотой от 6 до 10см. Отклонение от горизонтальной укладки труб барботеров не должны превышать  $\pm 0,015$ м.

Оптимальное расстояние между барботерами следует считать  $(2 - 3)H$ , а между барботерами и параллельной ему стеной усреднителя  $(1 - 1,5)H$ , где  $H$  - глубина погружения барботера [6].

#### 4.2 Озонатор

После приемного резервуара, сточная вода при помощи насоса подается на очистку в озонатор.

Для решения проблем очистки промышленных стоков была разработана технология на основе озонирования воды. С помощью озона можно снизить содержание нефтепродуктов, фенолов, цианидов. По данным от ФГУ «ЦЛАТИ по УФО» по Челябинской области содержание нефтепродуктов в сточной воде ООО «ЧТЗ-УралТрак» за 2019 г. составляет  $1,023 \text{ мг/дм}^3$ , что значительно превышает ПДК.

Озонирование является универсальным методом, позволяющим эффективно очищать сточные воды от самых разных видов загрязнений (фенолов, нефтепродуктов, сероводорода, соединений мышьяка, ПАВ, цианидов, красителей, ароматических углеводородов, пестицидов и др. ) и при этом позволяет свести к минимуму эксплуатационные затраты установки. Обеззараживание вредных примесей производится путем их окисления озоном.

										Лист
										41
Изм	Лист	№ документа	Подпись	Дата	ЮУрГУ - 08.03.01.2020.305-04.202 ПЗ ВКР					

Одновременно с очисткой сточных вод происходит обесцвечивание воды, также обеззараживание и удаляется привкус и запах. Озон подают в сточную воду в виде озono-воздушной или озono-кислородной смеси [7].

Так как длительное использование озона, а также эксплуатация озонаторных установок доказывает то, что метод является эффективным.

Озон – сильный окислитель, и является неустойчивым соединением. Он может самопроизвольно разлагаться при высоких концентрациях, при этом чем выше концентрация, тем выше скорость реакции разложения.

Озон быстро распадается и обогащает воду кислородом улучшая вкусовые свойства воды. Содержание кислорода в воде увеличивается в 12-15 раз. При этом минеральный состав и рН остаются без изменений.

Преимущества озона:

- Уничтожает микроорганизмы, такие как: вирусы, бактерии, грибки, водоросли, цисты и т.д.;
- Действие озона наступает в течении нескольких минут;
- Удаляет неприятный запах;
- Не образует токсичных продуктов;
- Остатки озона превращаются в кислород;
- Вырабатывается на месте и не требует хранения и перевозки;
- Уничтожает микроорганизмы в несколько раз быстрее, чем другие дезинфекторы;

Озон широко применяется в мире в самых различных областях водопользования:

- вместо хлорирования при обработке питьевой воды для приготовления на ее основе напитков;
- для очистки сточных и промышленных вод;
- обработки воды в бассейнах, океанариумах;
- очистки подземных вод (в частности, для снижения уровня пестицидов, устранения мутности, снижения цветности).

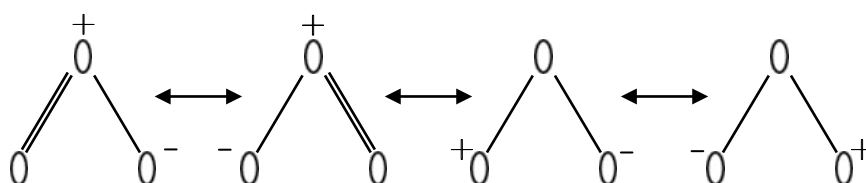
Широкое применение озонирования в качестве альтернативного хлорированию метода объясняется также отсутствием необходимости доставки и хранения больших количеств хлорагентов, т.к. озон получают в озонаторных установках из воздуха. Озон возможно использовать при водоподготовки на

										Лист
Изм	Лист	№ документа	Подпись	Дата	ЮУрГУ - 08.03.01.2020.305-04.202 ПЗ ВКР					42

любых стадиях, потому что у него имеются формы дезинфицирующего воздействия, а так же окисляющего воздействия.

#### 4.2.1 Краткие сведения об озоне

Озон состоит из трехатомных молекул  $O_3$  и имеет вид треугольника равнобедренного. На вершине угол равен  $116^\circ 49'$ . Молекулярное строение озона описывается четырьмя изометрическими формами:



Озон может быть получен с помощью химических реакций, в результате ультрафиолетового излучения, при электрическом разряде.

Молекула озона неустойчива и легко диссоциирует на молекулу и атом кислорода, который сразу же вступает в реакцию с озоном с образованием молекулы кислорода. В воде озон диссоциирует быстрее, чем на воздухе. На кинетику разложения озона влияет температура воды, наличие окислителей (хром, бром и т. п.), рН, концентрация окисляющихся веществ и др. При повышенном значении рН и низкой температуре воды распад озона замедляется.

Растворимость озона в воде также увеличивается при понижении температуры, увеличении рН. Основные соли снижают растворимость озона, а нейтральные – повышают. При температуре  $0^\circ C$  и атмосферном давлении растворимость озона составляет  $1,09$  г/л, а при температуре  $60^\circ C$  практически равна нулю.

Озон является токсичным газом. Его предельно допустимое содержание в воздухе помещений  $0,0001$  мг/л. Доза озона свыше  $0,018$  мг/л вызывает удушье. Чистый озон взрывоопасен, но не взрывается, если его концентрация в озоноздушной смеси не превышает  $10\%$ , то есть  $140$  г/м<sup>3</sup> [7].

#### 4.2.2 Механизм воздействия озона на вещества

Озон имеет высокий окислительно-восстановительный потенциал, что является главной причиной его активности по отношению к различного рода загрязнениям воды, включая микроорганизмы. При введении озона в воду осуществляются два основных процесса – окисление и дезинфекция. Кроме того, происходит значительное обогащение воды растворенным кислородом.

Окисляющее действие озона на химические вещества проявляется в следующих формах: прямом окислении, окислении радикалами (непрямое окисление), озонлизе, катализе.

Перечисляя возможные формы окисляющего воздействия озона, нельзя не отметить того факта, что по сравнению с другими окислителями озон быстрее вступает в реакции и в меньшей дозе.

Озон является сильным бактерицидным и вирулицидным агентом и в отличие от хлора, который пассивен по отношению к некоторым типам бактерий, озону отводится роль универсального окислителя, осуществляющего почти мгновенную инактивацию.

Совокупность всех форм окисляющего и дезинфицирующего воздействия озона позволяет широко использовать его в технике водоподготовки на разных стадиях обработки воды. Так, если преследуется цель дезинфекции, озон вводится на завершающем этапе очистки [7].

#### 4.2.3 Синтез озона и его введение в обрабатываемую воду

Для получения озона на станциях водоочистки используются, как правило, трубчатые генераторы озона (озонаторы). Элементарный трубчатый генератор состоит из двух электродов, разделенных диэлектриком. Электрод низкого напряжения представляет собой цилиндр из нержавеющей стали, в котором с небольшим зазором установлен полый цилиндрический стеклянный диэлектрик, покрытый с внутренней стороны тонким слоем металла, являющимся электродом высокого напряжения. Поток сухого воздуха или кислорода пропускается в пространство между цилиндрическим электродом и стеклянным диэлектриком, и при наложении переменного тока высокого напряжения (5–30 кВ) и частоты происходит коронный («тихий») электрический разряд с образованием озона.

					ЮУрГУ - 08.03.01.2020.305-04.202 ПЗ ВКР	Лист
Изм	Лист	№ документа	Подпись	Дата		44



Озонаторы с частотой тока 50/60 Гц рекомендуются для малых станций, а для больших станций – с частотой 600 Гц.

Доза озона и оптимальная схема озонирования определяются на основе предварительных технологических исследований на источнике водоснабжения.

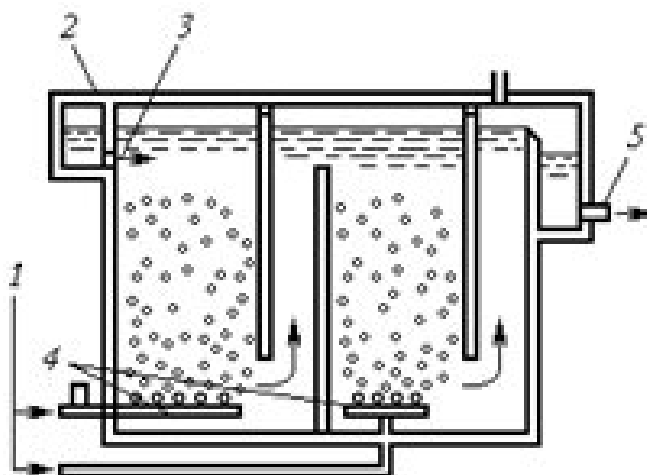


Рисунок 4 - Схема установки для очистки сточных вод озонированием  
1 – подача озон-воздушной смеси; 2 – контактная камера озонирования сточных вод; 3 – подача необработанных сточных вод; 4 – пористые распределительные трубки; 5 – выпуск озонированных сточных вод.

Из генератора, озон направляется в контактную камеру и в ней смешивается с обрабатываемой сточной водой. В данном случае, озон поступает в виде озон-воздушной смеси. Циркуляция в контактной камере реакции происходит во встречном направлении, это обеспечивает наибольшую эффективность озонирования. Данные камеры могут быть и одноступенчатыми, а также двухступенчатыми.

Обычно камеры состоят из нескольких отделений, где с целью повышения степени растворения озона вода может циркулировать попеременно вдоль потока диспергируемого газа и противотоком. Воздух с непрореагировавшим озоном выпускается через стояки, установленные на перекрытии камер озонирования.

Озон и его водные растворы чрезвычайно коррозионны – они разрушают сталь, чугун, медь, резину, некоторые виды пластмасс. Поэтому все элементы озонаторных установок и трубопроводы, контактирующие с озоном или с его водными растворами, должны изготавливаться из коррозионно-стойких материалов.

После контактных камер вода должна содержать остаточный озон в количестве 0,1–0,3 мг/л, что гарантирует полноту ее обеззараживания. Количество оставшегося или непрореагировавшего озона контролируют несколькими способами: йодометрией в нейтральной среде, спектрометрией, калориметрией, люминесценцией и хемилюминесценцией [7].

#### 4.3 Электрофлотокорректор

После очистки сточной воды в озонаторной установке, вода подается самотеком в электрофлотокорректор.

Электрофлотокорректор предназначен для корректирования рН сточной воды и извлечения из нее ионов металлов и растворимых органических соединений, способных образовывать при изменении рН дисперсную фазу, например, сухой пленочный фоторезистр. Электрофлотокорректор состоит из мембранного электролизера, секции электрофлотационной очистки, разделенной перегородкой на две независимые камеры для увеличения производительности аппарата, пенно-сборного устройства, включающего скребковый транспортер для сбора образующегося пенного продукта и мотор-редуктор с устройством привода (рис.5). Мембранный электролизер выполняется трехкамерным и обеспечивает разделение продуктов электродных реакций с помощью ионообменных мембран. В камерах мембранного электролизера и электрофлотационной очистки расположены блоки электродов, состоящие из катодов (коррозионно-стойкая сталь) и нерастворимых металлоксидных анодов ОРТА, ОКТА или ТДМА (титановая основа с активным поверхностным покрытием смесью оксидов титана, рутения, марганца и кобальта) [8].

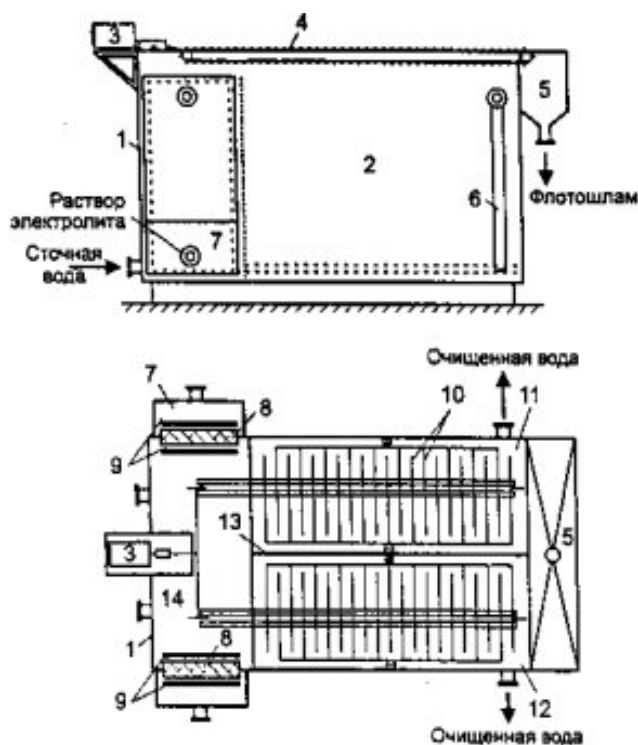


Рисунок 5 - Схема электрофлотокорректора

- 1 – мембранный электролизер; 2 – секция электрофлотационной очистки;  
 3 – мотор-редуктор с устройством привода; 4 – скребковый транспортер;  
 5 – камера сбора флотошлама; 6 – водосборник; 7 – анодная камера;  
 8 – анионообменная мембрана; 9, 10 – электроды; 11, 12 – камера секции для  
 подачи в напорный фильтр; 13 – перегородка; 14 – катодная камера

Электрофлотокорректор работает следующим образом. При обработке сточной воды с рН 4-7 ее подают в катодную камеру мембранного электролизера. Катодная камера отделена от анодных анионообменными мембранами МА-40. В катодной камере сточная вода электрохимически подщелачивается до величины рН, при которой протекают процессы образования дисперсных частиц гидроксидов металлов. Одновременно происходит их флотация пузырьками электролитического водорода, выделяющегося на катодах. Дальнейшая доочистка воды производится в секции электрофлотационной очистки, где осуществляется флотация частиц гидроксидов металлов электрохимически генерированными на электродах газовыми пузырьками водорода и кислорода. Очищенная вода поступает в водосборник, обеспечивающий постоянный уровень заполнения аппарата водой, откуда вытекает из установки. Всплывшая в процессе электрофлотации на поверхность воды дисперсная фаза загрязнений формируется

в пенный слой (флотошлам), который пенносорным устройством сдвигают с поверхности воды в камеру сбора флотошлама, откуда он затем выводится из установки. В анодных камерах происходит образование кислотного раствора электролита – анолита, расходуемого впоследствии на изменение pH очищенной воды до нейтральных значений или на другие технологические нужды.

Аппарат работает в непрерывном режиме и обеспечивает извлечение из сточных вод в интервале pH 4-10,5 ионов металлов – Си (II), Ni (II), Zn (II), Cd (II), Fe (II, III), Al (III), Cr (III) и др. [8].

#### 4.4 Напорный фильтр

Далее очищенная вода подается при помощи насоса в напорный фильтр. Данный фильтр был принят с зернистой загрузкой.

Фильтр с зернистой загрузкой представляет собой резервуар, который может быть или бетонным или кирпичным. В нижней части резервуара присутствует дренажное устройство для отвода воды. На дренаж укладывают слой поддерживающего материала, а затем фильтрующий материал. Вода под давлением проходит через слой фильтрующего материала, который необходимо периодически промывать от загрязнений. Регенерацию фильтров производят продувкой воздухом с последующей промывкой фильтра горячей водой (60 – 80°C). Промывочная вода обычно подается снизу вверх (метод обратной промывки фильтров).

Высота слоя в открытых фильтрах равна 1-2 м, в закрытых 0,5-1 м. Напор воды в закрытых фильтрах создается насосами.

Наиболее широко применяются фильтрующие материалы: кварцевый песок, дробленый антрацит, керамическая крошка и другие.

Промывку фильтров, как правило, производят очищенной водой (фильтратом), подавая ее снизу вверх. При этом зерна загрузки переходят во взвешенное состояние и освобождаются от прилипших частиц загрязнений. Может быть произведена водовоздушная промывка, при которой сначала зернистый слой продувают воздухом для разрыхления, а затем подают воду.

Фильтр состоит из цилиндрического корпуса 1, нижнего распределительного устройства 2, верхнего распределительного устройства 3 и размещенного внутри

										Лист
										48
Изм	Лист	№ документа	Подпись	Дата	ЮУрГУ - 08.03.01.2020.305-04.202 ПЗ ВКР					

корпуса слоя фильтрующего материала 4. Снаружи фильтра расположены трубопроводы подвода и отвода воды и сжатого воздуха.

Нижнее распределительное устройство 2 предназначено для обеспечения равномерного сбора очищенной воды и равномерного распределения по площади поперечного сечения фильтра взрыхляющей воды и сжатого воздуха.

Верхнее распределительное устройство 3 предназначено для подвода в фильтр и равномерного распределения по площади поперечного сечения обрабатываемой воды, а также для удаления из фильтра промывной воды.

Распределительное устройство состоит из вертикального коллектора и радиально расположенных перфорированных распределительных труб [9].

Схема вертикального напорного зернистого фильтра представлена на рис.6.

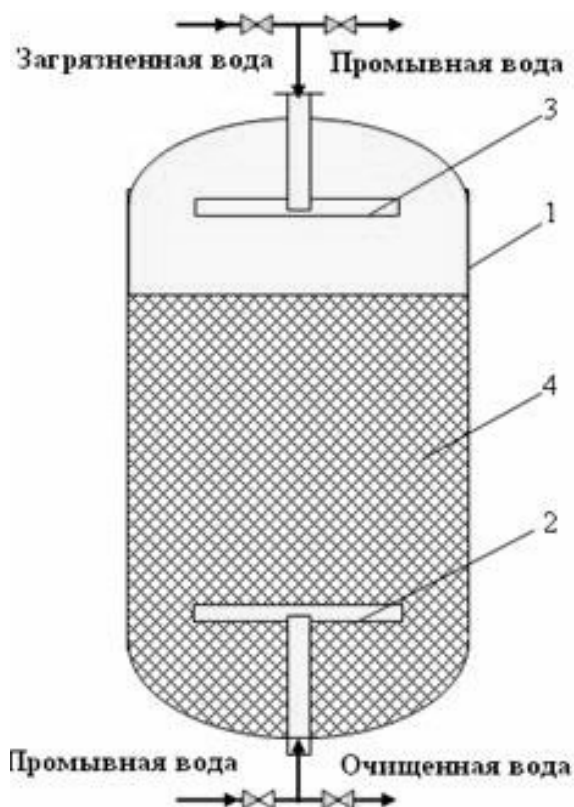


Рисунок 6 – Вертикальный напорный фильтр с зернистой загрузкой

1-корпус; 2-нижнее распределительное устройство; 3-верхнее распределительное устройство; 4-слой зернистого фильтрующего материала

Подготовка насыпного фильтра к работе заключается в промывке слоя фильтрующей загрузки от задержанных загрязнений. Для хорошей промывки необходимо, чтобы зерна фильтрующего материала находились во взвешенном состоянии. При этом надо создать такие условия, при которых зерна

фильтрующего материала сталкивались между собой и происходило бы полное оттирание с их поверхности налипших загрязнений.

Промывку фильтрующего материала осуществляют восходящим потоком воды, которую подают в фильтр через нижнее распределительное устройство 2. Необходимым условием промывки является расширение объема слоя фильтрующего материала на 40 – 50 %, позволяющее зернам фильтрующего материала свободно перемещаться в потоке воды.

Отлетающие с поверхности фильтрующих зерен частицы загрязнений вместе с восходящим потоком воды отводятся из фильтра через верхнее распределительное устройство 3.

Необходимое расширение фильтрующего слоя достигается при соответствующей скорости потока воды, которая характеризуется интенсивностью промывки.

Качество промывки контролируют, анализируя пробы воды, выходящей из фильтра, на мутность.

Для повышения качества промывки в фильтр через нижнее распределительное устройство подают сжатый воздух. Фильтрующий слой обрабатывают сжатым воздухом в течение 3-5 мин до подачи в фильтр промывной воды.

По окончании промывки мутный фильтрат сбрасывают либо в дренаж, либо в емкость повторного использования промывной воды.

Во время работы фильтра вода подается через верхнее распределительное устройство 2 на слой зернистого фильтрующего материала 4, проходит его и с помощью нижнего распределительного устройства 3 собирается и отводится из фильтра в общий коллектор.

При снижении прозрачности фильтрата, а также при достижении максимально допустимого перепада давления на слое фильтрующего материала фильтр отключают на промывку [9].

Вывод по четвертой главе:

На основании анализа по содержанию загрязняющих веществ в отведенных водах за 2015-19гг. была разработана модульная установка для очистки сточных вод до предельно-допустимых концентраций. За основу были взяты показатели, которые по данному анализу превышают ПДК. В результате разработанная установка очищает воду до нормальных показателей и дает возможность сократить объем сбрасываемых сточных вод в озеро Первое. Очищенную воду

										Лист
										50
Изм	Лист	№ документа	Подпись	Дата	ЮУрГУ - 08.03.01.2020.305-04.202 ПЗ ВКР					

могут спокойно использоваться на предприятии в производстве. А озеро Первое будет меньше загрязняться токсичными веществами.

Вода самотеком подается в приемный резервуар-усреднитель, где происходит выравнивание поступления сточных вод. Затем при помощи насоса вода подается в озонаторную установку, для снижения содержания нефтепродуктов, фенолов, цианидов. После озонаторной установки сточная вода подается самотеком в электрофлотокорректор, для дальнейшего очищения от ионов металла и растворимых органических соединений, что позволяет скорректировать pH сточной воды. Далее, при помощи насоса сточная вода подается в напорный фильтр, где происходит очищение от нефтепродуктов и мелкодисперсных примесей.

В результате, после очистки сточных вод, будет существенное сокращение сброса сточной воды в озеро Первое, таким образом, озеро не будет загрязняться. На заводе уменьшится потребление воды, поступающей от ТЭЦ-1

					ЮУрГУ - 08.03.01.2020.305-04.202 ПЗ ВКР	Лист
Изм	Лист	№ документа	Подпись	Дата		51

## 5. ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ ПРОЕКТА

### 5.1 Приемный резервуар-усреднитель

Приемный резервуар-усреднитель обойдется в 5 200 000 руб.

Монтаж осуществляется согласно руководству по эксплуатации, которой предоставляется вместе с оборудованием. Стоимость монтажа обойдется в 100 000 руб.

В монтаж входит:

- установка, а также крепление на фундамент
- подключение трубопроводов
- подвод кабелей электропитания, установка и подключение средств автоматизации.

Производительность по воде, м<sup>3</sup>/час – 600.

Вес в транспортном состоянии, т. - 13

Гарантия составляет 24 месяца, но также можно приобрести расширенную гарантию до 60 месяцев. Стоимость комплектующих колеблется от 3 500 руб. до 15 000руб. Замена комплектующих будет составлять 35 000 в год.

### 5.2 Озонатор

Станция озонирования воды стоит 5 514 000 руб. Монтажи пуско-наладочные работы занимают 10-12 дней и стоят 600 000 руб. У станции следующие характеристики:

Производительность по озону, г/час – 500;

Производительность по воде, м<sup>3</sup>/час – 500;

Объем контактной емкости, л – 1250;

Уровень шума, дБ - < 65;

Материал корпуса - металл с порошковой покраской;

Соединение – фланцевые;

Напряжение питания, В – 380;

Вес, кг – около 2345.

Гарантийный срок равен 1 году, все комплектующие стоят от 5 000 руб. до 23 000руб. Замена комплектующих будет составлять 55 000 в год.

					ЮУрГУ - 08.03.01.2020.305-04.202 ПЗ ВКР	Лист
Изм	Лист	№ документа	Подпись	Дата		52



Замена/восстановление генераторов озона, смена сорбента происходит через 24 000 моточасов и стоят 1 250 000 руб.

### 5.3 Электрофлотокорректор

Электрофлотокорректор стоит 4 800 000, для установки потребуется 8 штук, с производительностью каждая по 50 м<sup>3</sup>/час. Стоимость монтажа составит 450 000 рублей. Стоимость комплектующих обойдется от 7 000 руб. до 35 000руб. Замена комплектующих будет составлять 60 000 в год.

Технические показатели:

- ширина, высота, длина мм 6920×3120×2534;
- масса транспортная: 3850, кг;
- электропитание 50 Гц;
- мощность, кВт: 12,6.

Емкость и шламоудалитель состоит из нержавеющей стали.

Эффективность очистки по жирам от 80 до 98%, по ХПК от 60 до 90%, по БПК от 60% до 90%, по взвешенным веществам от 95 до 98%.

Гарантийный срок 2 год.

### 5.4 Напорный фильтр

Напорный фильтр с зернистой загрузкой обойдется в 2 500 000-3 000 000. Стоимость монтажа составит 220 000 руб. При нормальной эксплуатации фильтр прослужит 5 лет без замены комплектующих. Далее, замена комплектующих будет составлять 40 000 в год.

Производительность у фильтра составляет 600 м<sup>3</sup>/час.

Монтаж комплекса осуществляется согласно руководству по эксплуатации, которое предоставляется вместе с оборудованием. Монтаж включает:

- установку контейнера на фундамент и крепление;
- подключение трубопроводов;
- подвод кабелей электропитания;
- подключение средств автоматизации

В комплект входят манометры, ротаметры, распределительные системы.

										Лист
										53
Изм	Лист	№документа	Подпись	Дата	ЮУрГУ - 08.03.01.2020.305-04.202 ПЗ ВКР					

Масса составляет около 5000 кг.

Гарантийный срок составляет 24 месяца. Стоимость комплектующих колеблется от 2 500 руб. до 20 000руб.

Вывод по пятой главе:

В качестве вывода хочется сделать следующее, что стоимость всего нового оборудования составит 18 514 000 рублей. Поскольку сократиться потребление технической воды с ТЭЦ-1, а также озеро Первое будет меньше загрязняться токсичными веществами со стороны ОСК «ЧТЗ-УралТрак». На основании этого ООО «ЧТЗ-УралТрак» будет меньше получать штрафов за превышение ПДК при сбросе. Поэтому данная установка окупит себя в течении нескольких лет.

										<i>Лист</i>
<i>Изм</i>	<i>Лист</i>	<i>№документа</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>	ЮУрГУ - 08.03.01.2020.305-04.202 ПЗ ВКР					54

## 6. ТЕХНОЛОГИЯ И ОРГАНИЗАЦИЯ СТРОИТЕЛЬНОГО ПРОИЗВОДСТВА

### 6.1 Технология укладки водопроводных труб

Выбор подходящей технологии для производства работ, является важным вопросом на сегодняшний день.

Выбор технологии зависит от некоторых факторов, таких как:

- запланированный заказчиком бюджет;
- свойства грунтов и протяженности нити;
- наличие других коммуникаций;
- время работы.

Популярный метод прокладки трубопровода является траншейный. Данный метод является самым дешевым по сравнению со всеми остальными. Но исходя из всех трат (работа по восстановлению дорожного полотна, также зеленые насаждения и другие факторы) стоимость всех работ может быть значительной.

Также существует множество других современных методов, которые имеют свои достоинства, но по сравнению с траншейным методом они являются дорогостоящими.

При выборе технологии прокладки, а также реконструкции трубопровода необходимо производить технико-экономическое сравнение вариантов с учетом всех особенностей объекта.

Существуют десятки способов укладки трубопроводов, какие-то методы являются уже устаревшими, а какие-то наоборот современными.

Траншейный метод-это метод, основанный на скрытой прокладке труб. Этот метод наиболее быстрый и точный при укладке протяженных участков сети. При использовании данного метода в стоимость работ не включается восстановление дорожного покрытия. Недостатком траншейного метода является то, что необходимо разрушение зеленых насаждений [10].

В непогоду необходимо приостанавливать работу, из-за того, что будут нарушаться технологии укладки.

В зимнее время года, а также во время обильных осадков необходимо приостанавливать работы, так как будет нарушаться технологии укладки.

					ЮУрГУ - 08.03.01.2020.305-04.202 ПЗ ВКР	Лист
Изм	Лист	№ документа	Подпись	Дата		55

Если участок, где проводятся работы, не загружен коммуникациями, то первым этапом работ будет применение траншейных экскаваторов. При работе экскаватором выполняется сразу несколько работ: резка, выемка, уборка грунта.

В случае, если участок загружен коммуникациями, то используются одноковшовые экскаваторы. Рытье траншей и котлованов с вертикальными стенками в грунтах естественной влажности допускается только при условии закрепления вертикальных стен или устройстве откосов допустимой крутизны, которая зависит от глубины выемки и типа грунта. Разработку котлованов и траншей в мерзлых грунтах всех пород (за исключением сухого песчаного) разрешается производить с вертикальными стенками без креплений на всю глубину их промерзания. В случаях, когда необходимо углубиться ниже уровня промерзания, требуется провести работы по укреплению. Траншеи и котлованы в сухих (сыпучих) песчаных грунтах, независимо от степени промерзания, необходимо разрабатывать с обеспечением установленной крутизны откосов или устройством крепления стен.

Ко второму этапу проведения земляных работ приступают только тогда, когда закончится этап проведения земляных работ. С помощью кранов-трубоукладчиков трубопровод укладывают на основание. Основание может быть искусственное, а также естественное.

Если основание естественное, то прямо на грунт укладываются трубы, при этом структура данного грунта не нарушена, обеспечивая поперечный и продольный профиль основания по проекту.

Если основание искусственное, то у грунтов должна быть несущая способность основания не меньше 0,1 МПа. Основания могут быть железобетонные или же бетонные, свайные, сборные.

Уплотнение грунтов необходимо применять для увеличения плотности.

Оптимальной величиной угла охвата является 120 градусов, это при укладке и на естественное основание и также на искусственное основание. При этом на 1,7 раз или более повышается несущая способность.

После размещения трубопровода на проектных позициях производится его закрепление. При прокладке труб больших диаметров (1,5–3,5 м) в песчаных грунтах устраивается ложе без нарушений естественной структуры грунта, которое должно охватывать 1/4–1/3 поверхности трубы. В глинистых грунтах трубы укладывают на песчаные подушки, толщина которых должна быть 0,1–0,3

					ЮУрГУ - 08.03.01.2020.305-04.202 ПЗ ВКР	Лист
Изм	Лист	№ документа	Подпись	Дата		56

м. В случаях, когда трубопроводы укладывают в твердых (скальных) грунтах, необходимо устройство песчаной подушки с тщательным уплотнением толщиной не менее 0,1 м над выступающими неровностями основания. Для прокладки труб в недостаточно устойчивых сухих грунтах на дно траншеи отсыпают слой из песка, гравия или гравийно-песчаной смеси толщиной не менее 0,1 м по всей ширине траншеи. На данном слое устраивают бетонную подливу в виде лотка, высота которого не менее 0,1 наружного диаметра трубы, толщиной в средней части ее не менее 0,1 м.

В водонасыщенных грунтах, хорошо отдающих воду, трубы укладывают на основание из бетона, располагаемое на гравийно-песчаной или щебеночной подготовке толщиной 0,20–0,25 м с устройством в ней дренажной линии. В грунтах и плывунах, которые плохо отдают воду, бетонное основание укладывают на железобетонные плиты, которые, в свою очередь, кладут на щебеночную подготовку. В случаях, когда водонасыщенные грунты содержат органические включения или являются слабыми и могут вызвать неравномерные осадки, необходимо устраивать жесткие основания в виде ростверков на сваях.

Выполнив все работы по устройству и закреплению трубопровода в траншее, приступают к последнему этапу. Обратная засыпка траншей выполняется после укладки трубопроводов, проведения их испытания с оформлением акта и получения разрешения на проведение обратной засыпки. Засыпку траншеи необходимо производить с принятием мер против повреждения труб и их изоляции от сбрасываемого песка, а также против смещения трубопроводов с оси.

Она включает в себя следующие этапы: засыпка и уплотнение песка в прямках под стыковые соединения; подбивка пазух между трубой и дном траншеи; засыпка, разравнивание и уплотнение песка в пазухе между трубой и стенками траншеи; засыпка, разравнивание и уплотнение защитного слоя и верхних слоев. Крепления траншей и котлованов необходимо разбирать снизу вверх, по мере обратной засыпки грунта, и одновременно снимать не более двух-трех досок в нормальном грунте, не более одной доски – в плывунах. Перед удалением досок из нижней части крепления выше должны устраиваться временные косые распорки, причем старые распорки разрешается удалять только после установки новых. В тех местах, где разборка креплений может вызвать повреждения строящихся сооружений, а также в грунтах-плывунах возможно полностью или частично оставлять крепления в грунте. В местах, где

					ЮУрГУ - 08.03.01.2020.305-04.202 ПЗ ВКР	Лист
Изм	Лист	№ документа	Подпись	Дата		57

пересекаются траншеи и действующие подземные коммуникации (трубопроводы, кабели и др.), проектом должны быть предусмотрены устройства, которые обеспечат неизменяемость положения и сохранность коммуникаций на период производства работ и эксплуатации [11].

## 6.2 Состав работ и технологическая последовательность

1. Разработка основного грунта.
2. Устройство приямков и укрепление откосов.
3. Укладка трубопровода.
4. Присыпка трубопровода.
5. Промывка трубопровода.
6. Гидравлическое испытание.
7. Засыпка траншеи бульдозером.
8. Уплотнение грунта.
9. Хлорирование и промывка.

## 6.3 Характеристика полиэтиленовых труб

Так как полиэтиленовые трубы обладают небольшим весом, из-за этого их легко эксплуатировать и монтировать. Благодаря сварке достигается надежная стыковка. При этом исключены разрывы и утечки воды. Так как полиэтиленовый трубопровод герметичен, он не позволит проникнуть внутрь посторонним примесям и диффузным водам. Сам по себе полиэтилен является гладкий материалом, а также эластичным. Полиэтилен предотвращает образования накипи, засоров и отложений известковых на внутренней поверхности трубы.

Главным качеством полиэтиленовых труб является то, что в них не образуются ни микроорганизмы, ни бактерии, так же отсутствует ржавчина. Исходя из этого, качество воды в полиэтиленовых трубах значительно выше, чем в других.

Эти трубы могут прослужить как минимум 50 лет, при этом могут обеспечить работы без аварий в течении данного времени. Они достаточно легки при транспортировке, а также и при монтаже [12].

					ЮУрГУ - 08.03.01.2020.305-04.202 ПЗ ВКР	Лист
Изм	Лист	№ документа	Подпись	Дата		58

## 6.4 Объемы работ

Земляными работами являются те работы, в которых происходит разработка грунта в выемках.

Для определения данных работ нужно знать не только ширину, но еще и глубину, и длину траншеи.

Размеры траншеи определяем исходя из общих размеров траншеи в плане, глубины заложения трубопровода, крутизны откосов, а также принятых методов выполнения основных производственных процессов.

Параллельно уклону земли необходимо прокладывать водопровод напорный с одинаковой глубиной заложения. Для определения глубины заложения нужно обращаться к СП 131.13330.2018 «Строительная климатология» глубину промерзания для г. Челябинска суглинки и глины принимаем 1,63

$$h_{\min} = h_{\text{тр}} + 0,5, \quad (4)$$

$$h_{\min} = 1,63 + 0,5 = 2,13 \text{ м.}$$

Укрепление стенок траншеи, будет осуществляться анкерно – деревянными щитами, чтобы избежать осыпания грунта траншеи. Трубопровод укладываем отдельными трубами. По дну траншеи установлены следующие размеры:

Длина траншеи принимается 350 м;

Ширина траншеи по низу принимается – 1,5 м.

Объем траншеи определяется по формуле:

$$V_{\text{тр}} = h * b * L, \quad (5)$$

где L – длина траншеи, м;

h – ширина траншеи, м;

b – глубина траншеи, м;

$$V_{\text{тр}} = 350 * 1,2 * 2,13 = 894,7 \text{ м}^3.$$

Площадь ручной подчистки принимаем 245 м<sup>2</sup>: F=350 \* 0,7=245м<sup>2</sup>.

					ЮУрГУ - 08.03.01.2020.305-04.202 ПЗ ВКР	Лист
Изм	Лист	№ документа	Подпись	Дата		59

Основание песчаного устройства принимаем толщиной 0,1 м.

Тогда объем работ составит:  $V_{oc} = 350 * 0,1 * 0,7 = 24,5 \text{ м}^3$ .

Производим укладку труб в траншею и после производим соединение трубопроводов. Осуществляем присыпка трубопроводов слоем грунта на 0,3 м

Из этого следует, что объем присыпки будет составлять:  $V_{пр} = 350 * 1 * 0,3 = 105 \text{ м}^3$ .

После всех проделанных работ необходимо осуществить гидравлические испытания трубопровода длиной 350 м.

Как только испытания прошли успешно можно приступать к обратной засыпке траншеи [13].

Объем обратной засыпки  $\text{м}^3$ , в уплотненном состоянии равен:

$$V_{o.z.} = V_{тр} - V_{гр} \quad (6)$$

где  $V_{тр}$  – объем траншеи,  $\text{м}^3$ ;

$V_{гр}$  – объем грунта, вытесненного трубопроводами  $\text{м}^3$ , определяется по формуле:

$$V_{гр} = \frac{\pi \cdot d^2}{4} \cdot L \cdot 1,05, \quad (7)$$

где  $d$  – диаметр трубопровода, м;

$L$  – длина участка сети, м;

1,05 – коэффициент.

$$V_{гр} = \frac{3,14 \cdot 0,35^2}{4} \cdot 350 \cdot 1,05 = 18 \text{ м}^3,$$

$$V_{o.z.} = 894,6 - 35,4 = 859,2 \text{ м}^3.$$

Объем обратной засыпки с учетом коэффициента разрыхления грунта будет составлять:

$$V_{o.z.p.} = 1,2 \cdot 859,2 = 1031 \text{ м}^3.$$

Все полученные объемы сводим в общую таблицу 5.

					ЮУрГУ - 08.03.01.2020.305-04.202 ПЗ ВКР	Лист
Изм	Лист	№ документа	Подпись	Дата		60



Таблица 5 – Ведомость объемов работ

Наименование проделанных работ	Ед. Измерения	Объем работ
1. Объем траншеи	100 м <sup>3</sup>	8,947
2. Ручная подчистка дна траншеи	100 м <sup>2</sup>	2,45
3. Устройство песчаного основания толщиной 0,1 м.	1м <sup>3</sup> песка	24,5
4. Укладка труб в траншею	м	350
5. Соединение трубопроводов	1 стык	34
6. Присыпка трубопроводов слоем грунта 0,3 м	м <sup>3</sup>	105
7. Гидравлические испытания	м	350
8. Обратная засыпка	100 м <sup>3</sup>	10,31

#### 6.5 Определение трудоемкостей и продолжительностей работ

Трудоемкость – принято считать, рабочее время которое было затрачено на производство какого-либо вида продукции.

Трудоемкость Т, чел-дн. определяется по формуле:

$$T = \frac{K_{\text{уср}} \cdot K_{\text{попр}} \cdot N_{\text{вр}} \cdot V}{C}, \quad (8)$$

где  $K_{\text{уср}}$  – коэффициент увеличения трудоемкости в зимний период;

$K_{\text{попр}}$  – поправочные коэффициенты;

$N_{\text{вр}}$  – норма времени, определяема по ЕНиР;

V – объем работ;

C – продолжительность смены.

Продолжительность работ можем определить по следующей формуле:

$$\Pi = \frac{T}{m \cdot n}, \quad (9)$$

					ЮУрГУ - 08.03.01.2020.305-04.202 ПЗ ВКР	Лист
Изм	Лист	№ документа	Подпись	Дата		61

где  $m$  – количество рабочих по ЕНиР

$n$  – число смен в день.

Определение трудоемкости и продолжительности работ отражены в графической части настоящей работы на листе 6 [13].

### 6.6 Схемы производства работ

Схему разработки грунта принимаем с движением экскаватора по верху забоя. Ширина проходки при односторонней погрузке определяется по формуле:

$$B = \sqrt{R_{\max}^2 - L_n} + \left(R_T - \frac{b_k}{2} - 1\right), \quad (10)$$

где  $B$  – ширина проходки;

$R_{\max}$  – максимальный радиус копания;

$L_n$  – длина рабочей передвижки;

$R_T$  – радиус выгрузки грунта в транспортное средство;

$b_k$  – ширина транспортного средства.

$$B = \sqrt{9,2^2 - 2,2} + \left(6,2 - \frac{3}{2} - 1\right) = 16,78 \text{ м.}$$

Для разработки грунта принимаем одноковшовый гидравлический экскаватор с оборудованный обратной лопатой. В таблице 6 представлены характеристики экскаватора.

Таблица 6 – Характеристики экскаватора Liebherr R 924

Двигатель	ЛIEBHERR D 924 T-E,
Эксплуатационная мощность двигателя	112 кВт
Максимальный объем ковша	2,0 м <sup>3</sup>

Продолжение таблицы 6 - Характеристики экскаватора Liebherr R 924

Максимальная глубина копания	5850 мм
Максимальный радиус копания на уровне стоянки	9000 мм
Максимальная высота выгрузки	6300 мм
Транспортная скорость	5,2 км/ч
Вместимость топливного бака	360 л
Эксплуатационная масса	24800 кг
Удельное давление на грунт	0,5 кг/см <sup>2</sup>
Габариты в транспортном положении	9800 x 3000 x 3400 мм

Самосвалом увозим со стройплощадки весь разработанный грунт. Технические характеристики самосвала представлены в таблице 7.

Таблица 7 – Технические характеристики самосвала volvo FM 400

Название показателя	Характеристика
Колесная формула	6×4
Грузоподъемность, кг	15 000
Объем платформы, куб. м.	8,5
Самосвальная платформа	с задним бортом,
Направление разгрузки	назад
Снаряженная масса автомобиля, кг	9 300
Полная масса автомобиля, кг	24 450
КПП	15, 10 ступеней
Подвеска	Рессорная
Кабина	без спального места
Топливный бак, л	250
Предпусковой подогреватель	15.8106-01
Колеса	Дисковые
Шины	7.00 R 20

Укладка труб в траншею производится трубоукладчиком. Также он предназначен для выполнения подъемно-транспортных работ.

Таблица 8 – Характеристика трубоукладчика Liebherr RL 64 Litronic

Название показателя	Характеристика
Грузоподъемность, т	6,3
Момент устойчивости, кНм	160
Вылет крюка (максимальный), м	5
Высота подъема крюка при вылете 1,5 м (максимальная), м	4,8
Глубина опускания крюка от уровня земли, м	3
Момент устойчивости, кНм	160

Путем нагревания двух деталей для последующего в качестве соединения предлагается использовать диффузионную сварку. При данной сварке происходит взаимное проникновение материалов расплавленных деталей. Сваривать необходимо только те трубы, которые состоят из одного и того же материала. Спаивать полипропиленовых труб необходимо только специальным аппаратом, так как данный аппарат регулирует температуру.

На сварочном аппарате для начала устанавливаются парные насадки необходимо диаметра. Место расположение насадок нужно выбирать исходя из удобства монтажа. Все насадки имеют специальное антипригарное покрытие, такое как тефлон, Чистить такие насадки категорически запрещается металлическими предметами. Чистку нужно проводить деревянным скребком или ветоши.

Температура пайки выставляется на сварочном аппарате, и должна быть равна 260 °С. Нагрев паяльника происходит за 5-8 минут, и после этого поддерживает заданную температуру. Перед сваркой, все детали необходимо очистить и обезжирить спиртом (этиловый, изобутиловый).

После того, как будет окончен прогрев, детали необходимо снять аккуратно, но в тоже время быстро снять с насадок и вставить друг в друга на необходимую глубину. Далее детали нужно зафиксировать в неподвижном состоянии от 2 до 8 минут [14,15].

						ЮУрГУ - 08.03.01.2020.305-04.202 ПЗ ВКР	Лист
Изм	Лист	№ документа	Подпись	Дата			64

Таблица 9 – Характеристика сварочного аппарата МСТП 250 У4

Наименование показателя	Характеристика
Диапазон свариваемых труб	40 – 160 мм
Напряжение	230 В, 50 Гц
Максимальная мощность	2,1кВт 11А
Мощность электродвигателя подстанции IP33 Класс 1	0,37кВт 3,5А 230В + 50Гц
Мощность электродвигателя торцевателя IP 20 Класс 1	0,65 кВт 3,2А 230В + 50Гц
Мощность нагревательного элемента IP 54 Класс 1	1кВт 4,3А 230В + 50Гц

При использовании бульдозера производим обратную засыпку, а также устройство насыпи.

Таблица 10 –Характеристика бульдозера Liebherr PR 764 Litronic

Рабочий вес	45 220-53 590 кг
Объем отвала	13,60-17,00 куб.м
Мощность двигателя (ISO 9249)	310 кВт/422 л.с.
Мощность двигателя (SAE J1349)	310 кВт/416 л.с.
Скорость движения	11 км/ч
Высота по верху кабины	3 935 мм
Общая длина без навесного	5 280 мм
Общая длина с отвалом	7 022-7 549 мм
Ширина колеи	2 240 мм
Ширина по цапфам крепления	3 263 мм
Дорожный просвет	695 мм
Модель двигателя	D 9508 A7
Экокласс	IIIА
Рабочий объем	16,2 л

Продолжение таблицы 10 –Характеристика бульдозера Liebherr PR 764 Litronic

Количество цилиндров	8
Номинальные обороты	1 600 об/мин
Топливный бак	860 л

С помощью электротрамбовщика уплотняем грунт, который засыпали в траншею.

Таблица 11 - Характеристика электротрамбовки Diam VN- 95/5.5H

Наименование показателя	Характеристика
Глубина уплотнения (за 2 прохода)	40 см
Размеры башмака	350×450мм
Мощность	0,4кВт
Напряжение	220В
Частота ударов	9,3 Гц
Габариты	970×475×960 мм
Масса	81,5 кг

Состав работ:

1. подготовка электрической трамбовки к работе;
2. трамбование грунта;
3. обслуживание электрической трамбовки.

Трамбование грунта производят слоями, начиная с краев трамбуемой площади с последующим приближением к ее середине. Каждым последующим ударом трамбовки должна захватываться часть уже уплотненной площади.

При работе по уплотнению грунта необходимо обеспечить сохранность всех зданий, сооружений, коммуникационных сетей.

#### 6.7 Организация строительного производства

Организация строительного производства включает в себя совокупность организационных и технических мероприятий, обеспечивающих наиболее эффективное использование рабочей силы, машин, механизмов, материалов, в

					ЮУрГУ - 08.03.01.2020.305-04.202 ПЗ ВКР	Лист
Изм	Лист	№документа	Подпись	Дата		66

результате чего достигается успешное выполнение производственных целей, ввод в действие объектов строительства своевременно, при минимальных трудовых и материальных затратах и при высоком качестве работ.

Выполнение работ сезонного характера необходимо предусматривать в наиболее благоприятное время. Для круглогодичного строительства линейных сооружений должен создаваться задел, позволяющий производить работы в зимних условиях без выполнения трудоемких земляных работ.

Строительно-монтажные работы должны быть максимально механизированы. При производстве земляных, погрузочно-разгрузочных, транспортных и кабельных работ, имеющих большую трудоемкость, должна, по возможности, применяться комплексная механизация, то есть механизация как главного, так и вспомогательных и сопутствующих строительных процессов.

Права и обязанности ответственного исполнителя работ (производитель работ, мастер, бригадир, рабочий) регламентируются должностными инструкциями и контрактными соглашениями.

Организации заказчика (или физические лица) и генподрядные организации заключают между собой договор подряда на строительство сооружений местных сетей связи, содержащий общие (неизменные, как правило, для всех случаев) и особые условия, отражающие специфику конкретного объекта строительства или необычные местные обстоятельства, требующие включения дополнительных согласованных обязательств. Отношения между ними основываются исключительно на договорных условиях [16].

#### 6.7.1 Потребность строительства в рабочих кадрах

Потребность строительства в рабочих определяем по графику движения рабочей силы. Определение потребности строительства в рабочих кадрах сводим в таблице 12.

					ЮУрГУ - 08.03.01.2020.305-04.202 ПЗ ВКР	Лист
Изм	Лист	№ документа	Подпись	Дата		67

Таблица 12 – Калькуляция потребности строительства в категориях работающих

Состав рабочих	Соотношение категорий	Количество рабочих
Всего работающих	100 %	30
Рабочие	83 %	25
ИТР	10 %	3
Служащие	5 %	1
МОП и охрана	2 %	1
Женщин	0 %	0
Мужчин	100%	30

#### 6.7.2 Обоснование потребности строительства во временных зданиях

Для создания условий для рабочих, а также для тех, кто занят на строительномонтажных работах, обслуживания строительного производства возводят временные здания.

Бытовые городки необходимо размещать на строительной площадке или вблизи от нее, удаленность от место работ не должно превышать более 500м. В бытовых городках должны быть все необходимые сети и коммуникации, пешеходные дорожки, автодороги.

В бытовых городках должны присутствовать административные здания, столовая, здания для обслуживания персонала.

Общая потребность во временных зданиях (временных помещениях) определяется на весь период строительства в целом,

#### 6.7.3 Обоснование потребности строительства в складах

Для хранения полипропиленовых труб используем открытые приобъектные склады. Площадь склада зависит из полезной площади, которая занята непосредственно под хранящимися материалами, также вспомогательной площади, проездов, проходов. Все трубы необходимо укладывать в пакеты.



#### 6.7.4 Инженерное обеспечение стройплощадки

Обоснование потребности в электроэнергии.

Так как работы проводятся в летний период, то такого освещения не требуется. Внутри завода имеются сети электроснабжения, поэтому необходимости в дополнительных сетях нет [17]. Временное водоснабжение обеспечивается из существующей системы водоснабжения. Временной канализацией является существующая сеть. Ввиду того, что строительство проходит в летний период времени, нужда в отоплении временных зданий отсутствует [18].

#### 6.7.5 Временные дороги

Для подачи необходимых строительных материалов, оборудования, конструкций к месту работы или складирования, а также для обслуживания бытовых городков необходим автомобильный транспорт.

Для нужд строительства используют постоянные дороги, существующие дороги и построенные в подготовительный период, и временные автодороги, которые размещаются на постоянных трассах или вне их в зависимости от принятой схемы движения автотранспорта, которая может варьироваться в течение строительства.

Принимаем временную дорогу в месте строительства с покрытием из минеральных материалов (песок, щебень, гравий или шлак вдавливаются катками в поверхность дороги).

#### 6.7.6 Определение зоны ограничения рабочего крана

Так как на площадке, на которой прокладываем трубопровод мы размещаем строительные машины, нам необходимо определить и обозначить на строительном генеральном плане зоны. В пределах этих зон действуют опасные производственные факторы. На основании строительных норм определяем размеры данных зон и устанавливаем ограждения, также обозначаем знаками безопасности и надписями.

					ЮУрГУ - 08.03.01.2020.305-04.202 ПЗ ВКР	Лист
Изм	Лист	№ документа	Подпись	Дата		69

Опасную зону трубоукладчика, а так же радиус границы определяем по формуле:

$$R_0 = R_p + B_{max} + P, \quad (11)$$

где  $R_p$  – максимальный рабочий вылет крюка, 5 м;

$B_{max}$  – максимальный размер поднимаемого груза, 6 м;

$P$  – величина отлета грузов при падении при подъёме груза до 5 м составляет 4 м.

$$R_0 = 5 + 6 + 4 = 15 \text{ м.}$$

Вывод по шестой главе:

В дипломной работе для прокладки труб был выбран траншейный метод, так как этот метод является наиболее точным и быстрым при укладке протяженных сетей. Для прокладки нового трубопровода были выбраны полиэтиленовые трубы, потому что их легко эксплуатировать. В графической части отображено определение трудоемкости и продолжительности работ и составлен график движения машин и механизмов.

					ЮУрГУ - 08.03.01.2020.305-04.202 ПЗ ВКР	Лист
Изм	Лист	№ документа	Подпись	Дата		70

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В данном дипломном проекте выполнена частичная реконструкция водоснабжения завода ООО «ЧТЗ-УралТрак». На основании анализа по содержанию загрязняющих веществ в отведенных водах за 2015-19гг. была разработана модульная установка для очистки сточных вод до предельно-допустимых концентраций. За основу были взяты показатели, которые по данному анализу превышают ПДК. В результате разработанная установка очищает воду до необходимых показателей и дает возможность сократить объем сбрасываемых сточных вод в озеро Первое.

Очищенные воду могут спокойно использоваться на предприятии в производстве. Так как сточные воду будут повторно использоваться на предприятии, соответственно сократится потребление технической воды, которая поступает от ТЭЦ-1. Также озеро Первое будет меньше загрязняться токсичными веществами со стороны ОСК «ЧТЗ-УраТрак». На основании этого ООО «ЧТЗ-УралТрак» будет меньше получать штрафов за превышение ПДК при сбросе.

					ЮУрГУ - 08.03.01.2020.305-04.202 ПЗ ВКР	Лист
Изм	Лист	№ документа	Подпись	Дата		71

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Арсенов, В.Г. Необходимость использования воды в условиях производства – [https://www.studmed.ru/arsenov-vg-vodosnabzhenie-promyshlennyh-predpriyatiy\\_f233d91da53.html](https://www.studmed.ru/arsenov-vg-vodosnabzhenie-promyshlennyh-predpriyatiy_f233d91da53.html) / - 1 с.
2. Яковлев, С.В., Воронов Ю.В. Водоотведение и очистка сточных вод / Учебник для вузов: - М.: АСВ, 2004. – 9 с.
3. Шабалин, А.Ф. Обратное водоснабжение промышленных предприятий / А.. Шабалин. - М.: Стройиздат, 1972. – 4 с.
4. ЧЕЛЯБИНСКАЯ ГОРОДСКАЯ ДУМА РЕШЕНИЕ от 17 февраля 2015 года N 6/16 / Об утверждении схем водоснабжения и водоотведения города Челябинска до 2024 года
5. Ильин, В.И. Модульная система для комплексной очистки сточных вод промышленных предприятий / В.И. Ильин, В.А. Колесников / Экология промышленного производства. – 2007. – Вып.2. – 60-62 с.
6. Справочное пособие к СНиП / Проектирование сооружений для очистки сточных вод – М.: Стройиздат, 1990. – 3- 6 с.
7. Сидорова, Л.П. Методы очистки промышленных и сточных вод, Часть 1 / Л.П. Сидорова. – ФГАОУ ВПО УрФУ. – 2012. – 121 – 127 с.
8. Долина, Л.Ф. Современная техника и технологии для очистки сточных вод от солей тяжелых металлов / Л.П. Сидорова. - Днепропетровск, 2008. – 154 – 156 с.
9. Методы очистки воздуха с помощью туманоуловителя - <http://diplomba.ru/work/131429#2> / 40 – 43 с.
10. Белецкий, Б.Ф. Технология и механизация строительного производства: учебник. – 3-е изд. – Ростов н/Д.: Феникс, 2004. – 752 с. и Данилкин М.С., Шубин А.А. Технология строительного производства: учеб. пособие. – Ростов н/Д.: Феникс, 2009. – 505 с.
11. Монтаж систем внешнего водоснабжения и канализации / А.К. Перешивкин, А.А. Александров, Е.Д. Булынин [и др.]. – М.: Стройиздат, 1988. – 653 с.
12. ЕНиР сборник Е9. Сооружение систем теплоснабжения, водоснабжения, газоснабжения и канализации. Выпуск – 2. Наружные сети и сооружения – М.: Стройиздат, 2009–95с.

					ЮУрГУ - 08.03.01.2020.305-04.202 ПЗ ВКР	<i>Лист</i>
<i>Изм</i>	<i>Лист</i>	<i>№ документа</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		72

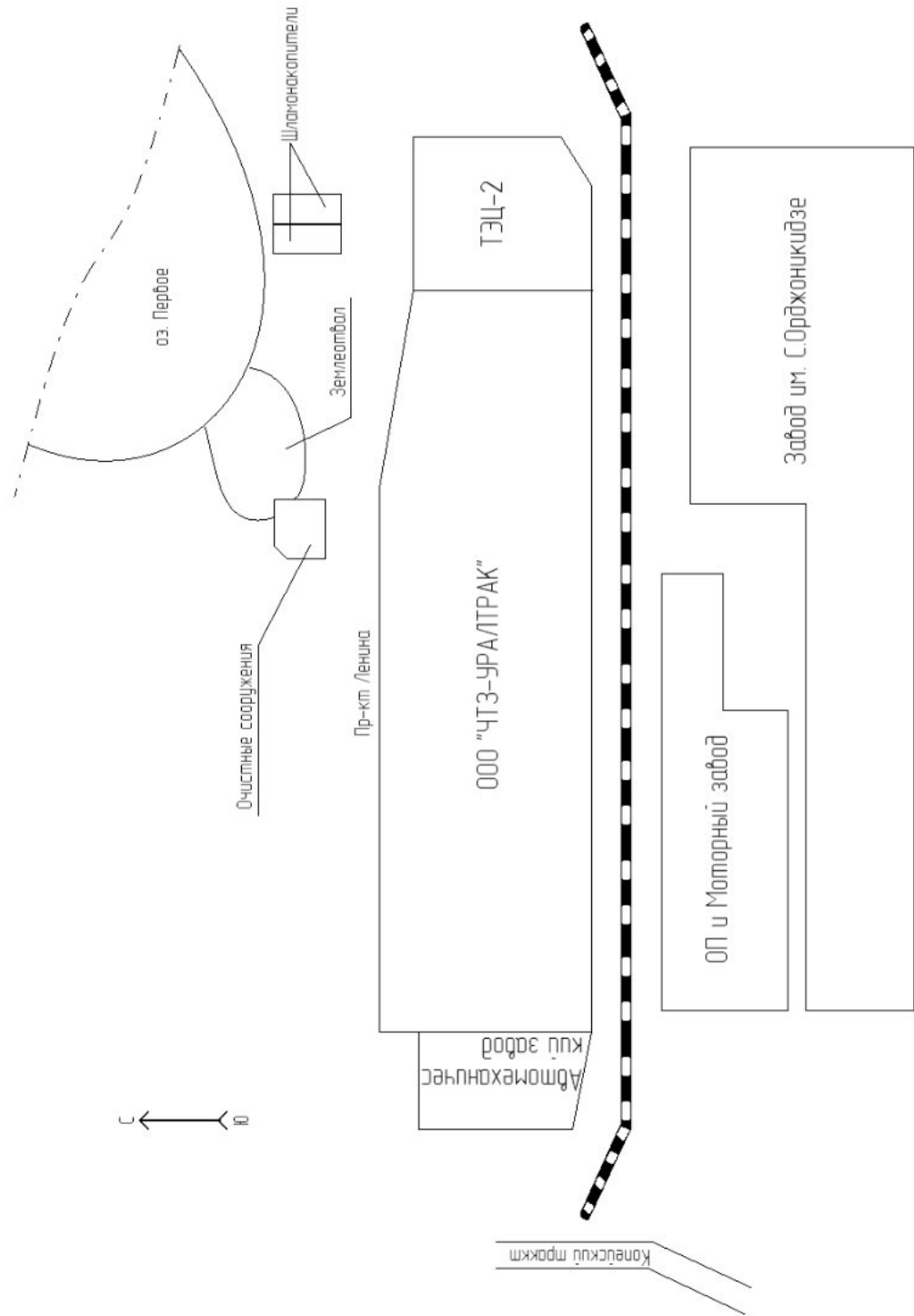
13. МДС 12-29.2006 Методические рекомендации по разработке и оформлению технологической карты
14. ГОСТ 16037-80 Соединения сварные стальных трубопроводов. Основные типы, конструктивные элементы и размеры
15. ГОСТ 5264-80 Ручная дуговая сварка. Соединения сварные. Основные типы, конструктивные элементы и размеры
16. СП 48.13330.2011 Организация строительства. Актуализированная редакция СНиП 12- 01-2004
17. СНиП 23-05-95\*(СП52.13330.20011) «Естественное и искусственное освещение» – М : Стандартиформ, 2017. – 37 с
18. СНиП 2.04.05-91\* «Отопление, вентиляция и кондиционирование» – М : Стандартиформ, 2017. – 65 с

					ЮУрГУ - 08.03.01.2020.305-04.202 ПЗ ВКР	Лист
Изм	Лист	№ документа	Подпись	Дата		73

ПРИЛОЖЕНИЯ

Приложение А

СИТУАЦИОННЫЙ ПЛАН ООО "ЧТЗ-УРАЛТРАК"



M 1 : 25 000

Изм	Лист	№ документа	Подпись	Дата

ЮУрГУ - 08.03.01.2020.305-04.202 ПЗ ВКР

Лист

74

# Технологическая схема очистки

