

Министерство науки и высшего образования РФ
Федеральное государственное автономное
образовательное учреждение высшего образования
«**СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ**»

Инженерно-строительный институт
институт
Инженерные системы зданий и сооружений
кафедра

УТВЕРЖДАЮ
Заведующий кафедрой
_____ Матюшенко А.И.
подпись инициалы, фамилия
« ____ » _____ 2023 г.

БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА

20.03.02 Природообустройство и водопользование
код

Разработка канализационных очистных сооружений населенного пункта
тема

Руководитель _____
подпись, дата

ст. преподаватель
должность, ученая степень

Бобрик А.Г.
инициалы, фамилия

Выпускник _____
подпись, дата

Дектеевский К.С.
инициалы, фамилия

Красноярск 2023

РЕФЕРАТ

Бакалаврская работа по теме «Разработка канализационных очистных сооружений населенного пункта» содержит 90 страниц текстового документа, 7 рисунков, 21 таблица, 17 источников использованной литературы.

СТРОИТЕЛЬСТВО, ОЧИСТНЫЕ СООРУЖЕНИЯ, ОСАДОК, БИОФИЛЬТРЫ, УФ-ОБЕЗЗАРАЖИВАНИЕ, ОЧИСТКА СТОЧНЫХ ВОД.

Объектом исследования в бакалаврской работе является проектирование очистных сооружений населенного пункта.

Цель выпускной квалификационной работы – разработка технологической схемы очистных сооружений с применением современных технологий в условиях импортозамещения.

Для достижения поставленной цели сформулированы следующие задачи:

- определить и проанализировать геологические, климатические и другие необходимые условия для проектирования;
- исследовать тенденции развития российского рынка для грамотного подбора качественного оборудования;
- спроектировать технологическую схему очистных сооружений.

В первой главе проведены общие сведения о районе строительства.

Во второй главе представлен технологический расчет очистных сооружений и подбор современного качественного оборудования с учетом санкционных условий.

В третьей главе рассмотрены мероприятия по охране окружающей среды.

В четвертой главе рассмотрена безопасность проекта.

Основные результаты, полученные в ходе выполнения бакалаврской работы: разработана технологическая схемы очистных сооружений с применением современного оборудования, позволяющего улучшить качество очистки сточных вод.

СОДЕРЖАНИЕ

Введение.....	6
Исходные данные	7
1 Общие сведения о районе строительства	8
1.1 Местоположение и климат.....	8
1.2 Инженерно-геологические условия и рельеф	9
1.3 Инженерно—геологические условия реки Енисей в створе Красноярской ГЭС	9
1.4 Объекты водоотведения и концентрация смеси бытовых и промышленных сточных вод.....	10
1.5 Гидрогеологические характеристики приемника сточных вод	11
1.6 Площадка существующих очистных сооружений	12
1.7 Озеленение.....	13
2 Технологическая часть	14
2.1 Расчетное население, нормы водоотведения и количество сточных вод	14
2.2 Канализационная сеть.....	14
2.2.1 Выбор системы и схемы канализации	14
2.2.2 Трассировка канализационной сети.....	14
2.2.3 Определение расчетных расходов сточных вод от населенного пункта и промышленных предприятий	15
2.2.4 Определение расходов сточных вод по участкам канализационной сети	17
2.2.5 Гидравлический расчет хозяйственно – бытовой канализационной сети	18
2.2.6 Выбор оптимальных диаметров и материала труб.....	19
2.3 Насосная станция	19
2.4 Смешение сточных вод с водой водоема.....	21
2.4.1 Необходимая степень очистки сточных вод	22
2.4.2 Определение состава сточных вод, допустимого на очистных сооружениях	24
2.5 Подбор технологической схемы очистки сточных вод на очистных сооружениях	25
2.6 Приемная камера.....	26
2.7 Решетки механические грабельные	28
2.8 Песколовки с круговым движением воды.....	30
2.8.1 Проверочный расчет песколовок.....	32
2.8.2 Обеззвоживание песка на песковых площадках	33
2.9 Отстойники первичные радиальные	33
2.9.1 Сырой осадок первичных отстойников	36
2.10 Высоконагружаемые биофильтры с объемной загрузкой	37
2.11 Вторичные радиальные отстойники.....	38
2.12 Биореактор	40

2.12.1	Расчет производственно – вспомогательного здания	41
2.12.2	Резервуар промывной воды с насосной станции	49
2.12.3	Отстойники вертикальные вторичные	49
2.13	Расчет фильтров с палвающей загрузкой	50
2.14	Обеззараживание сточных вод	56
2.15	Сооружения для обработки осадка	59
2.15.1	Корпус обезвоживания осадка	59
2.15.2	Обезвоживание осадка в естественных условиях на аварийных иловых площадках, на естественном основании	61
3	Мероприятия по охране окружающей среды	62
3.1	Введение	62
3.2	Характеристика проектируемого объекта	62
3.3	Характеристика приемника сточных вод и оценка качества источника в соответствии с санитарными требованиями	62
3.4	Расчет и обоснование требуемой глубины очистки	63
3.5	Технологическая схема обработки сточных вод	64
3.6	Описание технологического процесса водоочистки с точки зрения возможного антропогенного воздействия на природную среду	65
3.7	Оценка воздействия технологического процесса на атмосферный воздух	66
3.7.1	Расчеты выбросов загрязняющих атмосферу веществ от очистных сооружений хозяйственно – бытовых сточных вод	66
3.8	Оценка воздействия возвратных вод на качество воды в источнике	68
3.8.1	Расчет концентрации загрязнений в контрольном створе	68
3.9	Количество образующихся отходов	69
3.10	Определение класса токсичности твердых отходов	71
3.11	Обезвреживание отходов	72
3.12	Использование осадков в качестве удобрений	72
3.13	Жидкие отходы	74
3.14	Обустройство иловых площадок (аварийные)	74
3.15	Обоснование размера земельных участков	74
3.16	После прокладки водоводов предусматривается рекультивация земель	75
3.17	Планировочные мероприятия	75
3.18	Экономическая эффективность природоохранных мероприятий	75
3.19	Оценка ущерба, наносимого воздушным бассейнам и водным объектам	76
3.20	Оценка ущерба от деградации земель	77
3.21	Расчет платежей за загрязнение окружающей среды	78
3.22	Перечень природоохранных мероприятий, направленных на снижение антропогенного воздействия проектируемой системы	80
4	Безопасность проекта	82
4.1	Общие сведения	82

4.2 Правила безопасности при устройстве и эксплуатации насосных станций систем водоотведения.....	83
4.3 Правила безопасности при устройстве и эксплуатации очистных сооружений водоотведения.....	84
4.4 Правила безопасности при устройстве и эксплуатации сооружений по обработке осадков сточных вод.....	85
4.5 Правила безопасности при устройстве и эксплуатации сооружений обеззараживания воды.....	85
4.6 Меры безопасности при работах в химико – бактериологическх лабораториях.....	86
Заключение	87
Список сокращений	89
Список использованных источников	90

ВВЕДЕНИЕ

Очистные сооружения – это комплекс специальных сооружений, предназначенный для очистки сточных вод от содержащихся в них загрязнений. Очищенная вода либо используется в дальнейшем, либо сбрасывается в природные водоёмы (Большая советская энциклопедия).

Каждый населенный пункт нуждается в эффективных очистных сооружениях. От работы этих комплексов зависит, какая вода будет попадать в окружающую среду и как это в дальнейшем отразится на экосистеме. Если жидкие отходы не очищать вообще, то погибнут не только растения и животные, но и будет отравлена почва, а вредные бактерии могут попасть в организм человека и вызвать тяжелые последствия.

Каждое предприятие, имеющее токсичные жидкие отходы, обязано заниматься системой очистных сооружений. Таким образом, это отразится на состоянии природы, и улучшит условия жизни человека. Если очистные комплексы будут эффективно работать, то сточные воды станут безвредными при попадании в грунт и водоёмы. Размеры очистных сооружений и сложность очистки сильно зависят от загрязнённости сточных вод и их объёмов.

Исходные данные реки Енисей

1. Категория водоема 1, вид водоиспользования рыбохозяйственный и хозяйственно – питьевой, расстояние до расчетного створа, ширина реки, глубина реки, коэффициент извилистости русла;
2. Характеристика воды в реке:
 - расход 2610 м³/с;
 - скорость движения воды 1,15 м/с;
 - температура от 7 °С до 10 °С;
 - содержание растворенного O₂ 8,3 мг/л;
 - ХПК 30 мг/л;
 - БПК₅=3,78 мг/л;
 - взвешенные вещества 20 мг/л;
 - содержание азота аммонийного 0,95 мг/л;
 - содержание нитритов 0,026 мг/л;
 - содержание нитратов 0,108 мг/л;
 - содержание цинка 0,007 мг/л;
 - содержание Mg 0,049 мг/л;
 - железо_{общ.} 0,25 мг/л;
 - содержание алюминия 0,112 мг/л;
 - содержание меди 0,025 мг/л;
 - содержание хлоридов 2 мг/л;
 - содержание СПАВ 0,01 мг/л;
 - содержание никеля 0,01 мг/л;
 - содержание фтора 0,06 мг/л;
 - содержание нефтепродуктов 0,07 мг/л.

1 Общие сведения о районе строительства

1.1 Местоположение и климат

Дивногорск расположен в северо-западных отрогах Восточного Саяна, на правом берегу реки Енисей, в 34 км к юго-западу от Красноярска. Название получил от Дивных гор, расположенных на противоположном левом берегу Енисея.

Для подвоза материалов к месту строительства ГЭС в 1963 году была проложена железнодорожная ветка из Красноярска, а в 1970 году – построена железнодорожная станция, которая функционирует и сейчас. Помимо железной дороги, город связан с Красноярском федеральной трассой и водным сообщением по реке Енисей. Имеются также пристань и автовокзал.

Ландшафт на территории города преимущественно гористый. Город застраивался многоэтажными домами по принципу террас-ступеней, каждая из ступеней – это улица, спускающаяся от гор к реке.

Близ Дивногорска расположены памятники природы – Филаретов ручей и отдельные скалы заповедника Столбы. На территории бывшего Скита сохранился двухэтажный, рубленный из лиственницы дом, бывшее здание Знаменской церкви.

Климат в целом умеренный резко континентальный, для него характерны значительные колебания температур, холодная зима с непродолжительным летом и короткими весенним и осенним сезонами. Климатические условия достаточно суровы, в зимний период температура воздуха может опускаться до -40°C , а летом достигать до $+30...+35^{\circ}\text{C}$.

Средняя температура января от -30 до -36°C . Лето умеренно теплое. Средняя температура июля от $+18$ до $+20^{\circ}\text{C}$. Длительность безморозного периода составляет 103–120 дней.

Среднегодовое количество осадков 485 мм, из них за холодный период с ноября по апрель выпадает 129 мм, в теплый период – 356 мм. Среднее число дней со снежным покровом – 165. Средняя из наибольших высот снежного покрова за зиму составляет 45 см.

Город характеризуется неустойчивыми ветрами, как по направлению, так и по скорости. Резко выраженных направлений ветра не наблюдается. Скорость ветра достигает до 10 м/с, а штормовые ветра – до 30 м/с.

Дивногорск стоит на реке Енисей, принадлежащей бассейну Северного Ледовитого океана. Питание реки осуществляется главным образом за счет таяния снега весной и летом (в горах), а также летне-осенних дождей. Река полноводна, пригодна для сплава и судоходства и обладает большими гидроэнергетическими ресурсами. Большие мощности гидроэлектростанций в бассейне Енисея достигаются за счет благоприятного сочетания природных условий: большая водность рек и строение речных долин, благоприятствующие строению высоких плотин и созданию емких водохранилищ. Речные долины характеризуются глубоким врезов в поверхность, скальными берегами и наличием скал в основании сооружений.

1.2 Инженерно-геологические условия и рельеф

В пределах рассматриваемой территории выделяется два типа рельефа: долина реки Енисей и прилегающая к ней слабоволнистая предгорная равнина. Ширина долины Енисея увеличивается с запада на восток от 1,5 км до 10-15 км. На западе, выше Дивногорска, долина не разработана, днище ее почти полностью занято неразветвленным прямолинейным руслом. Далее, вниз по течению, долина Енисея резко расширяется. В строении ее появляются пойма и комплекс надпойменных террас. Русло реки становится более извилистым, изобилует многочисленными островами, отмелями, протоками.

С севера и юга к долине реки Енисей примыкает слабоволнистая предгорная равнина, представляющая собой отрог Восточно-Саянского горного массива. Рельеф равнины слабоволнистый, местами всхолмленный с преобладающими абсолютными отметками поверхности от 250 м до 300 м, максимальные отметки достигают 460–500 м. Равнина расчленена протоками реки Енисей и овражно-болотной сетью.

Из физико – геологических явлений в пределах города и прилегающих территорий имеет место оврагообразование.

В геологическом строении территории г. Дивногорска принимают участие верхнепротерозойские, кембрийские, девонские, карболовые и четвертичные образования. Породы верхнепротерозойского и кембрийского возраста, перекрытые сплошным чехлом четвертичных отложений, широко распространены на территории города.

Гидрогеологические условия района строительства характеризуются наличием водоносных горизонтов и комплексов в четвертичных аллювиальных отложениях и коренных породах различного состава и возраста.

1.3 Инженерно-геологические условия реки Енисей в створе Красноярской ГЭС

Склоны и днище участка реки в створе Красноярской ГЭС сложены гранитом. В геологическом строении участка принимают участие эффузивные породы нижнедевонского возраста и примыкающая их интрузия гранитов.

Эффузивная толща представляет собой сложный комплекс порфиритов и лавовых брекчий. Они переслаиваются незакономерно, и слои часто сменяют друг друга.

Граниты представляют собою мелко или средне-кристаллическую породу розового и розоватокрасного цвета. Вблизи некоторых трещин и отдельных тектонических трещин прилегающая порода заметно каолинизирована, что выражается в осветлении окраски гранита до светло – серого цвета. Участки каолинизированного гранита легко выветриваются, и порода превращается в дресву. Но на глубине нескольких метров, где агенты выветривания перестают сказываться, каолинизированные граниты представляют собою прочную горную породу скального типа.

Гранит и порфириды характеризуются умеренными значениями удельных водопоглощений.

Толщина аллювия в русле реки от 3–4 до 8 м. Толщина делювия на правом берегу 2–3 м, на левом берегу 5–13 м. Толщина выветрелого гранита в русле реки и на правом берегу 3–4 м. Толщина выветрелого слоя порфиритов на левом берегу достигает 11–12 м. Таким образом, на левом берегу делювий и слой выветрелых пород составляет суммарно 8–20 м.

Основанием бетонной плотины является гранит, который слагает весь правый берег, русло реки и левобережный склон до отметок 213–240 м, выше этих отметок на левом берегу залегает порфирит.

Граниты являются крепкой нормально трещиноватой горной породой, которая характеризуется временным сопротивлением 1400–1600 кг/см². Порфириты являются такими же крепкими породами, но в контактной зоне с гранитами они имеют густую сеть тонких трещин.

В граните имеются тектонические трещины, ширина которых может достигать 1–3 м, они заполнены прессованным гранитом, который местами каолинизирован. Имеются также неширокие полосы каолинизированного гранита, которые имеют северо – западное простирание.

1.4 Объекты водоотведения и концентрация смеси бытовых и промышленных сточных вод

Объектами водоотведения являются население города, местная промышленность и два промышленных предприятия – завод низковольтной аппаратуры (ДЗНВА) и литейно – механический завод «СКАД» (ЛМЗ «СКАД»).

На ДЗНВА изготавливают комплектные устройства, магнитные станции, аппаратуру россыпью, выключатели и шкафы управления. Технологический процесс изготовления низковольтной аппаратуры осуществляется в следующих цехах: литейном, заготовительно – сварочном, холодной штамповки, механообработки, обмоточно – изоляционном, гальваническом, окрасочном, пластмасс и сборочном.

ЛМЗ «СКАД» – предприятие по производству литых алюминиевых колес. В основе производства – технология литья под низким давлением. Предприятие имеет полную технологическую цепочку изготовления литых алюминиевых колес – литейный цех, лабораторию рентгеновского контроля, цех механической обработки и покраски.

Концентрация смеси бытовых и промышленных сточных вод

Таблица 1 – Концентрация смеси бытовых и промышленных сточных вод

№ п/п	Наименование показателей	Концентрация поступающих на ОСК
1	Температура	10
2	рН	7,77
3	ХПК	88
4	БПК ₅	90
5	Взвеш.вещ-а	100
6	Азот аммон.	16,18
7	Нитраты	1,36
8	Нитриты	0,86
9	Хлориды	22,06
10	Сульфаты	31,78
11	СПАВ	0,91
12	Медь	0,026
13	Цинк	0,064
14	Железо _{общ.}	1,42
15	Марганец	0,011
16	Алюминий	0,236
17	Нефтепродукты	2,05
18	Фенолы	0,005

Расчетная численность населения города составляет 31000 человек.

1.5 Гидрологические характеристики приемника сточных вод

Енисей – самая большая река в Российской Федерации. Образуется слиянием рек Большого и Малого Енисея в пределах республики Тыва.

В гидрографическом отношении система Енисея относится к бассейну Северного Ледовитого океана. Длина Енисея от места слияния его истоков до устья равна 3487 км, общая длина Енисея от истока Большого Енисея составляет 4092 км.

Общая площадь бассейна Енисея равна 2,58 млн. км². Бассейн вытянут в меридиональном направлении более чем на 3000 км, имеет ярко выраженную асимметричность (правобережная горная часть его в 5-6 раз превосходит по площади левобережную).

Енисей питает множество притоков, среди них есть реки, по своим размерам относящиеся к основным водным артериям страны – Ангара, Подкаменная и Нижняя Тунгуски.

Енисей относится к типу рек смешанного питания с преобладанием снегового. Доля последнего немного менее 50%, дождевого 36–38%, подземного в верховьях до 16%, к низовьям она уменьшается. Замерзание Енисея начинается в низовьях (начало октября). Для Енисея характерны интенсивное образование внутриводного льда, осенний ледоход. Ледостав в низовьях с конца октября, в середине ноября в среднем течении и у Красноярска, и в конце ноября - декабре в горной части. На отдельных участках в русле возникают мощные наледи. Для большей части Енисея характерно растянутое весеннее половодье и летние паводки, зимой резкое сокращение стока (но уровни падают медленно из-за развития зажоров). Для верховьев характерно растянутое весенне-летнее половодье. Половодье на Енисее начинается в мае, иногда в апреле, на среднем Енисее несколько раньше, чем на верхнем, на нижнем в середине мая – начале июня. Весенний ледоход сопровождается заторами. По величине стока (624 км) Енисей занимает первое место среди рек России.

1.6 Площадка существующих очистных сооружений

Площадка для очистных сооружений располагается с подветренной стороны для господствующих ветров теплого периода года по отношению к жилой застройке и ниже города по течению реки.

Схема обработки осадка: Осадок из песколовков в зимнее время вывозится на песковые площадки 2 шт., в летнее время в бункер для обезвоживания песка. После обезвоживания песок вывозится автотранспортом на свалку.

Сырой осадок из первичных отстойников перекачивается плунжерными насосами в илоуплотнители. Жир с жируловителя перекачивается в илоуплотнители. Активный ил из вторичных отстойников перекачивается плунжерными насосами в илоуплотнители. После сбразивания осадок насосами перекачивается в цех механической обработки осадка, где он фильтруется на 2-х ленточных фильтр-прессах. Обезвоженный осадок срезается ножом и сбрасывается в конвейер. Далее осадок подается на модульную установку экспресс – компостирования, которая включает в себя блок загрузки компостируемой массы, блок биоферментации и выгрузки готового компоста, который в дальнейшем можно использовать как удобрение.

Выпуск очищенных сточных вод рассеивающий, производится ниже очистных сооружений по течению в русло реки.

1.7 Озеленение

Свободная от застройки и подземных коммуникаций территория очистных сооружений озеленяется посадкой кустарников. По периметру застройки существующий лес сохраняется.

Земляные работы на площадке строительства выполняются с сохранением растительного грунта.

Грунт временно складывается на свободных участках и впоследствии используется для озеленения.

2 Технологическая часть

2.1 Расчетное население, нормы водоотведения и количество сточных вод

Расчетное население города Дивногорска составляет 31000 человек. Норма водоотведения принята согласно СП 30.13330.2020 "СНиП 2.04.01–85* Внутренний водопровод и канализация зданий" и равна 220 л/сут·чел.

Количество сточных вод от населения и промышленных предприятий определены согласно заданию.

2.2 Канализационная сеть

2.2.1 Выбор системы и схемы канализации

Схемой канализации называют технически и экономически обоснованное проектное решение принятой системы канализации с учетом местных условий и перспектив развития объекта канализации.

Схемы канализационной сети населенных мест зависят от рельефа местности, грунтовых условий, места расположения очистных сооружений, разновидностей загрязненных вод, а также планировочных факторов.

Систему и схему канализации выбирают как комплекс инженерных сооружений для надежного и длительного обслуживания жилых и общественных зданий.

Водоотведение г. Дивногорска осуществляется по неполной раздельной системе. Атмосферные воды стекают в водные протоки.

Схема канализации города: сточные воды верхней застройки поступают самотеком в главный коллектор, сточные воды нижней застройки перекачиваются насосной станцией.

Бытовые сточные воды от жилой застройки г. Дивногорска и промышленные сточные воды от предприятий подаются на городские очистные сооружения канализации, после полной биологической очистки сточные воды сбрасываются в реку Енисей.

2.2.2 Трассировка канализационной сети

Трассировка сети города выполняется в зависимости от рельефа населенного пункта таким образом, чтобы от всех кварталов водопользователей собрать сточные воды с экономически целесообразной прокладкой канализационных труб и коллекторов. Следовательно, размещаем ГКНС – главную канализационную насосную станцию в нижней точке города, так, чтобы все канализационные стоки города самотечно пришли к ней с последующей перекачкой их на очистные сооружения города для последующего сброса в водоём.

2.2.3 Определение расчетных расходов сточных вод от населенного пункта и промышленных предприятий

Определение расчетных расходов сточных вод от населенного пункта. Расчетным расходом сточных вод является максимальный секундный расход, на пропуск которого рассчитывается большинство канализационных сетей и сооружений. В расчетах также используются средние, максимально суточные, часовые и секундные расходы.

В населенном пункте проживает 31000 жителей.

Среднесуточный расход сточных вод от населенного пункта определяется по формуле:

$$Q = \frac{N_{\text{ж}} \cdot q}{1000}, \quad (1)$$

где $N_{\text{ж}}$ – расчетное число жителей в районах жилой застройки, чел.;

q – норма водоотведения на одного жителя, л/сут·чел., принимаемая по таблице 2.

$$Q = \frac{31000 \cdot 220}{1000} = 6820 \text{ м}^3/\text{сут.}$$

Среднесекундный расход сточных вод от населенного пункта определяется по формуле:

$$Q = \frac{N_{\text{ж}} \cdot q}{24 \cdot 3600}, \quad (2)$$

$$Q = \frac{31000 \cdot 220}{24 \cdot 3600} = 79,19 \text{ л/с.}$$

Таблица 2 – Расходы сточных вод по кварталам

Квартал		Население		п, л/чел.сут.	Средние расходы	
№	Ф, га	р, чел/га	Н, чел		Q _{ср} , м ³ /сут	q _{ср} , л/сек
1	17,54	180	725	220	159,5	1,85
2	24,75	180	1240		272,8	3,16
3	25,25	180	2720		598,4	6,93
4	12,21	165	340		74,8	0,87
5	21,90	110	1665		366,3	4,24
6	16,05	180	1490		327,8	3,79
7	22,68	180	1740		382,8	4,43
8	28,72	110	1840		404,8	4,69
9	24,76	110	430		94,6	1,09
10	50,90	180	1590		349,8	4,05
11	12,88	180	2940		646,8	7,49
12	43,78	270	2990		657,8	7,61
13	52,59	110	3310		728,2	8,43
14	15,06	270	1960		431,2	4,99
15	11,22	110	100		22,0	0,25
16	30,63	270	2525		555,5	6,43
17	36,83	270	1260		277,2	3,21
18	36,57	180	2115		465,3	5,39
19	27,27	110	120		26,4	0,31
Итого:	511,59		31000		6820	79,19

Определение расчетных расходов сточных вод от промышленных предприятий:

Предприятие Завод низковольтной аппаратуры работает круглосуточно, количество работающих 1000 человек. В первой смене с 8 до 16 часов работает 400 человек: в холодных цехах 300 чел., в горячих цехах 100 чел. Во второй и третьей смене с 16 до 24 и с 24 до 8 часов работает 300 человек: в холодных цехах 300 чел., в горячих цехах 100 чел. Из всех работающих душем пользуются 500 чел.

Расход бытовых стоков от холодных цехов:

$$q_{\max I}^{\text{см}} = \frac{N \cdot 25}{1000}, \quad (3)$$

где – N число работающих в смену в холодных цехах, чел.

$$q_{\max I}^{\text{см}} = \frac{300 \cdot 25}{1000} = 7,5 \text{ л/с.}$$

$$q_{\max II,III}^{\text{см}} = \frac{200 \cdot 25}{1000} = 5 \text{ л/с.}$$

Расход бытовых стоков от горячих цехов:

$$q_{\max I,II,III}^{\text{см}} = \frac{N \cdot 45}{1000}, \quad (4)$$

где – N число работающих в смену в горячих цехах, чел.

$$q_{\max I,II,III}^{\text{см}} = \frac{100 \cdot 45}{1000} = 4,5 \text{ л/с.}$$

Расход душевых стоков:

$$q_{\max I}^{\text{см}} = \frac{0,375 \cdot N_{\text{душ}}}{a}, \quad (5)$$

где a – количество душевых сеток, шт.;

$N_{\text{душ}}$ – количество человек на одну душевую сетку.

$$q_{\max I}^{\text{см}} = \frac{0,375 \cdot 400}{5} = 30 \text{ м}^3/\text{ч.}$$

$$q_{\max II,III}^{\text{см}} = \frac{0,375 \cdot 300}{5} = 22,5 \text{ м}^3/\text{ч.}$$

Предприятие Литейно – механический завод «СКАД» работает круглосуточно, количество работающих 450 человек. В первой смене с 8 до 16 часов работает 180 человек: в холодных цехах 120 чел., в горячих цехах 60 чел. Во второй

и третьей смене с 16 до 24 и с 24 до 8 часов работает 135 человек: в холодных цехах 90 чел., в горячих цехах 45 чел. Из всех работающих душем пользуются 225 чел.

Расход бытовых стоков от холодных цехов:

$$q_{\max I}^{\text{см}} = \frac{120 \cdot 25}{1000} = 3 \text{ л/с.}$$

$$q_{\max II,III}^{\text{см}} = \frac{90 \cdot 25}{1000} = 2,25 \text{ л/с.}$$

Расход бытовых стоков от горячих цехов:

$$q_{\max I}^{\text{см}} = \frac{60 \cdot 45}{1000} = 2,7 \text{ л/с.}$$

$$q_{\max II,III}^{\text{см}} = \frac{45 \cdot 45}{1000} = 2,03 \text{ л/с.}$$

Расход душевых стоков:

$$q_{\max I}^{\text{см}} = \frac{0,375 \cdot 180}{5} = 13,5 \text{ м}^3/\text{ч.}$$

$$q_{\max II,III}^{\text{см}} = \frac{0,375 \cdot 135}{5} = 10,125 \text{ м}^3/\text{ч.}$$

Результаты расчетов заносим в таблице 3 суммарного притока сточных вод от города и промышленного предприятия.

2.2.4 Определение расходов сточных вод по участкам канализационной сети

Общий средний расход для каждого участка складывается из транзитного, попутного и бокового расходов. Расход воды, поступающей (по пути) в расчетный участок коллектора от прилегающих кварталов, называется *попутным*, приток от вышележащих участков – *транзитным*, приток от примыкающих сбоку участков – *боковым*. В таблице 2 приведены результаты определения расходов сточных вод для участков сети. Каждый участок сети должен быть рассчитан на пропуск сточных вод, поступающих по его длине, а также от вышележащих участков. При расчете принимают, что путевой расход поступает в начальной точке каждого участка – это создает дополнительный резерв пропускной способности главного коллектора. Коэффициент неравномерности $K_{\text{общ}}$ определяют методом интерполяции по таблице 3.

2.2.5 Гидравлический расчет хозяйственно-бытовой канализационной сети

Гидравлический расчет самотечных сетей заключается в определении диаметров труб, уклонов, скоростей течения и степени наполнения в зависимости от максимальных секундных расходов сточных вод. Транспортирование сточной жидкостью взвешенных веществ (транспортная способность потока) и связанные с этим эксплуатационные показатели сетей определяются режимом течения сточных вод и гидравлическими характеристиками самотечных коллекторов.

Гидравлические характеристики коллекторов определяются их наибольшей пропускной способностью при заданном уклоне и площади живого сечения потока.

Для проектирования водоотводящих сетей принимается безнапорный режим движения жидкости с частичным наполнением труб. Этот режим обладает рядом преимуществ.

В бытовых и производственно – бытовых сетях необходимо обеспечивать некоторый резерв живого сечения трубопровода. Через свободную от воды верхнюю часть сечения трубы осуществляется вентиляция разветвленной водоотводящей сети. При этом из трубопровода непрерывно удаляются образующиеся в воде газы, которые вызывают коррозию трубопроводов и сооружений на них, осложняют эксплуатацию водоотводящих сетей и т.п.

При гидравлическом расчете использовался каталог по безнапорным самотечным трубам КОРСИС.

Гидравлический расчет самотечных пластмассовых трубопроводов должен выполняться для температуры сточных вод, близкой к значению 20°C.

Соединение участков ведут «по шельге». Отметки шельга в конце предыдущего участка переносят соответственно в начало последующего участка. Нормальным считается такое решение, когда отметка дна трубы в начале каждого последующего участка на несколько мм. или см. ниже отметки дна в конце предыдущего.

Необходимо следить, чтобы расчетная скорость движения жидкости постепенно нарастала и скорость в боковых присоединениях была меньше, чем в основном коллекторе. Если глубина заложения коллектора превышает 7 – 8 м., то необходимо проектировать насосную станцию перекачки.

В случае перепада воды в колодце >0,5 м. необходимо запроектировать водобойный колодец.

Определение глубины заложения трубы в начальной точке ведется по формуле:

$$H_{ул} = H_{дв} + i \cdot l + \Delta - (Z_{дв} - Z_{ул}), \quad (6)$$

$$H_{дв} = H_{пром} - 0,3, \quad (7)$$

$$i = 0,008(m. к. d_{дв} = 150 \text{ мм}),$$

$$\Delta = D - d_{\text{дв}}, \quad (8)$$

$$\Delta = 200 - 150 = 0,05 \text{ м},$$

После вычисления общих расчетных расходов для всех участков рассчитываемого коллектора, составляется таблице 4 гидравлического расчета сети.

2.2.6 Выбор оптимальных диаметров и материала труб

При строительстве канализационной сети возможно использование труб из различных материалов при условии грамотного конструктивного решения, наличие надежного поставщика и осуществления правильного монтажа.

В середине XX века появилось новое решение – полиэтиленовые трубы КОРСИС. Они обладают оптимальной стойкостью к сточным и агрессивным средам.

Двухслойные полиэтиленовые трубы КОРСИС отличаются превосходной стойкостью к агрессивному воздействию сточных вод и нагрузкам, возникающим во время установки и эксплуатации, легкостью монтажа, долговечностью, а также превосходным соотношением «качество/цена». У полиэтилена высокая стойкость к агрессивному воздействию химических веществ. Также они обладают гибкостью и износостойкостью.

Минимально допустимые диаметры и уклоны полиэтиленовых труб КОРСИС, обеспечивающие в трубах самоочищающие скорости, необходимо подбирать, из опыта эксплуатации водоотводящих сетей. Минимальный диаметр бытовой городской водоотводящей внутриквартальной сети – $d=160$ мм. Минимальный уклон трубопроводов любого назначения должен обеспечивать самоочищающуюся скорость потока в отношении расчетной частицы песка шарообразной формы размером 500 мк и плотностью $\rho=2500$ кг/м³.

Значения скоростей принимают в зависимости от условий канализования. При минимальных уклонах, имеющих место в большинстве случаев на практике, принимают минимально допустимые скорости, при которых происходит удовлетворительная работа водоотводящих сетей. Эти минимально допустимые скорости зависят от транспортирующей способности потока и определяются условиями осаждения механических примесей на лоток трубы.

2.3 Насосная станция

Главные канализационные насосные станции предназначены для подачи сточных вод от всей территории канализируемого объекта на очистные сооружения.

Сточные воды на очистные канализационные сооружения подаются по напорному канализационному коллектору.

По гидравлическому расчету видно, что максимальным расходом для подбора насосного оборудования будет являться расход на участке: 32–ГКНС который составит $Q = 129,87$ л/сек.

Подбор насосного оборудования КГНС.

Определение напора насосов в канализационных насосных станциях:

$$H = H_{\Gamma} + h_{\text{тр}} + h_{\text{н}} + 1, \quad (9)$$

где H_{Γ} – геометрическая высота подъема воды, равная разности отметок максимального уровня воды в приемной камере очистных сооружений Z_{oc} (верхнем коллекторе) и минимального уровня воды в приемном резервуаре $Z_{\text{р}}$, м. Ориентировочно принимают Z_{oc} – на 1,5. 2 м выше естественной отметки площадки очистных сооружений, $Z_{\text{р}}$ – на 1,5. 2 м ниже отметки лотка подводящего самотечного коллектора, м.;

$h_{\text{тр}}$ – потери напора во всасывающих водоводах при расходах, соответствующих максимальной подаче насосной станции, м.;

$h_{\text{н}}$ – потери напора в напорных коммуникациях насосной станции и в напорных водоводах при расходах, соответствующих максимальной подаче насосной станции, м.;

l – запас напора на истечение воды из трубы, м.

$$H_{\Gamma} = Z_{oc} - Z_{\text{н}}, \quad (10)$$

$$H_{\Gamma} = 165,5 - 139,75 = 25,45 \text{ м.}$$

$$h_{\text{тр}} = i \cdot l \cdot 1,15, \quad (11)$$

$$h_{\text{тр}} = 0,0038 \cdot 500 \cdot 1,3 = 2,47 \text{ м.}$$

$$h_{\text{н}} = 3 \text{ м.}$$

$$H = 25,25 + 2,47 + 3 + 1 = 31,92 \text{ м.}$$

Подача одного насоса:

$$Q_{\text{Н1}} = \frac{Q_{\text{НС}}}{n} \cdot 1,1, \quad (12)$$

где $Q_{\text{НС}}$ – подача насосной станции, м³/ч;

n – количество рабочих насосов.

$$Q_{\text{Н1}} = \frac{467,53}{1} = 467,53 \text{ м}^3/\text{ч} = 129,87 \text{ л/с.}$$

В дипломном проекте принимаем насосы по каталогу Grundfos: 1 рабочий и 1 резервный. С напором одного насоса 31,92 м и расходом 467,53 м³/ч.

Погружная установка маркой насоса S2 554BM. Эти насосы перекачивают жидкость, имеющую водородный показатель pH от 4 до 10; максимальную кинематическую вязкость $\gamma=1$ мм²/с; максимально допустимую плотность 1000 кг/м. Температура перекачиваемой жидкости от 0°С до 40°С.

В насосную станцию сточные воды поступают с крупными отходами, для того чтобы насосы не засорились и быстро не выходили из строя, перед ними устанавливаем измельчитель марки Channel Monster. У этих измельчителей высокий крутящий момент, который позволяет им разрушать камни, палки, тряпки, пластик, постельные принадлежности и т.п. без заедания. Монтируются они на входе насосной станции перед насосами. Управление при помощи автоматического программируемого логического контролера. Модель СМР 2410–ХD2.0 с производительностью 528 м³/ч.

Насосная станция принимается прямоугольной в плане. Сточные воды подаются в погружной колодец, а помещение для ремонта оборудования и обслуживающего персонала расположено на поверхности земли.

Размеры насосной станции принимаем исходя из удобного обслуживания насосов и измельчителей, а также для удобства работающего персонала. Расстояние от стены до насоса 0,7 м, между насосами 1 м.

Площадь насосной станции:

$$S = \frac{W_{min}}{h}, \quad (13)$$

где $h=10$ – высота насосной станции, м.

$$S = \frac{40}{10} = 4 \text{ м}^2,$$

Площадь приемного резервуара:

$$S = \frac{V_{\Pi}}{h}, \quad (14)$$

где $h=10$ – высота насосной станции, м.

$$S = \frac{5,79}{10} = 0,6 \text{ м}^2.$$

2.4 Смешение сточных вод с водой водоема

Коэффициент смешения:

$$\gamma = \frac{1 - e^{-a\sqrt[3]{L}}}{1 + \frac{Q_p}{q} \cdot e^{-a\sqrt[3]{L}}}, \quad (15)$$

где Q_p – расход воды в реке;
 q – расход сточных вод.

$$\gamma = \frac{1 - 2,72^{-0,64 \sqrt[3]{500}}}{1 + \frac{2610}{0,08} \cdot 2,72^{-0,64 \sqrt[3]{500}}} = 0,005.$$

Коэффициент условий смешения a :

$$a = \varphi \cdot z \cdot \sqrt[3]{\frac{E}{q}}, \quad (16)$$

где E – коэффициент турбулентной диффузии.

$$a = 1,01 \cdot 1,5 \cdot \sqrt[3]{\frac{0,006}{0,08}} = 0,64.$$

$$E = \frac{V_p \cdot H_p}{200}, \quad (17)$$

где z – коэффициент типа выпуска: для берегового равный 1,0; для руслового 1,5.
 Принимаем русловой выпуск $z=1,5$; q – расход сточных вод, м³/с.

$$E = \frac{1,15 \cdot 1,13}{200} = 0,006.$$

$$q = \frac{Q_{\text{общ}}}{86400}, \quad (18)$$

L – расстояние от места выпуска до расчетного створа, $L=500$ м.

$$q = \frac{6940,99}{86400} = 0,08 \text{ м}^3/\text{с}.$$

Кратность разбавления сточных вод:

$$n = \frac{q + \gamma \cdot Q_p}{q}, \quad (19)$$

$$n = \frac{0,08 + 0,005 \cdot 2610}{0,08} = 164.$$

2.4.1 Необходимая степень очистки сточных вод

– по взвешенным веществам:

$$m = \Delta C \cdot \left(\frac{\gamma \cdot Q_p}{q} + 1 \right) + C_p, \quad (20)$$

где $\Delta C = 0,25$ мг/л – I категория.

$$m = 0,25 \cdot \left(\frac{0,005 \cdot 2610}{0,08} + 1 \right) + 19 = 59,78 \frac{\text{мг}}{\text{л}}.$$

– по балансу БПК:

$$L_{\text{БПК}}^{\text{см}} = \frac{\gamma \cdot Q_p}{q \cdot 10^{-k_c \cdot t}} (L_{n.g.} - L_p \cdot 10^{-k_p \cdot t}) + \frac{L_{n.g.}}{10^{-k_c \cdot t}}, \quad (21)$$

где k_p и k_c – константы скорости потребления кислорода загрязнениями, содержащиеся в сточной и речной воде соответственно. Определяются по уравнению Стриттера:

$$k_c \approx k_p = k_{20} \cdot 1,047^{T_p - T_{\text{см}}}, \quad (22)$$

где t – время протока стоков от места выпуска до расчетного створа:

$$t = \frac{L \cdot \varphi}{V_p \cdot 86400}, \quad (23)$$

$$t = \frac{500 \cdot 1,01}{1,15 \cdot 86400} = 0,01 \text{ сут.}$$

$$k_c \approx k_p = k_{20} \cdot 1,047^{T_p - T_{\text{см}}} = 0,069.$$

$$L_{\text{БПК}}^{\text{см}} = \frac{0,005 \cdot 2610}{0,08 \cdot 10^{-0,069 \cdot 0,01}} (3 - 2,2 \cdot 10^{-0,069 \cdot 0,01}) + \frac{3}{10^{-0,069 \cdot 0,01}} = 136 \text{ мг} \cdot \frac{O_2}{\text{л}},$$

– по растворенному кислороду в воде водоема:

$$L_{\text{см}}^{O_2} = \frac{2,5 \cdot Q_p \cdot \gamma}{q} (C_{O_2p} - 0,4 \cdot L_p - 6) - 15, \quad (24)$$

$$L_{\text{см}}^{O_2} = \frac{2,5 \cdot 2610 \cdot 0,005}{0,08} (8 - 0,4 \cdot 2,2 - 6) - 15 = 441,74 \text{ мг} \cdot \frac{O_2}{\text{л}}.$$

– по температуре:

$$T_{\text{см}} = \Delta T \cdot \left(\frac{\gamma \cdot Q_p}{q} + 1 \right) + T_p, \quad (25)$$

$$T_{\text{см}} = 3 \cdot \left(\frac{0,005 \cdot 2610}{0,08} + 1 \right) + 10 = 502,38.$$

Требуемая эффективность очистки сточных вод:

– по взвешенным веществам:

$$\begin{aligned} \mathfrak{E} &= \frac{100 \cdot (C_{\text{см}} - m)}{C_{\text{см}}}, \\ \mathfrak{E} &= \frac{100 \cdot (100 - 59,78)}{100} = 40\%. \end{aligned} \quad (26)$$

– по БПК₂₀:

$$\mathfrak{E} = \frac{100 \cdot (L_{\text{см}} - L_{\text{см}}^{\text{БПК}})}{L_{\text{см}}} = \frac{100 \cdot (90 - 136)}{90} = -51. \quad (27)$$

– по растворенному кислороду в воде водоема:

$$\mathfrak{E} = \frac{100 \cdot (L_{\text{см}} - L_{\text{см}}^{\text{O}_2})}{L_{\text{см}}} = \frac{100 \cdot (121,825 - 441,74)}{121,825} = -262,60\%. \quad (28)$$

Требуемая общая кратность разбавления:

$$n_{\text{тр}} = \frac{L_{\text{БХО}}^{\text{полн.}} - L_p}{L_{\text{н.г.}} - L_p} = \frac{15 - 2,88}{3 - 2,88} = 101. \quad (29)$$

$$n_{\text{тр}} = 101 \leq n_0 = 164.$$

2.4.2 Определение состава сточных вод, допустимого к водоотведению в водный объект

Для 1 и 2 класса опасности допустимый расчетный состав показателей сточных вод равен:

$$C_{\text{тр}} = \frac{J_{\text{тр}}}{N} \cdot \text{ПДК}_i, \quad (30)$$

где $J_{\text{тр}}$ – гидрохимическая характеристика допустимого состава сточных вод;

ПДК – нормативные требования для хозяйственно – питьевых и рыбохозяйственных целей.

$$J_{\text{тр}} = n - (n - 1) \cdot J_p, \quad (31)$$

где n – требуемая кратность разбавления;

J_p – гидрохимическая характеристика качества воды водного объекта по ЛПВ, для 1 и 2 класса опасности.

Допустимый расчетный состав показателей сточных вод для 3 и 4 класса опасности:

$$C_{mp} = n \cdot (ПДК_i - C_{ф(i)}) + C_{ф(i)}, \quad (32)$$

где n – требуемая кратность разбавления;

$C_{ф(i)}$ – фактическая концентрация воды в реке.

Таблица 3 – Состав сточных вод допустимых к водоотведению

Показатели загрязнения	Факт. речные воды, мг/л	Нормативные		требования		Расчет, показателей		Фактический мг/л	Согласованное НДС
		Х/п	Р/х	ПДК, мг/л	Класс опасн.	ПДК, мг/л	Класс опасн.		
Температура	10	-	-	-	-	-	-	18,7	3
БПК5	3,78	3	-	3	-	-	-	14,5	3
ХПК	30	-	-	-	-	-	-	37,3	0,3
Взвешенные вещества	20	20,25	-	20,25	-	45,3	45,3	14,7	9,1
Азот аммонийный	0,1	2	3	0,39	4	192	0	10,8	0,02
Нитраты	0,108	45	3	9,1	-	4534	908	0,1	27,6
Нитриты	0,026	3,3	2	0,02	-	46,2	0	0,02	23
Хлориды	2	350	4	300	4	3515	3010	27,6	0,4
Сульфаты	9	500	4	100	4	4960	9200	23	0,001
СПАВ	0,01	0,5	4	0,5	4	49,5	49,5	0,5	0,01
Медь	0,003	1	3	0,001	3	100	0	0,001	0,1
Цинк	0,007	5	3	0,01	3	504	0,31	0,01	0,01
Железо _{общ}	0,25	0,3	3	0,1	4	5,3	0	0,43	0,02
Марганец	0,049	0,1	3	0,01	4	5,2	0	0,01	0,05
Алюминий	0,112	0,5	2	0,04	4	0	0	0,08	0,001
Нефтепродукты	0,05	0,3	3	0,05	3	25,3	0	0,4	3
Фенолы	1	0,001	4	0,01	3	99,9	0	0,004	3

2.5 Подбор технологической схемы для очистки сточных вод на очистных сооружениях

Технология очистки сточных вод от загрязнений должна обеспечить очистку сточной жидкости согласно нормативам для сброса очищенной сточной

жидкости в водоём, а также непосредственно осадок от процесса очистки сточных вод должен быть утилизирован экологически - безопасным методом, либо обработанный осадок можно использовать как удобрение в виде кека.

В данном проекте технологическая схема очистных сооружений выглядит следующим образом:

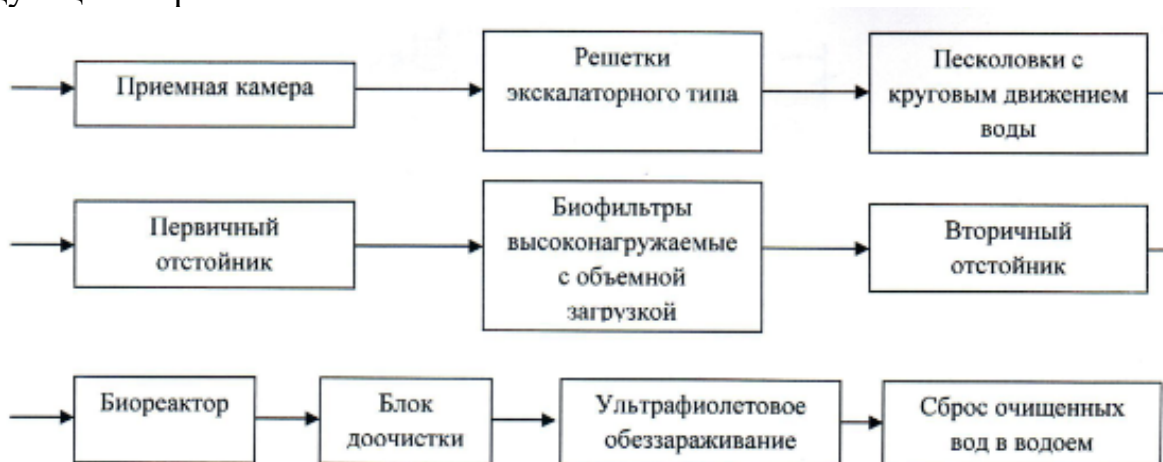


Рисунок 1 – Технологическая схема очистных сооружений

Производительность очистных сооружений:

$$Q_{max} = 499,75 \text{ м}^3/\text{ч} = 138,82 \text{ л/с};$$

$$Q_{min} = 166,07 \text{ м}^3/\text{ч} = 46,13 \text{ л/с};$$

$$Q_{max} = \frac{Q_{общ}}{24} = 289,21 \text{ м}^3/\text{ч} = 80,33 \text{ л/с}; \quad (33)$$

$$Q_{max} = Q_{max} \cdot 1,4 = 138,82 \cdot 1,4 = 194,35 \text{ м}^3/\text{ч} = 53,99 \text{ л/с}; \quad (34)$$

2.6 Приемная камера

Приемная камера предназначена для приема сточных вод, гашения скорости потока жидкости и сопряжения трубопроводов с открытым лотком. Выбор типоразмера камеры в зависимости от пропускной способности, диаметра и количества напорных трубопроводов принимаем по таблице 4.

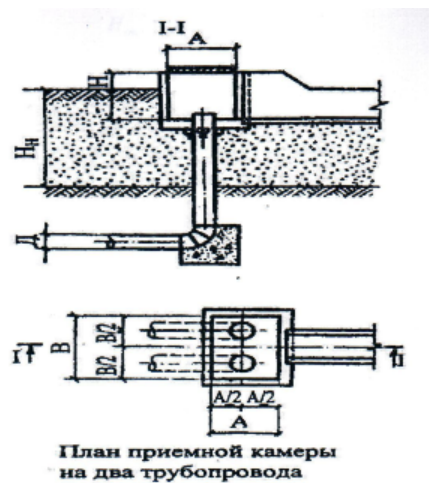


Рисунок 2 – Приемная камера

Таблица 4 – Размеры приемной камеры

На два трубопровода			
Пропускная способность, л/с	Диаметр трубопровода, мм	Марка приемной камеры	Размеры камеры АхВхН, мм
182	2х300	ПК-2-306	1000х1500х1200

По таблицам Лукиных определяем:

Таблица 5 – Расходы сточных вод поступающие в приемную камеру

Показатели	min	max	ср	расч.max
Q, л/с	46,13	138,82	80,33	53,99
h, м	0,38	0,8	0,58	0,45
V, м/с	0,78	0,98	0,9	0,85

Строительная высота приемной камеры:

$$H_{стр} = H_{расч. max} + 0,2 \text{ м}, \quad (35)$$

$$H_{стр} = 0,45 + 0,2 = 0,65 \text{ м},$$

$$B=400 \text{ мм}; i=0,003,$$

$$h_{ср} = 0,5 \cdot B = 0,5 \cdot 0,4 = 0,2 \text{ м}, \quad (36)$$

2.7 Решетки механические грабельные

На существующих очистных сооружениях установлены решетки с ручной очисткой, для удобной эксплуатации заменяем их на решетки эскалаторного типа. Эти решетки предназначены для задержания крупных плавающих отбросов и оснащаются механизированными граблями для снятия грубых примесей. При количестве отбросов менее $0,1 \text{ м}^3$ в сутки допускается установка решеток с ручной очисткой.

Рассчитываем решётку эскалаторного типа.

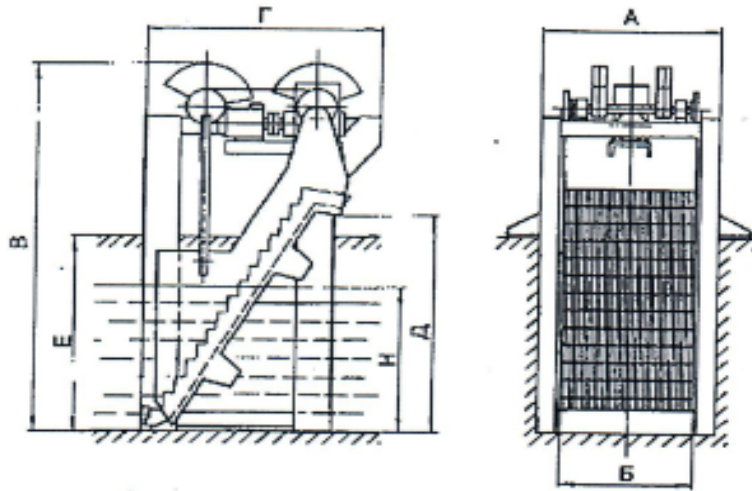


Рисунок 3 – Решетки механические грабельные

При установке решеток с механизированными граблями число резервных решеток необходимо принимать по таблице 5. Требуемое число прозоров всех решеток:

$$n_{\text{пр}} = \frac{q_{\text{max}}}{B \cdot H_{\text{max}} \cdot V_p} \cdot K, \quad (37)$$

где $B=2 \text{ мм}$; $K=1,05$.

$$n_{\text{пр}} = \frac{138,82}{2 \cdot 0,2 \cdot 1,4} \cdot 1,05 \approx 260 \text{ шт.}$$

Ширина решётки:

$$B_{\text{общ}} = S \cdot (n_{\text{пр}} - 1) + n_{\text{пр}} \cdot 2, \quad (38)$$

$$B_{\text{общ}} = 3 \cdot (260 - 1) + 260 \cdot 2 = 1297 \text{ мм.}$$

Количество решеток:

$$n_p = \frac{B_{\text{общ}}}{B_{\text{min}}}, \quad (39)$$

$$n_p = \frac{1297}{630} = 2 \text{ шт.}$$

Принимаем 2 рабочих и 1 резервную решётку РС–630 :

Ширина решётки - ширина канала 630 мм;
 Ширина фильтрующей части 440 мм;
 Общая высота 1580 мм;
 Длина 1160 мм;
 Высота выгрузки осадка 890 мм;
 Максимальная глубина канала 1000 мм;
 Ширина прозоров 2мм;
 Толщина фильтрующих пластин 3 мм;
 Номинальная производительность по сточной жидкости 280м³/ч;
 Номинальная производительность по чистой воде 420 м³/ч;
 Масса 790 кг;
 Максимальный уровень жидкости перед решёткой 660мм;
 Мощность электродвигателя 1,5 кВт.
 Потери напора в решетках:

$$h_{\text{реш}} = \sum \varepsilon \cdot \frac{V_{\text{реш}}^2}{2 \cdot g}, \quad (40)$$

$$h_{\text{реш}} = 4 \cdot \frac{1,4^2}{2 \cdot 9,8} = 0,4 \text{ мвод. ст.}$$

Указанные потери компенсируются перепадом днища лотка за решетками.

Количество снятых с решеток отбросов:

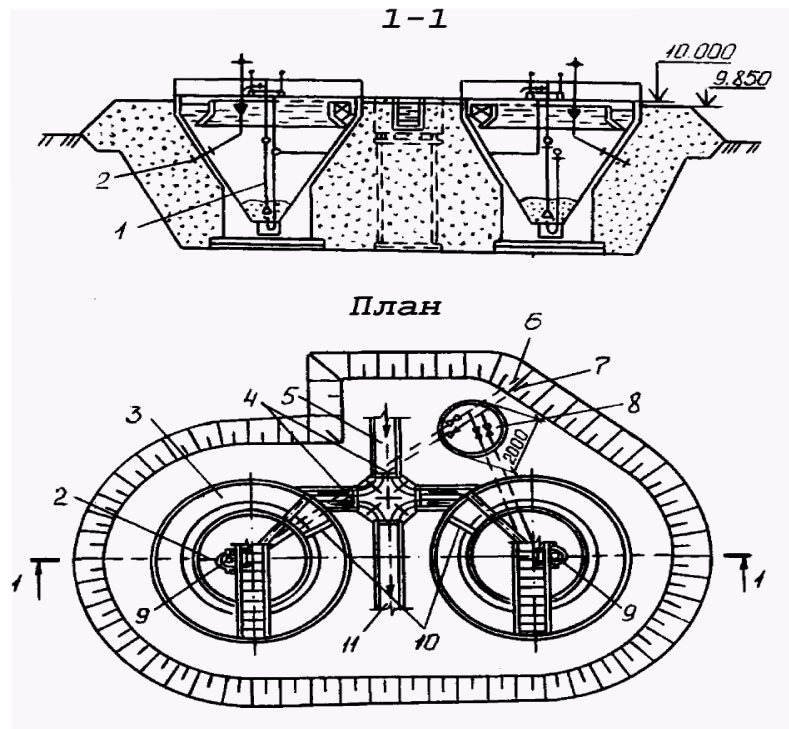
$$W = \frac{P \cdot N_{\text{пр}}^{EE}}{10^3}, \quad (41)$$

$$W = \frac{31000 \cdot 0,025}{10^3} = 0,78 \text{ м}^3/\text{сут.}$$

Для уплотнения отбросов устанавливается пресс –транспортер ПТГ – 250. Уплотненные отбросы сбрасываются в контейнер, установленный в теплом помещении, и вывозятся на свалку.

2.8 Песколовки с круговым движением воды

Песколовки предусматривают в составе очистных сооружений для улавливания из сточной воды песка и других минеральных нерастворимых загрязнений. Тип песколовки выбирается с учетом производительности очистных сооружений, схемы очистки сточных вод и обработки их осадков, характеристики взвешенных веществ, компоновочных решений и т.п. Принимаем песколовки с круговым движением сточных вод.



1 - гидроэлеватор; 2 - трубопровод для отвода всплывающих примесей; 3 - желоб; 4 - затворы; 5 - подводящий лоток; 6 - пульпопровод; 7 - трубопровод рабочей жидкости; 8 - камера переключения; 9 - устройство для сбора всплывающих примесей; 10 - отводящий лоток; 11 - полупогружные щиты.

Рисунок 4 – Горизонтальная песколовка с круговым движением воды

Длина проточной части:

$$L = K \cdot \frac{1000 \cdot H_{\text{пр}}}{U_0} \cdot V, \quad (42)$$

где $H_{\text{пр}}$ – расчетная глубина песколовки, м;

V – скорость движения сточных вод, м/с,

U_0 – гидравлическая крупность песка, мм/с.

$$L = 2,39 \cdot \frac{1000 \cdot 0,7}{13,2} \cdot 0,1 = 13 \text{ м.}$$

Площадь живого сечения проточной части:

$$\omega = \frac{q_{max}}{V}, \quad (43)$$

$$\omega = \frac{0,14}{0,1} = 1,4 \text{ м}^2.$$

Ширина проточной части отделения песколовки:

$$B = \frac{\omega}{H_{пр} \cdot n}, \quad (44)$$

где n - количество песколовков, шт.

$$B = \frac{1,4}{0,7 \cdot 2} = 1 \text{ м.}$$

Средний диаметр проточного лотка:

$$D_{ср} = \frac{L}{\pi}, \quad (45)$$

$$D_{ср} = \frac{13}{3,14} = 4,14 \text{ м.}$$

Полный диаметр песколовки:

$$D = D_{ср} + B, \quad (46)$$

$$D = 4,14 + 1 = 5,14 \text{ м} \approx 6 \text{ м.}$$

Уточняем, $B=1$ м по типовому проекту.

Высота конической части:

$$h_k = \frac{D}{2} \cdot \tan \alpha, \quad (47)$$

где $\alpha > 60^\circ$.

$$h_k = \frac{6}{2} \cdot \tan 60^\circ = 5,2 \text{ м.}$$

Объем конической (осадочной) части:

$$W_{oc} = \frac{\pi \cdot D^2 \cdot h_k}{12}, \quad (48)$$

$$W_{oc} = \frac{3,14 \cdot 6^2 \cdot 5,2}{12} = 48,98 \text{ м}^2.$$

Продолжительность периода между чистками песколовки:

$$T = \frac{W_{oc} \cdot n}{W_{песк}}, \quad (49)$$

$$T = \frac{48,98 \cdot 2}{0,21} = 466,48 \text{ сут.}$$

Количество задерживаемого песка (осадка):

$$W_{песк} = \frac{P \cdot N_{пр}^{B.B.}}{1000}, \quad (50)$$

$$W_{песк} = \frac{0,02 \cdot 10678,52}{1000} = 0,21 \text{ м}^3/\text{сут.}$$

Расход технической воды:

$$W_{техн} = (10 \div 20) \cdot W_{песк}, \quad (51)$$

$$W_{техн} = 15 \cdot 0,21 = 3,15 \text{ м}^3/\text{сут.}$$

Общий расход пульпы:

$$W_{п} = W_{техн} + W_{песк}, \quad (52)$$

$$W_{п} = 3,15 + 0,21 = 3,36 \text{ м}^3/\text{сут.}$$

2.8.1 Проверочный расчет песколовок

Время протока:

$$t_{гор} = \frac{B \cdot H_{пр} \cdot L \cdot n}{q_{max}}, \quad (53)$$

где $L = \pi \cdot D_{cp} = 3,14 \cdot 5 = 15,7$ м; $D_{cp} = 6 - 1 = 5$ м; $t_{гор} > 30$ с. (54)

$$t_{гор} = \frac{1 \cdot 0,7 \cdot 15,7 \cdot 2}{1,01} = 157 \text{ с.}$$

Скорость протока:

$$V_{max} = \frac{q_{max}}{B \cdot H_{пр}^{max} \cdot n}, \quad (55)$$

$$V_{max} = \frac{0,14}{1 \cdot 0,8 \cdot 2} = 0,17 \text{ м/с.}$$

$$V_{min} = \frac{q_{min}}{B \cdot H_{пр}^{min} \cdot n}, \quad (56)$$

$$V_{max} = \frac{0,045}{1 \cdot 0,38 \cdot 2} = 0,15 \text{ м/с.}$$

0,15 м/с ≤ V ≤ 0,3 м/с - условие выполняется.

2.8.2 Обезвоживание песка на песковых площадках

Количество осадка за год:

$$W_{ос} = W_{песк} \cdot 365, \quad (57)$$

$$W_{ос} = 0,21 \cdot 365 = 76,65 \text{ м}^3/\text{год.}$$

Требуемая площадь песковых площадок:

$$F_{п.пл} = \frac{W_{ос}}{q_o}, \quad (58)$$

$$F_{п.пл} = \frac{76,65}{3} = 25,55 \text{ м}^3.$$

Количество Песковых площадок (карт):

$$n = \frac{F_{п.пл}}{f_{карт}}, \quad (59)$$

$$n = \frac{25,55}{15} = 1,7 \approx 2 \text{ шт.}$$

2.9 Отстойники первичные радиальные

Первичные отстойники предназначены для выделения из сточной воды нерастворимых взвешенных (оседающих или всплывающих) грубодисперсных веществ.

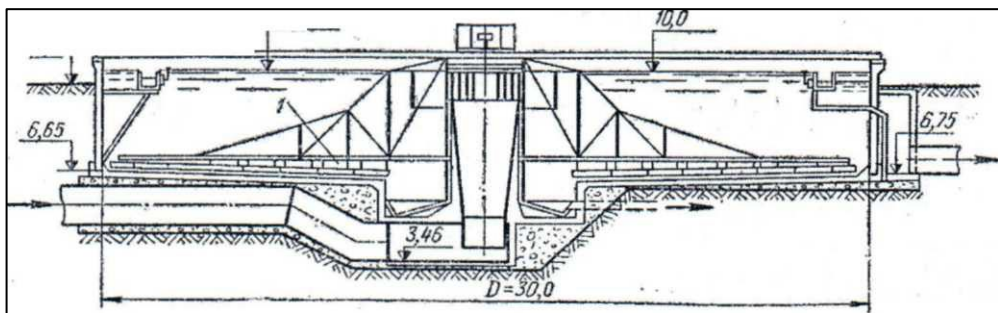
По направлению движения основного потока воды в отстойниках они делятся на два основных типа: горизонтальные и вертикальные. Разновидностью горизонтальных являются радиальные отстойники.

К радиальным относят отстойник с вращающимися водораспределительным и водосборным устройствами, предложенный И.В. Скирдовым. Основная масса воды в таком отстойнике находится в условиях, близких к покою, поэтому осаждение взвешенных веществ в нем происходит с такой же скоростью, как и в лабораторных условиях.

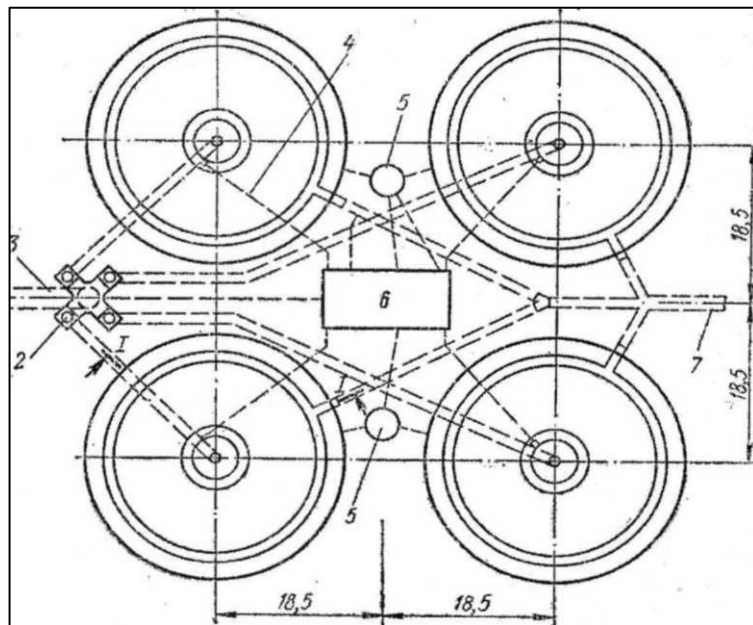
На существующих очистных сооружениях стоят радиальные отстойники с мостовым скребковым механизмом

Принимаем отстойники первичные радиальные $D=18$ м.

Расчет отстойников производят по кинетике выпадения взвешенных веществ с учетом необходимого эффекта осветления.



План



1 - подводящая труба; 2 - полупогружной кожух распределительного устройства; 3 - илоскреб; 4 - приемный бункер плавающих загрязнений; 5 -отводящая труба; 6 - насосная станция сырого осадка; 7 - труба для отвода осадка.

Рисунок 5 – Отстойник первичный радиальный

Задавшись необходимым эффектом осветления сточной воды, $\Theta=50\%$, определим допустимую конечную концентрацию взвешенных веществ в осветленной воде C_{ex} :

Таблица 6 - Основные параметры типового радиального отстойника

Отстойник	Диаметр, м	Глубина, м	Объем зоны, м		Пропускная способность, м ³ /ч, при времени отстаивания 1,5 ч
			отстойной	осадка	
Первичный	18	3,4	788	120	525

$$\mathcal{E} = \frac{C_{en} - C_{ex}}{C_{en}} \cdot 100 \rightarrow C_{ex} = C_{en} - \frac{\mathcal{E} \cdot C_{en}}{100}, \quad (60)$$

где \mathcal{E} – необходимый эффект осветления сточной воды, %;

C_{en} – начальная концентрация взвешенных веществ в сточной воде, мг/л;

C_{ex} – допустимая конечная концентрация взвешенных веществ в осветленной воде, мг/л.

$$C_{ex} = 100 - \frac{50 \cdot 100}{100} = 50 \frac{\text{мг}}{\text{л}}.$$

Расчетное значение гидравлической крупности u_0 :

$$u_0 = \frac{1000 \cdot H_{set} \cdot K_{set}}{t_{set} \cdot \left(\frac{H_{set} \cdot K_{set}}{h_1}\right)^{n_2}}, \quad (61)$$

где H_{set} – глубина проточной части отстойника, $H_{set} = 3,1$ м; K_{set} – коэффициент использования объема проточной части отстойника, $K_{set} = 0,45$;

t_{set} – продолжительность отстаивания, соответствующая заданному эффекту очистки и полученная в лабораторном цилиндре в слое h_1 (0,5 м), $t_{set} = 783$ с;

n_2 – показатель степени, зависящий от агломерации взвеси в процессе осаждения, для городских СВ, $n_2 = 0,25$.

$$u_0 = \frac{1000 \cdot 3,1 \cdot 0,45}{1900 \cdot \left(\frac{3,1 \cdot 0,45}{0,5}\right)^{0,46}} = 0,48 \frac{\text{мм}}{\text{с}}.$$

Производительность одного отстойника q_{set} :

$$q_{set} = 2,8 \cdot K_{set} \cdot (D_{set}^2 - d_{en}^2) \cdot (u_0 - v_{tb}), \quad (62)$$

где D_{set} – диаметр отстойника, 24 м;

d_{en} – диаметр впускного устройства, 2–3 м;

v_{tb} – турбулентная составляющая, мм/с, принимаемая в зависимости от скорости потока в отстойнике v_w , мм/с (при $v_w = 5$ мм/с, $v_{tb} = 0$ мм/с).

$$q_{set} = 2,8 \cdot 0,45 \cdot (18^2 - 2^2) \cdot (0,48 - 0) = 193,54 \text{ м}^3/\text{ч}$$

Количество отстойников:

$$n_{set} = \frac{Q_{max}^{час}}{q_{set}}, \quad (63)$$

где $Q_{max}^{час}$ - максимальный часовой расход СВ, м³/ч.

$$n_{set} = \frac{499,75}{193,54} \approx 3.$$

2.9.1 Сырой осадок первичных отстойников

Количество осадка:

– по сухому веществу, т/сут:

$$P_{OC} = \frac{C_{CM}^{B.B.} \cdot Q_{сут}}{10^8}, \quad (64)$$

$$P_{OC} = \frac{100 \cdot 50 \cdot 6941,04}{10^8} = 0,34 \frac{т}{сут}.$$

– по объему, м³/сут:

$$V_{сыр} = \frac{P_{OC} \cdot 100}{(100 - W) \cdot \rho}, \quad (65)$$

где $\rho_{сыр} = 1,03$ т/м³; $W = 93,5 - 94\%$.

$$V_{сыр} = \frac{0,34 \cdot 100}{(100 - 93,5) \cdot 1,03} = 5,07 \text{ м}^3/\text{сут}.$$

Биологическая очистка сточных вод

Концентрация загрязнений, поступающих на очистку, с учетом иловых и дренажных вод:

– по взвешенным веществам:

$$C_a = \frac{C_{OC} + 0,01 \cdot C_{ил.в}}{1,01}, \quad (66)$$

где $C_{ил.в} = 1000 \div 2000$ мг/л.

$$C_a = \frac{50 + 0,01 \cdot 1000}{1,01} = 59,41 \frac{мг}{л}.$$

– по БПК₂₀:

$$L_a = \frac{L_{cm} + 0,01 \cdot L_{ил.в}}{1,01}, \quad (67)$$

где $L_{ил.в} = 1000 \div 1500$ мг/л.

$$L_a = \frac{90 + 0,01 \cdot 1000}{1,01} = 99,01 \text{ мг} \cdot \frac{O_2}{\text{л}}.$$

2.10 Высоконагружаемые биофильтры с объемной загрузкой

Для биологической очистки сточных вод принимаем высоконагружаемые биофильтры с объемной загрузкой. Проектируем их в виде резервуара со сплошными стенками и двойным дном: нижним – сплошным, а верхним – решетчатым (колосниковая решетка) для поддержания загрузки. При этом принимаем: высоту междудонного пространства – не менее 0,6 м; уклон нижнего днища к сборным лоткам – не менее 0,01; продольный уклон сборных лотков – по конструктивным соображениям, но не менее 0,005.

В качестве загрузочного материала биофильтров применяем керамзит. Все применяемые для загрузки материалы, выдерживают:

- давление не менее 0,1 МПа (1 кгс/см²) при насыпной плотности до 1000 кг/м³;
- не менее чем пятикратную пропитку насыщенным раствором сернистой кислоты;
- не менее 10 циклов испытаний на морозостойкость;
- кипячение в течение 1 ч в 5 %-ном растворе соляной кислоты, масса которой должна превышать массу испытуемого материала в 3 раза.

Нижний поддерживающий слой высотой 0,2 м, крупностью 70–100 мм.

Число секций в био фильтре принимаем 4.

В конструкции оборудования фильтров предусмотрены устройства для опорожнения на случай кратковременного прекращения подачи сточной воды зимой, а также устройства для промывки днища биофильтров.

Так как город Дивногорск находится в Сибири, то биофильтры надлежит размещать в отапливаемых помещениях.

Коэффициент K следует определять по формуле:

$$K = \frac{L_{en}}{L_{ex}}, \quad (68)$$

где L_{en} , L_{ex} – БПК_{полн} концентрация исходной и очищенной сточной воды.

$$K = \frac{90}{15} = 6.$$

Высоту биофильтра находим для значения объема подаваемого воздуха $V_{уд}$ при гидравлической нагрузке $q=30$ м³/м²·сут.

$$L_{cm} = K \cdot L_t, \quad (69)$$

$$L_{cm} = 4,73 \cdot 15 = 70,95 \frac{\text{мг}}{\text{л}}.$$

Коэффициент рециркуляции:

$$n_p = \frac{L_a - L_{cm}}{L_{cm} - L_t}, \quad (70)$$

$$n_p = \frac{90 - 70,95}{70,95 - 15} = 0,34.$$

Площадь биофильтра:

$$F = \frac{Q}{q}, \quad (71)$$

$$F = \frac{6941,04}{30} = 231,37 \text{ м}^2.$$

Количество избыточной биологической пленки, выносимой из высоконагружаемых биофильтров, надлежит принимать 28 г/(чел·сут) по сухому веществу, влажность – 96 %.

2.11 Вторичные радиальные отстойники

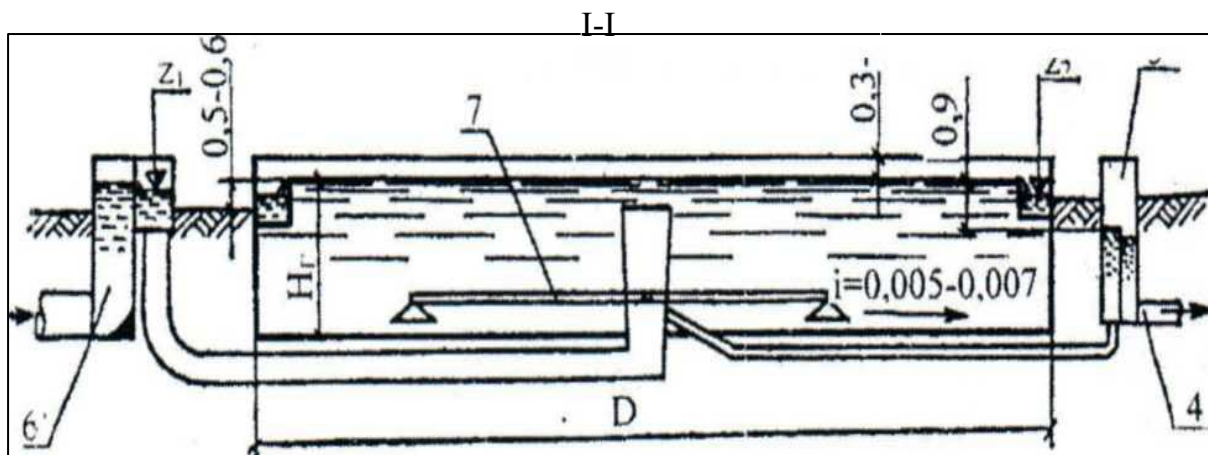
Вторичные отстойники являются частью сооружений биологической очистки, располагаются в технологической схеме непосредственно после биоокислителей и служат для выделения биологической пленки из биологически очищенной воды, выходящей из биофильтров.

Вторичные отстойники принимаются по типу, как и первичные, т.е. радиальные.

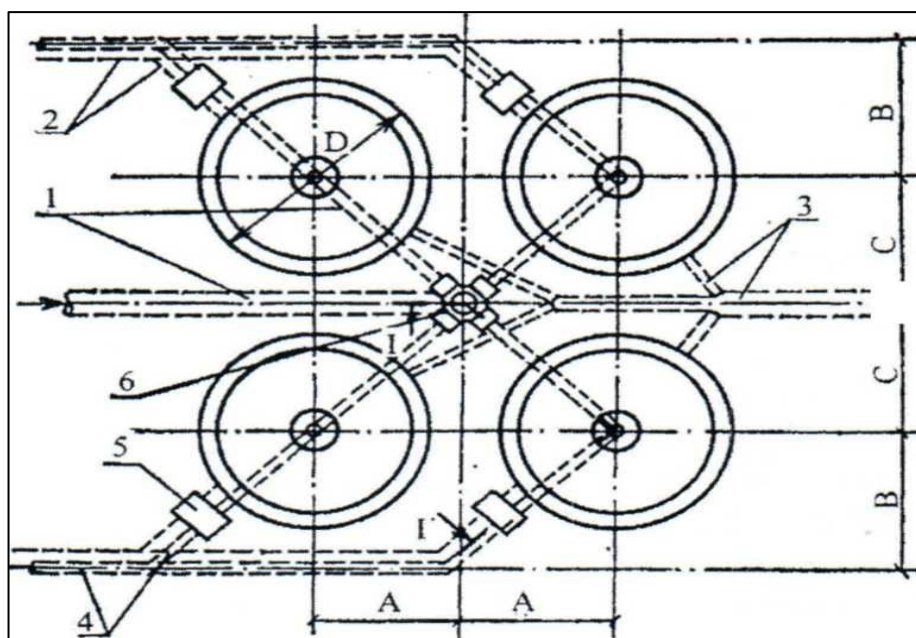
В состав группы входят 3 отстойника, распределительная чаша и камеры для сбора биопленки. Биологическая пленка, осевшая на дно отстойника, удаляется самотеком под гидростатическим давлением при помощи илососа в иловую камеру, из которой системой подземных трубопроводов отводится в камеру распределения биологической пленкой биофильтра.

Отбор биологической пленки автоматизирован в зависимости от уровня пленки в отстойнике. Опорожнение вторичных отстойников производится по трубопроводу опорожнения в насосно-воздушную станцию, где установлен насос СМ 150-125-315а/4 для подачи сточной жидкости от опорожнения емкостных сооружений в приемную камеру.

Фактическое время отстаивания составляет 2,28 ч., вынос взвешенных веществ 15 мг/л, концентрация по БПК₂₀ – 15 мг/л.



План группы отстойников отстойников



1 – подводящий трубопровод; 2 – трубопровод опорожнения; 3 – отводящий трубопровод; 4 – трубопровод выпуска ила; 5 – иловая камера; 6 – распределительная чаша; 7 – илососы.

Рисунок 6 – Отстойник вторичный радиальный

Вторичные радиальные отстойники после биофильтров рассчитывают по гидравлической нагрузке воды на поверхность отстойника q_{ssa} :

$$q_{ssa} = 3,6 \cdot K_{set} \cdot U_0, \quad (72)$$

где K_{set} – коэффициент использования объема зоны отстаивания, принимаемый для радиальных отстойников – 0,45;

U_0 – гидравлическая крупность биопленки, при полной биологической очистке –1,4 мм/с.

$$q_{ssa} = 3,6 \cdot 0,45 \cdot 1,4 = 2,27 \frac{\text{м}^3}{\text{м}^2} \cdot \text{ч}. \quad (73)$$

Далее определяется площадь вторичных отстойников F_{ssa} :

$$F_{ssa} = \frac{Q_{max}^ч}{q_{ssa}}, \quad (74)$$

$$F_{ssa} = \frac{499,75}{2,27} = 220 \text{ м}^2.$$

Принимаем число вторичных отстойников и определяем их диаметр D_{ssa} , м:

$$D_{ssa} = \sqrt{\frac{4 \cdot F_{ssa}}{\pi \cdot n}}, \quad (75)$$

где n – число отстойников, $n=1$.

$$D_{ssa} = \sqrt{\frac{4 \cdot 220}{3,14 \cdot 1}} = 16,74 \text{ м}.$$

Таблица 7 – Основные расчетные параметры типовых радиальных отстойников

Отстойник	Диаметр, м	Глубина, м	Объем зоны, м		Пропускная способность, м ³ /ч, при времени отстаивания 1,5 ч
			отстойной	осадка	
Вторичный	18	3,7	788	160	525

2.12 Биореактор

Сточные воды, пройдя очистку в высоконагружаемых биофильтрах, подаются в каскад четырехступенчатых фильтров–биотенков с ершовой загрузкой и далее направляются в блок фильтров с плавающей загрузкой.

Перед поступлением сточных вод на первую ступень (денитрификатор) они смешиваются с рециркуляционными сточными водами, возвращаемыми с выхода второй ступени (нитрификатора). В первой и второй ступенях реализована схема нитри–денитрификации сточных вод закрепленным илом. В первой ступени условия анаэробные с возможностью реализации аэробного режима, во второй – аэробные. Интенсификация массообменного процесса в анаэробной

(денитрифицирующей) ступени осуществляется путем периодической подачи воздуха на 0,5 – 2 минуты с интервалом 5 + 20 минут по системе регенерационных труб.

Наряду с очисткой от соединений азота в этих ступенях производится доочистка от взвешенных веществ, БПК, специфических органических соединений. С выходом второй ступени сточные воды направляются в аэрируемый смеситель, куда дозируется суспензия молотого цеолита и раствор соды, и далее в фильтр–адгезатор.

Осажденный на ершах цеолит извлекает из сточной воды ионы тяжелых металлов, сорбирует специфические органические загрязнения. Обработанные на второй ступени сточные воды подаются в аэрируемый смеситель второго фильтра–адгезатора одновременно с растворами железного купороса и полиакриламида. На ершовой загрузке фильтра–адгезатора (2–ая ступень) происходит осаждение фосфатов и гидроокиси железа, фильтрация взвеси, выносимых их третьей ступени, дальнейшее окисление загрязнений фиксировано биопленкой. Окончательная доочистка сточных вод производится на фильтрах с плавающей загрузкой.

Расчетный расход воздуха на аэрацию фильтров–биотенков составляет 1360 м³/час и обеспечивается подачей сжатого воздуха из насосно-воздуходувной станции.

Дождевые и талые воды с кровли здания системой внутренних водостоков отводятся на отмостку. На осенне-весенний период предусмотрено переключение внутренних водостоков в систему производственной канализации.

2.12.1 Расчет производственно–вспомогательного здания

В производственно-вспомогательном здании осуществляется хранение, приготовление и дозирование растворов реагентов. Активизация процесса глубокой доочистки достигается путем применения цеолита, железного купороса, полиакриламида и соды.

Отделение приготовления цеолитовой суспензии включает в себя узел подачи цеолита и 2 железобетонные емкости, в которых, при помощи насосов П12.5/12.5–СП (1 рабочий, 1 резервный) с электродвигателями А02–32–4 N = 3,0 кВт производительностью 1600 л/ч, напором 10,0 м, производится перемешивание порошкового цеолита с технической водой.

Регулируемая подача суспензии цеолита осуществляется насосами НД 10–1600/10 (2 рабочих, 1 резервный) с электродвигателями N = 3,0 кВт производительностью 1600 л/ч, напором 10.0 м.

Узел подачи цеолита смонтирован над железобетонными емкостями на двухъярусной металлической площадке и обеспечивает дозированную подачу молотого цеолита в каждую из линий приготовления суспензии. Узел подачи цеолита состоит из:

- устройства для распечатывания мешков – 1 шт.;

- бункера расходного двухсекционного – 1 шт.;
- питателей тарельчатых Т2 – 2 шт.;
- устройство загрузочное – 2 шт.

Расход цеолита определяем по формуле:

$$q_{\text{реагента}} = \frac{D_{\text{ц}} \cdot Q_{\text{сут}}}{1000}, \quad (76)$$

$$q_{\text{реагента}} = \frac{30 \cdot 6941,01}{1000} = 208,23 \frac{\text{кг}}{\text{сут}}.$$

В комплекс очистных сооружений водопроводов при мокром дозировании реагентов входят специальные установки для приготовления и хранения растворов. К ним относятся растворные и расходные баки.

Растворы коагулянтов готовят в растворных баках, откуда их перепускают самотеком или перекачивают насосом в расходные баки, где разбавляют до рабочей концентрации, или в емкости в емкости хранилища крепкого раствора. Для интенсификации процесса растворения коагулянта и разбавления его концентрированных растворов перемешивание в баках производят с помощью сжатого воздуха.

Объем баков рассматриваем на 4 часа работы.

Емкость растворного бака W_6 определяем по формуле:

$$W_6 = \frac{\frac{q_{\text{реак}}}{6} \cdot 100}{(100-97) \cdot 1}, \quad (77)$$

$$W_6 = \frac{\frac{208,23}{6} \cdot 100}{(100-97) \cdot 1} = 1,2 \approx 1,5 \text{ м}^3.$$

Принимаем 2 железобетонные емкости по 1,5 м каждая.

Приготовление раствора полиакриламида и раствора соды осуществляется в установках УПР–3 (2 рабочих, 2 резервных).

Перемешивание реагентов в емкостях производится крыльчатками и насосами. Растворы соды и полиакриламида дозируются насосами НД 1.0–100/10 с электродвигателями $N = 0,25$ кВт, производительностью 100 л/ч, напором 10.0 м. Сода, полиакриламид и молотый цеолит поставляются в бумажных мешках, привозятся автотранспортом и хранятся в помещении склада реагентов в штабелях высотой 2 м. Для въезда автомобиля в складское помещение, необходимо выделить незаполненный трехметровый проезд и метровый проход на длину автомобиля. Вдоль стены, где размещаются ворота для въезда и вдоль края площадки между складом и насосным отделением, необходимо оставить проход для людей

шириной 1,5 м. Предусмотренный проектом подвесной электрический кран, с использованием захвата для мешков, позволяет механизировать внутрискладские операции: разгрузку автомобилей, укладку мешков в штабелю, разборку штабелей, подачу мешков в устройство для растирания.

Расход полиакриламида определяем по формуле:

$$q_{\text{реагента}} = \frac{D_{\text{ППА}} \cdot Q_{\text{сут}}}{1000}, \quad (78)$$

$$q_{\text{реагента}} = \frac{0,2 \cdot 6941,04}{1000} = 1,4 \frac{\text{кг}}{\text{сут}}.$$

Емкость растворного бака W_6 определяем по формуле:

$$W_6 = \frac{\frac{q_{\text{реар.}}}{6} \cdot 100}{(100 - 99,5) \cdot 1}, \quad (79)$$

$$W_6 = \frac{\frac{1,4}{6} \cdot 100}{(100 - 99,5) \cdot 1} = 47 \approx 50 \text{ м}^3.$$

Принимаем 2 железобетонные емкости по 50 м³ каждая. Расход соды определяем по формуле:

$$q_{\text{реагента}} = \frac{D_{\text{с}} \cdot Q_{\text{сут}}}{1000}, \quad (80)$$

$$q_{\text{реагента}} = \frac{1,59 \cdot 6941,04}{1000} = 11 \frac{\text{кг}}{\text{сут}}.$$

Емкость растворного бака W_6 определяем по формуле:

$$W_6 = \frac{\frac{q_{\text{реар.}}}{6} \cdot 100}{(100 - 95) \cdot 1}, \quad (81)$$

$$W_6 = \frac{\frac{11}{6} \cdot 100}{(100 - 99,5) \cdot 1} = 47 \approx 50 \text{ м}^3.$$

Принимаем 2 железобетонные емкости по 40 м³ каждая.

Железный купорос поставляется россыпью, завозится автотранспортом и выгружается в приемное устройство, смонтированное на растворных баках.

Проектом предусматривается мокрое хранение железного купороса в железобетонных резервуарах (1 рабочий, 1 резервный) в виде 20 % раствора. Перемешивание и подача коагулянта в расходные баки осуществляется насосами.

Расход железного купороса определяем по формуле:

$$q_{\text{реагента}} = \frac{D_{Fe} \cdot Q_{\text{сут}}}{1000}, \quad (82)$$

$$q_{\text{реагента}} = \frac{5 \cdot 6941,04}{1000} = 34,71 \frac{\text{кг}}{\text{сут}}.$$

Находим дозу раствора по Fe :

$$FeSO_4 = 56 + 32 + 16 \cdot 4 = 152.$$

$$Fe = 56.$$

$$56 - 152$$

$$34,71 - x.$$

$$x = 94,21 \frac{\text{кг}}{\text{сут}}.$$

Емкость растворного бака W_p определяем по формуле:

$$W_p = \frac{q_{\text{ч}} \cdot n \cdot D_{Fe}}{10000 \cdot B_p \cdot \gamma}, \quad (83)$$

где $q_{\text{ч}}$ – часовой расход воды, м³/час;

D_k – доза коагулянта в пересчете на безводный продукт, г/м³;

n – время, на которое заготавливают раствор коагулянта, ч;

B_p – концентрация раствора коагулянта в растворном баке, $B_p = 10 + 17\%$.

γ – объемный вес раствора коагулянта, $\gamma = 1 \text{ т/м}^3$.

$$W_p = \frac{289,21 \cdot 18 \cdot 5}{10000 \cdot 10 \cdot 1} = 0,04 \text{ м}^3.$$

Емкость расходного бака:

$$W = \frac{W_p \cdot B_p}{B}, \quad (84)$$

где B – концентрация раствора коагулянта в расходном баке, $B = 4 \div 10 \%$.

$$W = \frac{0,04 \cdot 10}{5} = 0,1 \text{ м}^3.$$

Устанавливаем два расходных бака на один растворный. Принимаем размеры баков:

$$F_{1 \text{ раст}} = 0,2 \cdot 0,2 = 0,04 \text{ м}. \quad (85)$$

$$F_{1 \text{ расх}} = 0,5 \cdot 0,1 = 0,1 \text{ м.} \quad (86)$$

Расчет воздуходувок и воздухопроводов

Для интенсификации процессов растворения коагулянта и перемешивания раствора в растворных и расходных баках предусматривается подача сжатого воздуха.

Интенсивность подачи воздуха принимается: для растворения коагулянта $8 \div 10$ л/с на 1 м, для его перемешивания при разбавлении до нужной концентрации в расходных баках $3 \div 5$ л/с на 1 м².

Расчетный расход воздуха определяется как произведение площадей баков (в плане) на величину интенсивности подачи воздуха.

Находим общий расход воздуха:

$$Q_{\text{в}} = F_1 \cdot \omega_1 + F_2 \cdot \omega_2, \quad (87)$$

Где F_1 и F_2 – площади растворных и расходных баков;

ω_1 и ω_2 – интенсивности подачи воздуха в растворный и расходный баки,

$$\omega_1 = 3 \div 10 \text{ л/см}^2, \quad \omega_2 = 3 \div 5 \text{ л/см}^2.$$

$$Q_{\text{в}} = 0,04 \cdot 10 + 0,1 \cdot 5 = 0,9 \frac{\text{л}}{\text{с}},$$

Подбираем воздуходувку:

Марка воздуходувки: ВК–1,5.

Скорость подачи: 1,5 м³ /мин.

Габаритные размеры: L = 660 мм,

$$B = 562 \text{ мм,}$$

$$H = 850 \text{ мм.}$$

Мощность электродвигателя: 4 кВт.

Определяем скорость движения воздуха в трубопроводе:

$$V = \frac{W}{60 \cdot (p+1) \cdot 0,785 d^2}, \quad (88)$$

где W – производительность воздуходувки, м/мин;

p – давление в трубопроводе, $p = 1.5$ кг/см;

d – диаметр трубопровода, $d = 30 \div 80$ мм.

$$V = \frac{1,5}{60 \cdot (1,5+1) \cdot 0,785 (0,05)^2} = 5,17 \frac{\text{м}}{\text{с}},$$

Потери давления воздуха:

$$P_1 = \frac{12,5 \cdot \beta \cdot G^2 \cdot l}{\gamma \cdot d^5}, \quad (89)$$

где β – коэффициент сопротивления, равен 1,2;

l – длина трубопровода, равна 10 м;

γ – удельный вес воздуха, равен 1,9 кг/м.

$$P_1 = \frac{12,5 \cdot 1,2 \cdot 171^2 \cdot 10}{1,9 \cdot 50^5} = 0,007 \text{ м.}$$

Находим вес воздуха, проходящего через трубопровод в течение 1 часа:

$$G = W \cdot 60 \cdot \gamma, \quad (90)$$

$$G = 1,5 \cdot 60 \cdot 1,9 = 171 \frac{\text{кг}}{\text{ч}}$$

Потери напора в фасонных частях воздухопровода:

$$P_2 = 0,063 \cdot G^2 \cdot \sum \varepsilon, \quad (91)$$

$$P_2 = 0,063 \cdot 20,4^2 \cdot 4,5 = 118 \text{ мм. вод. ст.} = 0,012 \text{ атм.}$$

Сумма коэффициентов местных сопротивлений:

$$\sum \varepsilon = 1,5 \cdot n, \quad (92)$$

где n – число колен, равное числу растворного и расходного баков.

$$\sum \varepsilon = 1,5 \cdot n = 1,5 \cdot 3 = 4,5,$$

Расчет суженного участка подводящего трубопровода для ввода реагента

Ввод раствора реагента производится в месте примыкания к смесителю двух линий водовода, подводящих исходную воду на очистную станцию.

Заданный расчетный расход воды, приходящейся на одну нитку водовода, составляет $Q_{\text{сут}}$ в м³/сутки.

Принимаем диаметр водовода по скорости движения воды $v = 1 \div 1,2$ м/с.

Диаметр одного подводящего водовода:

$$D = \sqrt{\frac{4 \cdot q}{\pi \cdot v}}, \quad (93)$$

где q – расход воды в водоводе, м /с.

$$D = \sqrt{\frac{4 \cdot 0,08}{3,14 \cdot 1,2}} = 0,05 \text{ м, принимаем } 0,1 \text{ м.}$$

Диаметр суженного участка:

$$d = \frac{D}{2} = \frac{0,1}{2} = 50 \text{ мм.} \quad (94)$$

Принимаем диаметр суженного участка 50 мм.

Вблизи выпускного конца водовода устанавливают суженный участок трубы диаметром $d < D$. Скорость движения воды v_1 возрастает до v_2 , вследствие чего динамическое давление воды в водоводе:

$$h_{\text{дин1}} = \frac{v_1^2}{2g} = \frac{1,2^2}{2 \cdot 9,81} = 0,07 \text{ м.} \quad (95)$$

$v_1 = 1 \div 1,2$ м/с; увеличивается до динамического давления воды в суженном участке:

$$h_{\text{дин2}} = \frac{v_2^2}{2g}, \quad (96)$$

где $v_2 = 3$ м/с; а гидростатическое давление $h_{\text{ст.1}}$ уменьшается до величины $h_{\text{ст.2}}$, при котором возможна подача раствора реагента из расходного бака в водовод.

$$h_{\text{дин2}} = \frac{3^2}{2 \cdot 9,81} = 0,5 \text{ м.}$$

Потери напора в суженном участке:

$$h_c = \frac{v_2^2 - v_1^2}{2g} = \frac{3^2 - 1,2^2}{2 \cdot 9,81} = 0,4 \text{ м.} \quad (97)$$

Что удовлетворяет условию $h_c = 0,3 \div 0,4$ м.

Площадь поперечного сечения водовода:

$$f_1 = \frac{\pi \cdot D^2}{4} = \frac{3,14 \cdot 0,1^2}{4} = 0,008 \text{ м}^2. \quad (98)$$

Площадь поперечного сечения суженного участка:

$$f_2 = \frac{\pi \cdot d^2}{4} = \frac{3,14 \cdot 0,05^2}{4} = 0,002 \text{ м}^2. \quad (99)$$

Отношение площадей сечений:

$$m_1 = \frac{f_1}{f_2} = \frac{0,008}{0,002} = 4. \quad (100)$$

Разность отметок уровней воды в пьезометрах:

$$\sqrt{h} = \frac{q_c \cdot \sqrt{m_1^2 - 1}}{\mu \cdot f_1 \cdot \sqrt{2g}}, \quad (101)$$

где μ - коэффициент расхода, $\mu = 0,98$.

$$\sqrt{h} = \frac{0,0015 \cdot \sqrt{16-1}}{0,98 \cdot 0,008 \cdot \sqrt{2 \cdot 9,81}} = 0,17 \text{ м.} \quad (102)$$

Склады реагентов

Для хранения коагулянта и извести необходимо устройство склада, рассчитанного на 15 ÷ 30-суточную наибольшую потребность в реагентах.

Склады должны примыкать к помещению, где установлены баки для приготовления раствора коагулянта и известкового молока.

Площадь склада для коагулянта:

$$F_{\text{скл}}^{\text{к}} = \frac{Q_{\text{ос}} \cdot D_{\text{к}} \cdot T \cdot a}{P_c^x \cdot 10000 \cdot h_{\text{к}} \cdot G_{\text{о}}^{\text{к}}}, \quad (103)$$

где $Q_{\text{ос}}$ – полная производительность очистной станции в м³/сут;

T – продолжительность хранения коагулянта на складе, $T = 15$ сут.;

a – коэффициент учета дополнительной площадки проходов, $a = 1,15$;

P_c^x – содержание безводного продукта в коагулянте, $P_c^x = 33,5$ %; $h_{\text{к}}$

- высота слоя коагулянта, $h_{\text{к}} = 2$ м;

$G_{\text{о}}^{\text{к}}$ – объемный вес коагулянта при загрузке склада навалом, $G_{\text{о}}^{\text{к}} = 1,1$ т/м³.

$$F_{\text{скл}}^{\text{к}} = \frac{6941,04 \cdot (0,2+5) \cdot 15 \cdot 1,15}{33,5 \cdot 10000 \cdot 2 \cdot 1,1} = 0,87 \text{ м}^2.$$

Площадь склада для цеолита и соды:

$$F_{\text{скл}}^{\text{у}} = \frac{Q_{\text{ос}} \cdot D_{\text{у}} \cdot T \cdot a}{\rho_c^{\text{у}} \cdot 10000 \cdot h_c^{\text{у}} \cdot G_{\text{о}}^{\text{у}}}, \quad (104)$$

где $\rho_c^{\text{у}} = 50$ %; $h_c^{\text{у}} = 1,5$ м; $G_{\text{о}}^{\text{у}} = 1$ т/м³

$$F_{\text{скл}}^{\text{к}} = \frac{6941,04 \cdot 380 \cdot 15 \cdot 1,15}{50 \cdot 10000 \cdot 1,5 \cdot 1} = 60,66 \text{ м}^2.$$

К расходным и растворным бакам подводится сжатый воздух в количестве 340 м³/ч. Для приготовления раствора железного купороса и суспензии цеолита используется техническая вода, для приготовления растворов соды и полиакриламида техническая и горячая вода. На выпуске производственной канализации из насосного отделения установлена задвижка с электроприводом.

Закрытие задвижки – автоматическое, от уровня воды в трубопроводе, открытие – вручную, аварийный сигнал о закрытии задвижки подается в помещение диспетчерской.

Бытовые помещения проектируемого здания оборудуются водопроводом холодной воды, водопроводом горячей воды и бытовой канализацией.

В помещении сауны предусмотрен противопожарный водопровод в виде перфорированного сухотруба. Система горячего водоснабжения – централизованная с непосредственным водоразбором от узла управления теплосети.

2.12.2 Резервуар промывной воды с насосной станции

Аккумулирование грязной промывной воды после регенерации загрузки и при опорожнении фильтров–биотенков осуществляется в резервуаре промывной воды емкостью 1500 м³. В резервуаре устанавливаются электронасосы ГНОМ40-25Т (2 рабочих, 1 резервный). Работа насосов автоматизирована от уровня воды в резервуаре. Взмучивание и смыв осадка производится перекачиваемой водой через систему трубопроводов взмучивания и гидросмыва.

Непрерывная подача сжатого воздуха в количестве 1500 м³/ч осуществляется по перфорированным трубопроводам, уложенным по днищу резервуара, препятствует выпадению осадка.

2.12.3 Отстойники вертикальные вторичные

В качестве уплотнителя осадка регенерационной воды принят блок из двух вертикальных отстойников диаметром 9.0 м каждый. Осветленная вода самотеком поступает в распределительную камеру перед фильтрами с плавающей загрузкой, а уплотненный осадок влажностью 98,5 %, объемом 254 м³ /сут – в иловую насосную станцию. Расчетное количество осадка по сухому веществу составляет 3,81 т/сут.

Вторичные отстойники после биофильтров рассчитывают по нагрузке воды на поверхность:

$$q_{ssa} = 3,6 \cdot K_{set} \cdot U_0, \quad (105)$$

где K_{set} – коэффициент использования объема зоны отстаивания, принимаемый для радиальных отстойников – 0,35;

U_0 – гидравлическая крупность биопленки, при полной биологической очистке – 1,4 мм/с.

$$q_{ssa} = 3,6 \cdot 0,35 \cdot 1,4 = 1,76 \frac{\text{м}^3}{\text{м}^2 \cdot \text{ч}}.$$

Далее определяется площадь вторичных отстойников F_{ssa} :

$$F_{ssa} = \frac{Q_{max}^i}{q_{ssa}}, \quad (106)$$

$$F_{ssa} = \frac{499,75}{1,76} = 283,95 \text{ м}^2.$$

Принимаем число вторичных отстойников и определяем их диаметр D_{ssa} , м:

$$D_{ssa} = \sqrt{\frac{4 \cdot F_{ssa}}{\pi \cdot n}}, \quad (107)$$

где n – число отстойников, $n=1$.

$$D_{ssa} = \sqrt{\frac{4 \cdot 283,95}{3,14 \cdot 1}} = 9 \text{ м}.$$

Таблица 8 – Основные расчетные параметры типовых вертикальных отстойников

Отстойник	Диаметр, м	Высота, м			Пропускная способность, м ³ /ч, при времени отстаивания 1,5 ч
		общая	цилиндрической части	конической части	
Вторичный	9	9,3	4,2	5Д	43,5

Расчет блока доочистки сточных вод

2.13 Расчет фильтров с плавающей загрузкой

Перспективным направлением в технике фильтрации воды является разработка фильтров с плавающей загрузкой. В них используются гранулы вспененного полистирола с очень низкой плотностью, порядка 50 – 100 г/л. Такие гранулы имеют более высокие адгезионные и электрокинетические свойства, чем у песка, и их применение интенсифицирует процесс фильтрования. Так, фильтры с плавающей загрузкой позволяют работать с более загрязненной водой и с большей скоростью фильтрования, упростить регенерацию загрузки, отказаться от использования дополнительных насосов и емкостей для промывной воды.

Принимаем фильтры с плавающей загрузкой ФПЗ – 1 (с восходящим фильтрационным лотком), безнапорный.

В общем виде безнапорный фильтр с плавающей загрузкой представляет собой емкость, часто прямоугольного сечения 1, в верхней части которой устанавливается перфорированная решетка 2, с отверстиями меньшими, чем размер гранул. Эта решетка является критическим элементом конструкции, поскольку она выполняет ряд функций – задержание наименьших частиц загрузки, а также равномерный сбор воды при фильтрации, и ее распределение при взрыхлении. При этом она должна обладать высокой прочностью, поскольку воспринимает выталкивающую силу всплывающих гранул и перепад давления при фильтрации. Задерживающая решетка выполнена из сетки: "Рабица". В нижней части фильтра установлено распределительное устройство для ввода очищаемой воды

4, а в верхней – патрубок вывода очищенного раствора. Патрубок располагается выше решетки так, чтобы над ней находился запас воды, необходимый для регенерации. При очистке воды она подается снизу через распределитель, фильтруется через слой плавающих пенополистирольных шариков, и пройдя через решетку, попадает в верхнюю буферную зону. Очищенная вода выводится через патрубок. При загрязнении фильтрующей загрузки производится ее регенерация. Для этого подача воды на очистку прекращается, открывается сбросной клапан и очищенная вода из зоны, расположенной выше решетки, самотеком устремляется вниз, оживая полистирольную загрузку. При кипении ее слоя происходит отмывка частиц от загрязнений, которые вместе с потоком воды удаляются из аппарата.

Максимальное содержание взвеси в исходной воде: 100 мг/л.;

Скорость фильтрования, м/ч., при режиме работы:

– нормальном: 10;

– форсированном: 12;

Максимальная продолжительность фильтроцикла: 8ч.

Предельные потери напора за фильтроцикл: 2,5 м.

Гранулометрический состав загрузки и параметры ее промывки:

Диаметр гранул загрузки: 0,8 – 1,5 мм.;

Толщина загрузки: 2,0 м.;

Интенсивность промывки: 4–5 мин.;

Относительное расширение загрузки: 20 – 30%.

Общая высота фильтра:

$$H_{\phi} = \Delta H + H_0 + D_{\kappa} + H_3 \cdot (1 + a_3) + H_{ав}, \quad (108)$$

где ΔH – превышение стенки корпуса фильтра над максимальным уровнем воды в нем, равное: 0,2 м.;

H_0 – высота слоя воды в надфильтровом пространстве, м.;

D_{κ} – диаметр коллектора нижней сборно-распределительной системы, равный: 450мм.;

$H_{ав}$ – расстояние между границей расширенного слоя загрузки и коллектором нижней дренажной системы, равное: 0,2 м.

$$H_{\phi} = 0,2 + 2 + 0,45 + 2 \cdot (1 + 0,25) + 0,25 = 5,35 \text{ м.}$$

Суммарная площадь отверстий so_0 , м. в отверстиях нижней сборно – распределительной системы, при постоянном уровне воды в надфильтровом пространстве во время промывки:

$$w_0 = \frac{W_{\text{пр}} \cdot f_0 \cdot 10^{-3}}{\mu \cdot \sqrt{2 \cdot g \cdot h_1}}, \quad (109)$$

где $W_{\text{пр}}$ – интенсивность промывки, равная 15 л/(с · м²);

f_0 – площадь одной секции фильтра, равная: 30 м. ;

μ – коэффициент расхода в отверстиях, равный: 0,6;

h_1 – напор воды над осью коллектора в начале промывки, равный: 7 м.

$$w_0 = \frac{15 \cdot 30 \cdot 10^{-3}}{0,6 \cdot \sqrt{2 \cdot 9,81 \cdot 7}} = 0,064 \text{ с} \cdot \text{м}^2,$$

$$f = \frac{\pi \cdot d^2}{4} = \frac{3,14 \cdot d^2}{4} = 0,785 d^2. \quad (110)$$

$$d = \sqrt{\frac{w_0}{f}} = \sqrt{\frac{0,064}{0,785}} = 0,28 \text{ м}. \quad (111)$$

Суммарная площадь скорых фильтров:

$$F = \frac{Q_{\text{сут}}}{T \cdot v_{\text{р.н.}} - 3,6 \cdot n \cdot \omega \cdot t_1 - n \cdot t_2 \cdot v_{\text{р.н.}}}, \quad (112)$$

где T – продолжительность работы станции в течение суток в ч;

$v_{\text{р.н.}}$ – расчетная скорость фильтрования при нормальном режиме эксплуатации, равная 10 м/ч;

n – количество промывок каждого фильтра за сутки, равное 2;

ω – интенсивность промывки, равная 11 л/сек·м²;

t_1 – продолжительность промывки, равная 0,1 ч;

t_2 – время простоя фильтра в связи с промывкой, равное 0,33 ч.

$$F = \frac{6941,04}{24 \cdot 10 - 3,6 \cdot 2 \cdot 11 \cdot 0,1 - 2 \cdot 0,33 \cdot 10} = 29,08 \text{ м}^2,$$

Количество фильтров:

$$N = 0,5 \cdot \sqrt{F} = 0,5 \cdot \sqrt{29,08} = 2,7 = 3 \text{ шт}. \quad (113)$$

Площадь одного фильтра:

$$\frac{F}{N} = \frac{29,08}{3} = 9,69 \text{ м}^2. \quad (114)$$

Размер фильтров в плане 6x5 м., площадью: 9,69 м².

Скорость фильтрования воды при форсированном режиме:

$$v_{\text{р.ф.}} = v_{\text{р.ф.}} \cdot \frac{N}{N - N_1}, \quad (115)$$

где N_1 – количество фильтров, находящихся в ремонте ($N_1=1$).

$$v_{\text{р.ф.}} = 10 \cdot \frac{3}{3-1} = 15 \rightarrow \left(7,5 \frac{\text{м}}{\text{ч}}\right),$$

Расчет распределительной системы фильтра

В проектируемом фильтре распределительная система служит как для равномерного распределения промывной воды по площади фильтра, так и для сбора профильтрованной воды.

Интенсивность промывки принята $\omega = 11 \frac{\text{л}}{\text{сек}} \cdot \text{м}^2$. Тогда количество промывной воды, необходимого для одного фильтра, будет равна:

$$q_{\text{пр}} = F \cdot \omega = 30 \cdot 11 = 330 \frac{\text{л}}{\text{с}} = 0,330 \frac{\text{м}^3}{\text{с}}. \quad (116)$$

Диаметр коллектора распределительной системы определяют по скорости входа промывной воды $d_{\text{кол}} = 630$ мм, что при расходе 330 л/сек соответствует скорости $v_{\text{кол}} = 1,16$ м/сек (в начале коллектора рекомендуется $v = 1 \div 1,2$ м/сек).

Площадь дна фильтра, приходящаяся на каждое ответвление распределительной системы при расстоянии между ними $m = 0,27$ м (рекомендуется $m = 0,25 \div 0,35$ м) и наружном диаметре коллектора $D_{\text{кол}} = 630$ мм, составит:

$$f_{\text{отв}} = \left(\frac{L - D_{\text{кол}}}{2} \right) \cdot m, \quad (117)$$

где L – длина фильтра, м;

m – расстояние между ответвлениями, равное 0,27 м.

$$f_{\text{отв}} = \left(\frac{6 - 0,63}{2} \right) \cdot 0,24 = 0,64 \text{ м}^2.$$

Расход воды через ответвления:

$$q_{\text{отв}} = f_{\text{отв}} \cdot \omega = 0,64 \cdot 11 = 7,04 \frac{\text{л}}{\text{с}}. \quad (118)$$

Диаметр труб ответвлений принимаем $d_{\text{отв}} = 80$ мм (ГОСТ 3262–75), тогда скорость входа воды в ответвления будет $v = 1,6$ м/сек (что не превышает рекомендуемой скорости 1,2–2 м/сек).

В нижней части ответвлений под углом 60° к вертикали предусматривается отверстия диаметром 10–12 мм.

Отношение площади всех отверстий в ответвлениях распределительной системы $\sum f_0$ к площади фильтра F принимается равным 0,25–0,3%.

При площади одного фильтра $F = 30 \text{ м}^2$ суммарная площадь отверстий составит:

$$\sum f_0 = \frac{\alpha \cdot f}{100} = \frac{0,25 \cdot 30}{100} = 0,075 \text{ м}^2 = 750 \text{ см}^2. \quad (119)$$

При диаметре отверстий $\delta_0 = 14$ мм площадь отверстия $f_0 = 1,54$ см². Общее количество отверстий в распределительной системе каждого фильтра:

$$n_0 = \frac{\sum f_0}{f_0} = \frac{750}{1,54} = 487 \text{ шт.} \quad (120)$$

Общее количество ответвлений на каждом фильтре при расстояниях между осями ответвлений 0,27 м составит $(5:0,27) \times 2 = 37$ шт. Количество отверстий, приходящихся на каждое ответвление, $487:37 = 13$ шт.

При длине каждого ответвления: $l_{\text{отв}} = \frac{(6-0,63)}{2} = 2,68$ м шаг оси отверстия на ответвлении будет $e_0 = l_{\text{отв}} : 13 = 0,20 \text{ м} = 200 \text{ мм}$. (рекомендуется $e_0 = 200 \div 250 \text{ мм}$).

Отверстия располагают в два ряда в шахматном порядке под углом 60° к вертикальной оси трубы.

Для удаления воздуха из трубопровода, подающего воду на промывку фильтра, в повышенных местах распределительной системы предусматривают установку стояков-воздушников диаметром 75-150 мм. с автоматическим устройством для выпуска воздуха. На коллекторе фильтра также устанавливают стояки-воздушники.

Определение потерь напора при промывке фильтра

Потери напора слагаются из следующих величин:

Потери напора в отверстиях труб распределительной системы фильтра:

$$h_{p.c.} = \left(\frac{2,2}{\alpha^2} + 1 \right) \cdot \frac{v_{\text{кол}}^2}{2 \cdot g} + \frac{v_{p.m.}^2}{2 \cdot g}, \quad (121)$$

где $v_{\text{кол}}$ – скорость движения воды в коллектор, равная 1,16 м/сек;

$v_{p.m.}$ – скорость движения воды в распределительных трубах, равная 1,6 м/сек;

a – отношение суммы площадей всех отверстий распределительной системы к площади сечения коллектора, $a = 0,075 : 0,298 = 0,25$.

$$h_{p.c.} = \left(\frac{2,2}{0,25^2} + 1 \right) \cdot \frac{1,16^2}{2 \cdot 9,81} + \frac{1,6^2}{2 \cdot 9,81} = 0,8 \text{ м.} \quad (122)$$

Потери напора в фильтрующем слое высотой H_ϕ :

$$h_\phi = (a + b \cdot \omega) \cdot H_\phi, \quad (123)$$

где a и b – параметры для песка с крупностью зерен 1-2 мм, равные $a = 0,76$, $b = 0,017$.

$$h_\phi = (0,76 + 0,017 \cdot 11) \cdot 2 = 1,894 \text{ м.}$$

Потери напора в гравийных поддерживающих слоях высотой $H_{п.с.}$ по формуле проф. В. Т. Турчиновича:

$$h_{п.с.} = 0,022 \cdot H_{п.с.} \cdot \omega = 0,022 \cdot 0,2 \cdot 11 = 0,0484 \text{ м.} \quad (124)$$

Потери напора в трубопроводе, подводящем промывную воду к общему коллектору распределительной системы.

При $q=330\text{л/сек}$, $d=630\text{мм}$ и $v=1,6\text{м/сек}$ гидравлический уклон $i=0,0109$. Тогда при общей длине трубопровода $l=100\text{ м}$:

$$h_{п.м.} = i \cdot l = 0,0109 \cdot 100 = 1,09 \text{ м.} \quad (125)$$

Потери напора на образование скорости во всасывающем и напорном трубопроводах насоса для подачи промывной воды:

$$h_{о.с.} = \frac{v^2}{2 \cdot g}, \quad (126)$$

При двух одновременно действующих центробежных насосов 12НДс, каждый из которых подает 50% расхода промывной воды, т.е. по 250 л/сек, скорость в патрубках насоса $d=250\text{мм}$, составит $v=2,23\text{ м/сек}$.

Тогда:

$$h_{о.с.} = \frac{2,23^2}{2 \cdot 9,81} = 0,25 \text{ м.}$$

Потери напора на местные сопротивления в фасонных частях и арматуре:

$$h_{м.с.} = \sum \varepsilon \cdot \frac{v^2}{2 \cdot g}, \quad (127)$$

Коэффициенты местные сопротивлений равны: $\varepsilon_1=0,984$ для колена: $\varepsilon_2=0,26$ для задвижек: $\varepsilon_3=0,5$ для входа во всасывающую трубу и $\varepsilon_4=0,92$ для тройника.

$$h_{м.с.} = (2 \cdot 0,984 + 0,26 + 0,5 + 0,92) \cdot \frac{1,8^2}{2 \cdot 9,81} = 0,6 \text{ м.}$$

Полная величина потерь напора при промывке скорого фильтра составит:

$$\sum h = 1,4 + 1,7 + 0,11 + 0,243 + 0,29 + 0,6 = 4,69 \text{ м} = 5 \text{ м.}$$

Геометрическая высота подъема воды h_r от дна резервуара чистой воды до верхней кромки желобов над фильтром будет:

$$h_r = \Delta h_{\text{ж}} + H_{\text{ф}} + 4,69, \quad (128)$$

где $\Delta h_{\text{ж}}$ – высота кромки желоба над поверхностью фильтра, равная 0,7 м;

$H_{\text{ф}}$ – высота загрузки фильтра, равная 2,0 м;

4,69 м – глубина воды в резервуаре.

$$h_r = 0,7 + 2,0 + 4,69 = 7,39 \text{ м.}$$

Напор, который должен развивать насос при промывке фильтра:

$$H = h_r + \sum h + h_{\text{з.н.}}, \quad (129)$$

где $h_{\text{з.н.}}$ – запас напора (на первоначальное загрязнение фильтра и т.п.), равен 1,5 м.

$$H = 7,39 + 4,65 + 1,5 = 13,6 \text{ м} = 14 \text{ м.}$$

2.14 Обеззараживание сточных вод

Для обеззараживания сточных вод, перед выпуском их в водоём, применяем в рассчитываемом проекте ультрафиолетовое облучение вместо хлорирования.

Использование современных источников ультрафиолета и высококачественных материалов позволило полностью решить проблемы эксплуатации оборудования, выпускающегося ранее в России: быстрое загрязнение кварцевых трубок, частые ремонты камер и электрооборудования, большой расход электроэнергии.

Установки, предназначенные для работы в системах очистки поверхностной и сточной вод, обеспечивают степень обеззараживания не менее $2-5 \cdot 10^{-4}$ при цветности не более 50 град., мутности до 20 мг/л, содержания железа до 1 мг/л.

Обеззараживающий эффект установки обеспечивается бактерицидным действием ультрафиолетового (УФ) излучения. УФ-лучи, испускаемые ртутно-кварцевой лампой, имеют длину волны 254 нанометра (253,7 нм), вызывают разрушение или дезактивацию ДНК и РНК микроорганизмов (которые являются главной составляющей всех организмов), препятствуя их жизнедеятельности и размножению на генетическом уровне. Это касается не только вегетативных форм бактерий, но и спорообразующих.

1.2 Сточная вода. Требования к параметрам сточной воды отражены в СанПиН 4630-99 для очищенных сточных вод, в СанПиН 2.1.5980-00 “Гигиенические требования к охране поверхностных вод”, Минздрав России, М., 2000.

В соответствии с МУ 2.1.5.732-99 для гигиенической надежности, эксплуатационной и экономической целесообразности УФ излучение должно применяться только для обеззараживания сточных вод, прошедших полную биологическую очистку или доочистку.

Санитарно-вирусологический контроль эффективности обеззараживания питьевых и сточных вод УФ-облучением Методические указания МУК 43.2030-05.

Технические характеристики установок типа ОДВ для обеззараживания сточной воды представлены в таблице.

Установки типа «ОДВ» предназначены для обеззараживания ультрафиолетовым излучением очищенных сточных вод. Доза УФ облучения воды 30 мДж/см² при пропускании водой УФ излучения 70% на 1 см.

В состав установок входят: камера облучения, пульт управления, УФ-датчик, блок промывок. Камера обеззараживания представляет собой корпус, внутри которого располагаются бактерицидные лампы, ориентированные вдоль или поперек потока. Количество ламп и их расположение определяется производительностью установки, а также типом и качеством обрабатываемой воды. Конструкция камеры обеззараживания позволяет обеспечить малые потери напора, поэтому установки УДВ могут успешно применяться как в напорных, так и в самотечных системах.

В установках УДВ используются высококачественные конструкционные материалы. Корпус камеры обеззараживания изготовлен из нержавеющей стали. Лампы помещены в защитные чехлы из стойкого кварцевого стекла. Двойные уплотнения выполнены из долговечной резины.

Таблица 9 – Технические характеристики

Наименование параметра	Размерность	Значение
Производительность	м ³ /час	500
Напряжение питания	В	380 ± 10%
Частота питающего напряжения	Гц	50 ± 5%
Потребляемая мощность	кВт	15,5
Коэффициент мощности, не менее		0,96
Амальгамные УФ лампы Kristall art0018, мощностью 360 Вт	шт.	32
Срок службы УФ лампы, не менее	час	12000
Количество включений/выключений в течение срока службы, не более		1000
Доза бактерицидного облучения	мДж/см ²	30
Диаметр патрубков	мм	400
Фланец патрубков		Гост 12815-80
Потери напора в установке за счет гидравлического сопротивления	м вд.ст.	0,22
Рабочее давление воды в БО, не более	кгс/см ²	3,0
Масса ШП	кг	120
Масса БО	кг	220
Габаритные размеры		В приложении

Габаритные размеры в приложении

2.1 Рабочие условия эксплуатации установок:

Температура окружающего воздуха.....+2 ÷ +35 0 С
 Относительная влажность, не более.....80% при 25 0 С
 Температура обрабатываемой воды.....+5 ÷ +30 0 С
 Установка сохраняет работоспособность при вибрационных нагрузках с ускорением 0,5 g и частотой до 25 Гц.

3 Принцип действия установки.

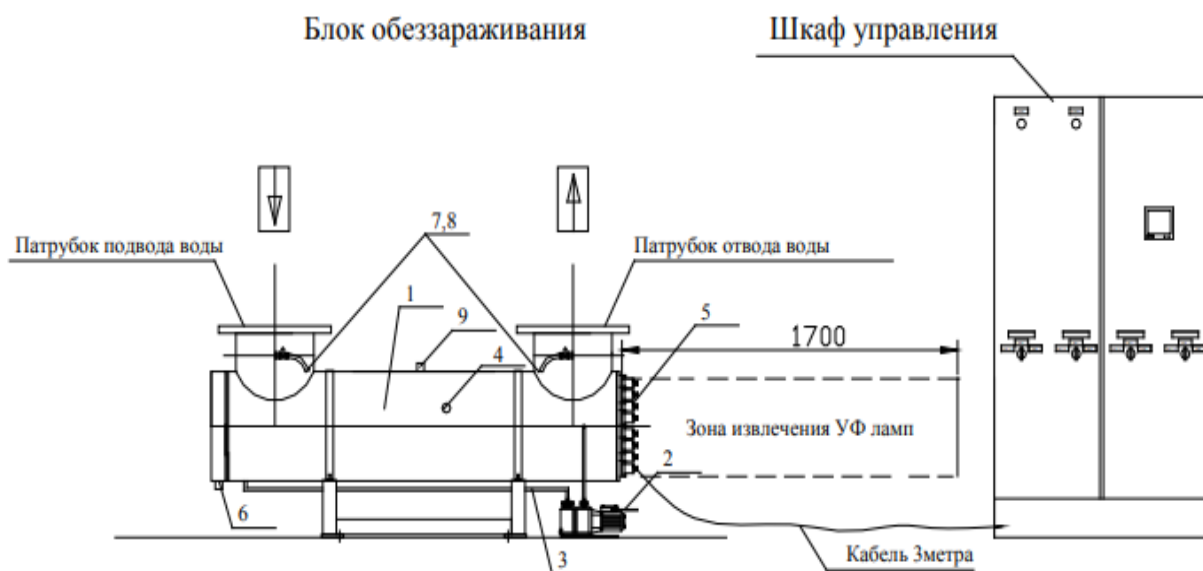
3.1 Обеззараживающий эффект установки обеспечивается бактерицидным действием УФ облучения. Вода проходит через цилиндрический металлический корпус (блок обеззараживания), в котором герметично установлены кварцевые кожухи. УФ лампы помещены внутрь кварцевых кожухов, пропускающих УФ облучение. Рабочее положение установки – вертикальное или горизонтальное. Вода обеззараживается, проходя внутри установки вдоль кварцевых кожухов с работающими УФ лампами. Установка не изменяет химический состав воды.

3.2 Установка снабжена устройством терморегулятор ТРМ500. Он предназначен для управления процессами поддержания температуры воды. При отсутствии протока воды устройство ТРМ500 отслеживает максимальную допустимую температуру воды в блоке обеззараживания. УФ оборудование отключается

при превышении температуры воды + 450 С. При начале потока воды, температура ее падает до рабочего значения и УФ оборудование включается.

4 Устройство установки.

4.1 На рисунке 6 представлена схема размещения установки. Установка состоит из: блока обеззараживания – 1, пульта управления, промывочного устройства – 2. Исходная вода подается через нижний патрубок, обеззараженная вода выходит через верхний патрубок. Слив воды из БО осуществляется через патрубок 6 с заглушкой. Болт 5 служит для заземления установки.



1–блок обеззараживания; 2–промывное устройство; 3–шланг ПУ; 4–УФ датчик; 5–болт заземления БО; 6–кран слива воды; 7,8–пробоотборники; 9–кран спуска воздуха.

Рисунок 7 – Принципиальная схема

2.15 Сооружения для обработки осадка

В состав сооружений по обработке осадка входят корпус обезвоживания осадка с ленточным фильтром – прессом с дальнейшим экспресс-компостированием, песковые и аварийные иловые площадки.

2.15.1 Корпус обезвоживания осадка

Из опыта эксплуатации очистных канализационных сооружений следует, что утилизация осадка, образующегося при обработке сточных вод, в условиях низких зимних температур и короткого летнего периода представляет сложную проблему. Сброженный осадок при обезвоживании его на иловых площадках плохо отдает воду и, даже после выдерживания его на иловых площадках, представляет собой почти нетранспортабельную массу.

Кроме этого, для устройства иловых площадок требуется значительная площадь (около 20 га) что, при условии расположения их на заболоченном

участке, потребует выторфовки на указанной площади и подсыпки привозным грунтом.

Обработку осадка производим на ленточных фильтрах–прессах с последующей переработкой экспресс – компостировании.

Фильтр-прессы:

Определим количество смеси осадка и избыточного ила, направляемого на фильтр-прессы:

$$V_{\text{см}} = V_{\text{ос.1отс}} + V_{\text{изб.б}} = 110,7 + 7,35 = 118,05 \frac{\text{м}^3}{\text{сут}} \quad (130)$$

Количество избыточной биологической пленки:

$$V_{\text{изб.б}} = \frac{P_{\text{сух}} \cdot 100}{(100-96) \cdot 1,02} = \frac{0,3 \cdot 100}{4 \cdot 1,02} = 7,35 \frac{\text{м}^3}{\text{сут}} \quad (131)$$

$$P_{\text{сух}} = \frac{N_{\text{пр}} \cdot 28}{10^6} = \frac{10678 \cdot 28}{10^6} = 0,3 \frac{\text{т}}{\text{сут}} \quad (132)$$

По сухому веществу:

$$P_{\text{см}} = P_{\text{ос.1отс}} + P_{\text{изб.б}} = 0,34 + 0,3 = 0,64 \frac{\text{т}}{\text{сут}} \quad (133)$$

При эффективном задержании сухого вещества влажностью 90% - в кек перейдет следующее количество осадка:

$$P_{\text{кек}} = P_{\text{см}} \cdot 0,9 = 0,64 \cdot 0,9 = 0,58 \frac{\text{т}}{\text{сут}} \quad (134)$$

При влажности кека 70%, объем кека составит:

$$V_{\text{кек}} = \frac{P_{\text{кек}} \cdot 100}{(100-96) \cdot 0,75} = \frac{0,58 \cdot 100}{(100-96) \cdot 0,75} = 19,33 \frac{\text{м}^3}{\text{сут}} \quad (135)$$

Объем фильтрата определим:

$$V_{\text{фильтрата}} = V_{\text{см}} - V_{\text{кек}} = 118,05 - 19,33 = 137,38 \frac{\text{м}^3}{\text{сут}} = 5,7 \frac{\text{м}^3}{\text{ч}} \quad (136)$$

Осадок из песколовок вывозиться на песковые площадки. Сырой осадок из первичных отстойников и био пленка из вторичных отстойников перекачивается в илоуплотнители и далее в цех механического обезвоживания осадка. Уплотненный осадок подается в барабанный сгуститель маркой и затем на ленточный фильтр – пресс маркой УКЛС–50 фирмы экатон. Кек с помощью системы шнековых транспортеров подается в бункер кека, смешивается с опилками и

отправляется на модульную установку экспресс -компостирования, включающую в себя блок загрузки компостируемой массы, блок биоферментации и выгрузки готового компоста, который в дальнейшем можно использовать как удобрение. Фугат возвращается в голову очистных сооружений. Перед обезвоживанием в осадок добавляется флокулянт. На планах и разрезах цеха механического обезвоживания показано размещение блока приготовления раствора флокулянта и ленточных фильтр–прессов.

2.15.2 Обезвоживание осадка в естественных условиях на аварийных иловых площадках, на естественном основании

Требуемая полезная площадь иловых площадок:

$$F_{\text{пл}} = \frac{V_{\text{исх}} \cdot 365}{q_{\text{уд}} \cdot k_1}, \quad (137)$$

где k_1 – в зависимости от района по СНиП 2.03.02–89, равна 0,7;
 $q_{\text{уд}}$ – по СНиП в зависимости от нагрузки, равна 1,2 м³/м².

$$F_{\text{пл}} = \frac{118,05 \cdot 365 \cdot 0,2}{1,2 \cdot 0,7} = 10259,11 \text{ м}^2.$$

Полная площадь иловых площадок с валиками и проездами:

$$F_{\text{полн}} = F_{\text{пл}} \cdot k_2 = 10259,11 \cdot 1,2 = 12310,9 \text{ м}^2. \quad (138)$$

Площадь одной карты:

$$f_{\text{порт}} = \frac{V_{\text{сут}}}{h_{\text{сл}}}, \quad (139)$$

где $h_{\text{сл}}$ - слой одностороннего напуска, равен 0,25 м.

$$f_{\text{порт}} = \frac{118,05}{0,25} = 472,2 \text{ м}^2.$$

Высота слоя намораживания:

$$h_{\text{н}} = \frac{V_{\text{исх}} \cdot t_{\text{н}} \cdot k_3}{F_{\text{пл}} \cdot k_4}, \quad (140)$$

где $t_{\text{н}}$ - период намораживания, равен 150 сут, $k_3 = 0,75$; $k_4 = 0,8$.

$$h_{\text{н}} = \frac{118,05 \cdot 150 \cdot 0,75}{10259,11 \cdot 0,8} = 1,1 \text{ м}.$$

Высота валика:

$$h_{\text{вал}} = (h_{\text{н}} + 0,1) = (1,1 + 0,1) = 1,2 \text{ м}. \quad (141)$$

Принимаем: $h_{\text{вал}} = 1,2 \text{ м}$.

3 Мероприятия по охране окружающей среды

3.1 Введение

Раздел дипломного проекта «Мероприятия по охране окружающей среды» выполнен в соответствии:

- с действующими нормами и техническими условиями на проектирование систем водоотведения;
- с техническими требованиями пособия по составлению раздела проекта «Охрана окружающей природной среды».

В разделе отражены негативные воздействия проектируемого объекта на окружающую среду и проектные решения, которые обеспечат необходимые санитарно - гигиенические требования и сведут к минимуму отрицательные воздействия проектируемого производства на окружающую среду.

3.2 Характеристика проектируемого объекта

В проекте разработана система водоотведения сточных вод г. Дивногорска с численностью населения – 31000 чел. Норма водоотведения – 220 л/чел.сут.

Процент канализования – 100%.

На очистные сооружения поступает сточная вода от населенного пункта и промышленных предприятий с расходом $Q = 6940,99 \text{ м}^3/\text{сут}$.

Объектами канализования являются город, общественные здания, пром. предприятия.

3.3 Характеристика приемника сточных вод и оценка качества источника в соответствии с санитарными требованиями

Приемником очищенных сточных вод является река Енисей.

Вид водопользования приемника – хозяйственно – питьевой и рыбохозяйственный первой категории. Гидрохимические и гидрологические характеристики реки приведены в главе № 1.

Произведен анализ качества речной воды по обобщенным гидрохимическим показателям по каждому лимитирующему показателю вредности:

$$J_i^{\text{ЛПВ}} = \sum_{i=1}^N \frac{C_i}{\text{ПДК}_i} \leq 1. \quad (142)$$

– по санитарно–токсикологическому ЛПВ:

$$J_i^{c-m} = \frac{22,06}{300} = 0,07.$$

– по токсикологическому ЛПВ:

$$J_i^m = \frac{16,18}{0,39} + \frac{1,36}{9,1} + \frac{0,86}{0,02} + \frac{0,91}{0,5} + \frac{0,026}{0,001} + \frac{0,064}{0,01} + \frac{1,42}{0,1} + \frac{0,011}{0,01} + \frac{0,236}{0,04} = 140,06. \quad (143)$$

– рыбохозяйственному ЛПВ:

$$J_i^x = \frac{2,05}{0,05} + \frac{0,005}{0,01} = 41,5. \quad (144)$$

– по санитарному ЛПВ:

$$J_i^c = 0. \quad (145)$$

– по взвешенным веществам:

$$J_i^{B-B} = \frac{100}{100,25} = 0,99. \quad (146)$$

– по БПК:

$$J_i^{BPK} = \frac{90}{3} = 30. \quad (147)$$

Анализ качества речной воды свидетельствует о высокой степени загрязненности вод по рыбохозяйственному, токсикологическому и по БПК.

3.4 Расчет и обоснование требуемой глубины очистки

Для обоснования требуемой глубины очистки выполнен расчет допустимого состава сточных вод к водоотведению в р. Енисей.

Расчет произведен из условия обеспечения концентраций контролируемых веществ, не превышающих нормативных требований к составу и свойствам воды в расчетном створе после смешения с речной водой. Расчет кратности разбавления выполнен в разделе 2. Кратность разбавления рассчитана по методу Ролзилера–Фролова и составляет 164.

Установление допустимых концентраций загрязняющих веществ произведено на основании действующих нормативных документов и условий смешения по формуле:

$$C_i^{CB} = n \cdot (ПДК_i - C_i^p) + C_i^p, \quad (148)$$

где $ПДК_i$ – предельно допустимая концентрация загрязняющего вещества в воде водотока, г/м³;

n – кратность разбавления;

C_i^p – фоновая концентрация речной воды.

Расчет представлен в таблице 10.

Таблица 10 – Состав сточных вод, допустимый к водоотведению

№ п/п	Показатели состава сточных вод	Фон речной воды, мг/л, C_i^p	Нормативные требования		Требования к водоотведению мг/л, НДСрасч.
			ПДК р/х	Класс опасности	
1.	Взвешенные вещества	20	20,25	-	61
2.	БПК _{полн}	3,78	3	-	3
3.	Азот аммонийный	0,38	0,39	4	2,02
4.	Нитраты	0,108	9,1	-	1474,796
5.	Нитриты	0,026	0,02	-	0,02
6.	Хлориды	2	300	4	48874
7.	Сульфаты	9	100	4	14933
8.	СПАВ	0,01	0,5	4	80,37
9.	Медь	0,025	0,001	3	0,001
10.	Цинк	0,007	0,01	3	0,499
11.	Железо _{общ}	0,25	0,1	4	0,1
12.	Марганец	0,049	0,01	4	0,01
13.	Алюминий	0,112	0,04	4	0,04
14.	Нефтепродукты	0,01	0,05	3	6,57
15.	Фенолы	1	0,01	3	0,01

3.5 Технологическая схема обработки СВ

В проекте разработана технологическая схема, включающая:

- механическую очистку - решетки эскалаторного типа, песколовки с круговым движением воды, первичные отстойники;
- биологическую очистку в высоконагружаемом биофильтре с отделением биологической пленки на вторичных отстойниках, фильтры-биотенки для удаления из воды азота аммонийного;
- доочистка на фильтрах с плавающей загрузкой.

Изменение концентраций загрязнений по сооружениям приведены в таблице 11.

Концентрации загрязнений на выходе с очистных сооружений (по выбранной схеме очистки) приняты на основании опыта при эксплуатации аналогичных сооружений и рекомендаций «Современные технологии очистки сточной воды».

Разработанная технология позволяет получить требуемую глубину очистки по всем компонентам.

Таблица 11 – Расчет концентраций загрязнений на выходе из очистных сооружений

Показатели состава сточных вод	Фактическая концентрация	Изменение концентраций загрязнений по стадиям очистки	
		ПВО	Проектируемая стадия доочистки
		$C_k, \text{г/м}^3$	$C_k, \text{г/м}^3$
Взвешенные вещества	100	15	3
БПК _{полн}	90	15	3
Азот аммонийный	16,18	10,8	0,3
Нитраты	1,36	23,4	9,1
Нитриты	0,86	0,7	0,02
Хлориды	22,06	22,06	22,06
Сульфаты	31,78	23	23
СПАВ	0,91	0,5	0,4
Медь	0,026	0,01	0,001
Цинк	0,064	0,01	0,01
Железо _{общ}	1,42	0,43	0,1
Марганец	0,011	0,01	0,01
Алюминий	0,236	0,08	0,02
Нефтепродукты	2,05	0,4	0,05
Фенолы	0,005	0,004	0,001

Состав сточных вод, допустимый к водоотведению с учетом проектируемой технологии приведен в таблице 12.

Таблица 12 – Состав сточных вод, допустимый к водоотведению

Показатели состава	Состав сточных вод, мг/л			
	Фактический	Принимаемый к проектированию	Допустимый расчетный, НДС расч.	Согласованный, НДС согл.
Взвешенные вещества	100	3	61	3
БПК _{полн}	90	3	3	3
Азот аммонийный	16,18	0,3	2,02	0,3
Нитраты	1,36	9,1	1474,796	9,1
Нитриты	0,86	0,02	0,02	0,02
Хлориды	22,06	27,6	48874	27,6
Сульфаты	31,78	23	14933	23
СПАВ	0,91	0,4	80,37	0,4
Медь	0,026	0,001	0,001	0,001
Цинк	0,064	0,01	0,499	0,01
Железо _{общ}	1,42	0,1	0,1	0,1
Марганец	0,011	0,01	0,01	0,01
Алюминий	0,236	0,02	0,04	0,02
Нефтепродукты	2,05	0,05	6,57	0,05
Фенолы	0,005	0,001	0,01	0,001

3.6 Описание технологического процесса водоочистки с точки зрения возможного антропогенного воздействия на природную среду

В процессе очистки СВ образуются:

- 1) газообразные отходы (выбросы при работе очистных сооружений);
- 2) жидкие отходы (очищенные сточные воды, оказывающие воздействие на водоем);
- 3) твердые (осадки выделенных загрязнений).

3.7 Оценка воздействия технологического процесса на атмосферный воздух

3.7.1 Расчеты выбросов загрязняющих атмосферу веществ от очистных сооружений хозяйственно-бытовых сточных вод

Расчет выбросов загрязняющих веществ, поступающих при эксплуатации очистных сооружений хозяйственно-бытовых сточных вод, производят в соответствии «Временным методическим указаниям по определению выбросов загрязняющих атмосферу веществ от объектов очистных сооружений», Минск, 1997 г.

В атмосферных выбросах с поверхности сооружений нормируются следующие загрязняющие вещества: сероводород, аммиак, метан, метилмеркаптан, этилмеркаптан.

Расчеты выбросов выполняют по уравнениям:

$$M_{i \max} = F \cdot K_y \cdot K_1 \cdot K_M \cdot C_{i \max} \cdot \frac{273+t_{B \max}}{\sqrt{m_i}} \cdot 10^{-7}, \quad (149)$$

$$G_{i \max} = F \cdot K_y \cdot K_2 \cdot K_M \cdot C_{i \text{ ср}} \cdot \frac{273+t_{B \text{ ср}}}{\sqrt{m_i}} \cdot 31,5 \cdot 10^{-7}, \quad (150)$$

где $M_{i \max}$ – максимальный выброс загрязняющего атмосферу вещества, г/с;

$G_{i \max}$ – валовый выброс загрязняющего вещества, т/год;

F – площадь поверхности объекта очистного сооружения, м²;

K_y – коэффициент, зависящий от степени перекрытия объекта очистного сооружения принимается по таблице 1;

K_1, K_2 – коэффициенты, учитывающие скорость ветра.

$$K_1 = 0,547 \cdot (1,312 + v_{\max}), \quad (151)$$

$$K_1 = 0,547 \cdot (1,312 + 5,3) = 3,62, \quad (152)$$

$$K_1 = 1,969 \cdot (1,312 + v_{\text{ср}}), \quad (153)$$

$$K_1 = 1,969 \cdot (1,312 + 3) = 8,49, \quad (154)$$

где $v_{\max}, v_{\text{ср}}$ – максимальные и средние скорости ветра, измеренные на высоте 1,5 м от поверхности воды или крыши перекрытия;

K_M – коэффициент, учитывающий тип сооружений, принимается по таблице 2;

$C_{i \max}, C_{i \text{ ср}}$ – максимальное и среднее значение равновесных к составу концентраций загрязняющего вещества, мг/нм³;

m_i – молекулярная масса загрязняющего вещества, уг. ед.;

$t_{B \max}, t_{B \text{ ср}}$ – максимальная и средняя по году температуры поверхности воды объекта очистного сооружения, °С.

Значение концентраций C_i для растворенных в сточной воде веществ рассчитывают по уравнению:

$$C_i = 1,0566 \cdot P_i \cdot C_{Bi}, \quad (155)$$

где P_i – давление насыщенного пара чистого вещества при t_B , мм рт. ст.;

C_{Bi} – массовая концентрация загрязняющего вещества в водах, поступающих на очистку, г/л.

$C_{i \max}$ рассчитывают для максимального значения C_{Bi} .

Для растворенных в сточной воде газов вместо параметра P_i , – используют константу Генри – K_H , мм рт. ст., принимается по таблице 13.

Если неизвестны равновесные концентрации, то значения $C_{i \max}, C_{i \text{ ср}}$ принимают по таблице 14.

Для объектов совместной биологической очистки промышленных и хоз. бытовых стоков берут величины $C_{i\ max}$, $C_{i\ ср}$ из главы 2, таблица 5.

Расчет максимальных выбросов для Песковых и иловых площадок выполняют по уравнению:

$$M_{i\ max} = K_1 \cdot [F \cdot K_{M1} + (F - F_1) \cdot K_{M2}] \cdot K_y \cdot C_{i\ max} \cdot \frac{273+t_{B\ max}}{\sqrt{m_i}} \cdot 10^{-7}, \quad (156)$$

где F_1 – площадь поверхности свежезаполненных площадок, м²; K_{M1} – значение коэффициента K_M для стадии заполнения карт;

K_{M2} – значение коэффициента K_M для стадии хранения осадка.

Величину F_1 вычисляют следующим образом:

$$F_1 = \frac{V_{O\ max}}{0,2}, \quad (157)$$

где $V_{O\ max}$ – наибольший из объемов выгрузки осадка из какого-либо отстойника, м³.

Расчет валовых выбросов для Песковых и иловых площадок выполняют по уравнению:

$$G_{i\ max} = K_2 \cdot K_y \cdot C_{i\ ср} [K_M \cdot (48 \cdot F_2 + 24 \cdot F_3) + K_{M2} \cdot (F \cdot \tau - 48 \cdot F_2 - 24 \cdot F_3)] \cdot \frac{273+t_{B\ max}}{\sqrt{m_i}} \cdot \tau \cdot 10^{-7}, \quad (158)$$

где F_2 – суммарная площадь заполнения за теплый период года, м ;

F_3 – то же, за холодный период года, м².

Величины F_2 и F_3 вычисляют следующим образом:

$$F_2 = \frac{\sum V_{OT}}{0,2}, \quad (159)$$

$$F_3 = \frac{\sum V_{OX}}{0,2}, \quad (160)$$

где $\sum V_{OT}$, $\sum V_{OX}$ – объемы поступившего на площадки осадка за теплый и холодный периоды года, м³.

Для тех объектов очистных сооружений, у которых поверхность покрыта льдом в холодное время года, время эксплуатации, т, уменьшают на величину, равную продолжительности нахождения льда на их поверхности, часов/в год.

3.8 Оценка воздействия возвратных вод на качество воды в источнике

3.8.1 Расчет концентраций загрязнений в контрольном створе

Прогноз качества водотока в контрольном створе определен по формуле:

$$C_{п.в.} = \frac{[C_{o.c} + (n-1) \cdot C_{\phi}]}{n}, \quad (161)$$

где $C_{п.в.}$ – концентрация ингредиента в контрольном створе, мг/л;

$C_{o.c}$ – проектные концентрации состава на выпуске из очистных сооружений, мг/л;

$C_{\text{ф}}$ – фоновые концентрации речной воды, мг/л;

n – кратность разбавления.

Расчет представляем в форме таблице 13.

Таблица 13 – Прогноз качества водного источника в контрольном створе

Наименование ингредиентов	Концентрация загрязняющих веществ (проектная), мг/л	ПДК для водных объектов, рыбохозяйственного водопользования, мг/л	Фоновая концентрация в реке, мг/л	Прогноз качества в Контрольном створе, мг/л	Q/ПДК P^x	
					до сброса	после сброса
Взвешенные вещества	3	20,25	20	19,90	0,99	0,98
БПК _{полн}	3	3	3,78	3,78	1,26	1,26
Азот аммонийный	0,3	0,39	0,95	0,95	2,44	2,43
Нитраты	9,1	9,1	0,108	0,16	0,01	0,01
Нитриты	0,02	0,02	0,026	0,03	1,30	1,30
Хлориды	27,6	300	2	2,16	0,01	0,01
Сульфаты	23	100	9	9,09	0,09	0,09
СПАВ	0,4	0,5	0,01	0,01	0,02	0,02
Медь	0,001	0,001	0,025	0,02	25,00	24,85
Цинк	0,01	0,01	0,007	0,01	0,70	0,70
Железо _{общ}	0,1	0,1	0,25	0,25	2,50	2,49
Марганец	0,01	0,01	0,049	0,05	4,90	4,88
Алюминий	0,02	0,04	0,112	0,11	2,80	2,79
Нефтепродукты	0,05	0,05	0,01	0,01	0,20	0,20
Фенолы	0,001	0,01	1	0,99	100,00	99,39

Вывод: После водоотведения очищенных сточных вод в расчетном створе фон речной воды не нарушается. Наблюдается незначительное уменьшение концентраций взвешенных веществ, азота аммонийного, меди, железо_{общ.}, марганца, алюминия, фенолов. После реализации проектных решений очищенные сточные воды не являются источником вредного воздействия на водоток.

3.9 Количество образующихся твердых отходов

Твердые отходы образуются на всех стадиях очистки сточных вод и представляют собой отходы жилищ, задержанные на решетках КНС, стабильные осадки минеральных веществ, задержанные в песколовке, нестойкие осадки, задержанные в первичном и вторичном отстойнике.

Расчет нормативного количества образования отходов при очистке сточных вод от населенного пункта.

Таблица 14 - Расчет количества твердых отходов, выделенных загрязнений

Наименование отхода	Норма образования отхода	Физико-химические свойства	Численность населения, чел.(приведенная)	Количество отходов, т /год
Отходы жилищ, задержанные на решетках КНС $\frac{8 \cdot N \cdot \rho}{1000 \cdot 1000}$	8 л от человека в год	$\rho = 750 \text{ кг/м}^3$	10678	64,07
Стабильные осадки $\frac{0,02 \cdot N \cdot 365 \cdot 0,4 \cdot \rho}{1000 \cdot 1000}$	0,02 л в сутки от чел.	Влажность- 60%, $\rho = 1500 \text{ кг/м}^3$	10678	46,77
Нестойкие осадки $P_1 = \frac{65 \cdot N \cdot 365}{1000 \cdot 1000}$	65 г от чел. в сутки	-	10678	253,34
Осадок из первичных отстойников с учетом $\Xi_0=50\%$ $P_2 = \frac{65 \cdot N \cdot 365}{1000 \cdot 1000} \cdot 0,5$			10678	126,7
Осадок в биофильтре с учетом 80% $\Delta = (P_1 - P_2) \cdot 0,8$			10678	101,3
Прирост активной биопленки от канализационной части города $\frac{40 \cdot N \cdot 365 \cdot 0,3}{1000 \cdot 1000}$	40 · 0,3 г/чел		10678	46,77
Итого				247,77

Способ размещения и утилизации образующихся отходов приведен в таблице 15.

Таблица 15 – Способ утилизации и размещения отходов

Узел технологической схемы, где образуются отходы	Количество твердых отходов		Физико-химические свойства отходов (влажность, зольность, плотность)	Способ утилизации или хранения
	м ³ /год	т/год		
Решетки экскалаторные	284,7	64,07	Плотность 750 кг/м ³	Дробление и отделение в первичных отстойниках
Песколовки	76,65	0,766	Влажность 60% Плотность 1500 кг/м ³	Песок отмывается в бункерах и вывозиться на песковые площадки, после просушки используется на подсыпку территории и дорог
Первичный отстойник	12410	101,3	Плотность 1030 кг/м ³	Фильтр-прессы
Вторичный отстойник	12410	124,1	Плотность 1010 кг/м ³	Фильтр-прессы
Фильтр-прессы	23360	233,6	Плотность 800 кг/м ³	Компостирование
Компостирование			Плотность 800 кг/м ³	Использование в виде удобрения

Применение обезвоживания осадка позволяет сократить объем иловых площадок, и соответственно, площадь изымаемых земель.

3.10 Определение класса токсичности твердых отходов

Класс опасности осадков определяем по Федеральному классификатору отходов (если в составе отходов есть ионы тяжелых металлов, то расчет вести по определению степени опасности отхода)

Показатель степени опасности отхода для окружающей природной среды рассчитать по формуле:

$$K = \sum K_i, \quad (162)$$

где K_i - показатель степени опасности компонента в составе отхода.

Показатель степени, опасности компонента отхода рассчитывается по формуле:

$$K_i = \frac{C_i}{W_i}, \quad (163)$$

где C_i - концентрация i -го компонента в отходе;

W_i - коэффициент степени опасности i -го компонента в отходе.

Сравниваем фактический показатель степени опасности K , учитывающий суммарную опасность отдельных компонентов в осадке, с коэффициентом отношения к классу опасности.

Расчеты представлены в форме таблице 16.

Таблица 16 – Расчет класса опасности отходов

Показатели состава	Концентрации ингредиентов в сточной воде, мг/л.		Масса выделенного ингредиента, г /год	Коли-во выделенного ингредиента в отходе, мг/кг		
	ВХОД	ВЫХОД				
1	2	3	4	5	6	7
Цинк	0,064	0,01	136807	497,9	463,4	1,07
Медь	0,026	0,001	63337	230,5	358,9	0,64
Итого						1,72

Вывод: отход извлеченных загрязнений относиться к 5 классу опасности и классифицируется как очень низкая, практически неопасная. При размещении отходов экологическая система практически не нарушается.

3.11 Обезвреживание отходов

Обработка отходов, имеющая целью исключение их опасности или снижение ее уровня до допустимого значения.

Обезвреживание и обеззараживание осадка сточных вод осуществляется компостированием (с опилками, сухими листьями, соломой, торфом, другими водопоглощающими средствами) в течение 4–5 месяцев.

3.12 Использование осадков в качестве удобрений

Обезвреженный и обеззараженный осадок может быть использован в качестве удобрения или для биологической рекультивации нарушенных земель.

В настоящее время разработан ГОСТ [7], который устанавливает основные требования к свойствам осадков сточных вод при использовании их в качестве удобрений. Этот стандарт распространяется на осадки, образующиеся в процессе очистки хозяйственно-бытовых, городских (смеси хозяйственно-бытовых и производственных), а также близких к ним по составу производственных сточных вод и продукцию (удобрения) на основе осадков.

Требования стандарта обязательны для коммунальных служб муниципальных и ведомственных предприятий, имеющих право поставлять и использовать осадки в качестве удобрений в сельском хозяйстве, промышленном цветоводстве, зеленом строительстве, в лесных и декоративных питомниках, а также для биологической рекультивации нарушенных земель и для полигонов твердых бытовых отходов (ТБО).

Осадки, применяемые в качестве органических или комплексных органоминеральных удобрений, должны соответствовать требованиям:

- по агрохимическим показателям (таблица 17);
- по допустимому валовому содержанию тяжелых металлов в осадках (таблица 18);
- по санитарно – бактериологическим и санитарно – паразитологическим показателям (таблица 19);

Таблица 17 – Агрохимические показатели осадков

Наименование показателя	Норма	Метод определения
Массовая доля органических веществ, % на сухое вещество, не менее	20	ГОСТ 26213
Реакция среды (рН _{сол})	5,5 – 8,5*	ГОСТ 26483
Массовая доля общего азота (N), % на сухое вещество, не менее	0,6	ГОСТ 26715
Массовая доля общего фосфора (P ₂ O ₅), % на сухое вещество, не менее	1,5	ГОСТ 26717

Осадки, имеющие значение реакции среды (рН вытяжки) более 8,5, могут использоваться на кислых почвах в качестве известковых удобрений.

Таблица 18 – Состав осадка и требования к составу

Токсичные компоненты в осадке	Состав, мг/кг	Допустимая концентрация, мг/кг сухого вещества для осадков группы		Группа
		I	II	
Медь	497,9	750	1500	I
Цинк	230,5	1750	3500	1

Вывод: Осадок, образующийся на очистных сооружениях, по содержанию ионов тяжелых металлов относится к I группе, осадки могут использоваться под все виды сельскохозяйственных культур, кроме овощных, грибов и земляники, а также в промышленном цветоводстве, зеленом строительстве, лесных и декоративных питомниках, для биологической рекультивации нарушенных земель и полигонов ТБО.

Таблица 19 – Санитарно – бактериологические и санитарно – паразитологические показатели осадков

Наименование показателя	Норма для осадков группы	
	I	II
Бактерии группы кишечной палочки, клеток/г осадка фактической влажности	100	1000
Патогенные микроорганизмы, в том числе сальмонеллы, клеток/г	Отсутствие	Отсутствие
Яйца геогельминтов и цисты кишечных патогенных простейших, экз./кг осадка фактической влажности, не более	Отсутствие	Отсутствие

Не допускается применять осадки:

- в водоохраных зонах и зонах водных объектов, и их прибрежных защитных полосах, а также в пределах особо охраняемых природных территорий;
- поверхностно в лесах, лесопарках, на сенокосах и пастбищах;
- на затопляемых и переувлажненных почвах;
- на территориях с резко пересеченным рельефом, а также на площадках, которые имеют уклон в сторону водоема более 3°.

3.13 Жидкие отходы

Образуются при промывке фильтров и после уплотнения на иловых площадках (иловая вода).

Вода от промывки фильтров 990 л/с и иловые воды поступают в голову сооружений. Иловые воды отводятся в лоток перед решетками.

3.14 Обустройство иловых площадок (аварийные)

Расчет иловых площадок уточнен по СП 32.13330.2018 "СНиП 2.04.03–85 Канализация. Наружные сети и сооружения". Площадка складирования отходов соответствует следующим требованиям:

- санитарным правилам проектирования, строительства и эксплуатации полигонов не утилизированных отходов;
- имеет слабофильтрующиеся грунты при стоянии грунтовых вод не выше 2 м от дна емкости с уклоном на местности не более 1,5⁰ в сторону водоема, сельскохозяйственных угодий, леса и пр.;
- размещается с подветренной стороны относительно населенного пункта и ниже по направлению потока подземных вод;
- размещается на местности, не затопляемой паводковыми и ливневыми водами;
- поверхностный сток с отвалных площадок не попадает в открытые водные объекты. Предусматривается инженерная защита территории от подтопления и заболачивания мокрого хранения осадка
- имеет ограждение и озеленение по периметру, имеет подъездные пути с твердым покрытием.

В настоящее время иловые площадки используются для аварийных ситуаций.

3.15 Обоснование размера земельных участков

- общая площадь изымаемых земель 100000 м², в том числе песковые площадки=25,55 м², иловые площадка=10259 м²;
- четыре иловые площадки подлежат рекультивации (опорожняются: перегнивший ил вывозится и используется как удобрение под зеленые насаждения, после опорожнения демонтируются).

3.16 После прокладки водоводов предусматривается рекультивация земель

- засыпка траншей;
- уборку строительного мусора;
- общая планировка полосы отвода;
- восстановление растительного покрова посевом трав–фитомелиорантов (тимофеевки луговой, овсяницы красной, клевера белого, костра безостого и др.).

3.17 Планировочные мероприятия

Площадка очистных сооружений располагается на расстоянии 500 м от границ зданий жилой застройки. Площадка располагается с подветренной стороны для господствующих ветров теплого периода года по отношению к жилой застройке и ниже города по течению реки, на расстоянии 400 м от уреза воды.

Размеры водоохраной зоны для заданного водного объекта в соответствие со статьей 65 Водного кодекса составляет 200 м.

Нормативный размер санитарно – защитной зоны в соответствие с производительностью и технологической схемой существующих сооружений составляет 300м. Таким образом, размещение очистных сооружений соответствует гигиеническим требованиям.

Площадка под строительство расположена на территории, не затопляемой талыми водами, с низким уровнем грунтовых вод.

3.18 Экономическая эффективность природоохранных мероприятий

Экономическую эффективность природоохранных мероприятий определяем путем сравнения затрат на природоохранные мероприятия с величиной хозяйственного ущерба по формуле:

$$\sum P_i = \sum \cdot (Y_{i1} - Y_{i2}), \quad (164)$$

где $\sum P_i$ – полный годовой эффект от природоохранных мероприятий, тыс.руб/год;

Y_{i1} – ущерб, наносимый окружающей среде до ввода проектируемого объекта, тыс.руб./год;

Y_{i2} – остаточный ущерб после выполнения природоохранных мероприятий, тыс.руб./год.

3.19 Оценка ущерба, наносимого воздушным бассейнам и водным объектам

Определение величины ущерба, наносимого выбросами вредных веществ в окружающую природную среду по каждому источнику произвести в соответствии с [Методикой по оценке предотвращенного ущерба, М.,2000] по формуле:

$$Y = Y_{уд} \cdot J \cdot Y_{уд} \cdot \sum_{i=1}^N M_i, \quad (165)$$

где $Y_{уд}$ – величина удельного ущерба от выбросов загрязняющих веществ для рассматриваемого экономического района РФ, руб./усл.т.;

J – индекс-дефлятор по отраслям промышленности, устанавливаемый Министерством экономики России (в расчетах принять 1,48);

$K_э$ – коэффициент экологической ситуации и экологической значимости состояния

атмосферного воздуха (зависит от региона) и водных объектов (по бассейнам основных рек)

i – индекс загрязняющего вещества или группы загрязняющих веществ; N – количество компонентов.
 M_i – приведенная масса выбросов загрязняющих веществ, усл.т/ год;

Приведенную массу загрязняющего вещества определить по формуле:

$$M_i = K_i \cdot m_i, \quad (166)$$

где K_i – коэффициент относительной эколого-экономической опасности i -го загрязняющего вещества или группы веществ в атмосферных выбросах; m_i – масса выброса i -го загрязняющего вещества т/год.

Коэффициент относительной эколого-экономической опасности k_i загрязняющих веществ можно определить как величину обратную ПДК:

$$K_i = \frac{1}{\text{ПДК}_i}, \quad (167)$$

Расчет приведенной массы загрязняющих веществ, выбрасываемых в атмосферный воздух приведен в форме таблице 20.

Таблица 20 – Расчет приведенной массы загрязнений, сбрасываемых в водный объект

N п/п	Показатели со- става	Концентрации мг/л		Масса загрязне- ний, т/год		K_i	Приведенная масса загрязне- ний, усл. т/год	
		на входе в сооружение до реконструк- ции	на выходе по- сле очистки после рекон- струкции	на входе в сооружение до реконструк- ции	на выходе по- сле очистки после рекон- струкции		на входе в сооружение до реконструк- ции	на выходе по- сле очистки после рекон- струкции
1	Взвешенные ве- щества	100	3	253,35	7,60	0,05	12,51	0,38
2	БПК _{полн}	90	3	228,01	7,60	0,33	76,00	2,53
3	Азот аммонийный	16,18	0,3	40,99	0,76	2,56	105,11	1,95
4	Нитраты	1,36	9,1	3,45	23,05	0,11	0,38	2,53
5	Нитриты	0,86	0,02	2,18	0,05	50	108,94	2,53
6	Хлориды	22,06	22,06	55,89	55,89	0,003	0,19	0,19
7	Сульфаты	31,78	23	80,51	58,27	0,01	0,81	0,58
8	СПАВ	0,91	0,4	2,31	1,01	2	4,61	2,03
9	Медь	0,026	0,001	0,07	0,00	1000	65,87	2,53
10	Цинк	0,064	0,01	0,16	0,03	100	16,21	2,53
11	Железо _{общ}	1,42	0,1	3,6	0,25	10	35,98	2,53
12	Марганец	0,011	0,01	0,03	0,03	100	2,79	2,53
13	Алюминий	0,236	0,02	0,60	0,05	25	14,95	1,27
14	Нефтепродукты	2,05	0,05	5,19	0,13	20	103,87	2,53
15	Фенолы	0,005	0,001	0,01	0,003	100	1,27	0,25
Итого							549,47	26,91

Ущерб до проведения природоохранных мероприятий:

$$Y_1 = 7600,4 \cdot 1 \cdot 1,2 \cdot 549,47 = 5011,4 \text{ тыс.руб./ год.} \quad (168)$$

Ущерб после проведения природоохранных мероприятий:

$$Y_{\text{вх}} = 7600,4 \cdot 1 \cdot 1,2 \cdot 26,91 = 254,4 \text{ тыс.руб./ год.} \quad (169)$$

Полный годовой эффект от природоохранных мероприятий составит:

$$П = 5011,4 - 245,4 = 4766 \text{ тыс.руб./ год.} \quad (170)$$

3.19 Оценка ущерба от деградации земель

Оценку величины ущерба (Y_1) от деградации почв и земель произвести по формуле:

$$Y_1 = H_i \cdot S \cdot K_э \cdot K_n, \quad (171)$$

где H_i – норматив стоимости – типа земель, тыс.руб./га;

S – площадь почв и земель, изымаемая под строительство;

$K_э$ – коэффициент экологической ситуации и экологической значимости территории, б/р;

K_n – коэффициент для особо охраняемых территорий, равен 1.

$$Y_1 = 33,3 \cdot 10 \cdot 1,1 \cdot 1 = 366,3 \text{ тыс.руб./год.} \quad (172)$$

Химическое загрязнение почв происходит только при размещении осадка сточных вод на иловых площадках.

Оценку величины ущерба (Y_2) от деградации почв в результате загрязнения земель химическими веществами производят по формуле:

$$Y_2 = H_i \cdot S_i \cdot K_э \cdot K_n \cdot K_x, \quad (173)$$

где S_i – площадь иловых площадок;

K_x – повышающий коэффициент за загрязнение земель несколькими (n) химическими веществами.

$$K_x = 1 + 0,2 \cdot (n - 1) \text{ при } n < 10; \quad (174)$$

$$K_x = 3 \text{ при } n < 10;$$

$$Y_2 = 33,3 \cdot 10 \cdot 1,1 \cdot 3 = 112,09 \text{ тыс.руб./год.} \quad (175)$$

Расчет ущерба, наносимого земельным ресурсам, составит:

$$Y_1 + Y_2 = 366,3 + 112,09 = 478,39 \text{ тыс.руб./год.} \quad (176)$$

3.21 Расчет платежей за загрязнение окружающей среды

Расчеты по определению плат за загрязнение атмосферного воздуха и водных объектов произведены по следующим образом:

Плату за допустимые сбросы загрязнений определяем по формуле:

$$П_i^д = p_i^д \cdot m_i, \quad (177)$$

где $p_i^д$ – базовый норматив платы i -го загрязняющего вещества, руб./т;

m_i – допустимая (ПДС) масса выбросов i -го загрязняющего вещества.

Плату за сбросы загрязнений в пределах лимита определить по формуле:

$$П_i^д = 5 \cdot p_i^д \cdot (m_i^д - m_i), \quad (178)$$

где $m_i^д$ – масса выбросов i -го загрязняющего вещества в пределах лимита;

m_i^{ϕ} – фактическая масса выбросов i -го загрязняющего вещества.

Общий размер платы природопользователей:

$$S = J \cdot K_3 \cdot (\Pi_i^d - \Pi_i^t), \quad (179)$$

где J – индекс-дефлятор по отраслям промышленности, устанавливаемый Министерством экономики России (в расчетах принять равным 80).

K_3 – коэффициент экологической ситуации и экологической значимости состояния среды в рассматриваемом регионе.

Расчет платежей за загрязнение водного объекта и атмосферного воздуха, сведены в таблице 21.

Таблица 21 – Расчет платежей за загрязнение водного объекта и атмосферного воздуха

№	Наименование загрязняющих веществ	Концентрация загрязнений, т/м ³		Масса сбрасываемых загрязнений, т/год		Базовый норматив платы, руб/т	Плата за выбросы, руб/год		
		согл. ПДС	проект.	ПДС	проект.		за допустимые	за превышение	общая
1	Взвешенные вещества	3	3	7,6	7,6	366	2781,7	0,00	2781,7
2	БПК _{полн}	3	3	7,6	7,6	91	691,63	0,00	691,63
3	Азот аммонийный	0,3	0,3	0,7	0,8	689	523,67	0,00	523,67
4	Нитраты	9,0	9,1	23,1	23,1	689	15884	0,00	15884
5	Нитриты	0,02	0,02	0,1	0,1	689	34,91	0,00	34,91
6	Хлориды	27,6	27,6	69,9	69,9	0,9	62,93	0,00	62,93
7	Сульфаты	23	23	58,3	58,3	2,5	145,67	0,00	145,67
8	СПАВ	0,4	0,4	1	1,0	551,6	558,98	0,00	558,98
9	Медь	0,001	0,001	0,002	0,003	275481	697,92	0,00	697,92
10	Цинк	0,01	0,01	0,03	0,03	275481	6979,2	0,00	6979,2
11	Железо _{общ}	0,1	0,1	0,3	0,3	55096	13958	0,00	13958,
12	Марганец	0,01	0,01	0,03	0,03	10250	259,68	0,00	259,68
13	Алюминий	0,02	0,02	0,05	0,1	1025	51,94	0,00	51,94
14	Нефтепродукты	0,05	0,05	0,13	0,13	5510	697,97	0,00	697,97
15	Фенолы	0,001	0,001	0,002	0,003	1377405	3489,6	0,00	3489,6
								Итого:	81979

3.22 Перечень природоохранных мероприятий, направленных на снижение антропогенного воздействия проектируемой системы

Приведен перечень природоохранных мероприятий, направленных на снижение антропогенного воздействия проектируемой системы. Указаны природоохранные мероприятия технологического, строительного-технического, планировочного характера и другие.

Водоохранные мероприятия, разработанные в проекте, направлены на рациональное использование, охрану от истощения и загрязнения водного объекта. Водоохранные мероприятия носят комплексный характер и представлены:

- строительными-техническими мероприятиями;
- технологическими мероприятиями;
- технико-экономическим обоснованием.

Строительно-технические мероприятия:

- реконструкция отделения решеток – на существующих очистных сооружениях установлены решетки с ручной очисткой, для удобной эксплуатации заменяем их на решетки эскалаторного типа;
- реконструкция первичных и вторичных отстойников - на существующих очистных сооружениях стоят радиальные отстойники с мостовым скребковым механизмом, реконструируем этот механизм на илоскреб Finnchain грабельного типа;
- реконструкция биофильтров - на существующих очистных сооружениях из трех зданий биофильтров оставляем одно;
- строительство фильтров– биотенков;
- строительство фильтров с плавающей загрузкой;
- строительство здания для ультрафиолетового облучения.

В проекте технологические мероприятия связаны с созданием новых и совершенствованием существующих технологических процессов:

- интенсификация процессов в решетках;
- интенсификация процессов очистки в первичных и вторичных отстойниках с заменой скребкового механизма;
- добавление в схему очистки фильтра– биотенка;
- добавление в схему очистки фильтра с плавающей загрузкой;
- обеззараживание с использованием ультрафиолетового облучения.

Разрабатываемые технологические мероприятия на очистных сооружениях позволят улучшить качество воды по биогенным элементам, взвешенным веществам, БПК, нефтепродуктам, железу_{общ}, меди, азоту аммонийному, нитратам, нитритам, СПАВ, алюминию, фенолам и обеспечат степень очистки сточных вод до норм ПДС перед выпуском в водный объект, что значительно снизит техногенную нагрузку на водоем.

Для предупреждения загрязнения подземных вод в плане реконструкции предусмотрены следующие мероприятия:

- эффективный отвод поверхностных вод с территории и их очистка;
- искусственное повышение планировочных отметок территории;

- тщательное выполнение работ по строительству водонесущих инженерных сетей;
- ликвидация иловых площадок;
- обезвоживание песка и его складирование.

Экономическая эффективность природоохранных мероприятий определена по предотвращенному ущербу в результате строительства очистных сооружений с учетом ущерба в результате деградации почв и земель от загрязнения химическими веществами.

4 Безопасность проекта

4.1 Общие сведения

Устройство, размещение и эксплуатация сооружений канализации производственных и вспомогательных помещений соответствуют требованиям действующих ГОСТ, СНиП, санитарным правилам, отраслевым правилам по технике безопасности, а также другим нормативам, распространяющимся на все ведомства и организации. На каждом очистном сооружении должны быть чертежи сетей и всех сооружений с указанием всех технических данных и характеристик привязок.

Территорию очистных сооружений ограждают, благоустраивают и озеленяют. Ко всем сооружениям устраивают безопасные подъезды и подходы, которыми можно пользоваться не только в нормальных условиях эксплуатации, но и в случаях заноса снегом или затопления.

Для безопасного ведения работ и предупреждения аварийных транспортных средств на территории очистных сооружений выполняют следующие мероприятия:

- подземные емкости с поверхностями обсыпают грунтом высотой не менее 0,7 м над спланированной поверхностью;
- территории ограждают со стороны возможного наезда транспорта и механизмов;
- открытые емкости, если их стенки возвышаются, над спланированной поверхностью территории менее чем на 0,6 м ограждают по внешнему периметру.

В колодцах и камерах сетей водоотведения устанавливают лестницы или скобы для спуска рабочих. Люки колодцев, камер, подземных коммуникаций, а также проемы в полах, заглубленные емкости, каналы, траншеи, котлованы закрывают крышками, бетонными плитами или листами рифленого железа. В ночное время у опасных мест работы вывешивают красные сигнальные лампочки.

В производственных и вспомогательных помещениях устраивают системы отопления и вентиляции.

Высота помещения от пола до низа выступающих конструкций перекрытия должна быть не менее 2,2 м, высота от пола до низа выступающих частей коммуникаций и оборудования в местах регулярного прохода людей – не менее 2 м, а в местах нерегулярного прохода людей – не менее 1,8 м. Наименьшая ширина проходов 1 м, дверей 0,8 м, коридоров 1,4 м, лестниц и лестничных маршей 1,05 м.

Производственные помещения оборудуют подъемно - транспортными механизмами. Насосные агрегаты, распределительные щиты, трубопроводы, арматуру, приборы, вспомогательные и другие механизмы и аппаратуру размещают таким образом, чтобы к ним был свободный проход. Ширина прохода:

- между агрегатами при установке электродвигателей напряжением до 1000 В – 1 м, напряжением более 1000 В – 1,2 м;
- между агрегатами и стенкой в шахтах станций – 0,7 м, в прочих станциях – 1 м;

- между компрессорами – 1,5 м;
- между агрегатами и распределительным щитом – 2 м;
- между неподвижными выступающими частями оборудования – 0,7 м.

Все движущиеся части агрегатов ограждают и закрывают защитными кожухами.

Производственные и вспомогательные сооружения оборудуют средствами пожаротушения в соответствии с требованиями Государственного пожарного надзора. На сооружениях и в помещениях вывешивают инструкции по эксплуатации, технологические и электрические схемы, плакаты и наглядные пособия по технике безопасности.

Полы и стены очистных сооружений периодически моют и очищают. Окна, световые фонари и светильники также периодически моют, подготовив надежные лестницы, освободив галереи, проходы и т.д. Запрещается использовать кислоты и сильно пахнущие средства для мытья полов и стен очистных сооружений.

Проходы и лестницы содержат в чистоте, зимой очищают от надели и снега. Не допускается в проходах складировать материалы, оставлять пролившую воду или масло.

Персонал предприятий водоотведения, занятый обработкой сточных вод, при поступлении на работу, а затем периодически проходит медицинский осмотр. Работающим делают предохранительные прививки в соответствии с требованиями санитарных органов.

При возникновении на объектах условий, угрожающих жизни и здоровью людей, приостанавливают все опасные работы. Механизмы и электродвигатели отключают при аварийных или несчастных случаях: появлении из двигателя или арматуры дыма или огня, перегреве подшипников, трансмиссий и т.п.

4.2 Правила безопасности при устройстве и эксплуатации насосных станций систем водоотведения

Насосные станции предназначены для подачи воды на очистные сооружения. При эксплуатации насосных станций управляют работой насосов, контролируют состояние насосных агрегатов и коммуникаций, поддерживают их в надлежащем санитарном состоянии.

Насосные станции систем канализации, оборудуют измельчителями. В процессе эксплуатации насосных станций ремонтируют оборудование, коммуникации и помещения, заменяют насосы, электродвигатели, агрегаты. Для монтажа и демонтажа оборудования устанавливают монорельсы, кран – балки и мостовые краны, оборудованные электрическими тельферами.

Приемная камера на подводящем коллекторе обеспечивается вентиляцией с 5 – кратным обменом воздуха в 1 час. Вентиляционные короба машинного отделения и резервуара делают изолированными. Устройства для включения вентиляции, освещения и другого электрического оборудования располагают перед входом в насосную станцию.

Машинисту не разрешается заходить за ограждения распределительного щита, силовой сборки, касаться токоведущих частей и т.д., так как после снятия напряжения на участке оно без предупреждения может быть подано вновь.

Машинист обязан соблюдать чистоту в помещении, не допуская захламления и загромождения помещений, лестниц и проходов. Для протирки оборудования применяют только чистый материал. Использованный обтирочный материал ежедневно выносят из помещения и хранят в изолированных металлических или пластмассовых ящиках с крышками.

При обслуживании агрегатов запрещается курить, пользоваться открытым огнем, подогревать маслопроводную систему факелами, паяльными лампами и т.д.

Без разрешения диспетчера и старшего по смене не разрешается включать и выключать насосные агрегаты или оборудование, так как это может привести к аварии на сооружениях, технологически связанных с насосными станциями.

Дежурный моторист обязан извещать руководство обо всех аварийных остановках агрегатов и принимать меры к ликвидации аварии.

4.3 Правила безопасности при устройстве и эксплуатации очистных сооружений водоотведения

Эксплуатация водоочистных сооружений состоит в контроле их работы, своевременной очистке сооружений и оборудования, удаления осадков, отходов, регулировании распределения воды, ремонте емкостей, помещений и оборудования.

В помещениях решеток следят за состоянием воздуха в рабочей зоне, ремонтные работы выполняют только при отсутствии взрывоопасных газов. Не разрешается курить, пользоваться открытым огнем. Работающих обеспечивают противогазами.

В песколовках и отстойниках рабочие проходы имеют ширину не менее 0,6 м с ограждениями.

Засорившиеся отверстия оросителей биологических фильтров разрешается очищать только после выключения их из работы. Спринкельные головки чистят в резиновых перчатках крючком.

Помещения, в которых расположены сооружения для очистки сточных вод, в том числе сооружения физико – химической очистки, снабжают вентиляцией с 12–кратным обменом воздуха в 1 час. Вентиляционную установку включают за 10 – 12 мин до прихода обслуживающего персонала. Она работает непрерывно во время пребывания людей в помещении.

Перед ремонтом, очисткой и промывкой емкостные сооружения освобождают от воды и тщательно проветривают. Работы в этих сооружениях выполняет бригада не менее чем из 3 человек. Рабочие имеют спасательные пояса, веревки, соответствующую спецодежду, обувь, противогазы. При работах в емкостных сооружениях необходим приток свежего воздуха, для чего открывают люки и лазы, а при необходимости организуют принудительную подачу воздуха.

4.4 Правила безопасности при устройстве и эксплуатации сооружений по обработке осадков сточных вод

В результате очистки сточных вод, содержащиеся в них загрязнения, задерживаются на очистных сооружениях, образуя сырой осадок (в первичных отстойниках) и биопленка (во вторичных отстойниках). Осадки сточных вод имеют большую влажность и объем, неприятный запах и являются опасными в санитарном отношении, так как содержат большое количество бактериальных загрязнений. Поэтому перед утилизацией осадков необходимо проводить их обработку в цехе механического обезвоживания осадка, на специальной установке ленточном фильтр – прессе. При эксплуатации этой установки обслуживающий персонал содержит в исправности и чистоте механизмы и оборудование, контролирует качество и количество обработанного осадка, расход реагентов и другие параметры технологического процесса. Эксплуатация установок ведется по инструкции заводов – изготовителей.

4.5 Правила безопасности при устройстве и эксплуатации сооружений обеззараживания воды

После обработки на очистных сооружениях воду обеззараживают с использованием ультрафиолетовых лучей для удаления патогенных бактерий и вирусов. Эта установка проста и безопаснее для обслуживающего персонала.

При эксплуатации бактерицидных установок необходимо соблюдать следующие меры безопасности:

- смотреть на открытый источник ультрафиолетового излучения только через защитные очки;
- открывать шкаф управления и ящик сигнализации, устранять неисправности только при выключенных автоматических выключателях на питающем щите;
- заменять лампы в электрической цепи при полностью выключенных предохранителях и разряженных конденсаторах;
- защитные колпачки на торцевых стенках камер снимать, не касаясь оголенных наконечников проводов на клеммах крепления ламп, не ранее чем через 15 мин после отключения установки и проверки отсутствия напряжения на клеммах путем наложения переносного заземления; при проведении этих работ вывешивать плакат «Не включать! Работают люди»;
- около шкафа управления камер и выпрямительного агрегата класть резиновые коврики.

4.6 Меры безопасности при работах в химико - бактериологических лабораториях

Для анализа работы сооружений водоотведения необходим постоянный лабораторно – производственный контроль, который выполняет персонал химических и бактериологических лабораторий. Состав и площади лабораторий принимают в зависимости от производительности очистных сооружений и с учетом местных условий согласно СНиП 2.04.03-85 «Канализация. Наружные сети и сооружения». В помещении лабораторий устанавливают вытяжные шкафы, делают подводку газа, электропроводку, рассчитанную на включение электроприборов общей мощностью не менее 5 кВт. Кроме естественного освещения, над каждым рабочим местом предусматривают индивидуальные светильники с местными выключателями.

Лаборатории оборудуют естественной и принудительной вентиляцией. Системами холодного и горячего водоснабжения, канализации, отопления. Температуру в помещении поддерживают не ниже 18 °С. Раковины и мойки должны иметь сифоны. Над раковиной устанавливают металлический вытяжной зонт. В лаборатории предусматривают пожарный кран, рукав и огнетушитель.

На склянки с реактивами наклеивают этикетки. Едкие вещества хранят в вытяжном шкафу в количестве не более 5-суточного запаса. Кислоты хранят в оплетенных бутылках в отдельном помещении. Ядовитые вещества хранят отдельно в закрытом шкафу, ключ от которого находится у заведующего лабораторией. Выдают их работникам лаборатории под расписку в специальном журнале. В лабораториях запрещается принимать пищу.

Запрещается выливать в раковины неразбавленные растворы кислот и щелочей. Чтобы не получить травмы, не разрешается пользоваться неоплавленными стеклянными палочками и трубками.

В помещении лаборатории вывешиваются инструкции о действии лаборанта в случае ожога кислотами или щелочами, пожара, опасности отравления хлором или аммиаком, поражении током, а также правила обращения с сильными кислотами, щелочами и ядовитыми веществами.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Проведен анализ существующей схемы водоотведения. В городе Дивногорск с населением 31000 человек на расчетный срок, 30998 человек на I очередь. Водоснабжение осуществляется от водозабора, расположенного на Красноярском водохранилище в теле плотины Красноярской ГЭС.

Канализационные сети города Дивногорска охватывают жилые районы и промпредприятия. От жилой зоны, в связи с гористой местностью (отметки колеблются от 300 до 190 м), сточные воды по проездам с юга на север поступают самотеком в коллектора, проходящие по основным проездам. На всей трассе канализации, охватывающей город и промышленные зоны, построен ряд канализационных насосных станций перекачки. В основном они располагаются за линией железной дороги в сторону реки Енисей. И качают сточные воды в самотечные коллектора и КНС №8, расположенные в центральной части по проспекту Студенческий и улице Гидростроителей. Все сточные воды поступают на очистные сооружения расположенные на въезде в город со стороны Красноярска. Практически все насосные станции и очистные сооружения требуют реконструкции и замены оборудования. Канализационные очистные сооружения полной биологической очистки производительностью 24 тыс. м³/сут. Очищенные сточные воды сбрасываются в р. Енисей ниже города. В 2007 году на очистных сооружениях был открыт цех механического обезвреживания илового осадка. До 2005 года иловые осадки вывозились автотранспортом на территорию городской свалки. С 1 января 2005 года был прекращен прием осадка на основании заключения ассоциации «Геоэкология».

Из частного сектора жидкие отходы откачиваются из выгребов, септиков и вывозятся на сливную станцию на очистных сооружениях с последующим разбавлением и очисткой.

Изношенность сетей канализации, по данным Дивногорского водоканала составляет 89%.

Выявлено существующее положение в сфере водоотведения. В настоящем разделе рассматривается решение общих вопросов по вертикальной планировке и инженерной подготовке территории.

Преыдуший генплан города был выполнен в 1972 году институтом «Красноярскгражданпроект». В выполненном генплане раздел «Инженерная подготовка территории» не выполнялся ввиду недостаточности исходных данных по топографической основе проектируемой территории.

Территория города является сложной для проектирования ливневой канализации ввиду:

- сложного гористого рельефа;
- плохого состояния и недостаточного исследования существующей ливневой канализации, части которой строились в различные годы без учёта общей схемы городской ливневой канализации;
- расчлененность территории малыми ручьями;
- протяжённость городской застройки вдоль реки Енисей.

Схема вертикальной планировки разработана для высотной привязки проекта планировки к рельефу местности и должна обеспечивать, совместно с системой поверхностного водостока, отвод поверхностных вод со всей планируемой территории.

Исходным материалом для составления схемы вертикальной планировки является топографический план в масштабе 1:2000 с сечением рельефа через 1,0 м.

Принятые отметки соответствуют точности исходного материала и подлежат уточнению в последующих стадиях более детального проектирования.

Рельеф территории, на которой расположен город, имеет ярко-выраженный уклон в сторону реки Енисей и к руслам малых ручьев, протекающим перпендикулярно Енисею. Рельеф является гористым и сложным для проектирования.

Схема вертикальной планировки решена с определением высотного положения осей улиц и дорог. Проектные продольные уклоны по улично – дорожной сети приняты в пределах 0,4 – 11 %. На основных улицах посёлка уклоны не превышают 80 % что является допустимым для обеспечения нормального автомобильного движения. На второстепенных проездах внутри уличной сети в единичных местах уклон составляет 10 – 12 %. Данные решения были приняты с учётом крутого рельефа местности и невозможности большой вертикальной планировки в условиях сохраняемой застройки.

Вертикальная планировка внутри микрорайонных территорий должна обеспечивать поверхностный водоотвод в прибордюрные лотки с последующим выпуском ливневых вод в сеть ливневой канализации.

Настоящим проектом решаются лишь принципиальные вопросы создания системы: намечаются основные трассы подземных ливневых коллекторов и открытых лотков для отведения поверхностных вод, указываются места выпусков в реки, водоотводные каналы, очистные сооружения.

Укрупненный объём земляных работ по вертикальной планировке территории города составляет:

- насыпь - 80 тыс. куб. м;
- выемка - 100 тыс. куб. м.

Схема водоотвода предполагает сток ливневых вод с территории посёлка по лоткам дороги, что требует обязательного устройства бордюра вдоль дороги.

Выпуски поверхностных вод предусматриваются в р. Енисей и ручей Гермогенов. На застраиваемой территории выделено 8 основных водосборных бассейна.

Произведено описание структуры системы сбора, очистки и отведения сточных вод.

СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ

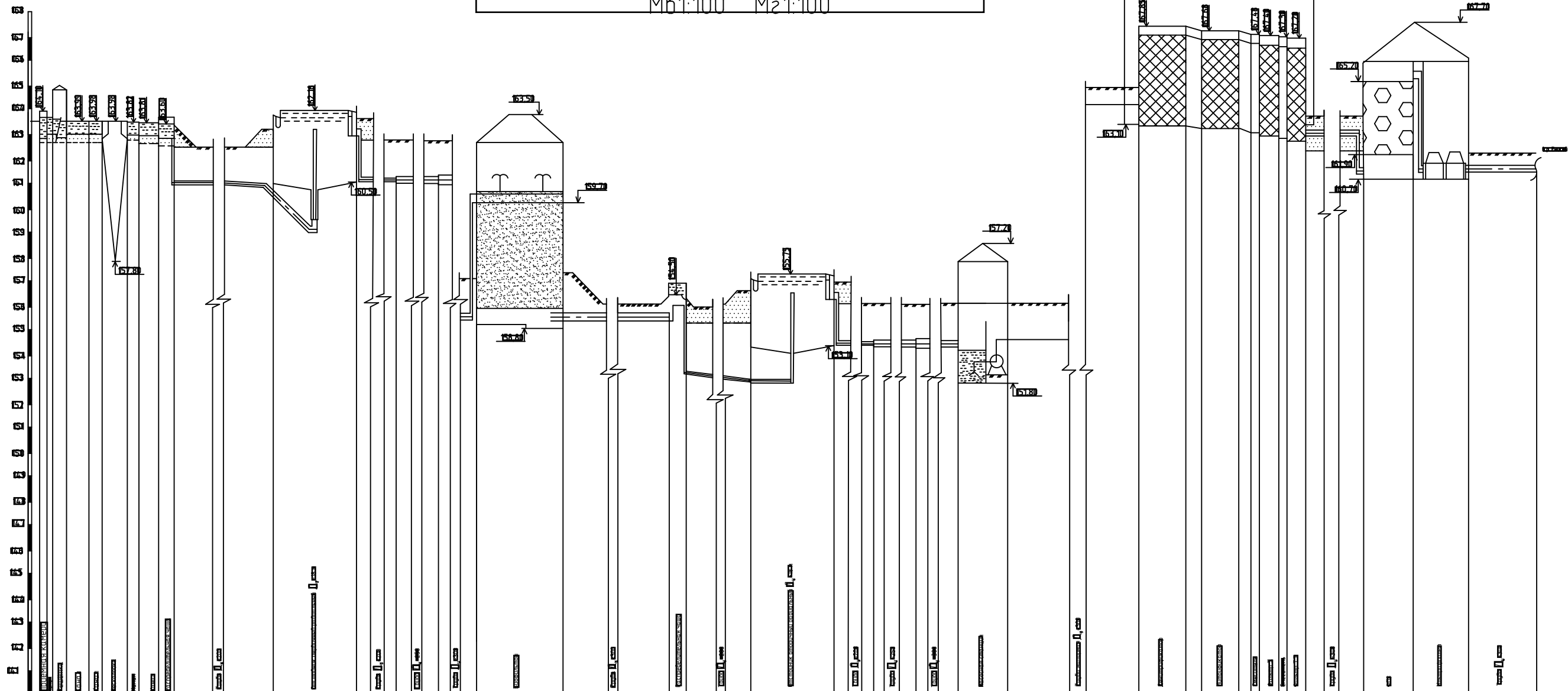
- БПК – Биологическое потребление кислорода;
ХПК – химическое потребление кислорода;
ДЗНВА – Дивногорский завод низковольтных автоматов;
ЛМЗ – литейно – механический завод;
СВ – сточные воды;
УФ – ультрафиолет;
ЛПВ – лимитирующий показатель вредности;
ПДС – предельно – допустимый сброс;
НДС – норматив допустимых сбросов.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

Однотомные издания

1. Яковлев С.В., Воронов Ю.В. Водоотведение и очистка сточных вод: Учебник для вузов. - М.: Стройиздат, 2002. - 704 с.
2. Ласков Ю.М., Ю.В. Воронов, В.И. Калицун. Примеры расчета канализационных сооружений. Москва Стройиздат 1987 г.
3. Брежнев В.П., Трескунов В.М. Охрана труда при эксплуатации систем водоснабжения и канализации. - М.: Стройиздат, 1976.
4. Водоснабжение и водоотведение. Наружные сети и сооружения: Справочник / Под ред. Б.Н. Репина. - М.: Высшая школа, 1995. - 431 с.
5. Водоотведение. Техничко-экономические расчеты / Под ред. Г.М. Басса. -Киев: Высшая школа, 1977. - 152 с.
6. Гидравлика, водоснабжение и канализация: Учебник для вузов / Под ред. В.И. Калицун, В.С. Кедров. - М.: Стройиздат, 1980. - 359 с.
7. Гидравлические расчеты систем водоснабжения и водоотведения: Справочник / Под ред. А.М. Курганова, Н.Ф. Федорова. - Л.: Стройиздат, 1986.
8. Грудинов Ю.М., Тюханов Ю.М. Автоматизация систем водоснабжения и водоотведения: Учеб. пособие. - Красноярск: КрасГАСА, 2006. - 60 с.
9. Канализация населенных мест и промышленных предприятий: Справочник проектировщика / Под ред. В.Н. Самохина. - М.: Стройиздат, 1981.-640 с.
10. Карелин В.Я., Минаев А.В. Насосы и насосные станции: Учебник для вузов. - М.: Стройиздат, 1986. - 320 с.
11. Королев Б.В. Насосы и насосные станции. - М.: Высшая школа, 1979.
12. Монтаж систем внешнего водоснабжения и канализации: Справочник строителя / Под ред. А.К. Перешивкина. - М.: Стройиздат, 1988. - 653 с.
13. Нестеренко З.П. Техничко-экономические расчеты систем водоснабжения: Учеб. пособие. - Красноярск: КИСИ, 1991. - 62 с.
14. Оборудование водопроводно-канализационных сооружений / Под ред. А.С. Москвитина. - М.: Стройиздат, 1979. - 430 с.
15. Попкович Г.С., Гордеев М.А. Автоматизация систем водоснабжения и водоотведения: Учебник для вузов. -М.: Высшая школа, 1986. - 392 с.
16. Укрупненные нормы водопотребления и водоотведения для различных отраслей промышленности / Госстрой СССР. - М.: Стройиздат, 1978. -590 с.
17. Эксплуатация систем водоснабжения, канализации и газоснабжения: Справочник / Под ред. В.Д. Дмитриева. - Л.: Стройиздат, 1988. - 383 с.

Профиль очистной станции по движению воды
 Мв1:100 Мз1:100



Расход, д, м³/д	Корость, V, м/д	Отметки земли	Отметки планировки	Отметки воды	Отметки донки	Расстояние, м
0.0	0.0	83.70	82.20	83.70	80.20	30.0
0.1	0.1	83.70	82.20	83.70	80.20	15.0
0.2	0.2	83.70	82.20	83.70	80.20	30.0
0.3	0.3	83.70	82.20	83.70	80.20	17.5
0.4	0.4	83.70	82.20	83.70	80.20	15.5
0.5	0.5	83.70	82.20	83.70	80.20	15.0
0.6	0.6	83.70	82.20	83.70	80.20	15.0
0.7	0.7	83.70	82.20	83.70	80.20	15.0
0.8	0.8	83.70	82.20	83.70	80.20	15.0
0.9	0.9	83.70	82.20	83.70	80.20	15.0
1.0	1.0	83.70	82.20	83.70	80.20	15.0
1.1	1.1	83.70	82.20	83.70	80.20	15.0
1.2	1.2	83.70	82.20	83.70	80.20	15.0
1.3	1.3	83.70	82.20	83.70	80.20	15.0
1.4	1.4	83.70	82.20	83.70	80.20	15.0
1.5	1.5	83.70	82.20	83.70	80.20	15.0
1.6	1.6	83.70	82.20	83.70	80.20	15.0
1.7	1.7	83.70	82.20	83.70	80.20	15.0
1.8	1.8	83.70	82.20	83.70	80.20	15.0
1.9	1.9	83.70	82.20	83.70	80.20	15.0
2.0	2.0	83.70	82.20	83.70	80.20	15.0
2.1	2.1	83.70	82.20	83.70	80.20	15.0
2.2	2.2	83.70	82.20	83.70	80.20	15.0
2.3	2.3	83.70	82.20	83.70	80.20	15.0
2.4	2.4	83.70	82.20	83.70	80.20	15.0
2.5	2.5	83.70	82.20	83.70	80.20	15.0
2.6	2.6	83.70	82.20	83.70	80.20	15.0
2.7	2.7	83.70	82.20	83.70	80.20	15.0
2.8	2.8	83.70	82.20	83.70	80.20	15.0
2.9	2.9	83.70	82.20	83.70	80.20	15.0
3.0	3.0	83.70	82.20	83.70	80.20	15.0
3.1	3.1	83.70	82.20	83.70	80.20	15.0
3.2	3.2	83.70	82.20	83.70	80.20	15.0
3.3	3.3	83.70	82.20	83.70	80.20	15.0
3.4	3.4	83.70	82.20	83.70	80.20	15.0
3.5	3.5	83.70	82.20	83.70	80.20	15.0
3.6	3.6	83.70	82.20	83.70	80.20	15.0
3.7	3.7	83.70	82.20	83.70	80.20	15.0
3.8	3.8	83.70	82.20	83.70	80.20	15.0
3.9	3.9	83.70	82.20	83.70	80.20	15.0
4.0	4.0	83.70	82.20	83.70	80.20	15.0
4.1	4.1	83.70	82.20	83.70	80.20	15.0
4.2	4.2	83.70	82.20	83.70	80.20	15.0
4.3	4.3	83.70	82.20	83.70	80.20	15.0
4.4	4.4	83.70	82.20	83.70	80.20	15.0
4.5	4.5	83.70	82.20	83.70	80.20	15.0
4.6	4.6	83.70	82.20	83.70	80.20	15.0
4.7	4.7	83.70	82.20	83.70	80.20	15.0
4.8	4.8	83.70	82.20	83.70	80.20	15.0
4.9	4.9	83.70	82.20	83.70	80.20	15.0
5.0	5.0	83.70	82.20	83.70	80.20	15.0
5.1	5.1	83.70	82.20	83.70	80.20	15.0
5.2	5.2	83.70	82.20	83.70	80.20	15.0
5.3	5.3	83.70	82.20	83.70	80.20	15.0
5.4	5.4	83.70	82.20	83.70	80.20	15.0
5.5	5.5	83.70	82.20	83.70	80.20	15.0
5.6	5.6	83.70	82.20	83.70	80.20	15.0
5.7	5.7	83.70	82.20	83.70	80.20	15.0
5.8	5.8	83.70	82.20	83.70	80.20	15.0
5.9	5.9	83.70	82.20	83.70	80.20	15.0
6.0	6.0	83.70	82.20	83.70	80.20	15.0
6.1	6.1	83.70	82.20	83.70	80.20	15.0
6.2	6.2	83.70	82.20	83.70	80.20	15.0
6.3	6.3	83.70	82.20	83.70	80.20	15.0
6.4	6.4	83.70	82.20	83.70	80.20	15.0
6.5	6.5	83.70	82.20	83.70	80.20	15.0
6.6	6.6	83.70	82.20	83.70	80.20	15.0
6.7	6.7	83.70	82.20	83.70	80.20	15.0
6.8	6.8	83.70	82.20	83.70	80.20	15.0
6.9	6.9	83.70	82.20	83.70	80.20	15.0
7.0	7.0	83.70	82.20	83.70	80.20	15.0
7.1	7.1	83.70	82.20	83.70	80.20	15.0
7.2	7.2	83.70	82.20	83.70	80.20	15.0
7.3	7.3	83.70	82.20	83.70	80.20	15.0
7.4	7.4	83.70	82.20	83.70	80.20	15.0
7.5	7.5	83.70	82.20	83.70	80.20	15.0
7.6	7.6	83.70	82.20	83.70	80.20	15.0
7.7	7.7	83.70	82.20	83.70	80.20	15.0
7.8	7.8	83.70	82.20	83.70	80.20	15.0
7.9	7.9	83.70	82.20	83.70	80.20	15.0
8.0	8.0	83.70	82.20	83.70	80.20	15.0
8.1	8.1	83.70	82.20	83.70	80.20	15.0
8.2	8.2	83.70	82.20	83.70	80.20	15.0
8.3	8.3	83.70	82.20	83.70	80.20	15.0
8.4	8.4	83.70	82.20	83.70	80.20	15.0
8.5	8.5	83.70	82.20	83.70	80.20	15.0
8.6	8.6	83.70	82.20	83.70	80.20	15.0
8.7	8.7	83.70	82.20	83.70	80.20	15.0
8.8	8.8	83.70	82.20	83.70	80.20	15.0
8.9	8.9	83.70	82.20	83.70	80.20	15.0
9.0	9.0	83.70	82.20	83.70	80.20	15.0
9.1	9.1	83.70	82.20	83.70	80.20	15.0
9.2	9.2	83.70	82.20	83.70	80.20	15.0
9.3	9.3	83.70	82.20	83.70	80.20	15.0
9.4	9.4	83.70	82.20	83.70	80.20	15.0
9.5	9.5	83.70	82.20	83.70	80.20	15.0
9.6	9.6	83.70	82.20	83.70	80.20	15.0
9.7	9.7	83.70	82.20	83.70	80.20	15.0
9.8	9.8	83.70	82.20	83.70	80.20	15.0
9.9	9.9	83.70	82.20	83.70	80.20	15.0
10.0	10.0	83.70	82.20	83.70	80.20	15.0

Создано	
Взят	
Подп.	
Инв. № подл.	

БР 20.03.02 - 2023

Сибирский федеральный университет
 Инженерно-строительный институт

Изм.	Кол. уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата
Разраб.		Лектеревский			
Проб.		Бобрик			
П.контр.		Бобрик			
Ваб. кафедр.		Матюшенка			

Разработка канализационных очистных сооружений населенного пункта

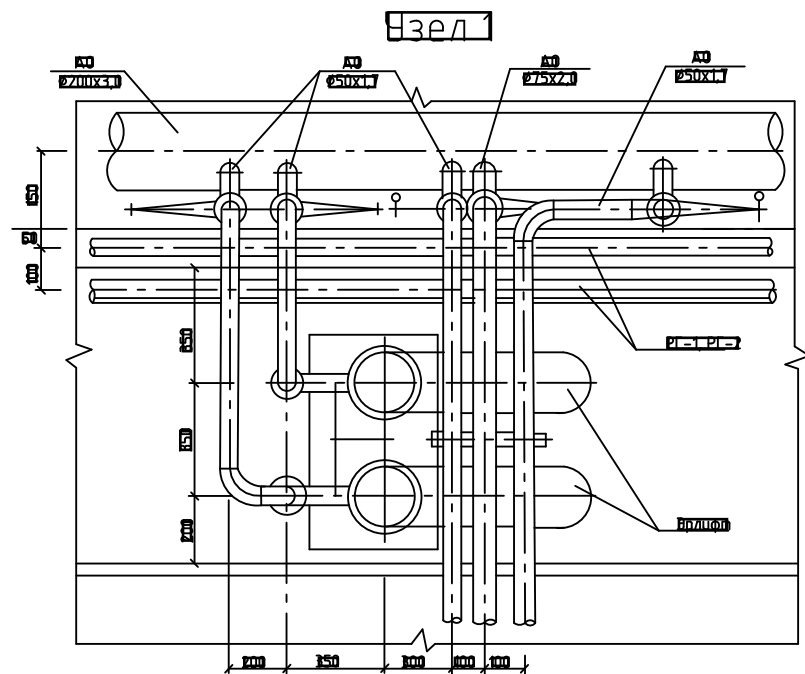
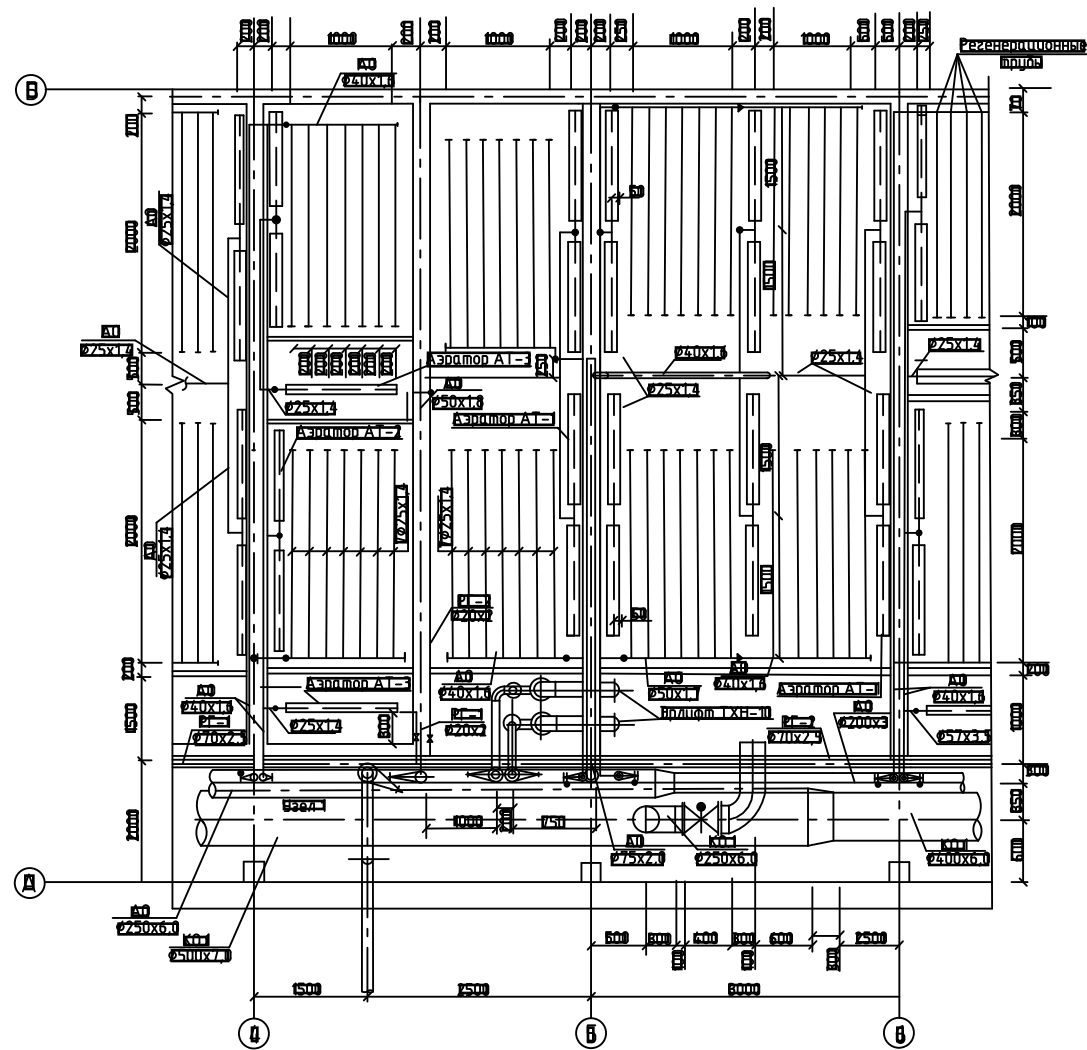
Профиль очистной станции по движению воды

Стация	Лист	Листов
	В	6

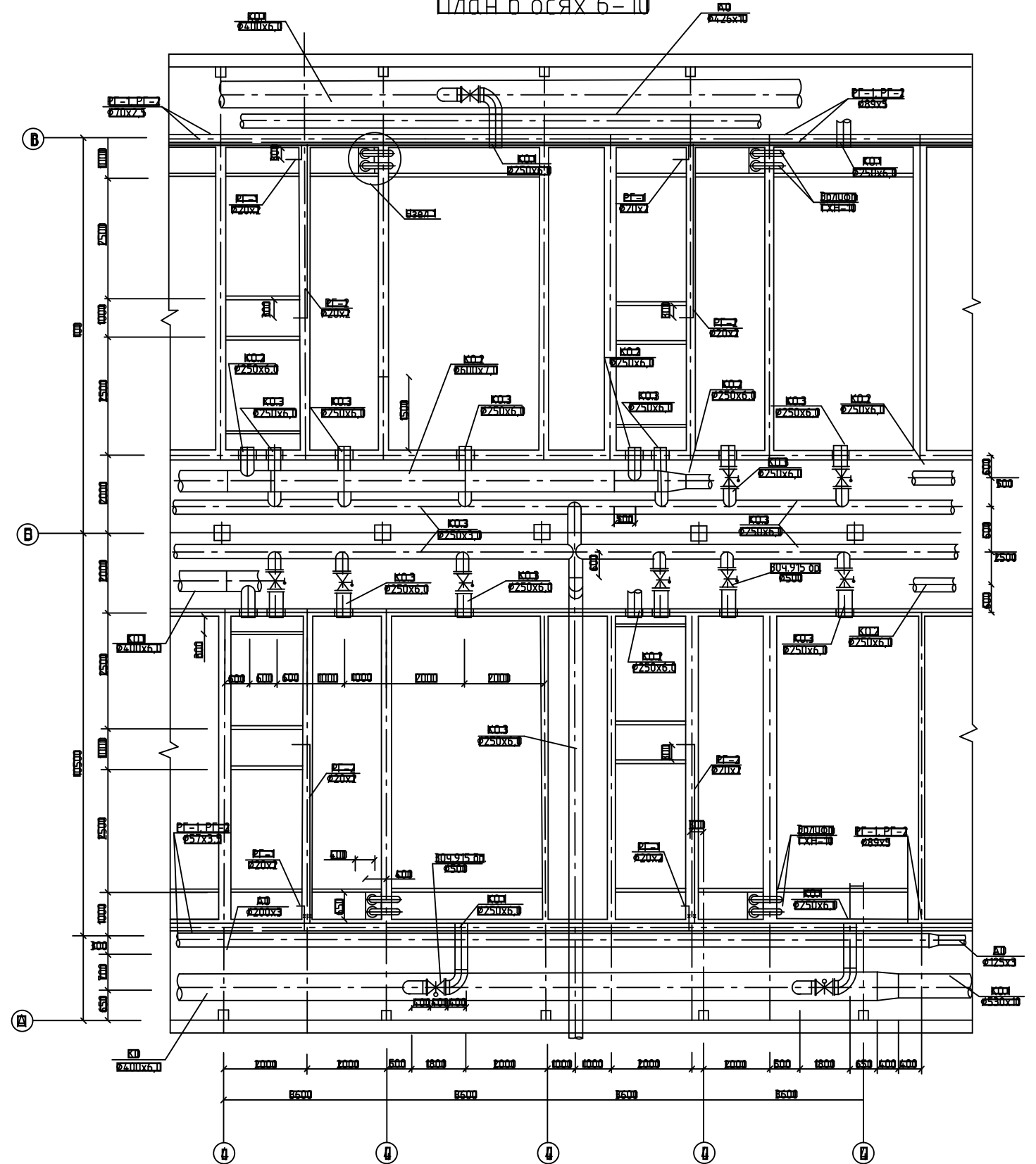
Кафедра ИСЗиС

Формат А3

Установка азэратароб и регенерационных труба



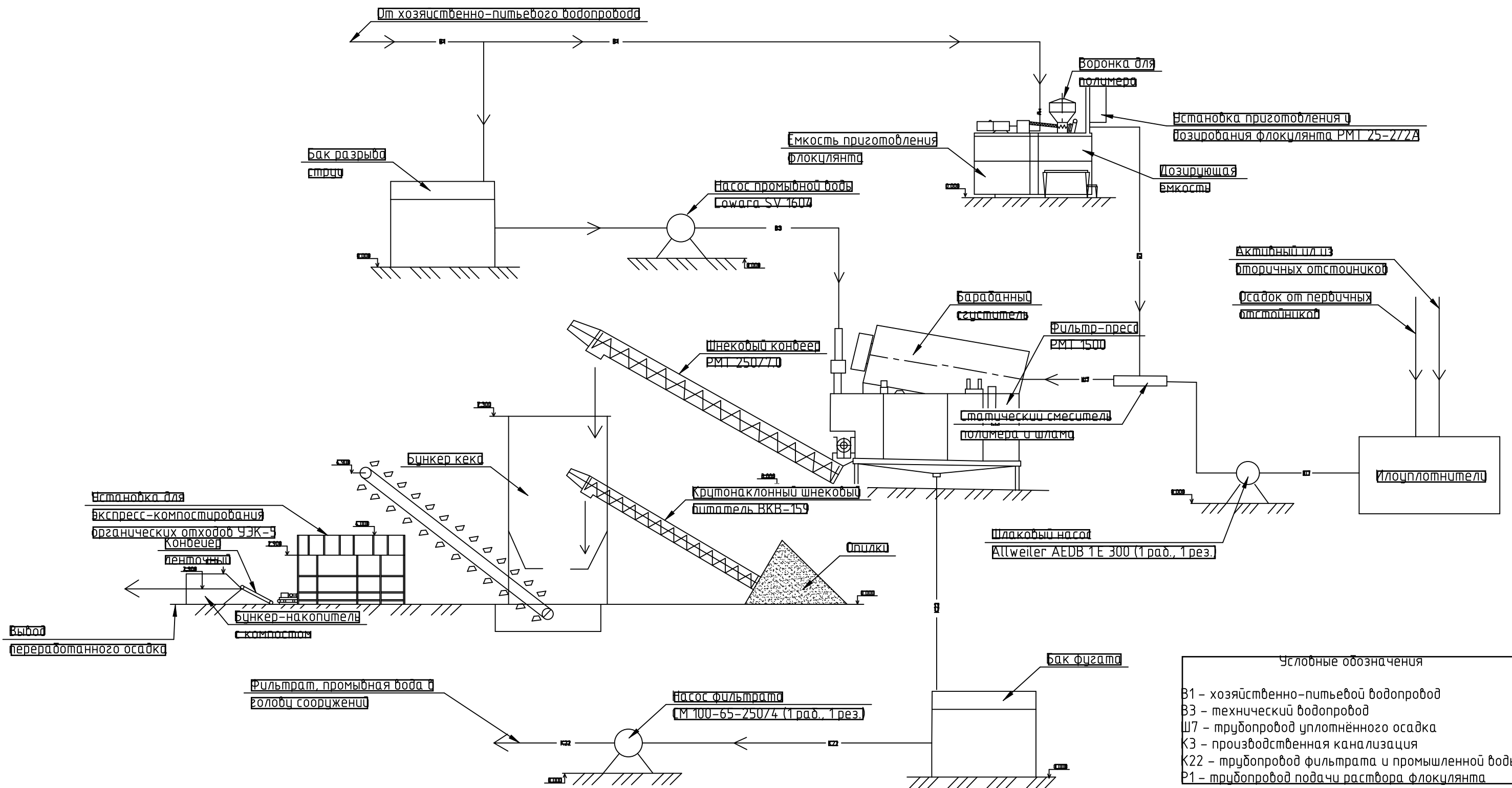
План в осях 6-10



СОЗДАТЕЛЬНО	
ВЗЛОМЩИК	
ПОДПИСАТЕЛ	
ИНВ. № ПОБЛ	

						БР 20.03.02 - 2023			
						Сибирский федеральный университет Инженерно-строительный институт			
Изм	Кол.уч	Лист	№ док	Подп	Дата	Разработка канализационных очистных сооружений населенного пункта	Стация	Лист	Листов
Разраб	Дектеревский						4	6	
Проб	Бобрик					Установка азэратароб и регенерационных труба	Кафедра ИСЗИ		
П.контр	Бобрик								
Ваб.кафед	Матюшенка								

Технологическая схема движения осадка



Условные обозначения

В1 - хозяйственно-питьевой водопровод
 В3 - технический водопровод
 Ш7 - трубопровод уплотнённого осадка
 К3 - производственная канализация
 К22 - трубопровод фильтрата и промышленной воды
 Р1 - трубопровод подачи раствора флокулянта

Создано
 Изм.
 Подп.
 Инв.

						БР 20.03.02 - 2023			
						Сибирский федеральный университет Инженерно-строительный институт			
Изм.	Кол.уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата	Разработка канализационных очистных сооружений населенного пункта	Страница	Лист	Листов
Разраб.		Декретский						5	6
Проб.		Бобрик				Технологическая схема движения осадка	Кафедра ИСЗУС Группа СБ19-06В		
П.контр.		Бобрик					Формат А3		
Ваб.кафед.		Матюшенка							

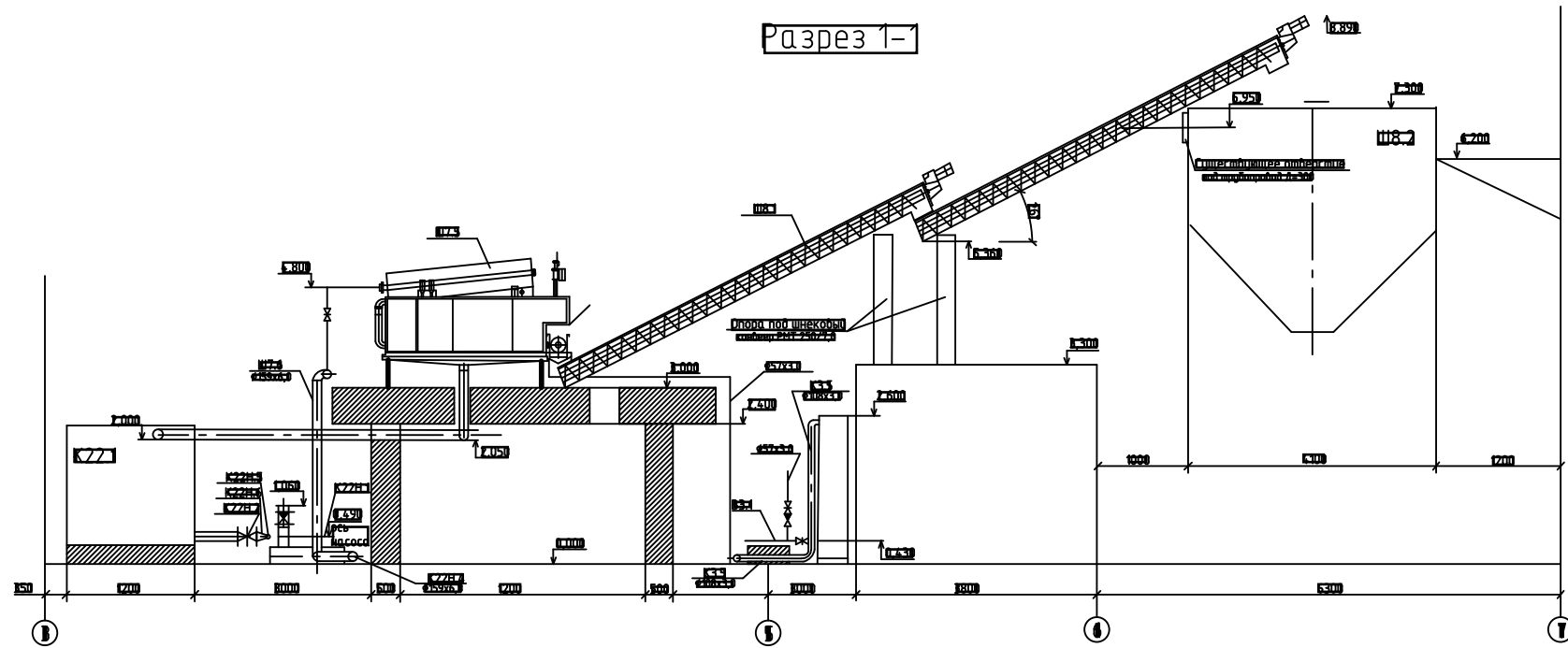
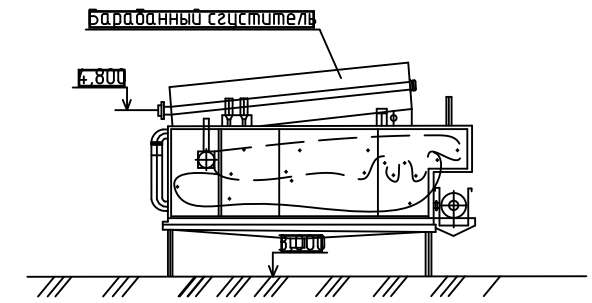
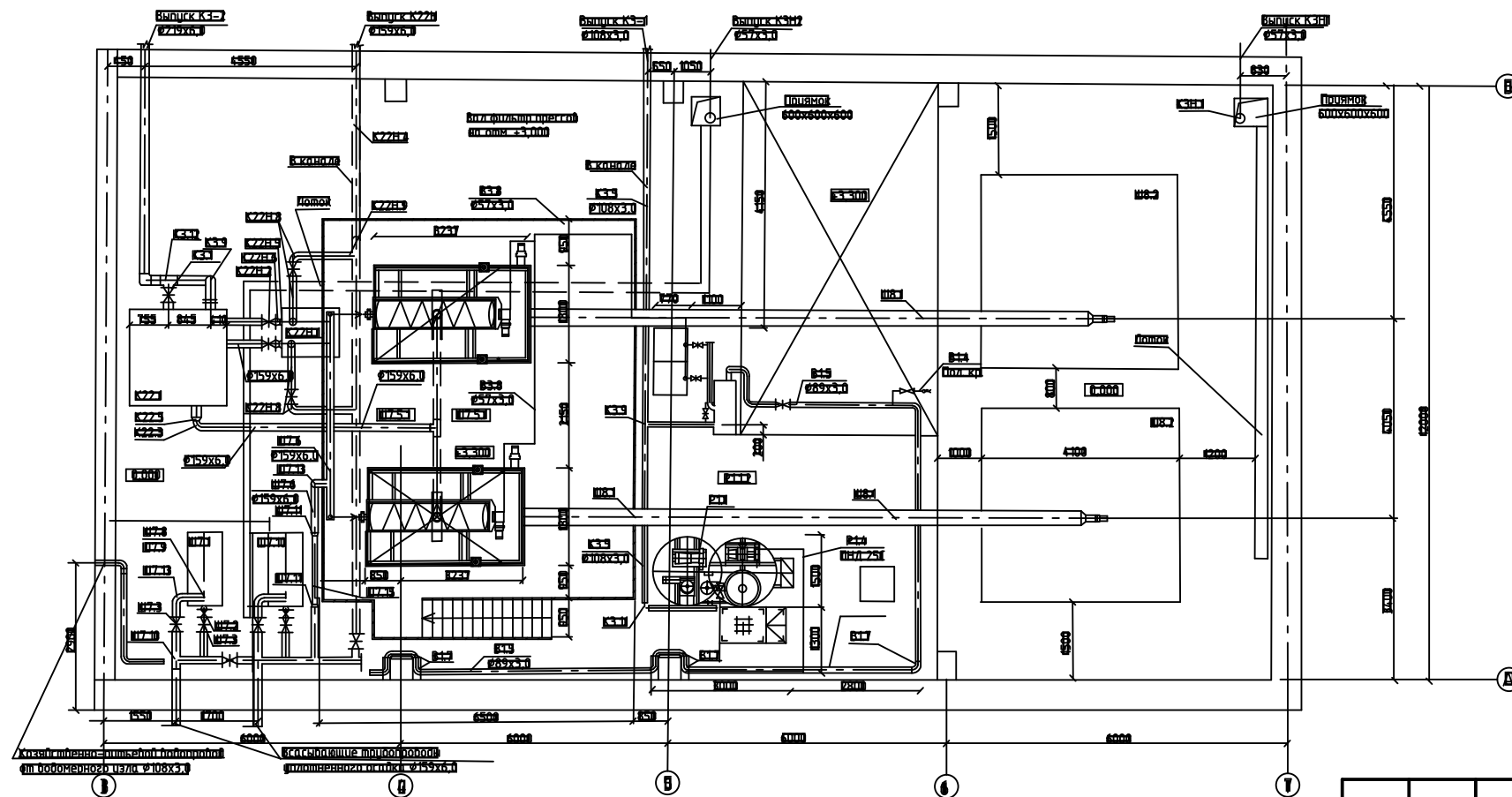


Схема ленточного фильтр-пресса



Примечание:
1. Высота подкранового пути 7,800
2. За отметку 150,00 принята 0,000

Фрагмент плана на отм. 0,000 в осях 3-7, А-В



№	Обозначение	Наименование	Кол.	Прим.
Ш7	АШвейгер АЕД Д ТЕ 300	Шламобой насос N=3,0 кВт	2	работ./рез.
Ш7.5	РМТ 1500	Фильтр-пресс (комплект)	2	работ./рез.
Ш7.5.1		Панель управления установкой	2	
		обезжелезивания		
Ш7.5.2		Статистический измеритель	1	
Ш7.5.3	Класер Fro 3	Пневматический воздушный компрессор	1	
Ш8.1	РМТ 250/7.0	Шнековый конвейер	4	
Ш8.2		Бункер кека	2	с/шт.
К22.1	9115100.0080	Бак физата	1	для изгот.
К22.2	1М100=65=25074	Насос Q=20-50 м³/ч, H=20 м, N=7,5 кВт	2	работ./рез.
В3.2	9115200.0080	Бак разрыва струи	1	для изгот.
Р1.1	РМТ 75-272	Автоматическая установка приготовления и дозирования полимера (комплект)	1	
Р1.1.2		Панель управления установкой	1	
В3.1	Lowara SV 1607	Насос Q=15 м³/ч, H=55 м, N=4,0 кВт	2	работ./рез.
В3.2.1	1ном 10=10	Насос Q=10 м³/ч, H=10 м, N=1,1 кВт	2	работ./рез.

Создано
Взлом
Подобран
Информация

БР 20.03.02 - 2023

Сибирский федеральный университет
Инженерно-строительный институт

Изм.	Кол. уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата
Разраб.		Лектеревский			
Проб.		Бобрик			
П.контр.		Бобрик			
Ваб. кафедр.		Матюшенка			

Разработка канализационных очистных сооружений населенного пункта

Цех механического обезжелезивания
осадка (фрагмент плана на отм. 0,000 в осях 3-7, А-Б; разрез 1-1; схема ленточного фильтр-пресса)

Страница	Лист	Листов
	6	6

Кафедра ИСЗИ

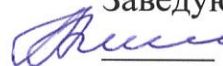
Формат А3

Министерство науки и высшего образования РФ
Федеральное государственное автономное
образовательное учреждение высшего образования
«СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Инженерно-строительный институт
институт
Инженерные системы зданий и сооружений
кафедра

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой

 Матюшенко А.И.

подпись инициалы, фамилия

« 23 » 06 2023 г.

БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА

20.03.02 Природообустройство и водопользование
код

Разработка канализационных очистных сооружений населенного пункта
тема

Руководитель 
подпись, дата

ст. преподаватель
должность, ученая степень

Бобрик А.Г.
инициалы, фамилия

Выпускник 
подпись, дата

Дектеевский К.С.
инициалы, фамилия

Красноярск 2023