

Федеральное государственное автономное
образовательное учреждение высшего образования
«СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

ИНЖЕНЕРНО-СТРОИТЕЛЬНЫЙ ИНСТИТУТ
институт

Инженерные системы зданий и сооружений
кафедра

УТВЕРЖДАЮ:

Заведующий кафедрой

 Г.В. Сакаш
подпись инициалы, фамилия
« 21 » 06 2016 г.

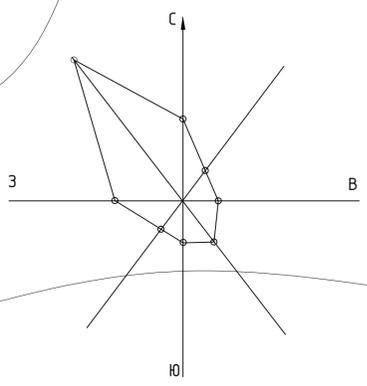
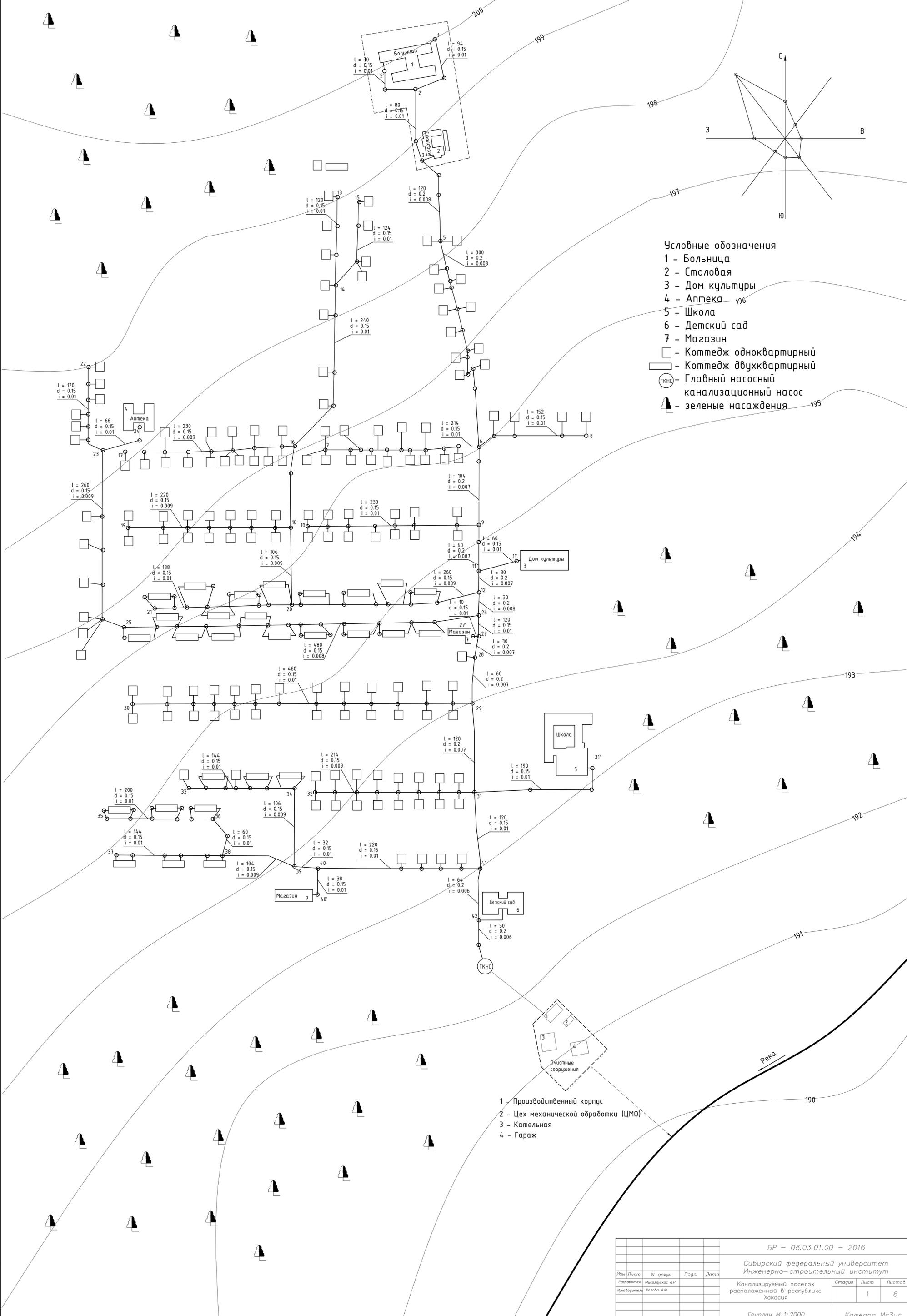
БАКАЛАВСКАЯ РАБОТА

270800.62.00.06 «Водоснабжение и водоотведение»

Канализация поселка расположенного в республике Хакасия

Руководитель	 подпись, дата	доцент, к.х.н. должность, ученая степень	А.Ф. Колова инициалы, фамилия
Выпускник	 подпись, дата		А.Р. Микалаускас инициалы, фамилия
Консультант	 подпись, дата		Г.В. Сакаш
Нормоконтролер	 подпись, дата	 21.06.16	А.Ф. Колова инициалы, фамилия

Красноярск 2016



Условные обозначения

- 1 - Больница
- 2 - Столовая
- 3 - Дом культуры
- 4 - Аптека
- 5 - Школа
- 6 - Детский сад
- 7 - Магазин
- - Коттедж одноквартирный
- ▭ - Коттедж двухквартирный
- ⊙(ГКНС) - Главный насосный канализационный насос
- ▲ - зеленые насаждения

- 1 - Производственный корпус
- 2 - Цех механической обработки (ЦМО)
- 3 - Котельная
- 4 - Гараж

				БР - 08.03.01.00 - 2016		
				Сибирский федеральный университет Инженерно-строительный институт		
Изм	Лист	N докум	Подп.	Дата	Стадия	Лист
						6
Разработал	Михаилукас А.Р.					
Руководитель	Козлова А.Ф.					
				Канализуемый поселок расположенный в республике Хакасия		
				Генплан М 1:2000		
Зав. Каф.	Саваш Г.В.				Кафедра ИсЗис	
				Формат А1		

СОЗДАНО УЧЕБНОЙ ВЕРСИЕЙ ПРОДУКТА AUTODESK

СОЗДАНО УЧЕБНОЙ ВЕРСИЕЙ ПРОДУКТА AUTODESK

РЕФЕРАТ

Бакалаврская работа по теме «Канализируемый поселок, расположенный в республике Хакасия» содержит 62 страниц текстового документа, 14 использованных источников.

Задачей выпускной квалификационной работы является разработка проекта системы водоотведения поселка, выбор системы канализования, расчет необходимой степени очистки сточных вод перед сбросом, выбор технологической схемы, обеспечивающей требуемое качество очистки и оценка воздействия сбрасываемых сточных вод на изменение качества воды в реке.

Бакалаврская работа состоит из следующих разделов: исходные данные; технологическая часть; охрана окружающей среды.

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	4
1 Исходные данные.....	6
2 Технологическая часть.....	8
2.1 Система канализации.....	8
2.2 Выбор оптимальных диаметров и материала труб.....	15
2.3 Количество и концентрация загрязнений, поступающих на очистные сооружения	16
2.4 Смешение сточных вод с водой водоема.....	17
2.5 Необходимая степень очистки сточной воды перед сбросом в водоем.....	18
2.6 Расчет очистных сооружений.....	23
2.7 Процесс биологической очистки.....	24
2.8 Технологический расчет сооружений.....	28
2.9 ЦМО.....	46
3 Охрана окружающей среды.....	50
3.1 Введения.....	50
3.2 Характеристика проектируемого объекта.....	50
3.3 Характеристика приемника сточных вод и оценка качества источника в соответствии с санитарными требованиями.....	50
3.4 Расчет и обоснование требуемой глубины очистки.....	51
3.5 Технологическая схема обработки сточных вод.....	52
3.6 Описание технологического процесса водоочистки.....	54
3.7 Оценка воздействия возвратных вод на качество воды в источнике	54
3.8 Количество образующихся твердых отходов.....	55
3.9 Определение класса токсичности твердых отходов	56
3.10 Обезвреживание отходов.....	56
3.11 Использование осадков в качестве удобрений.....	57
3.12 Жидкие отходы.....	58
3.13 Обустройство иловых площадок.....	58
3.14 Обоснование размера земельных участков.....	59
3.15 После прокладки водоводов предусматривается рекультивация земель.....	59
3.16 Планировочные мероприятия.....	59
ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....	61
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ.....	62

ВВЕДЕНИЕ

Каждый населенный пункт и промышленное предприятие имеют комплекс подземных самотечных трубопроводов, очистных и других сооружений, с помощью которых осуществляется отвод использованных и отработавших вод (сточных вод), очистка и обеззараживание их, а также обработка и обезвреживание образующихся при этом осадков с одновременной утилизацией ценных веществ. Такие комплексы называются системами водоотведения, или водоотведением.

Сточные воды образуются при использовании природной или водопроводной воды для бытовых целей и технологических процессов промышленных предприятий. К сточным водам относятся также атмосферные осадки – дождевые и талые воды, выпадающие на территориях городов, населенных мест и промышленных предприятий. Сточными водами являются также подземные воды, извлекаемые из шахт на поверхность земли при разработке рудных и нерудных полезных ископаемых. Сточные воды содержат в своем составе органические загрязнения, которые способны гнить и служить средой для развития различных микроорганизмов, в том числе и патогенных. Такие воды являются источником различных заболеваний и распространения эпидемий. Сточные воды могут содержать в своем составе и минеральные загрязнения, вредные и токсичные вещества. Все сточные воды способны нарушать санитарно-эпидемиологическое благополучие населения населенных пунктов и промышленных предприятий. Они являются источником загрязнения окружающей природной среды (водоемов, почв, недр, и др.).

Системы водоотведения устраняют все негативные последствия от взаимодействия сточных вод на окружающую природную среду. После очистки сточные воды обычно сбрасываются в водоёмы. Наиболее совершенными системами водоотведения являются такие, которые обеспечивают очистку и подготовку воды такого качества, при котором

возможен возврат воды для повторного использования в промышленности или сельском хозяйстве. Такие системы называются бессточными или замкнутыми.

Системы водоснабжения и водоотведения тесно связаны между собой. При отсутствии системы водоотведения ограничивается потребление воды, так как возникают затруднения с удалением сточных вод, кроме того, невозможно строительство зданий высотой более двух-трёх этажей. При отсутствии системы водоснабжения невозможно создать сплавную систему водоотведения. Только при большом потреблении воды, что возможно при наличии системы водоснабжения, образующиеся загрязнения разбавляются водой до такой степени, когда можно создать сплошные потоки воды в самотечных трубопроводах, способные обеспечить гидротранспорт этих загрязнений за пределы населенных пунктов и промышленных предприятий. Современные системы водоснабжения и водоотведения можно создавать только при наличии внутренних (в зданиях) систем водоснабжения и водоотведения. При этом жители, стремясь удовлетворить свои бытовые потребности, увеличивают потребление воды. Возрастающие отводимых расходов сточных вод позволяет нормально функционировать систем водоотведения.

Все технологические проблемы совершенствования систем водоотведения решаются по мере их возникновения. Для водоотведения возрастающих расходов сточных вод с повышенной степенью их загрязнения требуется дополнительные материальные и финансовые затраты. Сегодня уже встал вопрос и о сокращении затрат на строительство и эксплуатацию систем водоотведения. Путь решения этой проблемы заключается в сокращении объёма как потребляемой водопроводной воды, так и отводимых сточных вод. Однако наиболее приемлемый путь сокращения этих затрат – совершенствование систем и схем водоотведения, а также методов и конструкций сооружений для очистки сточных вод, обеспечивающих интенсификацию работы водоотведения.

1 ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ

Местоположение объекта строительства, климат

Канализируемый поселок коттеджного типа, расположенный в районе республике Хакасия.

Большие температурные контрасты в сезонном и суточном ходе, жаркое лето и продолжительная малоснежная зима определяют климат района как резко континентальный. До 80-90 % от общего количества осадков выпадает с апреля по октябрь в виде ливневых дождей, в зимние месяцы выпадает до 10 % осадков. Снег в степных районах покрывает землю не полностью, что приводит к интенсивному промерзанию грунтов и морозобойному выветриванию.

Основные данные о населенном пункте

Канализуемый населенный пункт расположен на берегу реки и представлен поселком коттеджного типа. На территории поселка расположены коттеджи одноквартирные и двухквартирные.

Все коттеджи оснащены холодным водоснабжением, канализацией и горячим водоснабжением от местных скоростных водонагревателей.

В поселке имеются различные общественные здания: дом культуры, больница, школа, детский сад, столовая, аптека. Число работающих в этих зданиях людей и количество приборов представлено в таблице 1.1

Таблица 1.1 – Количество водопользователей и приборов в общественных зданиях

Наименование	Число водопользователей	Число приборов
1	2	3
Дом культуры	100	8
Больница	18	70
Школа	80	20
Детский сад	60	20
Столовая	170	12

Аптека	7	5
--------	---	---

Гидрологические условия

Единственным приемником очищенных сточных вод в данном поселке является река. Данный водный объект относится к водоемам рыбохозяйственного вида водопользования I категории. Качество воды в реке представлено в таблице 1.2

Таблица 1.2 – Характеристика реки

Показатели	Ед. измерения	Концентрация	ПДК	ЛПВ
1	2	3	4	5
Температура	°С	4	7	О/Б
Взвеш. вещества	мг/л	12	12,25	С/Т
БПК _{полн}	мг·О ₂ /л	1,9	3	О/Б
СПАВ	мг/л	0,05	0,5	С/Т
Азот аммонийный	мг/л	0,3	0,39	Т
Азот нитритный	мг/л	0,009	0,02	Т
Азот нитратный	мг/л	0,16	9,1	С/Т
Железо общее	мг/л	0,21	0,1	Т
Медь	мг/л	0,005	0,01	С/Т
Никель	мг/л	0,052	0,01	Т
Магний	мг/л	14	40	С/Т
Хлориды	мг/л	15	300	С/Т
Цианиды	мг/л	0,022	0,05	Т
Фосфаты	мг/л	0,022	1,1	С/Т

2 ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

2.1 Система канализации

Комплекс сооружений, предназначенных для отведения, очистки бытовых, поверхностных (атмосферных) сточных вод, называют системой водоотведения.

Принимаем полную разделительную систему водоотведения. Сточные воды поступают через главный коллектор на очистные сооружения, после полной биологической очистки сточные воды сбрасываются в реку.

Для расчета сети принята методика, приведенная в [1].

Расчет расходов сточных вод определяется по формуле

$$q^s = q^{tot} + q_0^s, \quad (2.1.1)$$

в других случаях

$$q^s = q^{tot},$$

где q^{tot} – общий максимальный расчет воды, л/с;

q_0^s – расход стоков от санитарно технического прибора, л/с, принимаемый согласно обязательному приложению 2 [2]

$$q^{tot} = 5 \cdot q_0^{tot} \cdot \alpha, \quad (2.1.2)$$

где q_0^{tot} – общий расход воды, л/с, санитарно техническим приборам принимаемый согласно п.3,2(2)

α – коэффициент, определяемый согласно рекомендуемому приложению 4 [2] в зависимости от общего числа приборов N на расчетном участке сети и вероятности их действия P , вычисляемой по формуле

$$P = \frac{q_{hr,u}^{tot} \cdot U}{3600 \cdot q_0^{tot} \cdot N} \quad (2.1.3)$$

где P - вероятность действия санитарно-технических приборов;

$q_{hr,u}^{tot}$ - общая норма расхода воды, л, потребителем в час наибольшего водопотребления;

U - число водопотребителей;

q_0^{tot} - общий расход воды, л/с, санитарно-техническим прибором;

N - число санитарно-технических приборов;

Секундный расход на участке вычисляется по формуле

$$q^s = 5 \cdot q_0^{tot} \cdot \alpha_{hr} + q_0^s, (2.1.4)$$

где q^s - максимальный расчетный расход сточных вод, л/с;

α_{hr} - коэффициент, определяемый в зависимости от общего числа приборов N , обслуживаемых проектируемой системой, и вероятности их использования P_{hr} ;

q_0^s - расход стоков от санитарно-технического прибора, л/с;

Расчет расходов для отдельных участков сети и гидравлический расчет для участков сети производится по схеме, указанной на генплане поселка.

По расчетным расходам подбираются диаметры и уклоны труб по таблицам для гидравлического расчета [3], при этом должны соблюдаться следующие условия:

- скорость движения сточных вод v должна быть не меньше 0,7 л/с
- наполнение $H/d = 0,3 - 0,5$, из условия транспортирующей способности жидкости.

При невозможности выполнить вышеперечисленные условия трубы прокладываются со стандартным уклоном.

Расчетные расходы сети сводятся в таблицу 2.1

Таблица 2.1 – расход сточных вод.

№ Участка	Число приборов, шт	U, потребителей	P	$q_{hr,u}^{tot}$	NP	α	q_0^{tot}	q_0^s	$q_{л/с}^s$
1-2	9	35	0,045	8,4	0,405	0,614	0,2	1,6	2,2
2/-2	9	35	0,045	8,4	0,405	0,614	0,2	1,6	2,2
2-3	18	70	0,045	8,4	0,81	0,865	0,2	1,6	2,5
3-5	26	240	0,44	16	3,52	2,085	0,3	1,6	4,764
5-6	72	288	0,16	15,6	4,16	2,26	0,28	1,6	5,11
7-6	56	56	0,067	15,6	4,82	2,49	0,282	1,6	2,875
8-6	16	16	0,014	15,6	0,784	0,85	0,3	1,6	2,3
6-9	148	360	0,014	15,6	0,224	0,467	0,3	1,6	5,65
10-9	52	52	0,039	15,6	5,772	2,793	0,29	1,6	2,82
11-11/	8	100	0,014	10,6	0,728	0,815	0,3	1,6	1,901
9-11	200	512	0,022	15,6	0,18	0,43	0,14	1,6	6,18
11-12	208	512	0,032	15,6	6,5	3,053	0,3	1,6	6,24
13-14	16	16	0,032	15,6	6,65	3,095	0,3	1,6	2,3
15-14	16	16	0,014	15,6	0,224	0,467	0,3	1,6	2,3
14-16	44	44	0,014	15,6	0,635	0,765	0,3	1,6	2,747
17-16	60	60	0,014	15,6	0,84	0,883	0,3	1,6	2,92
16-18	104	104	0,014	15,6	1,456	1,191	0,3	1,6	3,4
19-18	56	56	0,014	15,6	0,784	0,849	0,3	1,6	2,87
18-20	160	160	0,014	15,6	2,24	1,56	0,3	1,6	3,94
21-20	40	40	0,014	15,6	0,56	0,717	0,3	1,6	2,67
20-12	80	228	0,014	15,6	1,12	1,032	0,3	1,6	3,148
22-23	24	24	0,014	15,6	0,336	0,243	0,3	1,6	1,96

Окончание таблицы 2.1

24-23	7	5	0,024	37	0,171	0,422	0,3	1,6	2,233
23-25	55	53	0,016	15,6	0,88	0,905	0,3	1,6	2,96
25-26	135	133	0,014	15,6	1,89	1,388	0,3	1,6	3,68
12-26	208	720	0,027	15,6	5,6	2,76	0,3	1,6	5,74
26-27	288	720	0,027	15,6	7,77	3,431	0,3	1,6	6,7
27/-27	7	5	0,024	37	0,171	0,422	0,3	1,6	2,233
27-28	299	725	0,027	15,6	8,1	3,555	0,3	1,6	6,93
28-29	299	729	0,027	15,6	8,1	3,555	0,3	1,6	6,93
30-29	100	100	0,014	15,6	1,4	1,168	0,3	1,6	3,35
29-31	399	829	0,023	15,6	9,2	3,888	0,3	1,6	7,4
32-31	64	64	0,014	15,6	0,896	0,905	0,3	1,6	2,96
33-34	32	32	0,014	15,6	0,448	0,64	0,3	1,6	2,56
35-36	6	6	0,014	15,6	0,084	0,323	0,3	1,6	2,08
37-38	6	6	0,014	15,6	0,084	0,323	0,3	1,6	2,08
36-38	6	6	0,014	15,6	0,084	0,323	0,3	1,6	2,08
38-39	12	12	0,014	15,6	0,168	0,418	0,3	1,6	2,28
34-39	44	44	0,014	15,6	0,616	0,755	0,3	1,6	2,73
40/-40	7	5	0,024	37	0,171	0,422	0,3	1,6	2,233
39-40	51	49	0,027	15,6	1,377	1,15	0,3	1,6	3,325
40-41	59	57	0,024	15,6	1,416	1,17	0,3	1,6	3,355
31-31/	20	80	0,024	3,1	0,48	0,665	0,14	1,6	2,06
31-41	478	1026	0,022	15,6	10,516	4,355	0,29	1,6	7,91
41-42	484	1086	0,023	4,3	11,132	4,45	0,29	1,6	8,05
42-ГКНС	484	1086	0,023	4,3	11,132	4,45	0,29	1,6	8,05

Определение глубины заложения трубы в начальной точке ведется по формуле

$$H_{yл} = h + i \cdot l - (z_n - z_k) + \Delta d \quad (2.1.5)$$

где h – минимальная глубина заложения трубопровода в начальном колодце, м;

i – уклон;

l – длина трубопровода;

z_n, z_k – отметки поверхности земли в начале и конце участка, м;

Δd – разница диаметров труб, м.

Гидравлический расчет сводим в таблицу 2.1

Таблица 2.1 – Гидравлический расчет канализационной сети

№ Участка	L, м	q^S , л/с	d, м	i, м	v, м/с	h/d	h=iL, м	H	Отметки, м								Глубина погружения, м	
									Земля		Шалыга		Лоток		Вода		Н	К
									Н	К	Н	К	Н	К	Н	К		
1-2	94	2,20	0,15	0,010	0,6	0,3	0,940	0,450	200	199,5	198,45	197,51	198,30	197,36	198,35	197,41	1,70	2,14
2'-2	70	2,20	0,15	0,010	0,6	0,3	0,700	0,450	199,8	199,5	198,45	197,75	198,30	197,60	198,35	197,65	1,70	1,90
2-3	80	2,50	0,15	0,010	0,6	0,3	0,800	0,450	199,5	198,7	197,51	196,71	197,36	196,36	197,41	196,61	2,14	2,34
3-5	120	4,76	0,2	0,008	0,7	0,28	0,984	0,056	199,5	198,2	197,55	196,17	197,35	196,37	197,41	196,42	2,34	2,48
5-6	300	5,11	0,2	0,008	0,7	0,29	2,430	0,058	198,2	195,8	196,56	194,13	196,02	193,59	196,08	193,65	2,48	2,21
7-6	214	2,88	0,15	0,010	0,6	0,3	2,140	0,045	196,8	195,8	195,25	193,11	195,10	192,96	195,15	193,01	1,70	2,84
8-6	152	2,30	0,15	0,010	0,6	0,3	1,520	0,045	195,4	195,8	193,85	194,25	193,70	192,33	193,75	192,38	1,70	3,47
6-9	104	5,65	0,2	0,007	0,9	0,32	0,770	0,064	195,8	195,3	192,51	191,74	192,31	191,54	192,38	191,61	3,47	3,76
10-9	230	2,82	0,15	0,010	0,7	0,3	2,300	0,045	196,3	195,3	191,71	189,41	191,56	189,26	191,61	189,31	4,74	6,04
11-11'	60	1,90	0,15	0,010	0,6	0,25	0,600	0,038	194,8	194,7	189,42	188,82	189,27	188,67	189,31	188,71	5,53	6,03
9-11	60	6,18	0,2	0,007	0,7	0,34	0,420	0,068	195,3	194,8	188,84	188,42	188,64	188,22	188,71	188,29	6,12	6,28
11-12	30	6,24	0,2	0,007	0,7	0,34	0,210	0,068	194,8	194,7	188,42	188,21	188,22	188,01	188,29	188,08	6,28	6,42
13-14	120	2,30	0,15	0,010	0,6	0,28	1,200	0,042	199	198,3	197,45	196,25	197,30	196,10	198,50	197,30	1,70	2,20
15-14	124	2,30	0,15	0,010	0,6	0,28	1,240	0,042	198,8	198,3	197,25	196,01	197,10	195,86	197,14	195,90	1,70	2,44
14-16	240	2,75	0,15	0,010	0,7	0,3	2,400	0,045	198,3	197,1	196,01	193,41	195,86	193,46	195,90	193,50	2,44	3,64
17-16	230	2,92	0,15	0,009	0,7	0,33	2,070	0,050	198,3	197,1	196,75	194,67	196,60	194,52	196,64	194,57	1,70	2,58
16-18	100	3,40	0,15	0,009	0,7	0,35	0,900	0,053	197,1	196,4	193,60	192,70	193,45	192,55	193,50	192,60	3,65	3,85
19-18	220	2,87	0,15	0,009	0,7	0,35	1,980	0,053	197,6	196,4	196,05	194,85	195,90	194,70	194,75	194,75	1,70	1,70
18-20	106	3,94	0,15	0,008	0,6	0,35	0,848	0,053	196,4	195,7	194,85	194,00	194,70	193,85	194,75	193,91	1,70	1,85
21-20	188	2,67	0,15	0,010	0,65	0,33	1,880	0,050	196,6	195,7	195,05	194,15	194,90	194,00	194,95	193,07	1,70	1,85
20-12	260	3,15	0,15	0,009	0,7	0,35	2,340	0,053	195,7	194,7	193,17	190,83	193,02	190,68	193,07	190,73	2,68	6,42
22-23	120	1,96	0,15	0,010	0,6	0,25	1,200	0,038	199,1	198,5	197,55	196,35	197,40	196,20	197,44	196,24	1,70	2,30
24-23	66	2,23	0,15	0,010	0,7	0,28	0,660	0,042	198,4	198,5	196,85	196,19	196,70	196,04	196,74	196,08	1,70	2,46

Окончание таблицы 2.1

23-25	260	2,96	0,15	0,009	0,7	0,32	2,340	0,048	198,5	196,5	196,28	193,84	196,13	193,69	196,08	193,74	2,37	2,81
25-26	480	3,68	0,15	0,008	0,7	0,36	3,840	0,054	196,5	194,6	193,84	190,00	193,69	189,85	193,74	189,90	2,81	4,75
12-26	30	5,74	0,2	0,008	0,7	0,32	0,228	0,064	194,7	194,6	188,21	187,98	188,01	187,78	188,08	187,85	6,42	6,52
26-27	28	6,70	0,2	0,007	0,7	0,35	0,196	0,070	194,7	194,65	187,98	187,78	187,78	187,58	187,85	187,65	6,52	6,63
27'-27	10	2,23	0,15	0,010	0,6	0,25	0,100	0,038	194,4	194,4	192,85	192,85	192,70	192,70	193,70	193,60	1,70	1,70
27-28	30	6,93	0,2	0,007	0,7	0,36	0,195	0,072	194,4	194,3	187,98	187,77	187,78	187,57	187,85	187,64	6,63	6,73
28-29	60	6,93	0,2	0,007	0,7	0,36	0,390	0,072	194,3	194	187,77	187,38	187,57	187,18	187,64	187,25	6,73	6,82
30-29	460	3,35	0,15	0,010	0,69	0,35	4,600	0,053	195,8	194	194,25	189,75	194,10	189,60	194,15	189,55	1,70	4,40
29-31	120	7,40	0,2	0,007	0,7	0,37	0,780	0,074	194	193,5	187,38	186,60	187,18	186,40	187,25	186,47	6,82	7,10
32-31	214	2,96	0,15	0,009	0,69	0,35	1,926	0,053	194	193,5	192,45	190,52	192,30	190,37	192,35	190,43	1,70	3,13
33-34	144	2,56	0,15	0,010	0,7	0,3	1,440	0,045	194,7	194,2	193,15	191,71	193,00	191,56	193,05	191,61	1,70	2,64
35-36	200	2,08	0,15	0,010	0,6	0,25	2,000	0,038	195	194,4	193,45	191,45	193,30	191,30	193,34	191,34	1,70	3,10
37-38	144	2,08	0,15	0,010	0,6	0,25	1,440	0,038	194,5	194	192,95	191,51	192,80	191,36	192,84	191,40	1,70	2,64
36-38	60	2,08	0,15	0,010	0,6	0,25	0,600	0,038	194,4	194	191,51	190,91	191,36	190,76	191,40	190,80	3,04	3,24
38-39	104	2,28	0,15	0,009	0,7	0,28	0,936	0,042	194	193,6	190,91	189,97	190,76	189,82	190,80	189,86	3,25	3,78
34-39	106	2,73	0,15	0,009	0,7	0,3	0,954	0,045	194,2	193,6	189,97	189,01	189,82	188,86	189,86	188,91	4,38	4,74
40'-40	38	2,23	0,15	0,010	0,7	0,3	0,380	0,045	193,4	193,5	191,85	191,47	191,70	191,32	191,75	191,37	1,70	2,18
39-40	32	3,33	0,15	0,010	0,7	0,3	0,300	0,045	193,6	193,5	189,01	188,71	188,86	188,56	188,91	188,61	4,74	4,94
40-41	220	3,36	0,15	0,010	0,7	0,35	2,200	0,053	193,5	193	188,70	186,50	188,55	186,35	188,61	186,41	4,95	6,65
31-31'	190	2,06	0,15	0,010	0,7	0,25	1,900	0,038	193,5	193,1	191,95	190,05	191,80	189,90	191,84	189,94	1,70	3,20
31-41	104	7,91	0,2	0,006	0,7	0,4	0,624	0,080	193,5	193	186,59	185,97	186,39	185,77	186,47	185,85	7,11	7,23
41-42	64	8,05	0,2	0,006	0,7	0,4	0,384	0,080	193	192,7	185,97	185,58	185,77	185,38	185,85	185,46	7,23	7,32
42-ГКНС	50	8,05	0,2	0,006	0,7	0,4	0,300	0,080	193	192,3	185,32	185,08	185,12	184,88	185,76	185,46	7,32	7,42

2.2 Выбор оптимальных диаметров и материала труб

Материалы, которые используются для изготовления труб, должны удовлетворять строительным, технологическим и экономическим требованиям. Строительные требования заключаются в обеспечении прочности и долговечности конструкции и возможности индустриализации строительства; технологические – в обеспечении водонепроницаемости и максимальной пропускной способности труб, а также исключении их истирания и коррозии; экономические – в обеспечении минимальной стоимости материалов и расходовании минимального количества дефицитных материалов. В дипломном проекте принимаем безнапорные трубы из полипропилена гофрированные с двухслойной стенкой «Прагма», а так же напорные трубы из поливинилхлорида для подземных сетей водоотведения.

Трубы «Прагма», как трубы для наружной канализации применяются для прокладки подземных сетей хозяйственно-бытовой, общесплавной или ливневой наружной канализации. Также благодаря своей прочности (8 кН/м²) и простоте в монтаже эти трубы можно использовать, как трубу в канаву или трубу под дорогу. Данный вид продукции производится по ТУ 2248-001-99718665-2008 «Трубы безнапорные из полиэтилена двухслойные, гофрированные» на импортном оборудовании только в городе Жуков Калужской области предприятием Pipelife.

Продукция «Хемкор» долговечна, ремонтпригодна, экономична. Производится по ТУ 2248-056-72311668-2007 «Трубы напорные из поливинилхлорида» по ГОСТ Р 51613-2000 с рабочим давлением 6,3 - 16 атмосфер.

2.3 Количество и концентрация загрязнений, поступающих на очистные сооружения

Концентрация загрязнений бытовых сточных вод, мг/дм³ определяем по формуле

$$C_6 = \frac{B}{n_H} \cdot 1000, \quad (2.3.1)$$

где B – количество загрязнений, поступающих от одного жителя в сутки, г/чел · сут;

n_H – норма водоотведения, $n_H = 250$ л/сут.

Количество сточной воды на канализационных очистных сооружениях

$$Q_{св} = \frac{250 \cdot 800}{1000} = 200 \text{ м}^3/\text{сут} \quad (2.3.2)$$

где $Q_{св}$ – количество сточной воды, м³/сут

По формуле (2.13) определяем концентрации бытовых сточных вод по таким показателям как: взвешенные вещества, БПК_{полн}, азот аммонийных солей, фосфатам (в пересчете на P₂O₅), СПАВ, хлордам (Cl⁻)

- по взвешенным веществам:

$$C_6 = \frac{65}{250} \cdot 1000 = 260 \text{ мг/дм}^3$$

- по БПК_{полн} в неосветленной воде:

$$C_6 = \frac{72}{250} \cdot 1000 = 288 \text{ мг/дм}^3$$

- по азоту аммонийных солей:

$$C_6 = \frac{10,5}{250} \cdot 1000 = 42 \text{ мг/дм}^3$$

- по фосфатам (в пересчете на P_2O_5):

$$C_6 = \frac{1,5}{250} \cdot 1000 = 6 \text{ мг/дм}^3$$

- по СПАВ:

$$C_6 = \frac{2,5}{250} \cdot 1000 = 10 \text{ мг/дм}^3$$

- по хлоридам (Cl^-):

$$C_6 = \frac{9}{250} \cdot 1000 = 36 \text{ мг/дм}^3$$

2.4 Смешение сточных вод с водой водоема

Коэффициент смешения в проточных водоемах находим по формуле

$$\gamma = \frac{1 - e^{-\alpha \sqrt[3]{L}}}{1 + \frac{Q_p}{q} \cdot e^{-\alpha \sqrt[3]{L}}}, \quad (2.4.1)$$

где q – расход сточных вод, $q = 0,0023 \text{ м}^3/\text{с}$;

α – коэффициент условий смешения, определяемый по формуле

$$\alpha = \varphi \cdot \zeta \sqrt[3]{E/q}, \quad (2.4.2)$$

где φ – коэффициент извилистости русла, $\varphi = 1,1$;

ζ – коэффициент типа выпуска, $\zeta = 1,5$;

E – коэффициент турбулентной диффузии, определяемый по формуле

$$E = \frac{V_p \cdot H_p}{200}, \quad (2.4.3)$$

где V_p – скорость течения воды в месте выпуска сточных вод при минимальном расходе, $V_p = 0,3$ м/с;

H_p – глубина водоема в месте выпуска сточных вод, $H_p = 0,16$ м.

По формуле (2.20) находим коэффициент турбулентной диффузии

$$E = \frac{0,3 \cdot 0,16}{200} = 0,00024$$

По формуле (2.19) находим коэффициент α

$$\alpha = 1,1 \cdot 1,5^3 \sqrt{0,00024/0,0023} = 1,19$$

По формуле (2.18) находим γ

$$\gamma = \frac{1 - e^{-1,19^3 \sqrt{500}}}{1 + \frac{0,71}{0,0023} \cdot e^{-1,19^3 \sqrt{500}}} = 0,9$$

Кратность разбавления сточных вод находим по формуле

$$n_0 = \frac{q + \gamma \cdot Q_p}{q} = \frac{0,0023 + 0,9 \cdot 0,71}{0,0023} = 278 \quad (2.4.4)$$

2.5 Необходимая степень очистки сточной воды перед сбросом в водоем

Необходимая степень очистки сточной воды определяется по балансу вещества

$$q \cdot C_{\text{доп}} + C_{\text{ф}} \cdot Q_p \cdot \gamma \leq C_n \cdot q \cdot (\gamma \cdot Q_p + q), \quad (2.5.1)$$

где Q_p – минимальный расход речной воды (95% обеспеченности), м³/ч;

q – расход сточных вод, м³/ч;

$C_{\text{доп}}, C_{\text{ф}}$ – концентрация лимитирующего вещества соответственно для нормативно-очищенной сточной воды и в реке выше места выпуска, мг/дм³

C_n – предельно допустимая концентрация в воде в зависимости от вида водопользования, мг/дм³.

По взвешенным веществам допустимую концентрацию определяем по формуле

$$m = \Delta C \left(\frac{\gamma \cdot Q_p}{q} + 1 \right) + C_p, \quad (2.5.2)$$

где ΔC – допустимое по санитарным правилам увеличение содержания взвешенных веществ в водоеме после спуска сточных вод, принимаем равным 0,25 мг/дм³, для водоема первой категории;

C_p – содержание взвешенных веществ в воде водоема до спуска сточных вод, мг/дм³

$$m = 0,25 \left(\frac{0,9 \cdot 0,71}{0,0084} + 1 \right) + 12 = 81,7 \text{ мг/л}$$

При расчете необходимой степени очистки по БПК_{полн} учитываем снижение БПК сточной воды за счет разбавления и биохимических процессов самоочищения сточных вод от органических веществ в летний период.

По балансу БПК_{полн}

$$L_{\text{ст}}^{\text{БПКполн}} = \frac{\gamma \cdot Q_p}{q \cdot 10^{-k_c \cdot t}} + (L_{n.g} - L_p \cdot 10^{-k_c \cdot t}) + \frac{L_{n.g}}{10^{-k_c \cdot t}}, \quad (2.5.3)$$

где K_c и K_t – константы скорости потребления кислорода загрязнителями, содержащимися в сточной и речной воде соответственно, зависят от природы реагирующих веществ и температуры;

t – время протока стоков от места выпуска до расчетного стока;

$L_{n.g}$ – предельно-допустимая БПК_{полн} смеси речной и сточной воды в расчетном створе, $L_{n.g} = 3$ мг/дм³

Условно принимаем, что характер загрязнений сточной и речной воды аналогичны и сточная вода после сброса приобретает температуру реки.

$$K_c \approx K_t = f(T_p) \quad (2.5.4)$$

Тогда K_c и K_t находим по формуле

$$K_c = K_t = 0,1 \cdot 1,047^{(T_p - 20)} = 0,1 \cdot 1,047^{(4 - 20)} = 0,208 \quad (2.5.5)$$

Время протока стоков от места выпуска до расчетного стока находим по формуле

$$t = \frac{500 \cdot \varphi}{V_p \cdot 86400} = \frac{500 \cdot 1,1}{0,3 \cdot 86400} = 0,021 \text{ сут} \quad (2.5.6)$$

По формуле (2.25) находим $L_{ст}^{БПК}$

$$L_{ст}^{БПК} = \frac{0,9 \cdot 0,71}{0,0023 \cdot 10^{-0,208 \cdot 0,021}} \cdot (3 - 1,9 \cdot 10^{-0,208 \cdot 0,008}) + \frac{3}{10^{-0,208 \cdot 0,008}} = 308,6 \text{ мг/л}$$

По растворенному O₂

$$L_{см}^{O_2} = \frac{2,5 \cdot y \cdot Q_p}{q} \cdot (O_p - 0,4 \cdot \alpha_p - 6) - 15 = \frac{2,5 \cdot 0,9 \cdot 0,71}{0,0023} \cdot (10 - 0,4 \cdot 1,9 - 6) - 15 = 2235,4, \\ \text{мг} \cdot \text{O}_2/\text{л},$$

Расчет необходимой степени очистки по температуре воды водоема производится в соответствии с санитарными требованиями, ограничивающими повышение летней температуры воды за счет поступающих в водоем сточных вод по формуле:

$$T_{см} = \Delta T \left(\frac{\gamma \cdot Q_p}{q} \mp 1 \right) + T_p, \quad (2.5.7)$$

где ΔT – допустимое повышение температуры воды водоема, $\Delta T = 3^\circ\text{C}$;

T_p – максимальная температура воды водоема до выпуска сточных вод в летнее время, $T_p = 4$.

$$T_{см} = 3 \cdot \left(\frac{0,9 \cdot 0,71}{0,0023} + 1 \right) + 4 = 840,5^{\circ}\text{C}$$

Следовательно, охлаждать сточную воду не требуется.

По показателям $N(NH_4)$, фосфатам (P_2O_5), СПАВ, хлоридам (Cl^-) расчет проводится следующим образом.

Устанавливаем обобщенные гидрохимические показатели качества речной воды по лимитирующим показателям вредности, определяемые по формуле

$$J_p^{ЛПВ} = \sum_{i=1}^N \frac{C_i^{ЛПВ}}{ПДК_i}, \quad (2.5.8)$$

где $C_i^{ЛПВ}$ – концентрация i –го вещества в реке.

По токсикологическому ЛПВ:

$$J_p^m = \sum_{i=1}^N \frac{C_i^m}{ПДК_i} = \frac{0,21}{0,1} + \frac{0,21}{0,1} + \frac{0,3}{0,39} + \frac{0,009}{0,02} + \frac{0,005}{0,01} + \frac{0,022}{0,05} + \frac{0,052}{0,01} = 9,01$$

По санитарно-токсикологическому ЛПВ:

$$J_p^{c-m} = \sum_{i=1}^N \frac{C_i^{c-m}}{ПДК_i} = \frac{12}{12,25} + \frac{14}{40} + \frac{15}{300} + \frac{0,16}{9,1} + \frac{0,05}{0,5} + \frac{0,022}{1,1} + \frac{0,005}{0,01} = 2,017$$

Определяем обобщенные гидрохимические показатели допустимого состава сточных вод. Если $J_p^{ЛПВ} < 1$, то $J_{СВ}^{ЛПВ}$ находим по формуле

$$J_{СВ}^{ЛПВ} = n - (n - 1) \cdot J_p^{ЛПВ} \quad (2.5.9)$$

Если $J_p^{\text{ЛПВ}} > 1$, т.е. фоновое загрязнение водоема не позволяет получить требуемое количество воды в расчетном створе, тогда $J_{\text{СВ}}^{\text{ЛПВ}} = 1$, то есть данный показатель устанавливается исходя из отнесения нормативных требований к составу воды.

$$J_p^m = 9,01 > 1, \text{ тогда } J_{\text{СВ}}^m = 1$$

$$J_p^{c-m} = 2,017 < 1, \text{ тогда } J_{\text{СВ}}^{c-m} = 1$$

Расчет допустимого состава сточных вод определяем по формуле

$$C_i^{\text{ЛПВ}} = \frac{J_{\text{СВ}}^{\text{ЛПВ}}}{N_i} \cdot \text{ПДК}_i, \quad (2.32)$$

где ПДК_i – предельно допустимая концентрация загрязняющего вещества в воде водотока, мг/дм³;

$J_{\text{СВ}}^{\text{ЛПВ}}$ – обобщенный гидрохимический показатель по каждому лимитирующему показателю вредности;

N_i – количество загрязняющих веществ по каждому лимитирующему показателю вредности.

Определяем допустимую концентрацию для следующих показателей загрязнения: фосфаты (в пересчете на P_2O_5), СПАВ, хлориды (Cl^-), $\text{N}(\text{NH}_4^+)$.

По фосфатам (в пересчете на P_2O_5):

$$C_i^{\text{ЛПВ}} = \frac{1}{3} \cdot 0,2 = 0,06 \text{ мг/дм}^3$$

По СПАВ:

$$C_i^{\text{ЛПВ}} = \frac{1}{3} \cdot 0,5 = 0,16 \text{ мг/дм}^3$$

По хлоридам (Cl^-):

$$C_i^{\text{ЛПВ}} = \frac{1}{3} \cdot 300 = 100 \text{ мг/дм}^3$$

По $N(NH_4^+)$:

$$C_i^{ЛПВ} = \frac{1}{1} \cdot 0,39 = 0,39 \text{ мг/дм}^3$$

Результаты расчетов сводим в таблицу 2.5.

Таблица 2.5 – Состав сточных вод

Показатель загрязнения	ПДК	ЛПВ	Состав сточных вод		
			Фактический	Расчетный	Принимаемый к проектированию
1	2	3	4	5	6
Взвешенные вещества, мг/дм ³	12,25	-	260	81,7	3
БПК _{полн.} , мгО ₂ /дм ³	3	-	-	308,6	3
$N(NH_4)$, мг/дм ³	0,39	т	288	0,39	0,39
Фосфаты (P_2O_5), мг/дм ³	0,2	с/т	6	0,06	0,46
СПАВ, мг/дм ³	0,5	с/т	10	0,16	0,5
Хлориды (Cl^-), мг/дм ³	300	с/т	36	100	36

2.6 Расчет очистных сооружений

Принимаем две установки ЭК-100 с производительность 100 м³/сут. Установка предназначена для биологической очистки хозяйственно-бытовых сточных вод малых населенных пунктов, степень благоустройства района жилой застройки зданиями, оборудованными внутренним водопроводом и канализацией, и системой централизованного горячего водоснабжения.

Данным проектом разработана станция биологической очистки хозяйственно-бытовых сточных вод до предельно-допустимых концентраций (ПДК) загрязняющих веществ, представленных в таблице

2.6 Таблица - Концентраций загрязняющих веществ

№ п/п	Наименование загрязняющих веществ	ПДК на выходе мг/дм ³
1	2	3

1	Взвешенные вещества	12,25
2	БПК _{полн}	3
3	Азот аммонийных солей, N _{NH4+}	0,39
4	Азот нитратов, N _{NO3-}	9,1
5	Азот нитритов, N _{NO2-}	0,02
6	Фосфаты, P _{2O5}	1,1
7	Хлориды, Cl ⁻	300,0
8	Поверхностно-активные вещества (ПАВ)	0,5

2.7 Процесс биологической очистки сточных вод

В населенных пунктах образуются загрязнения, связанные с повседневной деятельностью человека. К загрязнениям относятся физиологические отбросы, получающиеся в результате обменных процессов в организме человека и животных, а также загрязненные воды от бань, прачечных, душей, мытья продуктов питания и пр.

Загрязнения по своему происхождению могут быть органические и минеральные. Органические загрязнения способны разрушаться до конечного продукта распада, превращаясь в минеральные соли. Органические вещества – хорошая питательная среда для различных бактерий, в том числе болезнетворных (патогенных), вызывающих инфекционные заболевания, поэтому нельзя допускать, чтобы отбросы органического происхождения накапливались на поверхности или в глубине почвы и в водоемах. Необходимо своевременно удалять сточные воды с территории населенного пункта и перед спуском в водоем очищать и обезвреживать.

Наиболее эффективным методом очистки хозяйственно-бытовых сточных вод является биологический метод, что обусловлено технологическими и экономическими преимуществами этого метода по сравнению с известными физико-химическими.

В основе процессов биологической очистки сточных вод лежит биохимическое окисление органических загрязнений микроорганизмами

активного ила в аэробных или анаэробных условиях. Участвуя в конструктивном энергетическом обмене живой клетки, органические вещества сточных вод претерпевают сложные химические и биологические превращения. В результате катаболических процессов происходит распад этих веществ с образованием более простых органических низкомолекулярных соединений, часть из которых подвергается дальнейшему окислению до CO_2 и H_2O с выделением энергии или превращается в продукты метаболизма, а другая часть используется для биосинтеза в процессах анаболизма.

При полном окислении белка гетеротрофными аэробами конечными продуктами являются CO_2 , вода, аммиак, сульфаты.

Повышение концентрации активного ила является одним из возможных и наиболее реальных путей интенсификации процесса окисления органических соединений.

2.8 Технологический расчет сооружений

Количество загрязняющих воду веществ на одного жителя для определения их концентрации в бытовых сточных водах приняты по табл. 25 [1].

Максимально возможные концентрации загрязняющих веществ в обрабатываемых сточных водах представлены в таблице 2.8

Таблица 2.8 - Качественный состав сточных вод

№ п/п	Наименование загрязняющих веществ	Количество загрязняющих веществ на одного жителя, г/сут.	Концентрация загрязнений, мг/дм ³
1	2	3	4

1	Взвешенные вещества	65	260
2	БПК _п неосветленной жидкости	72	288
3	Азот аммонийный, NH ₄ ⁺	10,5	42
4	Фосфаты, P ₂ O ₅	1,5	6
5	Хлориды, Cl ⁻	9	36
6	Поверхностно-	2,5	10

Расчет выполняется для двух параллельно работающих установок производительностью по 100 м³/сут. при исходных данных:

Численность населения – 800 человек

Норма водоотведения – 250 л/сут.

Суточный расход сточных вод – 200 м³/сут

Среднечасовой расход сточных вод – 8,3 м³/сут.

Технологический расчет сооружений выполнен на максимальные концентрации загрязняющих веществ.

Устройство фильтрующее самоочищающееся (УФС)

Количество крупных отбросов на одного человека составляет 8 л/год [1].

Количество отбросов задержанных на УФС составит:

$$V_{к.о} = \frac{8 \cdot N}{365} = \frac{8 \cdot 800}{365} = 17,5 \text{ л/сут} , \quad (2.8.1)$$

где N – количество жителей.

При плотности $\rho = 750 \text{ кг/м}^3$ масса загрязнений будет составлять:

$$M_{к.о} = \frac{V_{к.о} \cdot \rho}{1000} = \frac{17,5 \cdot 750}{1000} = 13,1 \text{ кг/сут} \quad (2.8.2)$$

Объем песка принимается 0,02 л/чел.сут, объемный вес 1,5т/м³

(п.6.31[1]).

Объем задержанного песка составит:

$$V_g = 0.02 \cdot N = 0.02 \cdot 800 = 16 \text{ л / сут} \quad (2.8.3)$$

Масса песка:

$$M_n = V_n \cdot \rho = 16 \cdot 1,5 = 24 \text{ кг / сут} \quad (2.8.4)$$

Эффективность задержания взвешенных веществ на УФС составляет 20-30%.

Количество взвешенных веществ, задержанных на УФС:

$$M_{\text{вз}} = C \cdot 0,25 \cdot Q = 260 \cdot 0,25 \cdot 160 / 1000 = 10,4 \text{ кг / сут} , \quad (2.8.5)$$

где C – концентрация взвешенных веществ в сточной воде, мг/дм³.

Общее количество отбросов задержанных на фильтрующем устройстве составляет:

$$M = M_{\text{к.о}} + M_{\text{п}} + M_{\text{взв}} = 13,1 + 24 + 10,4 = 47,5 \text{ кг / сут} \quad (2.8.6)$$

Сбор отбросов осуществляется в мешки вместимостью 5 кг.

Требуемое количество мешков:

$$n = M / 5 = 47,5 / 5 = 10 \text{ шт / сут} \quad (2.8.7)$$

Концентрация взвешенных веществ после фильтрующего устройства составит:

$$C_{\text{вз}} = C - C \cdot 0,25 = 260 - 260 \cdot 0,25 = 195 \text{ мг / дм}^3 \quad (2.8.8)$$

Снижение загрязняющих веществ по БПК_п составляет 10%.

БПК_{полн} сточных вод после УФС составит:

$$L'_{ym} = L_{en} - L_{en} \cdot 0,1 = 288 - 288 \cdot 0,1 = 259,2 \text{ мг} / \text{дм}^3 \quad (2.8.9)$$

Усреднитель

Усреднитель предназначен для усреднения расхода и концентрации загрязнений сточных вод. Усреднитель имеет размеры 5900x2800x2800 мм. Количество - 2шт.

Среднее время пребывания сточных вод в усреднителях составляет:

$$t = \frac{W}{q} = \frac{92,5}{8,3} = 11,1 \text{ ч} \quad (2.8.10)$$

где W – объем усреднителей, м³;

q – расход сточных вод, м³/ч.

Для интенсификации процесса смешения и предотвращения выпадения взвешенных веществ в осадок предусмотрена периодическая подача воздуха. Согласно п.6.46 [1] интенсивность барботирования в промежуточных барботерах должна составлять до 12 м³/ч на 1 метр.

Расход воздуха:

$$Q = I \cdot L = 12 \cdot 2 \cdot 14,63 = 351 \text{ м}^3 / \text{ч} \quad (2.8.11)$$

где I – интенсивность барботирования, м³/ч на м;

L – длина аэратора, м.

Аэротенк

Основным сооружением биологической очистки является аэротенк.

Период аэрации в аэротенке составляет:

$$t_{at} = \frac{W}{(1+R) \cdot q} = \frac{2 \cdot 36,3}{(1+2) \cdot 8,3} = 2,9 \text{ ч} \quad (2.8.12)$$

где W – вместимость аэротенка, м^3 ;

R – степень рециркуляции активного ила;

q – расход сточных вод, $\text{м}^3/\text{ч}$.

Нагрузка на ил q_I мг БПК_п на 1 г. беззольного вещества ила в сутки составит:

$$q_i = \frac{24 \cdot (L_{en} - L_{ex})}{a_i \cdot (1-S) \cdot t_{at}} = \frac{24 \cdot (233,4 - 15)}{2,6 \cdot (1 - 0,3) \cdot 5,85} = 492,6 \text{ мг} / \text{г} \cdot \text{сут.} \quad (2.8.13)$$

где L_{ex} - БПК сточных вод на выходе из аэротенка, $\text{мг}/\text{дм}^3$;

L_{en} - БПК сточных вод на входе с учетом рециркуляционного потока, $\text{мг}/\text{дм}^3$;

S - зольность ила, принимаемая по табл. 40 [1].

Минимальный период аэрации в аэротенках-смесителях определяется по формуле 48 [1]:

$$t_{am} = \frac{L_{en} - L_{ex}}{a_i \cdot (1-S) \cdot \rho} \quad (2.8.14)$$

где ρ - удельная скорость окисления, мг БПК_п на 1 г беззольного вещества в 1 ч, определяемая по формуле:

$$\rho = \rho_{\max} \frac{L_{ex} \cdot C_o}{L_{ex} \cdot C_o + K_l \cdot C_o + K_o \cdot L_{ex}} \cdot \frac{1}{1 + \varphi \cdot a_i} =$$

$$85 \frac{15 \cdot 2}{15 \cdot 2 + 33 \cdot 2 + 0,625 \cdot 15} \cdot \frac{1}{1 + 0,07 \cdot 2,6} = 20,5 \text{ мгБПК}_n / \text{г} \cdot \text{ч} \quad (2.8.15)$$

где ρ_{\max} - максимальная скорость окисления, мг/(г.ч), принимаемая по табл.40 [1];

C_0 – концентрация растворенного кислорода, мг/дм³;

K_1 - константа, характеризующая свойства органических загрязняющих веществ, мг БПК_п/дм³, и принимаемая по табл.40 [1];

K_0 – константа, характеризующая влияние кислорода, мгО₂/дм³, и принимая по табл.40 [1];

φ - коэффициент ингибирования продуктами распада активного ила, дм³/г, принимаемый по табл.40 [1].

Период аэрации должен составлять:

$$t_{atm} = \frac{233.4 - 15}{2,6 \cdot (1 - 0,3) \cdot 20,5} = 5.85ч$$

Фактический период аэрации t_{at} соответствует требуемому Φt_{atm} , что достаточно для окисления органических веществ до БПК_п=15 мг/дм³.

Прирост активного ила в аэротенках составляет

$$P = 0,8 \cdot C_{вз} + K \cdot L_{en} = 0,8 \cdot 182 + 0,3 \cdot 233.4 = 215.6 \text{ мг/дм}^3 \text{ (2.8.16)}$$

где $C_{вз}$ - концентрация взвешенных веществ на входе аэротенка, мг/дм³

K – коэффициент прироста; для городских сточных вод $K=0,3$ (п.6.148 [1]).

Количество избыточного активного ила:

По сухому веществу:

$$G_{изб} = \frac{P \cdot Q}{1000} = \frac{215.6 \cdot 200}{1000} = 43.12 \text{ кг/сут} \quad (2.8.17)$$

По объему:

$$V_{изб} = \frac{G_{изб} \cdot 100}{100 - B} = \frac{43,12 \cdot 100}{(100 - 99,4) \cdot 1000} = 7,2 \text{ м}^3 / \text{сут} \quad (2.8.18)$$

где $B=99,4\%$ влажность избыточного активного ила:

Расчет зоны денитрификации:

В зоне денитрификации происходит удаление нитратного азота.

Количество нитратного азота по азоту, удаляемого в зоне денитрификации составляет:

$$N_{NO_3} = (42 - 9,1 - 0,39) \cdot 8,3 = 269,8 \text{ г} / \text{ч} \quad (2.8.19)$$

Концентрация по азоту аммонийного азота поступающего в зону нитрификации с учетом рециркуляционного расхода:

$$C_{N-NH_4} = \frac{42 \cdot 8,3 + 2 \cdot 0,39 \cdot 8,3}{3 \cdot 8,3} = 14,6 \text{ мг} / \text{л} \quad (2.8.20)$$

В зоне нитрификации аммонийный азот преобразуется в нитратный, и с рециркуляционным расходом подается в зону денитрификации.

Концентрация нитратного азота в зоне денитрификации:

$$C_{N-NO_3} = \frac{16,9 \cdot 2 \cdot 8,3 + 0,01 \cdot 8,3}{3 \cdot 8,3} = 11,3 \quad (2.8.21)$$

При удельной скорости денитрификации 5 г/кг-ч время денитрификации должно составлять не менее:

$$t = \frac{11,3}{2,6 \cdot (1 - 0,3) \cdot 5} = 1,24 \text{ ч} \quad (2.8.22)$$

Фактическое время пребывания:

$$t_{\phi} = \frac{2 \cdot 14,9}{3 \cdot 8,3} = 1,19 \text{ ч} \quad (2.8.23)$$

14,9 – объем денитрификатора, количество – 2 шт.

Уточнение необходимого количества биомассы:

Необходимое количество биомассы:

$$B = 271,4/5 = 54,28 \text{ кг} \quad (2.8.24)$$

Имеющееся количество биомассы в зоне денитрификации:

$$B = 2,6 \cdot (1 - 0,3) \cdot 2 \cdot 14,9 = 54,23 \text{ кг} \quad (2.8.25)$$

Учитывая, что количество биомассы в денитрификаторе меньше необходимого, то для стабильности протекания процесса в качестве носителей прикрепленной биомассы устанавливается синтетическая загрузка.

Расчет нитрификатора:

По причине то, что нитрификация протекает со значительно меньшими скоростями, чем окисление органических веществ (1,5г/кг·ч) выполняется проверочный расчет аэротенка-нитрификатора.

Количество нитрифицируемого азота:

$$N_{N-NH_4} = (42 - 0,39) \cdot 8,3 = 345,362 / \text{ч} \quad (2.8.26)$$

Концентрация по азоту аммонийного азота в нитрификаторе с учетом рециркуляционного расхода:

$$C_{N-NH_4} = \frac{42 \cdot 8,3 + 2 \cdot 0,39 \cdot 8,3}{3 \cdot 8,3} = 14,6 \text{ мг / л} \quad (2.8.27)$$

Необходимое время пребывания в нитрификаторе:

$$t = \frac{14,6}{2,6 \cdot (1 - 0,3) \cdot 1,5} = 5,34 \text{ ч} \quad (2.8.28)$$

Фактическое время пребывания составляет 5,34 часа в связи, с чем требуется увеличение количества биомассы.

Количество биомассы может быть увеличено за счет применения прикрепленной биомассы на биореакторах с синтетической загрузкой.

Необходимая концентрация биомассы в нитрификаторе составит:

По беззольному веществу:

$$a_i = \frac{14,6}{3,6 \cdot 1,5 \cdot (1 - 0,3)} = 3,86 \text{ г / л} \quad (2.8.29)$$

Необходимое количество биомассы составит:

$$B_T = 3,86 \cdot 36,3 \cdot 2 = 280,2 \text{ кг} \quad (2.8.30)$$

Количество имеющейся биомассы:

$$B_u = 2,6 \cdot 36,3 \cdot 2 = 188,2 \text{ кг} \quad (2.8.31)$$

Количество биомассы на биореакторах с синтетической загрузкой:

$$B_c = 280,2 - 188,2 = 92 \text{ кг} \quad (2.8.32)$$

На 1 кг синтетической загрузки может закрепиться 0,7 кг нитрифицирующей биомассы.

Количество дополнительно устанавливаемой синтетической загрузки:

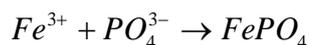
$$E = \frac{92}{0,7} = 131,4 \text{ кг} \quad (2.8.33)$$

Количество биомассы, которую можно конструктивно разместить в аэротенках-нитрификаторах – 310 кг.

Расчет дефосфатизации:

Для осаждения фосфатов предусмотрен ввод солей железа. В качестве реагента принято железо хлорное $FeCl_3$ сорт 2ТУ6-00-05763458-129-91 (массовая доля хлорного железа – 95%).

В биологически очищенных сточных водах фосфор присутствует в основном виде ортофосфатов [2]. При добавлении хлорного железа ортофасфаты выделяются в виде растворимых солей железа:



Концентрация фосфатов по фосфору (мг/л)

$$C_P = \frac{C_{P_2O_5} \cdot M_{P_2}}{M_{P_2O_5}} = \frac{6 \cdot 62}{142} = 2,6 \text{ мг/л} \quad (2.8.34)$$

В соответствии с известным соотношением 100:5:1 на построение биомассы расходуется 4 мг/л фосфора.

$$C_{P_1} = \frac{(233,4 - 15) \cdot 8,3 \cdot 1}{100 \cdot 8,3} = 2,18 \text{ мг/л} \quad (2.8.35)$$

Количество фосфора для удаления реагентным методом составляет:

$$C_{P_2} = 8,99 - 2,18 - 0,2 = 6,61 \text{ мг/л} \quad (2.8.36)$$

Расход железа составляет 10 мг на 1 мг фосфора.

Превышение по фосфору составляет:

$$2,18 - 0,2 = 1,98 \text{ мг/дм}^3 \text{ фосфора или } 2,18 \cdot 200 = 436 \text{ г/сут.}$$

Суточный расход железа составит:

$$Q_{Fe} = \frac{10 \cdot 436}{1} = 4360 \text{ г/сут} \quad (2.8.37)$$

Суточный расход хлорного железа составит:

$$Q_{FeCl_3} = \frac{4360 \cdot 162,5}{56} = 12651,8 \text{ г/сут} \quad (2.8.38)$$

Суточный расход товарного хлорного железа:

$$Q_{FeCl_3}^m = \frac{Q_{FeCl_3} \cdot 100}{95} = \frac{12651 \cdot 100}{95} = 13317,72 / сут \quad (2.8.39)$$

Согласно п 6.21 [4] концентрацию раствора коагулянта в расходном баке следует принимать до 12%.

Суточный объем 10%-го раствора хлорного железа при плотности 1000 г/дм³ составит:

$$V = \frac{Q_{FeCl_3}^m \cdot 100}{1 \cdot \rho} = \frac{13317,7 \cdot 100}{10 \cdot 1000} = 133,2л / сут \quad (2.8.40)$$

При расчетном расходе сточных вод в аэротенке обеспечивается время пребывания 2,9 ч, что является достаточным для процесса окисления органических загрязнений и денитрификации и нитрификации азота аммонийного до предельно допустимых значений. Установка биореакторов для иммобилизации биомассы позволит повысить общую концентрацию биомассы до 2,18 г/дм³ по сухому веществу и сформировать биоценоз, адаптированный к специфическим загрязнениям очищаемых сточных вод.

Расчет расхода воздуха на аэротенк:

Аэрационная система выполнена из полимерных аэраторов «Полипор».

Длина плетей аэраторов: $l_a = 2,0$ м.

Количество плетей: $n_a = 4$ шт.

Глубина погружения аэраторов: $h_a = 2,3$ м

Расчет воздуха выполняется для одной установки ЭК – 100Б.

Согласно п.6.157 [1] удельный расход воздуха очищаемой воды, при пневматической системе аэрации определяется по формуле:

$$q_{air} = \frac{q_o(L_{en} - L_{ex})}{K_1 \cdot K_2 \cdot K_T \cdot K_3(C_a - C_o)} \quad (2.8.41)$$

где q_o – удельный расход кислорода воздуха, мг на 1 мг снятой БПК_п, принимаемый при очистке до БПК_п 15-20 мг/дм³ –1,1 (п.6.157 [1]);

K_1 – коэффициент, учитывающий тип аэратора и принимаемый для мелкопузырчатой аэрации в зависимости от отношения площадей аэрируемой зоны и аэротенка f_{az}/f_{at} (табл.42 [1]).

K_2 – коэффициент, зависимый от глубины погружения аэраторов (табл.43 [1]).

K_T – коэффициент, учитывающий температуру сточных вод, определяется по формуле:

$$K_T = 1 + 0,02(T_o - 20) = 1 + 0,02(20 - 20) = 1, \text{ } ^\circ\text{C} \quad (2.8.42)$$

где T_o - среднемесячная температура за летний период, $^\circ\text{C}$.

K_3 - коэффициент качества воды, при наличии СПАВ принимается в зависимости от величины f_{az}/f_{at} (табл.44 [1]).

C_a – растворимость кислорода воздуха в воде, мг/дм³, определяется по формуле:

$$C_a = \left(1 + \frac{h_a}{20,6}\right) \cdot C_T = \left(1 + \frac{2,3}{20,6}\right) \cdot 9,02 = 10,03 \text{ мг} / \text{дм}^3 \quad (2.8.43)$$

где C_T – растворимость кислорода воздуха в воде в зависимости от температуры и атмосферного давления, при $t^\circ=20^\circ\text{C}$, $C_T=9,02$ мг/дм³.

C_o - средняя концентрация кислорода в аэротенке, мг/дм³.

$$f_{az} = l_a \cdot d_a \cdot n_a = 2,0 \cdot 0,140 \cdot 4 = 1,12 \text{ м}^2 \quad (2.8.44)$$

$$f_{at} = B \cdot L + B_1 \cdot L_1 = 2,8 \cdot 2,725 + 2,8 \cdot 1,9 = 12,95 \text{ м}^2 \quad (2.8.45)$$

$$q_{air} = \frac{1,1 \cdot (233,4 - 15)}{1,44 \cdot 1,81 \cdot 1 \cdot 0,59 \cdot (10,03 - 2)} = 19,5 \text{ м}^3 / \text{м}^3 \quad (2.8.46)$$

Интенсивность аэрации определяется по формуле:

$$I = \frac{q_{air} \cdot H_{at}}{t_{at}} = \frac{19,5 \cdot 2,6}{2,9} = 17,50 \text{ м}^3 / \text{м}^2 \cdot \text{ч} \quad (2.8.47)$$

где H_{at} - рабочая глубина аэротенка, м;

t_{at} - период аэрации, ч.

Расход воздуха:

$$Q_{возд} = q_{air} \cdot q = 17,5 \cdot 3,35 = 58,6 \text{ м}^3 / \text{ч} \quad (2.8.48)$$

где q - расход стоков $\text{м}^3 / \text{ч}$.

Общий расход воздуха для двух установок с учетом барбатирования в усреднителях:

$$A_{возд} = 58,6 \cdot 2 + 351 = 409,6 \text{ м}^3 / \text{ч} \quad (2.8.49)$$

Вторичный отстойник

Иловая смесь, выходящая из аэротенка разделяется во вторичном отстойнике.

Согласно п.6.161 [1] вторичные отстойники всех типов после аэротенков надлежит рассчитывать по гидравлической нагрузке с учетом концентрации активного ила в аэротенке, его илового индекса и концентрации ила в осветленной воде.

Расчет выполняется для одной установки.

При заданных параметрах, гидравлическая нагрузка на вторичный отстойник равна:

$$q_s = \frac{4,5 \cdot K_{SS} \cdot H_{set}^{0,8}}{(0,1 \cdot J_i \cdot a_i)^{0,5-0,01a_i}} = \frac{4,5 \cdot 0,35 \cdot 2,0^{0,8}}{(0,1 \cdot 95 \cdot 2,6)^{0,5-0,01 \cdot 50}} = 1,02 \text{ м}^3 / \text{м}^2 \cdot \text{ч} \quad (2.8.50)$$

где K_{SS} - коэффициент использования объема зоны отстаивания, принимаемый для вертикальных отстойников - 0,35;

J_i - иловый индекс, см³/г;

a_i - концентрация активного ила на выходе из аэротенка, г/дм³;

a_t - концентрация активного ила в осветленной воде, 15 мг/дм³;

H_{set} - расчетная глубина отстойника, м.

Действительная нагрузка на отстойник при проектном распределении потока сточных вод составляет:

$$q_I = \frac{q}{B \cdot L} = \frac{3,35}{2,1 \cdot 1,5} = 1,06 \text{ м}^3 / \text{м}^2 \cdot \text{ч} \quad (2.8.51)$$

где q – часовой расход сточных вод, м³/ч;

B – ширина отстойника, м;

L – длина отстойника, м,

Расчет расхода воздуха на эрлифтную установку:

Расход эрлифтной установки составляет:

$$Q = q \cdot R = 3,35 \cdot 2 = 6,7 \text{ м}^3 / \text{ч} \quad (2.8.52)$$

где q – расход сточных вод, м³/ч;

R – коэффициент рециркуляции.

Расход воздуха составит:

$$Q_в = \frac{Q}{\eta \cdot \frac{10}{H} \cdot \ln(0,1 \cdot H_n + 1)} = \frac{6,7}{0,3 \cdot \frac{10}{0,3} \cdot \ln(0,1 \cdot 1,9 + 1)} = 3,84 \text{ м}^3 / \text{ч} \quad (2.8.53)$$

где Q – расход эрлифта, м³/ч;

H – высота подъема воды, м;

H_п – глубина погружения ввода воздуха, м;

η - к.п.д эрлифта.

Расход воздуха на один эрлифт:

$$Q' = Q_в / n = 3,84 / 2 = 1,92 \text{ м}^3 / \text{ч} \quad (2.8.54)$$

n-количество эрлифтов, шт.

Блок доочистки I и II ступени

Расчет выполняется для одной установки.

Конструктивно сооружения доочистки представлены прямоугольными резервуарами с размерами в плане 2,8x0,8 м – I ступень и 2,0x0,7 м – II ступень, и глубиной 2,8 м.

Объем блоков составляет:

$$W_{\text{доочI}} = 2,8 \cdot 0,8 \cdot 2,8 = 6,27 \text{ м}^3$$

$$W_{\text{доочII}} = 2,0 \cdot 0,7 \cdot 2,8 = 3,92 \text{ м}^3$$

Заполнение резервуаров I и II ступеней предусмотрено биореактором с полимерной загрузкой: грязеемкость – 200 гр.на п.м.;

длина полимерной загрузки в 1 м³ биореактора – 64 м;

вес 1 м – 110 гр.

Степень заполнения носителем объема сооружений принята:

I ступень – 54%; II ступень – 43%.

Расход полимерной загрузки составит:

$$L_{ПЗI} = W_{дооч.I} \cdot 64 \cdot 0,54 = 6,27 \cdot 64 \cdot 0,54 = 200,6 \text{ п.м} \quad (2.8.55)$$

$$L_{ПЗII} = W_{дооч.II} \cdot 64 \cdot 0,43 = 3,92 \cdot 64 \cdot 0,43 = 107,9 \text{ п.м} \quad (2.8.56)$$

Общий расход:

$$L_{ПЗ} = L_{ПЗI} + L_{ПЗII} = 200,6 + 107,9 = 308,5 \text{ п.м} \quad (2.8.57)$$

Грязеемкость загрузки:

$$G_{общ} = \frac{L_{ПЗ} \cdot 100}{1000} = \frac{308,5 \cdot 100}{1000} = 30,85 \text{ кг} \quad (2.8.58)$$

Количество загрязнений, задерживаемых в сутки:

$$M = \frac{Q_{сут} \cdot (C_{взв} - C'_{взв})}{1000} = \frac{100 \cdot (20 - 6)}{1000} = 1,4 \text{ кг/сут} \quad (2.7.59)$$

где $C_{взв}$ - концентрация взвешенных веществ на входе, мг/дм³;

$C'_{взв}$ - концентрация взвешенных веществ на выходе, мг/дм³;

$Q_{сут}$ - суточный расход сточных вод, м³/сут.

Время накопления взвешенных веществ на загрузке составит:

$$T = \frac{G_{общ}}{M} = \frac{30,85}{1,4} = 22 \text{ сут} \quad (2.8.60)$$

Регенерация волокнистой загрузки производится продувкой (встряхиванием загрузки) воздухом по мере накопления взвешенных веществ. Продолжительность продувки 10-15 минут, интенсивностью 12-16 л/с.м².

Объем воздуха на продувку:

$$W_{\text{возд}} = I \cdot S \cdot t = \frac{16 \cdot 3,64 \cdot 15 \cdot 60}{1000} = 52,42 \text{ м}^3 / \text{ч} \quad (2.8.61)$$

где S – площадь блока доочистки, м^2 .

Расход воздуха составит:

$$Q_{\text{возд}} = \frac{W_{\text{возд}} \cdot 60}{t} = \frac{52,42 \cdot 60}{15} = 209,68 \text{ м}^3 / \text{ч} \quad (2.8.62)$$

Расход воздуха в блок доочистки I ступени при интенсивности подачи 5 л/с. м^2 составит:

$$Q_{\text{воздI}} = I \cdot S_i = 5 \cdot 2,24 \cdot 3600 / 1000 = 40,32 \text{ м}^3 / \text{ч} \quad (2.8.63)$$

При удельной скорости окисления $\rho = 5-10$ мг·БПК/г.ч.п.м и концентрации активной биомассы $C = 30-50$ г·БЗВ/п.м, окислительная мощность блока доочистки I ступени составит:

$$OM = \rho \cdot c \cdot L_{\text{ПЗI}} = 5 \cdot 30 \cdot 200,6 = 30,12 / \text{ч} \quad (2.8.64)$$

Требуемое снижение БПК_п составляет:

$$\Delta \text{БПК}_n = (\text{БПК}_{\text{вх}} - \text{БПК}_{\text{вых}}) \cdot q = (15 - 6) \cdot 4,16 = 37,442 / \text{ч} \quad (2.8.65)$$

Время пребывания сточных вод в блоке доочистки составляет 1,5 часа, что достаточно для снижения концентрации органических загрязнений по БПК_{полн} до предельно-допустимого значения.

Расчет расхода воздуха на эрлифтную установку доочистки II ступени:

Расход эрлифтной установки составляет:

$$Q = S \cdot v = 1,4 \cdot 50 = 70 \text{ м}^3 / \text{ч},$$

где S – площадь блока доочистки II ступени, м^2 ,

v – скорость вертикального потока, м/ч

Расход воздуха составит:

$$Q_s = \frac{Q}{\eta \cdot \frac{10}{H} \cdot \ln(0,1 \cdot H_n + 1)} = \frac{70}{0,3 \cdot \frac{10}{0,3} \cdot \ln(0,1 \cdot 1,9 + 1)} = 40,24 \text{ м}^3/\text{ч} \quad (2.8.66)$$

где Q – расход эрлифта, м³/ч;

H – высота подъема воды, м;

H_n – глубина погружения ввода воздуха, м;

η – к.п.д эрлифта.

Расход воздуха на один эрлифт:

$$Q' = Q_v/n = 40,24/2 = 20,12 \text{ м}^3/\text{ч} \quad (2.8.67)$$

где n – количество эрлифтов, шт.

Фильтр безнапорный

Фильтр представлен прямоугольным резервуаром с размерами в плане 700x800x2200 мм. Загрузка фильтрующим материалом из антрацитов марки «PUROLAT–стандарт» и полимерной загрузкой.

Загрузка двухслойная, высота слоя загрузки крупностью 2-5 мм – 400 мм; крупностью 0,8-1,6 мм – 400 мм.

Объем загрузки составляет:

$$V = L \cdot B \cdot h = 700 \cdot 800 \cdot 800 = 0,45 \text{ м}^3 \quad (2.8.68)$$

При плотности 120 кг/м³ масса загрузки:

$$M = V \cdot \rho = 0,45 \cdot 120 = 54 \text{ кг} \quad (2.8.69)$$

На основании лабораторных и опытно-промышленных испытаний, специалистами ООО ПКФ «Синтез» г. Ростов-на-Дону представлены рекомендации по технологии работы с материалом «PUROLAT–стандарт».

Промывка фильтра водо-воздушная. Интенсивность промывки составляет 3-5л/с.м² в течение 3-5 минут.

Расход воды на промывку составит:

$$q = I \cdot S = 5 \cdot 0,56 = 2,8 \text{ л/с} \quad (2.8.70)$$

где S – площадь фильтра, м²

Объем воды:

$$W = q \cdot t = 2,8 \cdot 5 \cdot 60 = 840 \text{ л} \quad (2.8.71)$$

где t- продолжительность промывки, с.

Количество воздуха составляет 50%:

$$W_{\text{возд}} = W \cdot 0,5 = 840 \cdot 0,5 = 420 \text{ л} \quad (2.8.72)$$

Расход воздуха на промывку:

$$q_{\text{возд}} = W_{\text{возд}} / t = 420 / 5 \cdot 60 = 1,4 \text{ л/с} \quad (2.8.73)$$

Описание технологической схемы очистки сточных вод и обработки осадка.

Хозяйственно-бытовые сточные воды от канализационной насосной станции (КНС), поступая на станцию ЭК – 100Б по трубопроводу К1Н, попадают на фильтрующее самоочищающееся устройство (УФС) (поз.1). УФС предназначено для удаления крупных отбросов и взвешенных веществ минерального и органического происхождения размером более 1 мм.

Эффективность задержания взвешенных веществ на УФС составляет 20-30%. Количество осадка, задержанного на УФС составляет в среднем 17,5 кг в сутки при влажности 70%. Сбор осуществляется в дырчатое корыто и далее поступает в контейнер. Задержанные отбросы вывозятся в места, согласованные с СЭС.

Сточные воды после механической очистки по трубопроводу К1 поступают в усреднитель (поз.2). Объем усреднителя составляет 45,5 м³. Усреднитель предназначен для усреднения стоков по расходу и концентрациям загрязняющих веществ и стабилизации работы последующих сооружений биологической очистки и доочистки. Для интенсификации процесса смешения и предотвращения выпадения взвешенных веществ в осадок в усреднитель предусмотрена подача сжатого воздуха по трубопроводу Г1. Усредненные стоки по трубопроводу К2Н перекачиваются погружным насосом марки AP 35.40.06.1 фирмы «GRUNDFOS» в аэротенк-денитрификатор (поз.3) и далее в аэротенк (поз.4).

В аэротенке-смесителе происходит контакт стоков с аэрируемым активным илом в течение 2,9 часа. В аэротенке предусмотрено устройство биореактора с синтетической загрузкой. Объем биореактора составляет 5% от объема аэротенка. Установка биореакторов для иммобилизации биомассы позволяет повысить общую концентрацию активного ила и сформировать биоценоз активного ила, адаптированный к специфическим загрязнениям очищаемых сточных вод. Подача сжатого воздуха осуществляется по трубопроводу Г1.

Далее смесь сточных вод с активным илом под гидростатическим давлением по трубопроводу К3 подается во вторичный отстойник (поз.5).

Вторичный отстойник вертикального типа. Днище отстойника представлено двумя конусами из которых осевший активный ил забирается эрлифтными установками и по трубопроводу Ш1 подается в аэротенк. Избыточный активный ил по трубопроводу Ш1 периодически отводится в

стабилизатор (поз.9). Осветленная вода во вторичном отстойнике собирается в лотках и самотеком поступает в блок доочистки (поз.6,7). В случае остановки блока доочистки осветленная вода по обводной линии К7 подается на установку обеззараживания (поз.13,14,15). Блок доочистки состоит из двух ступеней, представленных прямоугольными резервуарами: объем резервуара первой ступени (поз.6) 6,3 м³, второй ступени (поз.7) - 3,9 м³. В биореакторах расположены кассеты из нержавеющей стали с синтетической загрузкой. Степень заполнения носителем объема сооружений составляет 54% - I ступень и 43% - II ступень доочистки. Синтетические водоросли обладают большой задерживающей способностью (гряземкость 200 гСВ/п.м), так как имеют дополнительную лавсановую «подшерстку».

Для осаждения фосфора в блок-доочистки I ступени предусмотрено дозирование хлорного железа. Дозирование реагента осуществляется насосом-дозатором (поз.18) марки DS2-11B-PP/E/C-F-1111F фирмы «GRUNDFOS» по гибкому шлангу Ж1. Суточный расход 10%-го раствора хлорного железа составляет 31,2 л.

В процессе работы синтетическая загрузка обрастает биопленкой, которая при загнивании может вносить вторичные загрязнения. Для предотвращения этого процесса и удаления задержанной взвеси необходимо проводить регенерацию загрузки. Регенерация загрузки производится периодически, в часы минимального расхода сточных вод, продувкой сжатым воздухом. Продолжительность продувки составляет 10-15 минут интенсивностью 12-16 л/с.м². Вода со смывой в процессе регенерации биопленкой перекачивается насосом марки «Иртыш-30НФ» по трубопроводу К5Н в усреднитель.

Из блока доочистки сточная вода самотеком поступает на фильтр (поз.8). Загрузка фильтра представлена фильтрующим материалом «PUROLAT-стандарт».

Загрузка двухслойная, высота слоя загрузки крупностью 2-5 мм – 400мм, крупностью 0,8-1,6мм – 400мм. Регенерация фильтра водовоздушная, обратной промывкой через дренажную систему. Вода на регенерацию подается по трубопроводу К11Н из блока доочистки. Регенерационная вода собирается лотком и по трубопроводу К12 отводится в стабилизатор (поз.9). Для предотвращения выноса фильтрующего материала, в верхней части фильтра установлена кассета из нержавеющей стали с синтетической загрузкой.

После фильтра очищенная вода по трубопроводу К8 подается на установку ультрафиолетового обеззараживания УОВ-3 (поз.13,14,15). Обеззараженная вода по трубопроводу К9 направляется к установленному месту сброса.

По мере накопления осадком всего объема стабилизатора, аэрацию отключают. Открывают затвор на самотечном трубопроводе Ш2 и осадок отводится в колодец стабилизированного активного ила. Из колодца осадок откачивается ассенизационной машиной и увозится на иловые площадки (или на дальнейшую переработку).

Для обеззараживания осадка от яиц гельминтов в стабилизатор вводится препарат «Бингсти». Он поставляется в виде раствора в стеклянной или пластмассовой таре. Необходимое время экспозиции для достижения максимального овицидного эффекта составляет 6-8 часов. Доза препарата составляет 10 мл на 1м³ обрабатываемого осадка.

Обвязка технологического оборудования и сооружений предусмотрена трубами из нержавеющей стали диаметром 200 ÷ 150 мм.

2.9 Общие сведения о ЦМО

Цех механической обработки осадка сточных вод предназначен для приема и обработки осадков хозяйственно-бытовых и близких к ним по составу сточных вод.

Компоновочное решение и технологическая схема обеспечивают рациональное использование территории с учетом перспективного расширения очистных сооружений и возможности строительства по очередям.

Производительность ЦМО составляет 0,5 – 2,0 м³/час в зависимости от происхождения и влажности осадка сточных вод, а также модификации оборудования. ЦМО может применяться для обработки осадка сточных вод на очистных сооружениях производительностью до 1000 м³/сут.

Настоящая модификация ЦМО предназначена для эксплуатации в любых условиях, включая особые природные и климатические.

Конструктивное исполнение ЦМО

ЦМО состоит из одного блок-контейнера заводского изготовления устанавливаемого на бетонное основание. Блок-контейнер представляет собой утепленное здание габаритными размерами 6140x3140x3470 мм, в котором смонтированы все необходимые сооружения, оборудование и трубопроводы. Конструкция блок-контейнера обеспечивает условия достаточной теплоизоляции и удобство эксплуатации цеха механической обработки осадка очистных сооружений малой производительности, в любых условиях включая особые природные и климатические.

Блок-контейнер изготавливается заводом-изготовителем полностью укомплектованным. На заводе-изготовителе проводится контрольная сборка всего комплекта оборудования с последующей разборкой и соответствующей упаковкой в зависимости от условий транспортирования.

Монтаж ЦМО на объекте предусматривает восстановление технологических трубопроводов и кабелей, а также подключение внешних коммуникаций.

Фундаментом для ЦМО является монолитная железобетонная плита, армированная сеткой. Габаритные размеры основания станции 6,3 x 3,3 м.

ЦМО представлен III-им типом унифицированных блок-контейнеров полной заводской готовности.

Все емкости, отверстия в стенах, перегородках для пропуска технологических трубопроводов выполнены с обеспечением герметичности.

Все стальные конструкции окрашены двумя слоями эмали по слою грунтовки.

Фундаментом под оборудование является стальной каркас пола блок-контейнера. Пол в помещении - стальной рифленый лист. Пол рассчитан на технологическую нагрузку до 8,0 кН/м² (800 кгс/м²).

Здание ЦМО рассчитано на эксплуатацию с относительной влажностью внутри помещений до 80 %. Стыки между блоком и фундаментом уплотняются пенополистиролом и закрываются нащельниками, которые кроме функций защиты стыков от продувания придают зданию архитектурно-законченный вид.

Блоки всех типов в транспортном положении вписываются в габарит погрузки согласно «ТУ погрузки и крепления грузов», Москва. «Транспорт», 1990 г.

ОПИСАНИЕ БЛОК-КОНТЕЙНЕРОВ

Блок-контейнер типа Ш.

Блок-контейнер типа Ш представляет собой отдельно стоящее здание с двухскатной крышей прямоугольной формы с размерами не более: длина 6,14 м, ширина 3,14 м, высота 3,47 м.

В блок-контейнере располагаются насос подачи осадка, мешковая сушилка, установка по приготовлению и дозированию флокулянта, шкафы: силовой и управления, системы освещения, отопления и вентиляции, а также технологические трубопроводы.

НЕСУЩИЕ КОНСТРУКЦИИ ЦМО

К несущим металлоконструкциям относится объемный каркас, выполненный из прокатных профилей.

Основой для блок-контейнера служит объемный каркас, выполненный из квадратных труб 100x100x4 мм.

Объемный каркас блок-контейнера состоит из двух ячеек с размерами в плане 3,00 х 3,00 м. В углах ячеек расположены основные стойки.

Ограждающие стены блок-контейнера усилены стойками из швеллера №10, расположенными с шагом $\approx 1,00$ м. Для усиления блок-контейнера в углах пространственной конструкции расположены стальные треугольные косынки.

Пол блок-контейнера выполнен из рифленого листа.

На стойки каркаса допускается крепить щиты КИПиА, отопительные приборы и т.п. массой не более 50 кг.

Плоскость основания выполнена из углеродистой стали обыкновенного качества толщиной 4-5 мм.

3 ОХРАНА 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 коттеджного поселка с численностью населения 800 человек. Норма водоотведения – 250 л/чел.сут. Процент канализования – 100 %. На территории поселка расположены общественные здания: дом культуры, больница, школа, детский сад, столовая, аптека.

На очистные сооружения поступает сточная вода от населенного пункта с расходом $Q = 200 \text{ м}^3/\text{сут}$.

Объектами канализования являются поселок и промышленное предприятие.

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

Приемником очищенных сточных вод является река.

Вид водопользования приемника – рыбохозяйственный первой категории. Гидрохимические и гидрологические характеристики реки приведены в главе 2.

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

$$J_p^{\text{ЛПВ}} = \sum_{i=1}^N \frac{C_i^m}{\text{ПДК}_i} \quad (3.3.1)$$

По токсикологическому ЛПВ:

$$J_p^m = \sum_{i=1}^N \frac{C_i^m}{\text{ПДК}_i} = \frac{0,21}{0,1} + \frac{0,21}{0,1} + \frac{0,3}{0,39} + \frac{0,009}{0,02} + \frac{0,005}{0,01} + \frac{0,022}{0,05} + \frac{0,052}{0,01} = 9,01$$

По санитарно-токсикологическому ЛПВ:

$$J_p^{c-m} = \sum_{i=1}^N \frac{C_i^{c-m}}{\text{ПДК}_i} = \frac{12}{12,25} + \frac{14}{40} + \frac{15}{300} + \frac{0,16}{9,1} + \frac{0,05}{0,5} + \frac{0,022}{1,1} + \frac{0,005}{0,01} = 2,017$$

Определены гидрохимические характеристики сточных вод, допустимых к водоотведению.

Анализ качества речной воды свидетельствует о высокой степени загрязненности вод по токсикологическому показателю 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 реки.

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 Родзилера-Фролова и составляет $n_0 = 278$

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

$$C_i^{\text{ЛПВ}} = \frac{J_{\text{СВ}}^{\text{ЛПВ}}}{N_i} \cdot \text{ПДК}_i \quad (3.4.1)$$

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

$J_{\text{СВ}}^{\text{ЛПВ}}$ – обобщенный гидрохимический показатель по каждому лимитирующему показателю вредности;

N_i – количество загрязняющих веществ по каждому лимитирующему показателю вредности.

3.5 Технологическая схема обработки сточных вод

В проекте разработана технологическая схема включающая:

- механическую очистку – решетки ступенчатого типа, тангенциальные песколовки, первичные отстойники;
- биологическую очистку в аэротенках с нитрификацией и на вторичных отстойниках;
- доочистка на фильтрах.

Изменение концентраций загрязнений по сооружениям приведены в табл. 2.

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 3.5.1 – Расчет концентраций загрязнений на выходе из очистных сооружений

Показатели состава сточных вод	Фактическая концентрация	Изменение концентраций загрязнений по стадиям очистки					
		Механическая очистка (УФС)		Биологическая очистка C_k , мг/дм ³		Доочистка C_k , мг/дм ³	
		Э, %	С, мг/л	Э, %	С, мг/л	Э, %	С, мг/л
1	2	3	4	5	6	7	8
Взвешенные вещества, мг/дм ³	260	25	195	92	15	80	3
БПК _{полн.} , мгО ₂ /дм ³	288	18	233,4	93	15	80	3
$N(NH_4)$, мг/дм ³	42	0	42	99	0,39	0	0,39
Фосфаты (P_2O_5), мг/дм ³	6	0	6	97	0,2	0	0,2
СПАВ, мг/дм ³	10	0	10	80	2	0	2
Хлориды (Cl^-), мг/дм ³	36	0	36	0	36	0	36

Состав сточных вод, допустимый к водоотведению с учетом проектируемой технологии приведен в таблице 3.5.2

Таблица 3.5.2 – Состав сточных вод, допустимый к водоотведению

Показатели состава	Состав сточных вод, мг/дм ³			
	Фактический	Принимаемый к проектированию	Допустимый расчетный, НДС расч.	Согласованный, НДС согл.
1	2	3	4	5
Взвешенные вещества, мг/дм ³	260	3	81,7	3
БПК _{полн.} , мгО ₂ /дм ³	288	3	308,6	3
$N(NH_4)$, мг/дм ³	42	0,39	0,39	0,39
Фосфаты (P_2O_5), мг/дм ³	6	0,2	0,06	0,2
СПАВ, мг/дм ³	10	2	0,16	2
Хлориды (Cl^-), мг/дм ³	36	36	100	36

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

В процессе очистки сточных вод 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 возвратных вод на качество воды в источнике

Расчет концентраций загрязнений в контрольном створе

Прогноз качества водотока в контрольном створе определен по формуле

$$C_{п.в.} = \frac{C_{о.с.} + (n-1) \cdot C_{ф.}}{n}, \quad (3.7)$$

где $C_{п.в.}$ – концентрация ингредиента в контрольном створе, мг/дм³;

$C_{о.с.}$ – проектные концентрации состава на выпуске из очистных сооружений, мг/дм³;

$C_{ф.}$ – фоновые концентрации речной воды, мг/дм³;

n – кратность разбавления.

Расчет представим в таблице 3.7

3.7 – Прогноз качества водного источника в контрольном створе

Наименование ингредиентов	Концентрация загрязняющих веществ (проектная), мг/дм ³	ПДК для водных объектов, рыбохозяйственного водопользования, мг/дм ³	Фоновая концентрация в реке, мг/дм ³	Прогноз качества в контрольном створе, мг/дм ³	C _i /ПДК _{рх}	
					До сброса	после сброса
1	2	3	4	5	6	7
Температура	18	7	4	4,05	0,57	0,58

Окончание таблицы 3.7

Взвеш. вещества	3	12,25	12	12	0,98	0,98
БПК _{полн}	3	3	1,9	1,9	0,63	0,63
СПАВ	0,2	0,5	0,05	0,05	0,1	0,1
Азот аммонийный	0,39	0,39	0,3	0,3	0,77	0,77
Азот нитритный	0	0,02	0,009	0,008	0,45	0,4
Азот нитратный	0	9,1	0,16	0,16	0,017	0,017
Железо общее	0	0,1	0,21	0,21	2,1	2,1
Медь	0	0,01	0,005	0,005	0,5	0,5
Никель	0	0,01	0,052	0,052	5,2	5,2
Магний	0	40	14	14	0,35	0,35
Хлориды	36	300	15	15	0,05	0,05
Цианиды	0	0,05	0,022	0,022	0,44	0,44
Фосфаты	0,46	1,1	0,022	0,025	0,02	0,023

Вывод: После водоотведения очищенных сточных вод в расчетном створе фон речной воды не нарушается. Наблюдается незначительное увеличение концентрации фосфатов. После реализации проектных решений очищенные сточные воды не являются источником вредного воздействия на водоток.

3.8 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 представлен в таблице 3.7.

Способ размещения и утилизации образующихся отходов приведен в таблице 3.8.

Таблица 3.8 – 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		
1	2	3	4	5
УФС	14,4	17,3	Плотность 1,2 т/м ³	Отправляется на полигоны ТБО
Блок биологической очистке	2628	2654,3	Влажность 99,4% Плотность 1,01 т/м ³	Отправляется в аэробный минерализатор
Аэробный минерализатор				Иловые площадки

Применение обезвоживания осадка позволяет сократить объем иловых площадок на 80%, и соответственно, площадь изымаемых земель.

3.9 Определение класса токсичности твердых отходов

Осадки бытовых сточных вод относятся к 4 классу опасности.

3.10 Обезвреживание отходов

Обезвреживание отходов – это 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.

3.11 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, 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).

Таблица 3.11.1 – Агрохимические показатели осадков

Наименование показателя	Норма	Метод определения
1	2	3
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.

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 3.11.2 – Санитарно – бактериологические и санитарно – паразитологические показатели осадков

Наименование показателя	Норма для осадков группы	
	I	II
1	2	3
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°.

3.12 Жидкие отходы

Жидкие отходы образуются при промывке фильтров и после уплотнения на иловых площадках (иловая вода), на барабанном сгустителе осадка и в мешковых сушилках

Вода от промывки фильтров 54,3 м³/сут и иловые воды в количестве 10,7 м³/сут поступают в голову сооружений.

3.13 Обустройство иловых площадок (аварийные)

Площадка складирования отходов соответствует следующим требованиям:

- санитарным правилам проектирования, строительства и эксплуатации полигонов не утилизированных отходов;

- имеет слабофильтрующие грунты при стоянии грунтовых вод не выше 2 м от дна емкости с уклоном на местности не более $1,5^{\circ}$ 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 затапливаемой паводковыми и ливневыми водами;

- поверхностный сток с отвальных 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.

3.14 Обоснование размера земельных участков

- общая площадь изымаемых земель 6000 м^2 , в том числе песковые площадки = 8 м^2 , иловые площадки = 466 м^2 ;

- иловые площадки периодически опорожняются: перегнивший ил вывозится и используется как удобрение под зеленые насаждения.

3.15 После прокладки водоводов предусматривается рекультивация земель

- засыпка траншей;

- уборка строительного мусора;

- общая планировка полосы отвода;

- восстановление растительного покрова посевом трав фитомелиорантов (тимофеевки луговой, овсяницы красной, клевера белого, ковра безостого и др.).

-

3.16 Планировочные мероприятия

Площадка очистных сооружений располагается на расстоянии 500 м от границ зданий застройки. Нормативный размер санитарно – защитной зоны в соответствие с производительностью и технологической схемой существующих сооружений составляет 200 м согласно [7, п.7.1.13] Таким образом, размещение очистных сооружений соответствует гигиеническим требованиям.

Площадка располагается с подветренной стороны для господствующих ветров теплого периода года по отношению к жилой застройке и ниже населенного пункта по течению реки, на расстоянии 400 м от уреза воды.

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

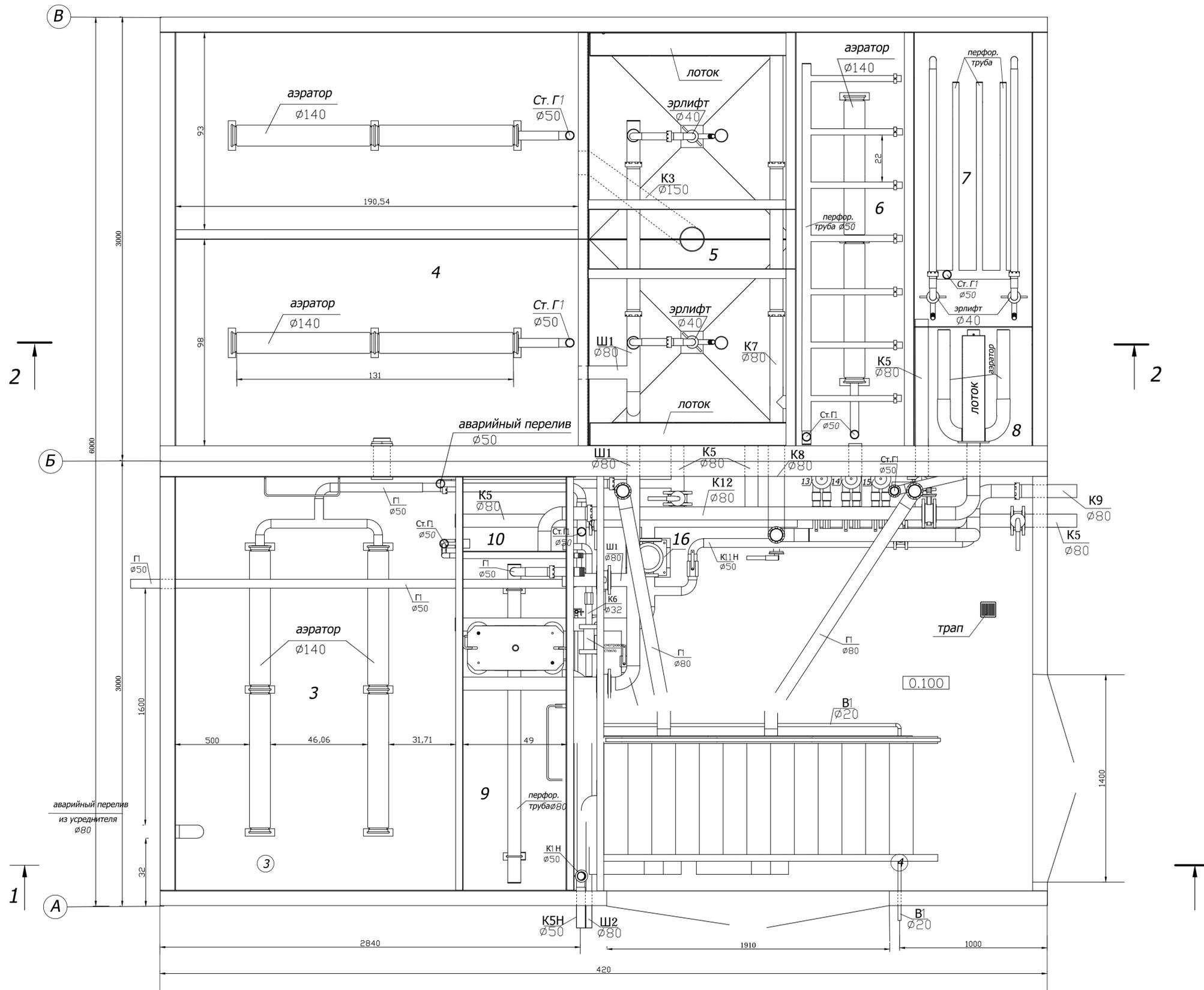
ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Разработан проект системы водоотведения населенного пункта с населением 800 человек. Выбрана схема канализования. Произведен расчет необходимой степени очистки вод перед сбросом в водоем, на основании которого выбрана технологическая схема, обеспечивающая требуемую глубину очистки сточных вод. Разработан генплан очистных сооружений. Выполнен прогноз качества воды водного источника в контрольном створе после сброса очищенных сточных вод, который показал, что сброс очищенных сточных вод не окажет негативного воздействия на качество воды в источнике.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

- 1 СП 30.13330.2012 Внутренний водопровод и канализация зданий. Актуализированная редакция СНиП 2.04.01–85*. – Введ. 01.01.2013. – Москва : ОАО «СантехНИИпроект», 2013. – 125 с.
- 2 СП 32.13330.2012 Канализация. Наружные сети и сооружения. – Введ. 01.01.2013. – Москва : ООО «РОСЭКОСТРОЙ», 2013 – 85 с.
- 3 Репин, Б. Н. Водоснабжение и водоотведение. Наружные сети и сооружения : справочник / Б. Н. Репин, С. С. Запорожец, В. Н. Ереснов. – Москва : Высш. школа, 1995. – 431 с.
- 4 Лукиных, А. А. Таблицы для гидравлического расчета канализационных сетей и дюкеров по формуле акад. Н.Н. Павловского.: справ. пособие. – Изд. 4-е, перераб. и доп. / А.А. Лукиных. – Москва : Стройиздат, 1974. – 156 с.
- 5 СТО 4.2–07–2014 Система менеджмента качества. Общие требования к построению, изложению и оформлению документов учебной деятельности. – Взамен СТО 4.2–07–2012 ; введ. 30.12.2013. – Красноярск : ИПК СФУ, 2013. – 60 с.
- 6 Ласков, Ю. М. Примеры расчетов канализационных сооружений : учебное пособие для вузов / Ю. М. Ласков, Ю. В. Воронов, В. И. Калицун. – Изд. 3-е, перераб. и доп. – Москва: ИД «Альянс», 2008. — 255 с.
- 7 Яковлев, С. В. Водоотведение и очистка сточных вод : учебник для вузов / С. В. Яковлев, Ю. В. Воронов. – Москва : АСВ, 2006. - 704 с.
- 8 Лихачев, Н. И. Канализация населенных мест и промышленных предприятий : справочник / Н. И. Лихачев, И. И. Ларин, С. А. Хаскин и др. под общ. ред. В. Н. Самохина. – Изд. 2-е, перераб. и доп. – Москва : Стройиздат, 1981. – 639 с.
- 9 Жмур, Н. С. Технологические и биологические процессы очистки сточных вод на сооружениях с аэротенками : учебное пособие / Н. С. Жмур. – Москва : АКВАРОС, 2003. – 506 с.
- 10 Кармазинов, Ф. В. Отведение и очистка сточных вод Санкт-Петербурга : учебное пособие / Ф. В. Кармазинов. – Изд. 2-е, перераб. и доп. – Санкт-Петербург : ГУП Водоканал, 2002. -821 с.
- 11 Колова, А. Ф. Водоотведение и очистка сточных вод : учеб.-метод. пособие / А.Ф. Колова, Т.Я. Пазенко. Красноярск : СФУ, 2012. - 47 с
- 12 Колова, А. Ф. Водоснабжение и водоотведение жилого дома : учеб.-метод. пособие [Электронный ресурс] / А.Ф. Колова, Т.Я. Пазенко, Т.А. Курилина. – Красноярск : СФУ, 2014. - 56 с.
- 13 Колова, А. Ф. Обработка осадков городских сточных вод : учеб.-метод. пособие для студентов / А. Ф. Колова, А.Г. Пчелкин, Т. Я. Пазенко. - Красноярск : СФУ, 2012, -28 с.
- 14 Колова, А. Ф. Современное состояние технологии очистки бытовых сточных вод, обработки и использования осадка : учеб. –метод. Пособие / А.Ф. Колова, Т.Я. Пазенко Красноярск : СФУ, 2013, - 50 с.

ПЛАН ОСНОВНОГО БЛОКА НА ОТМ. 0.100 М 1:20



				БР – 08.03.01.00 – 2016		
				Сибирский федеральный университет Инженерно-строительный институт		
Изм	Лист	N докум	Подп	Дата	Стация	Лист
					Хакасия	6
Разработал	Михалюк А.Р.				5	
Руководитель	Колова А.Ф.					
				План основного блока на отм. 0.100 М 1:20		
Заб. Кар.	Саканш Г.В.				Кафедра ИсЗис	
				Формат А1		

НАУЧНАЯ БИБЛИОТЕКА

660049, Красноярск, пр. Свободный ,79/10, тел.(3912) 2-912-820, факс (3912) 2-912-773
E-mail: bik@sfu-kras.ru

ОТЧЕТ

о результатах проверки в системе «АНТИПЛАГИАТ»

Автор: Микалаускас Андриус Римантович

Заглавие: Канализируемый поселок, расположенный в республике Хакасия

Вид документа: Выпускная квалификационная работа бакалавра

По результатам проверки оригинальный текст составляет 77,08%

Источник	Коллекция / модуль поиска	Ссылка на источник	Доля в отчете	Доля в тексте
Беренштейн, Ирина Владиславовна диссертация ... кандидата юридических наук : 12.00.03 Москва 2006	disser.rsl	http://dlib.rsl.ru/rsl01003000000/rsl01003043000/rsl01003043474/rsl01003043474.pdf	0	3,84
Васбиева, Марина Тагирьяновна диссертация ... кандидата биологических наук : 03.02.13 Пермь 2011	disser.rsl	http://dlib.rsl.ru/rsl01004000000/rsl01004998000/rsl01004998417/rsl01004998417.pdf	0	1,68
Борисова, Вита Юрьевна диссертация ... кандидата технических наук : 05.23.04 Новочеркасск 2013	disser.rsl	http://dlib.rsl.ru/rsl01006000000/rsl01006712000/rsl01006712823/rsl01006712823.pdf	1,21	1,59
Бадмаев, Андрей Борисович диссертация ... кандидата биологических наук : 06.01.04 Улан-Удэ 2004	disser.rsl	http://dlib.rsl.ru/rsl01002000000/rsl01002626000/rsl01002626246/rsl01002626246.pdf	0,23	1,56
Аймалетдинов, Фянис Фяридович диссертация ... кандидата технических наук : 05.13.06 Москва 2006	disser.rsl	http://dlib.rsl.ru/rsl01003000000/rsl01003300000/rsl01003300357/rsl01003300357.pdf	0	1,29
Давыдов, Александр Степанович диссертация ... доктора сельскохозяйственных наук : 06.01.04, 03.00.16 Новосибирск 2004	disser.rsl	http://dlib.rsl.ru/rsl01002000000/rsl01002638000/rsl01002638429/rsl01002638429.pdf	0	1,05
Тиньгаев, Анатолий Владимирович диссертация ... доктора технических наук : 06.01.02 Москва 2010	disser.rsl	http://dlib.rsl.ru/rsl01004000000/rsl01004928000/rsl01004928270/rsl01004928270.pdf	0	1,01
Степанов, Антон Сергеевич диссертация ... кандидата технических наук : 05.23.04 Самара 2	disser.rsl	http://dlib.rsl.ru/rsl01004000000/rsl01004355000/rsl01004355753/rsl01004355753.pdf	0,23	0,94
Иваненко, Ирина Ивановна диссертация ... кандидата технических наук : 05.23.04 Санкт-Петербург 1998	disser.rsl	http://dlib.rsl.ru/rsl01000000000/rsl01000233000/rsl01000233100/rsl01000233100.pdf	0,19	0,83

Источник	Коллекция / модуль поиска	Ссылка на источник	Доля в отчете	Доля в тексте
Котов, Александр Владимирович диссертация ... кандидата технических наук : 25.00.36 Нижний Новгород 2005	disser.rsl	http://dlib.rsl.ru/rsl01002000000/rsl01002772000/rsl01002772780/rsl01002772780.pdf	0	0,83
Смоляниченко, Алла Сергеевна диссертация ... кандидата технических наук : 05.23.04 Волгоград 2011	disser.rsl	http://dlib.rsl.ru/rsl01004000000/rsl01004994000/rsl01004994882/rsl01004994882.pdf	0,31	0,81
Куля, Наталья Николаевна диссертация ... кандидата технических наук : 05.23.04 Ростов-на-Дону 2013	disser.rsl	http://dlib.rsl.ru/rsl01006000000/rsl01006712000/rsl01006712333/rsl01006712333.pdf	0,08	0,74
Ушаков, Дмитрий Игоревич диссертация ... кандидата медицинских наук : 14.00.07 Москва 2009	disser.rsl	http://dlib.rsl.ru/rsl01004000000/rsl01004308000/rsl01004308677/rsl01004308677.pdf	0,09	0,65
Климухин, Илья Владимирович диссертация ... кандидата технических наук : 05.23.04 Ростов-на-Дону 2009	disser.rsl	http://dlib.rsl.ru/rsl01004000000/rsl01004624000/rsl01004624519/rsl01004624519.pdf	0,08	0,61
Клявлиная, Яна Марсовна На примере МУП "Уфаводоканал" : диссертация ... кандидата экономических наук : 08.00.05 Уфа 2005	disser.rsl	http://dlib.rsl.ru/rsl01002000000/rsl01002830000/rsl01002830934/rsl01002830934.pdf	0,02	0,58
Функ, Анна Александровна диссертация ... кандидата технических наук : 05.23.04 Новосибирск 2011	disser.rsl	http://dlib.rsl.ru/rsl01004000000/rsl01004950000/rsl01004950176/rsl01004950176.pdf	0,02	0,45
Шувалов, Роман Михайлович диссертация ... кандидата технических наук : 05.23.04 Самара 2010	disser.rsl	http://dlib.rsl.ru/rsl01004000000/rsl01004731000/rsl01004731297/rsl01004731297.pdf	0,11	0,43
Черников, Николай Андреевич диссертация ... доктора технических наук : 05.23.04 Санкт-Петербург 2003	disser.rsl	http://dlib.rsl.ru/rsl01002000000/rsl01002612000/rsl01002612781/rsl01002612781.pdf	0	0,38
Савельева, Лариса Николаевна диссертация ... кандидата технических наук : 05.23.04 Новосибирск 2003	disser.rsl	http://dlib.rsl.ru/rsl01002000000/rsl01002617000/rsl01002617143/rsl01002617143.pdf	0,01	0,36
Кулик, Иван Анатольевич диссертация ... кандидата технических наук : 05.23.04 Волгоград 2010	disser.rsl	http://dlib.rsl.ru/rsl01004000000/rsl01004657000/rsl01004657105/rsl01004657105.pdf	0	0,3
	internet	http://www.referat.ru/download/wGideRMbrkZxVqP9G*X6tA!!/ref-9750.zip	5,31	5,31
Реферат: Водоотведение и очистка сточных вод города Московской области - BestReferat.ru - Банк рефератов, дипломы, курсовые работы, сочинения, доклады	internet	http://bestreferat.ru/referat-57587.html	0,21	5,11

Источник	Коллекция / модуль поиска	Ссылка на источник	Доля в отчете	Доля в тексте
Водоотведение и очистка сточных вод города Московской области (Диплом)	internet	http://etelien.ru/Collection/38/38_00133.htm	0	4,62
Водоотведение и очистка сточных вод города Московской области. Текстовая версия. Диплом по	internet	http://myref.ru/preview/34529.html#2	0	4,1
ГОСТ Р 17.4.3.07-2001 Охрана природы. Почвы. Требования к свойствам осадков сточных вод при использовании их в качестве удобрений	internet	http://www.znaytovar.ru/gost/2/GOST_R_1743072001_Oxrana_priro.html	3,35	3,35
Сооружения для очистки сточных вод	internet	http://knowledge.allbest.ru/construction/3c0a65625a2ac68a4d43a89521216c26_0.html	1,09	3,11
Экология систем водоснабжения и водоотведения	internet	http://knowledge.allbest.ru/ecology/2c0a65625a2bc68a4c53a89421206d36_0.html	2,55	2,55
	internet	http://rulitru.ru/v3581/?download	1,54	2,24
Николаенко Е.В., Авдин В.В., Сперанский В.С. ПРОЕКТИРОВАНИЕ ОЧИСТНЫХ СООРУЖЕНИЙ КАНАЛИЗАЦИИ учебное пособие/КР_OS.V.PDF	internet	http://wiw.susu.ac.ru/Methodics/kp_osv.zip	0,16	1,56
	internet	http://window.edu.ru/resource/819/71819/files/ulstu2010-85.pdf	0,93	1,5
Общий технический регламент "О водоотведении", Проект Технического регламента, Проект Федерального закона от 09 сентября 2011 года №284072-4 (2/2)	internet	http://docs.cntd.ru/document/902015704#2	0	1,32
	internet	http://www.bobych.ru/referat/10/523/3.html	1,17	1,17
Исследование и оптимизация процессов удаления биогенных элементов из городских сточных вод	internet	http://www.dslib.net/vodosnabzhenie/issledovanie-i-optimizacija-processov-udaleniya-biogennyh-elementov-iz-gorodskih-stochnykh-vozvod-skatat-fajl	0,99	0,99
скачать файл	internet	http://www.autobuilding.ru/i/ndocs/56/snip2.04.01-85.doc	0,93	0,93
Материалы труб — allRefs.net	internet	http://allrefs.net/c12/45gkq/p8/	0,73	0,73
Ширинский район	internet	http://ru.wikipedia.org/wiki/Ширинский район	0,61	0,61
Оценка воздействия на окружающую среду проектируемых систем водоснабжения и водоотведения населенного пункта	internet	http://knowledge.allbest.ru/ecology/3c0b65625a2bc78a4c43a88421306d37_0.html	0,38	0,5
	internet	http://bib.convdocs.org/v34727/?download=1#3	0,2	0,37
Проектирование очистных сооружений канализации	internet	http://revolution.allbest.ru/ecology/00304779_0.html	0,07	0,35
	internet	http://window.edu.ru/resource/885/36885/files/stup111.pdf	0,12	0,19

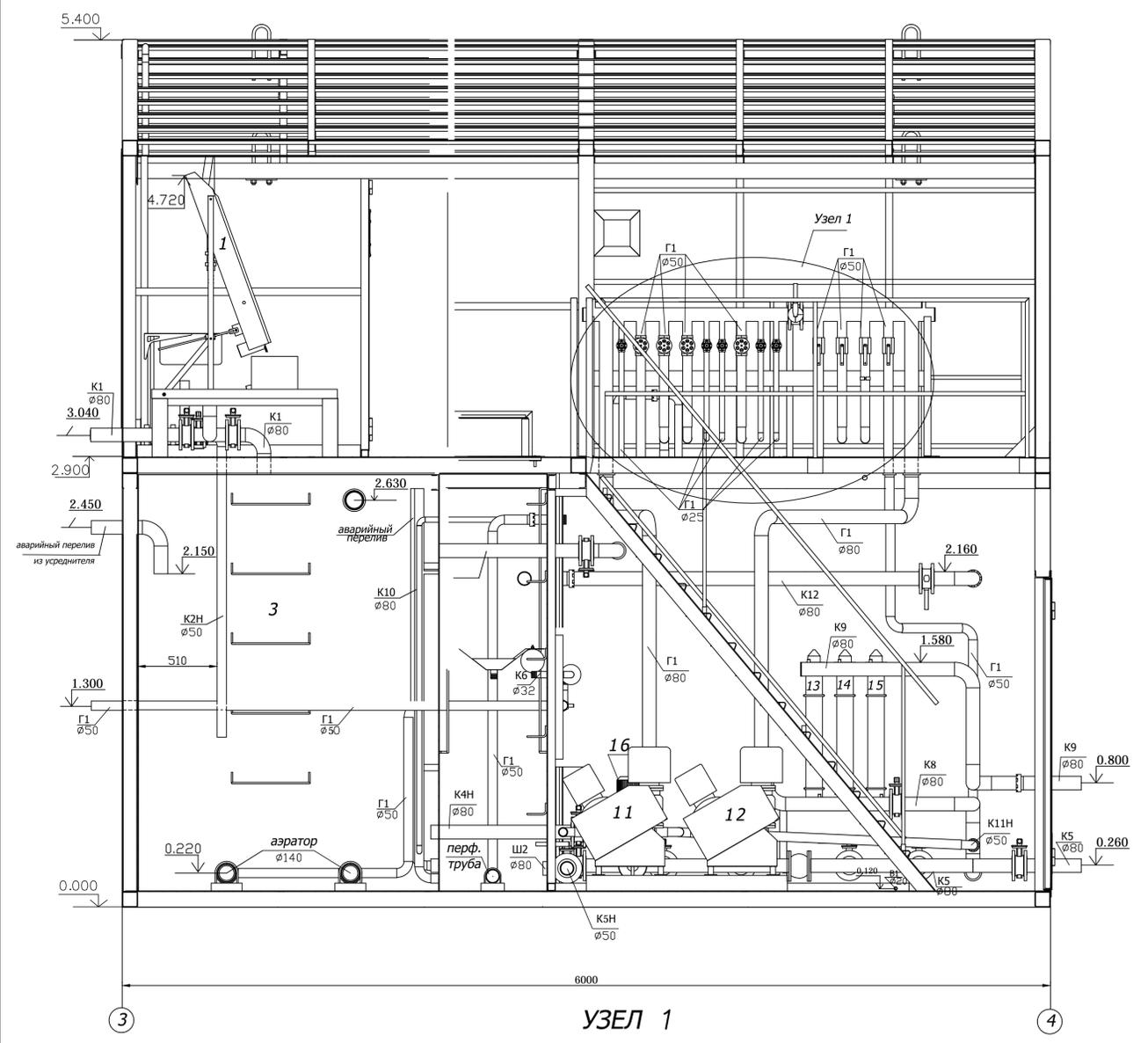
Частично оригинальные блоки: 22,92%

Оригинальные блоки: 77,08%

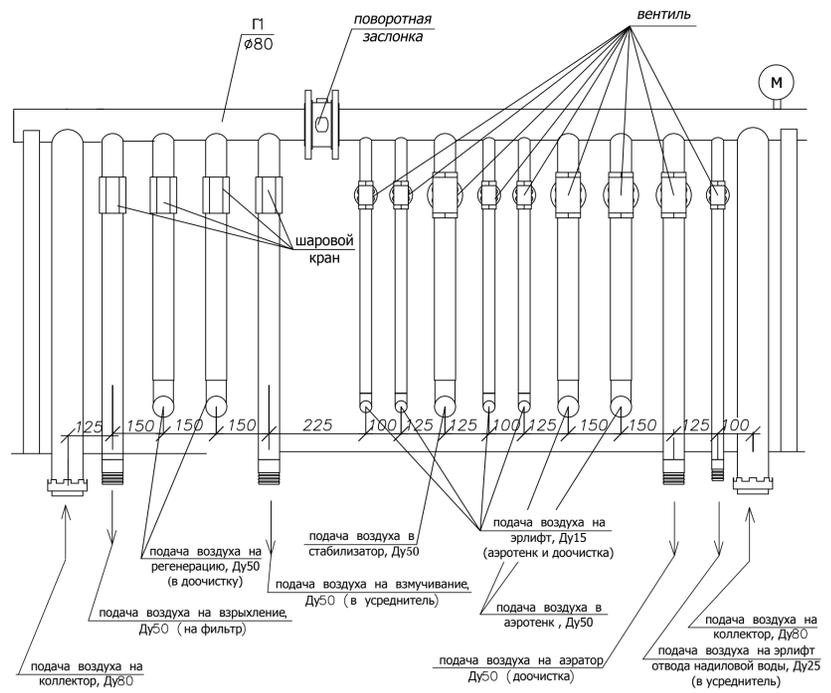
Заимствование из белых источников: 0%
Итоговая оценка оригинальности: 77,08%

Подготовлено автоматически с помощью системы «Антиплагиат»
дата: 24.06.2016

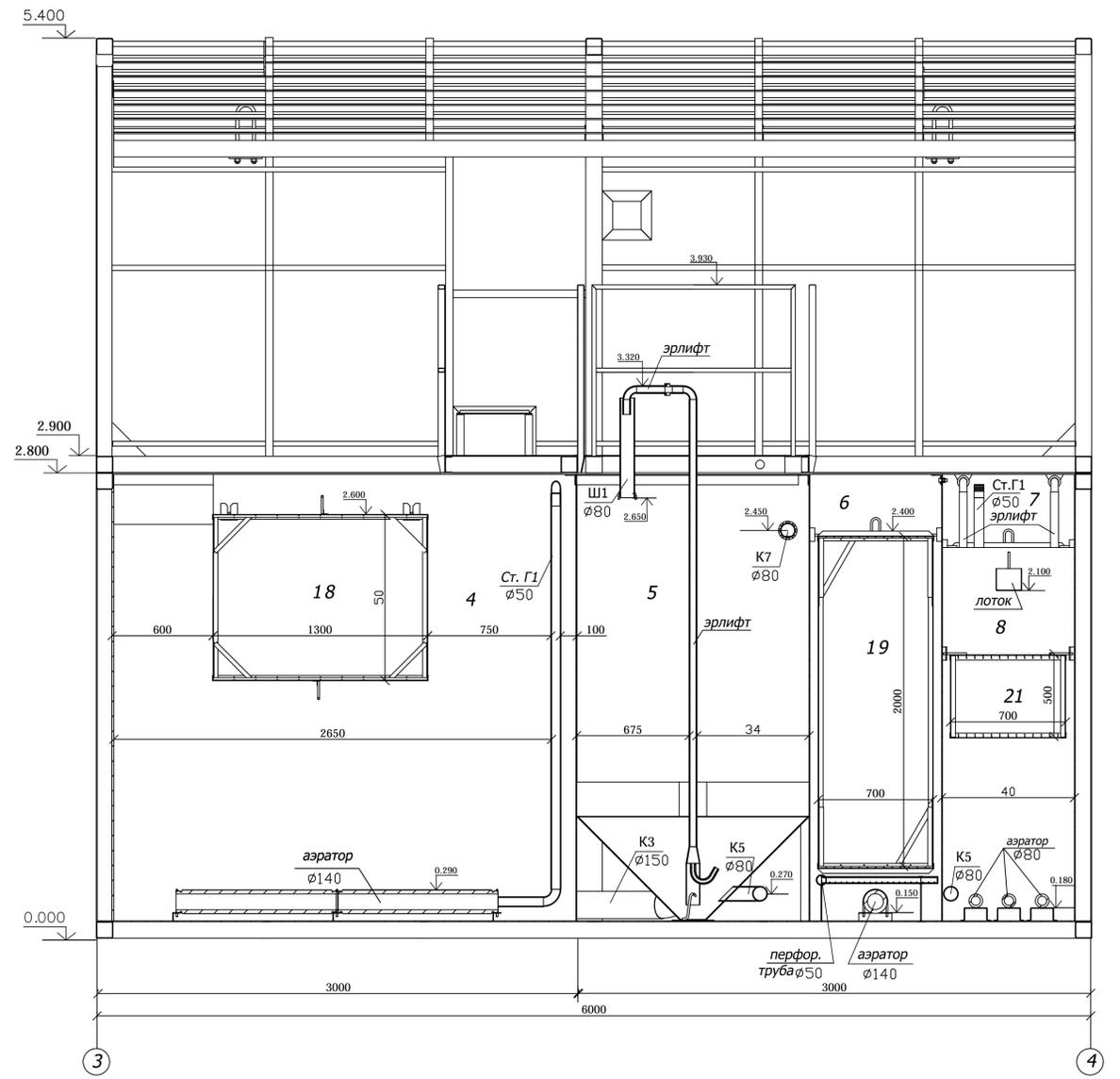
РАЗРЕЗ 1-1 М 1:20



УЗЕЛ 1
М 1:10

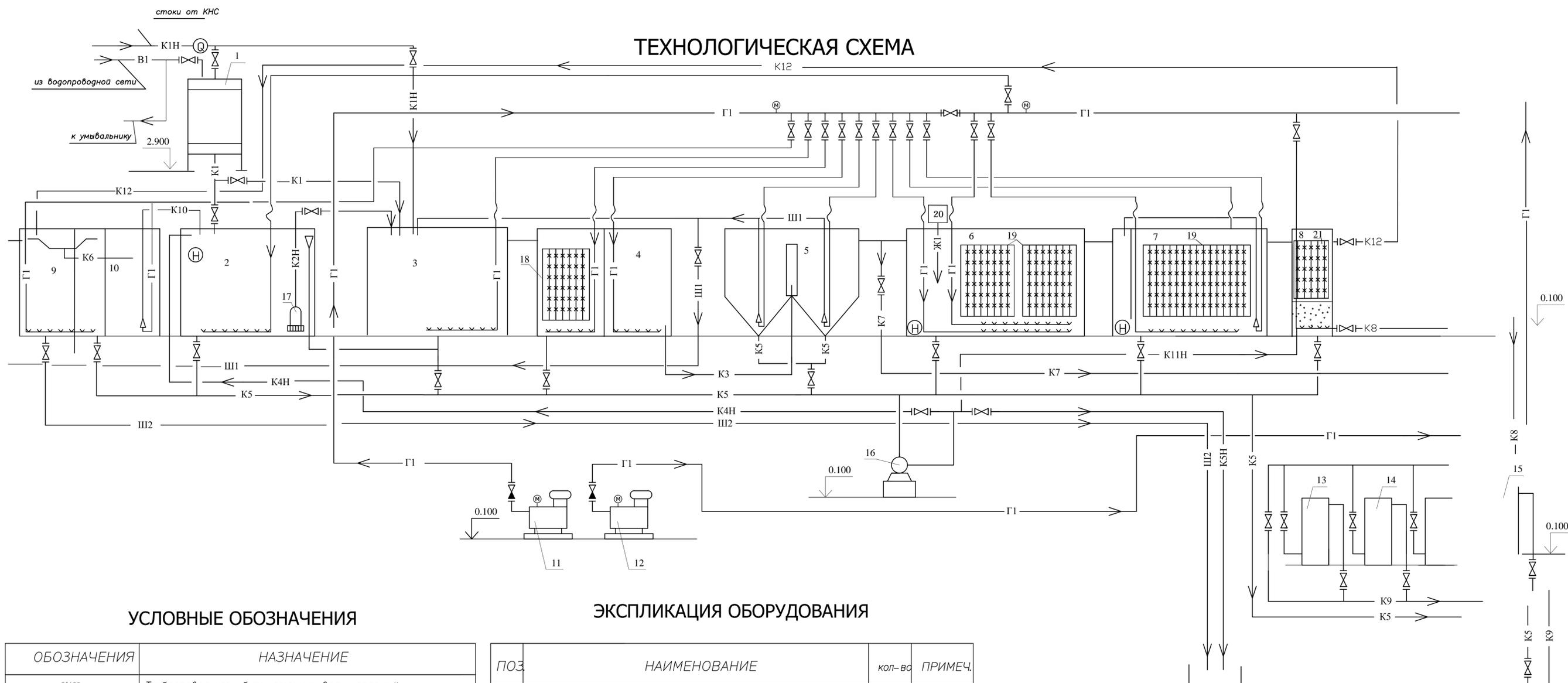


РАЗРЕЗ 2-2 М 1:20



				БР - 08.03.01.00 - 2016		
				Сибирский федеральный университет Инженерно-строительный институт		
Изм	Лист	N докум	Подп	Дата	Статус	Лист
					Кадастровый поселок расположенный в республике Хакасия	6
				Разрез 1-1; 2-2 М 1-20		
				Кафедра ИсЗис		
Заб. Кар.	Саканш	Г.В.				
				Формат А1		

ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ СХЕМА



УСЛОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ

ОБОЗНАЧЕНИЯ	НАЗНАЧЕНИЕ
— K1H —	Трубопровод хоз.-быт. сточных вод, напорный
— K1 —	Трубопровод хоз.-быт. сточных вод, самотечный
— K2H —	Трубопровод усредненных сточных вод, напорный
— K3 —	Трубопровод иловой смеси, самотечный
— K4H —	Трубопровод сброса регенерационной воды в усреднитель
— K5H —	Трубопровод опорожнения, напорный
— K5 —	Трубопровод опорожнения, самотечный
— K6 —	Трубопровод надиловой воды, самотечный
— K7 —	Трубопровод осветленных сточных вод, самотечный
— K8 —	Трубопровод очищенных сточных вод, самотечный
— K9 —	Трубопровод сброса очищенных и обеззараженных вод
— K10 —	Трубопровод отвода надиловой воды в усреднитель
— K11H —	Трубопровод подачи воды на регенерацию фильтра
— K12 —	Трубопровод отвода регенер. воды фильтра в стабилизатор
— Ш1 —	Трубопровод отвода возвратного и избыт. активного ила
— Ш2 —	Трубопровод отвода стабилизированного активного ила
— В1 —	Хоз. пит. водопровод
— Г1 —	Трубопровод сжатого воздуха, давлением 0,4 кгс/см ²
— Ж1 —	Трубопровод дозирования хлорного железа, гибкий шланг
⊙	Расходомер
⊕	Датчик уровня

ЭКСПЛИКАЦИЯ ОБОРУДОВАНИЯ

ПОЗ.	НАИМЕНОВАНИЕ	кол-во	ПРИМЕЧ.
1	Устройство фильтрующее самоочищающееся (УФС)	1	
2	Усреднитель	1	
3	Аэротенк-денитрификатор	1	
4	Аэротенк	1	
5	Вертикальный отстойник	1	
6	Биореактор доочистки первой ступени	1	
7	Биореактор доочистки второй ступени	1	
8	Пуrolатовый фильтр	1	
9	Стабилизатор	1	
10	Емкость приема надиловой воды	1	
11,12	Воздуходувка DT10/40/DN65, Q=203м ³ /ч; H=40кПа; N=4кВт	2	1-раб. 1-рез.
13,14 15	Установка ультрафиолетового обеззараживания УОВ-3 с характеристиками Q=4м ³ /ч; N=0,1кВт	3	2-раб. 1-рез.
16	Насос "ИРТЫШ"-30НФ, Q=30м ³ /ч; H=22м; N=3,0кВт	2	1-раб. 1-рез. (хранится на складе)
17	Насос погружной AP.35.40.06.1, Q=15м ³ /ч; H=10м; N=0,9кВт	2	1-раб. 1-рез. (хранится на складе)
18	Кассета аэротенка с синтетической загрузкой	1	
19	Кассета доочистки с синтетической загрузкой	3	
20	Установка дозирования хлорного железа		
21	Кассета фильтра с синтетической загрузкой	1	

колодец стабилизированного ИАИ

				БР - 08.03.01.00 - 2016		
				Сибирский федеральный университет Инженерно-строительный институт		
Изм.	Лист	N докум.	Подп.	Дата	Страница	Листов
Разработал	Михаилукас А.Р.				3	6
Руководитель	Колодза А.Ф.					
				Технологическая схема		Кафедра ИсЗис
Зав. Каф.	Саканш Г.В.					

Федеральное государственное автономное
образовательное учреждение высшего образования
«СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

ИНЖЕНЕРНО-СТРОИТЕЛЬНЫЙ ИНСТИТУТ
институт

Инженерные системы зданий и сооружений
кафедра

УТВЕРЖДАЮ:
Заведующий кафедрой
_____ Г.В. Сакаш
подпись инициалы, фамилия
« _____ » _____ 2016 г.

**ЗАДАНИЕ
НА ВЫПУСКНУЮ КВАЛИФИКАЦИОННУЮ РАБОТУ
В ФОРМЕ БАКАЛАВРСКОЙ РАБОТЫ**

Студентке Рекуновой Наталье Олеговне

Группа ИЭ 12-21 Направление (специальность) 08.03.01
профиль 08.03.01.06 «Водоснабжение и водоотведение»

Тема выпускной квалификационной работы: Канализация поселка
населением 12000 человек

Утверждена приказом по университету _____ от _____

Руководитель ВКР: канд. хим. наук, доцент, А.Ф. Колова

Исходные данные для ВКР:

Перечень разделов ВКР: 1 Исходные данные; 2 Технологическая часть;
3 Охрана окружающей среды

Перечень графического или иллюстративного материала с указанием
основных чертежей, плакатов:

1 Генплан поселка; 2 Продольный профиль; 3 Технологическая схема очистки
сточных вод; 4 Генплан очистных сооружений;

Руководитель ВКР: канд. хим. наук, доцент А.Ф. Колова _____
(подпись)

Задание принял к исполнению Н.О. Рекунова _____
(подпись)

« ___ » _____ 2016 г.

