

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«Южно-Уральский государственный университет»
(национальный исследовательский университет)
Институт «Архитектурно-строительный»
Кафедра «Градостроительство, инженерные сети и системы»

ВКР МАГИСТРА
ПРОВЕРЕНА

Рецензент

Арямова И.Н. (И.О.Ф.)

_____ 2021 г.

ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ

Заведующий кафедрой
Д.В. Ульрих

_____ 2021 г.

**Использование очищенного поверхностного стока в системе
водоснабжения коттеджного поселка**

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА
К ВЫПУСКНОЙ КВАЛИФИКАЦИОННОЙ РАБОТЕ МАГИСТРА
ЮУрГУ–08.04.01.2021.305-04.004 ПЗ ВКР

Руководитель ВКР
магистра

Николаенко
Е.В.

_____ 2021_г.

Автор ВКР
магистр группы АС-227

Федякова А.А.

_____ 2021_г.

Нормоконтролер

Николаенко Е.В.

_____ 2021_г.

Челябинск
2021

АННОТАЦИЯ

Федякова А.А.

«Использование очищенного поверхностного стока в системе водоснабжения коттеджного поселка» – г.Челябинск: ЮУрГУ, АСИ-227 2021, 130с., 30 ил., 31 таблицы. библиографический список - 54 наименований, 9 листов чертежей ф. А1

Ключевые слова: водоснабжение коттеджного поселка, фонтан, автомойка, очищенный поверхностный сток.

В выпускной квалификационной работе рассмотрены системы водоснабжения, водоотведения поселка Алакюля Ленинградской области, поверхностный сток данного поселка, а также фонтан и автомойка, которые размещаются на данной территории.

Цель работы: сокращение использования воды питьевого качества на технические нужды, за счет использования очищенного поверхностного стока в системе водоснабжения коттеджного поселка.

В первом разделе дана краткая характеристика района проектирования, а также собраны исходные данные для последующего выполнения работы.

Во втором разделе произведен анализ требований к проектированию систем водоснабжения и водоотведения населенных пунктов. Рассмотрены возможные схемы водоснабжения малых населенных пунктов.

Третий раздел посвящен рассмотрению особенностей формированию и очистки поверхностного стока.

				<i>08.04.01.2021 ПЗ</i>			
	<i>Фамилия</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>				
<i>Зав.каф.</i>	<i>Ульрих</i>			<i>Использование очищенного поверхностного стока в системе водоснабжения коттеджного поселка</i>	<i>Стадия</i>	<i>Лист</i>	<i>Листов</i>
<i>Н.контр.</i>	<i>Николаенко</i>				<i>ВКР</i>	<i>9</i>	<i>130</i>
<i>Руковод.</i>	<i>Николаенко</i>				<i>ЮУрГУ</i>		
<i>Консульт.</i>	<i>Николаенко</i>				<i>Кафедра ГИСС</i>		
<i>Разраб.</i>	<i>Федякова</i>						

В четвертом разделе рассмотрены требования к проектированию фонтанов и автомоек.

Пятый раздел посвящен проектным решениям, использования поверхностного стока в системе водоснабжения поселка.

					08.04.01.2021.305-04.004 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		10

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	14
1 КРАТКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАЙОНА ПРОЕКТИРОВАНИЯ.....	16
1.1 Географическое положение.....	16
1.2 Климат района проектирования.....	18
1.3 Текущее состояние территории проектирования	19
1.4 Общая характеристика систем водоснабжения и водоотведения Аннинского сельского поселения.....	21
1.4.1 Общая характеристика систем водоснабжения поселков Аннинского сельского поселения, к которым предполагается возможное подключение планируемой системы.....	22
1.4.2 Общая характеристика систем водоотведения поселков Аннинского сельского поселения, к которым предполагается возможное подключение планируемой системы.....	26
2.1 Требования к проектированию системы водоснабжения населенных пунктов	32
2.1.1 Классификация систем	33
2.1.2 Режимы работы систем водоснабжения	40
2.1.3 Материал труб систем водоснабжения.....	43
2.2 Требования к проектированию системы водоотведения населенных пунктов	48
2.2.1 Сточные воды и их краткая характеристика	48
2.2.2 Классификация систем водоотведения.....	50
2.2.2.1 Общесплавная система водоотведения.....	51
2.2.2.2 Полная раздельная система водоотведения	52
2.2.2.3 Неполная раздельная система водоотведения.....	52
2.2.2.4 Полураздельная система водоотведения	52
2.2.3 Системы водоотведения поверхностных вод в населенных пунктах.....	55
2.2.4 Материалы труб системы водоотведения.....	58

					08.04.01.2021.305-04.004 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		11

2.3 Существующие схемы сетей малых населенных пунктов.....	59
3 ФОРМИРОВАНИЕ ПОВЕРХНОСТНОГО СТОКА.....	62
3.1 Особенности проектирования систем водоотведения поверхностного стока с вновь проектируемых жилых территорий	62
3.2 Особенности устройства системы водоотведения поверхностного стока	63
3.2.1 Открытые дождевые сети	64
3.2.2 Дождеприемные колодцы.....	66
3.3 Требования к проектированию сетей поверхностного стока	71
3.3.1 Начертание дождевой сети на плане	71
3.3.2 Порядок гидравлического расчета дождевой сети	72
3.3.4 Требования, предъявляемые к гидравлическому расчету и высотному проектированию	73
3.4 Минимальные скорости потока в дождевых сетях.....	74
3.5 Обзор локальных ливневых очистных сооружений.....	76
4 ТРЕБОВАНИЯ К ПРОЕКТИРОВАНИЮ ФОНТАНОВ И АВТОМОЕК	82
4.1 Требования к проектированию фонтанов.....	82
4.2 Требования к проектированию автомоек	88
4.2.1 Требования к архитектурным решениям	88
4.2.2 Требования к качеству воды	89
4.2.2.1 Микробиологические показатели воды	90
4.2.2.2 Токсикологические показатели воды.....	90
4.2.2.3 Органолептические показатели воды.....	91
4.2.2.4 Органолептические свойства воды	92
5 ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПОВЕРХНОСТНОГО СТОКА В СИСТЕМЕ ВОДОСНАБЖЕНИЯ КОТТЕДЖНОГО ПОСЕЛКА	97
5.1 Расчет поверхностного стока с проектируемой территории	97
5.1.1 Расчет дождевых сточных вод при $P=0,5$	97
5.1.2 Расход талых вод.....	99

5.1.3	Определение расчетных объемов дождевых сточных вод, отводимых на очистку	102
5.1.4	Определение расчетных суточных объемов талых вод, отводимых на очистку	105
5.1.5	Расчётная производительность очистных сооружений накопительного типа	105
5.2	Принимаемые очистные сооружения ливневых сточных вод.....	107
5.2.1	Технология очистки ливневых стоков	107
5.2.2	Описание установки «ПЛЁС™ ЛОС».....	107
5.3	Расчет расхода воды на пожаротушение проектируемого поселка.....	112
5.4	Расчет расхода воды в сутки наибольшего водопотребления проектируемого поселка.....	113
5.4.3	Расчет воды на полив зеленых насаждений и усовершенствованных покрытий	115
5.5	Определение расчетных расходов сточных вод.....	116
5.6	Определение расчетных расходов воды для фонтана	116
5.7	Определение расчетных расходов воды на автомойку	119
5.8	Балансовая схема.....	124
ЗАКЛЮЧЕНИЕ		1266
БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК		1278

ВВЕДЕНИЕ

В настоящее время в мире используется около четверти доступных возобновляемых ресурсов пресной воды. По оценкам ООН, если потребление останется на прежнем уровне, то к 2050 году использование мировых ресурсов пресной воды достигнет 70% только за счет роста населения.

Доступность пресной воды для населения неуклонно сокращается. За последние 80 лет общее потребление пресной воды увеличилось в 10 раз, а население увеличилось всего в 2,5 раза. По данным ООН, уже сейчас 2,8 миллиарда человек (40% населения мира) испытывают некоторую степень недостатка воды; более 1,2 миллиарда человек живут в условиях постоянной нехватки пресной воды (в первую очередь, Северная Африка, Ближний Восток, а также некоторые регионы Китая и Индии), около 2 миллиардов страдают от нее на постоянной основе. В настоящее время потребность в воде не удовлетворяется около 20% городского и 75% сельского населения; 1/3 населения мира испытывает нехватку воды в более чем 50 странах.

Дальнейшее увеличение численности населения будет сопровождаться обострением продовольственных проблем, а нехватку воды к 2025 году будет испытывать 2/3 населения планеты. Уже сегодня дефицит воды существует даже в экономически развитых странах, таких как США и Германия.

В настоящее время среднее потребление пресной воды составляет около 630 м³ в год на человека, из них 420 м³ тратится на производство продуктов питания, 125 м³ – на коммунально-бытовые нужды, 65 м³ – на производство промышленных товаров.

Одним из перспективных методов сохранения данного ресурса является использование поверхностного очищенного стока, в системе водоснабжения.

Поверхностный сток с селитебных территорий и площадок предприятий является одним из интенсивных источников загрязнения окружающей среды различными примесями природного и техногенного происхождения. Водным

					08.04.01.2021.305-04.004 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		14

законодательством РФ запрещается сбрасывать в водные объекты неочищенные до установленных нормативов дождевые, талые и поливомоечные воды, образующиеся на селитебных территориях и площадках предприятий.

Цель выпускной квалификационной работы заключается в рассмотрении возможности использования очищенного поверхностного стока в системе водоснабжения коттеджного поселка для сокращения расходов такого ресурса как вод, питьевого качества.

Для реализации данной идеи в работе были выполнены следующие задачи:

- собрана краткая характеристика района проектирования;
- рассмотрены требования к проектированию систем водоснабжения и водоотведения населенных пунктов;
- рассмотрены особенности формирования поверхностного стока;
- изучены требования к проектированию фонтанов и автомоек;
- разработаны проектные решения по использованию очищенного поверхностного стока в оборотных системах водоснабжения фонтана и автомойки.

Актуальность работы основана на использовании очищенного поверхностного стока в целях экономии такого природного ресурса как – вода.

					<i>08.04.01.2021.305-04.004 ПЗ ВКР</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		15

застроена или выделена под строительство индивидуальных жилых домов. Территорию проектирования пересекает существующая щебеночные дороги – ул. Финская, Слободская, Родниковая.



Рисунок 1.1 – Географическое положение



Рисунок 1.2 – Фрагмент карты планировочной структуры территории поселения с отображением границ элементов планировочной структуры (Ж1- Зона размещения индивидуального жилищного строительства, С1 - Зона дачного хозяйства, садоводства и огородничества за границами населенных пунктов)

В соответствии с климатическим районированием страны для строительства [1], Приложение А территория относится к строительно-климатическому району II-B.

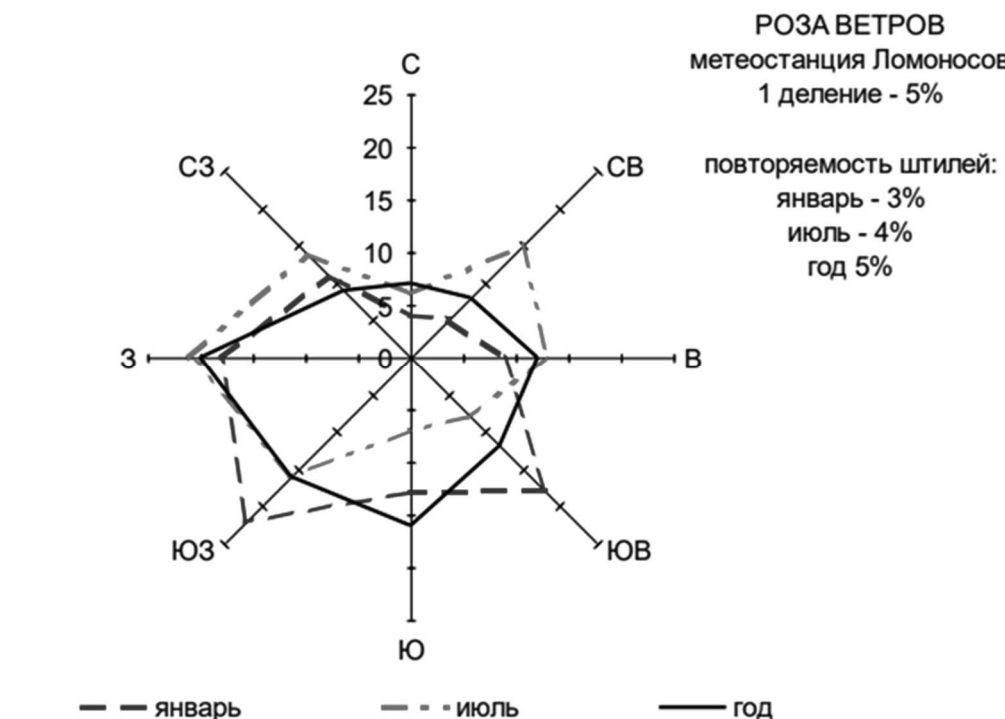


Рисунок 1.3 – Роза ветров

1.3 Текущее состояние территории проектирования

В настоящее время территория проектирования частично застроена индивидуальными жилыми домами 1-2 этажа.

Ранее на данную территории были разработаны проекты планировки и межевания в целях реализации областного закона Ленинградской области [3], в которых предусмотрено формирование земельных участков, предназначенных для их последующего выделения под строительство индивидуальных жилых домов многодетным семьям. А также формирование территории общего пользования. В таблице 1.2 приведены общие характеристики развития территории, принятые ранее разработанным проектом планировки.

					08.04.01.2021.305-04.004 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		19

2	Зона размещения участков (территорий) общего пользования	Размещение объектов улично-дорожной сети, автомобильных дорог и пешеходных тротуаров в границах населенных пунктов, пешеходных переходов, набережных, береговых полос водных объектов общего пользования, скверов, бульваров, площадей, проездов, малых архитектурных форм благоустройства
---	--	--

Для дальнейшего выполнения работы и рассмотрения возможности использования поверхностного стока в системе водоснабжения коттеджного поселка в таблице 1.4 предоставлены площади поверхностей стока.

Таблица 1.4 – Площади поверхностей стока

№ п/п	Наименование поверхности стока	Площадь поверхности, га
1	Площадь застройки (кровля)	1,656
2	Проезд из асфальтобетона	3,146
3	Газон	9,891
4	Тротуар из асфальтобетона	0,211
Всего:		14,904

1.4 Общая характеристика систем водоснабжения и водоотведения Аннинского сельского поселения

Главной задачей выпускной квалификационной работы является рассмотрения возможности использования очищенного поверхностного стока в системе водоснабжения коттеджного поселка. Для этого необходимо ознакомиться с текущим состоянием как системы водоснабжения, так и системы водоотведения.

Подземные воды в целом соответствуют действующим нормативным требованиям, за исключением железа, цветности, марганца, общей жесткости, хлоридов, фторидов, удельной суммарной альфа-радиоактивности и радону. Это обусловлено природной особенностью состава подземных вод. На всех крупных водозаборах имеются станции водоподготовки для устранения превышений по

компонентам. Техногенного загрязнения на водозаборах Ленинградской области в 2019 г не выявлено.

1.4.1 Общая характеристика систем водоснабжения поселков Аннинского сельского поселения, к которым предполагается возможное подключение планируемой системы

В настоящее время в п. Алакуля система водоснабжения полностью отсутствует.

Для обеспечения качественной жизни многодетных семей, которым планируется предоставить ранее сформированные земельные участки необходимо рассмотреть возможность подключения к системе водоснабжения ближайшего поселка в районе Аннинского сельского поселения.

В Аннинском сельском поселении предусмотрена централизованная система хозяйственно-питьевого водоснабжения в п. Аннино, п. Новоселье, д. Капорское и д. Лесопитомник.

Два самых ближайших поселка – п. Анино и п. Новоселье.

В п, Аннино

Основным источником хозяйственно-питьевого, противопожарного и производственного водоснабжения Аннинского сельского поселения является водопроводная вода из городских водопроводных магистралей.

В п. Аннино централизованное водоснабжение осуществляется от Невского водовода.

Водоснабжение п. Новоселье осуществляется от разводящей сети пос. Володарский, который в свою очередь запитан от магистральных водоводов диаметром 1200 и 1000 мм, проложенных вдоль улицы Свердлова и входящих в ведомство «Юго-Западный Водоканал» Санкт-Петербурга. В 4 км южнее рассматриваемой территории проходит Невский водовод «сырой» воды. Затем сточные воды передаются на Юго-Западные очистные сооружения (ЮЗОС), от

					08.04.01.2021.305-04.004 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		22

которых до Волхонского шоссе и вдоль него в сторону Таллиннского шоссе проложен железобетонный коллектор $d=1200\text{мм}$, переходящий в $d=1000\text{мм}$.

Систему водоснабжения можно разделить на две зоны:

1. Хозяйственно-питьевой водопровод п. Новоселье. Вода от разводящей сети п. Володарский по водоводу диаметром 200 мм поступает в накопительные резервуары чистой воды, которые расположены на территории ВНС второго подъема. На насосной станции 2-го подъема установлены насосы, которые перекачивают воду из резервуаров в сеть потребителей. Одной группой насосов вода подается потребителям поселка Новоселья, другая группа подает воду в частный сектор ЗАО «Городок».

2. Хозяйственно-питьевой водопровод п. Аннино. Водоснабжение поселка осуществляется от Невского водовода по вводу диаметром 200 мм. Вода самотеком поступает потребителям поселка.

Снабжение абонентов холодной питьевой водой надлежащего качества осуществляется через централизованные системы сетей водопровода. Общая протяженность водопроводных сетей Аннинского сельского поселения составляет 32,2 км.

Водопроводные сети в Аннинском сельском поселении проложены из чугунных, стальных, асбестоцементных трубопроводов диаметром от 50 до 200 мм. (Таблица 1.5)

Таблица 1.5 – Характеристика водопроводов

Диаметр, мм	Протяженность, км
50	0,942
70	0,200
80	0,265
100	4,3
125	0,504
150	20,4
200	5,6

В таблице 1.6 приведено потребление воды по отдельным видам потребителей Аннинского сельского поселения, а также составлена диаграмма потребления воды по отдельным категориям потребителей.

На протяжении последних лет наблюдается тенденция к рациональному и экономному потреблению холодной воды и, следовательно, снижению объемов реализации всем категориям потребителей холодной воды. Для сокращения и устранения непроизводительных затрат и потерь воды ежемесячно производится анализ структуры, определяется величина потерь воды в системах водоснабжения, оцениваются объемы полезного водопотребления, и устанавливается плановая величина объективно неустраняемых потерь воды.

В таблице 1.7 представлен общий баланс подачи и реализации воды Аннинского сельского поселения.

Таблица 1.6 – Потребление воды по отдельным видам потребителей Аннинского сельского поселения

Потребитель	Единица измерения	Фактическое потребление
Население	тыс м ³	367,3
Бюджет	тыс м ³	1,67
Прочие	тыс м ³	150,345
ВСЕГО	тыс м ³	519,35

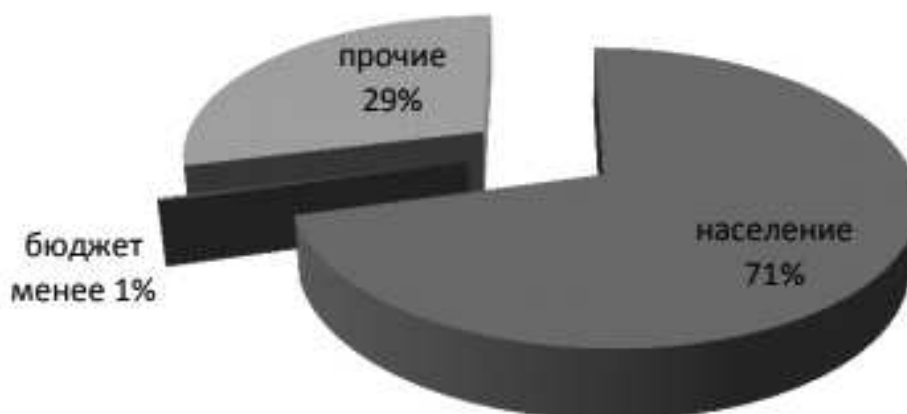


Рисунок 1.3 – Структура потребления воды по отдельным категориям потребителей Аннинского сельского поселения

Таблица 1.7 – Общий баланс подачи и реализации воды Аннинского сельского поселения

Статья расхода	Единица измерения	Значение
Объем поднятой воды	тыс м3	1,378
Объем отпуска в сеть поднятой воды	тыс м3	1,378
Кол-во ХПВ, полученное из водопровода	тыс м3	538,69
Потери ХПВ	тыс м3	20,720
Потери ХПВ	%	4
Объем полезного отпуска ХПВ потребителям	тыс м3	517,97

Структура годового потребления воды по населенным пунктам Аннинского сельского поселения, к которым планируется присоединение представлена в таблице 1.8 и на диаграмме рисунка 1.4.

Таблица 1.8 – Потребление воды по отдельным населенным пунктам Аннинского сельского поселения, к которым планируется присоединение

Единица административного деления	Единица измерения	Расчетное значение потребления	Фактическое потребление
п. Аннино	тыс м3	324	253,85
п. Новоселье	тыс м3	327,4	264,12

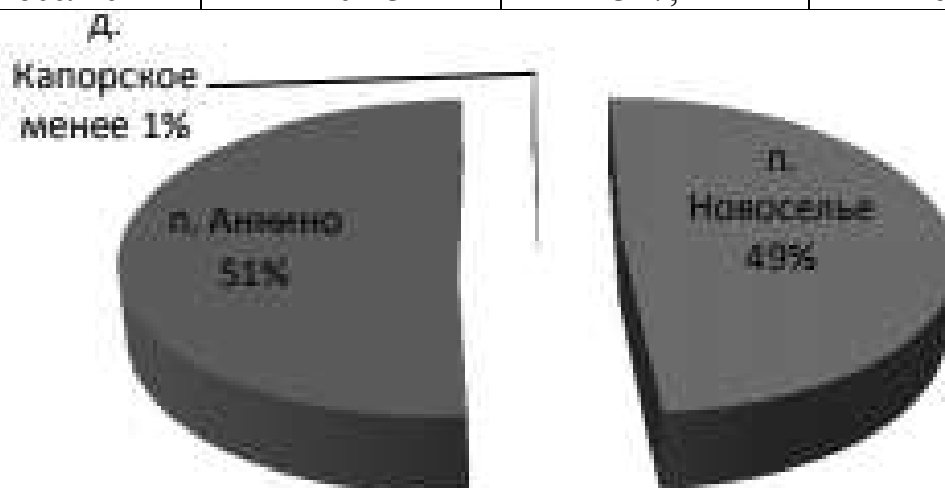


Рисунок 1.4 – Структура потребления воды по административным районам Аннинского сельского поселения

Структура потребления воды по отдельным видам потребителей Аннинского сельского поселения представлена в таблице 1.9 и на диаграмме рисунка 1.5. Основными потребителями воды в Аннинском сельском поселении является население (71 %) и прочие потребители (29 %). Прочие потребители включают объекты крупного и малого бизнеса. На бюджетную сферу приходится менее 1 % потребления воды.

Таблица 1.9 – Потребление воды по отдельным видам потребителей Аннинского сельского поселения

Потребитель	Единица измерения	Фактическое потребление
Население	тыс м3	367,3
Бюджет	тыс м3	1,67
Прочие	тыс м3	150,345
ВСЕГО	тыс м3	519,35

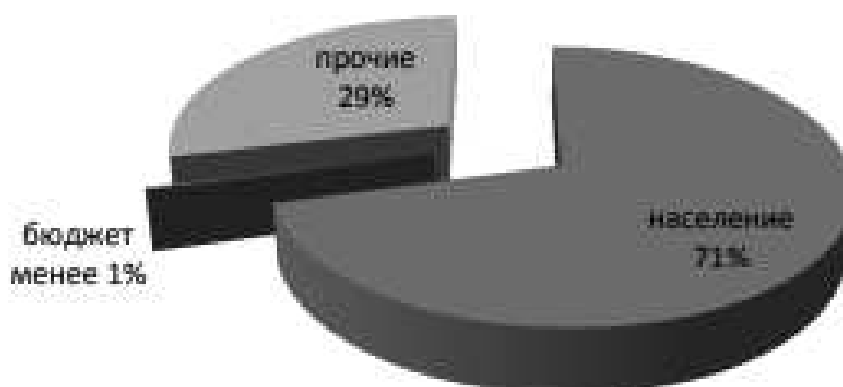


Рисунок 1.5 – Структура потребления воды по отдельным категориям потребителей Аннинского сельского поселения

1.4.2 Общая характеристика систем водоотведения поселков Аннинского сельского поселения, к которым предполагается возможное подключение планируемой системы

В Аннинском сельском поселении имеется централизованная хозяйственно бытовая система водоотведения только в п. Аннино и п. Новоселье.

В п. Аннино сточные воды от жилой застройки по самотечным коллекторам передаются на канализационную насосную станцию, расположенную на территорию поселка.

В п. Новоселье для нужд водоотведения используются 2 канализационные насосные станции КНС-1 и КНС-2. КНС-1 осуществляет прием сточных вод от КНС-2 и жилищного фонда поселка Новоселье.

Отвод и транспортировка хозяйственно-бытовых стоков от абонентов Аннинского сельского поселения осуществляется через систему самотечных и напорных трубопроводов с установленными на них канализационными насосными станциями.

Общая протяженность сетей хозяйственно-бытовой канализации по Аннинскому сельскому поселению составляет 58,3 км. Из них канализационные сети п. Новоселье – 42,4 км (73 %), канализационные сети п. Аннино – 15,9 км (27 %) (Рисунок 1.6).

Характеристики сетей по отдельным населенным пунктам Аннинского сельского поселения представлены в таблице 1.10.

Все хозяйственно-бытовые и промышленные стоки п. Аннино и п. Новоселье поступают в централизованную систему водоотведения и затем с помощью канализационных насосных станций удаляются на Юго-Западные очистные сооружения города. Очистные сооружения не входят в состав Аннинского сельского поселения.

Канализационные сети населенных пунктов Аннинского сельского поселения выполнены из чугуна, железобетона, стали, керамики и асбестоцемента. Наибольшая часть сетей выполнена из керамики.

Существующее водоотведение от жилого сектора Аннинского сельского поселения представлено в таблице 1.11 и на диаграмме рисунка 1.7.

Баланс водоотведения сточных вод Аннинского сельского поселения представлен в таблице 1.12.

					08.04.01.2021.305-04.004 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		27

Ретроспективный анализ баланса сточных вод централизованной системы водоотведения Аннинского сельского поселения представлен в таблице 1.13 и на диаграмме рисунка 1.8

Таблица 1.10 – Характеристики канализационных сетей Аннинского сельского поселения

Тип канализационной сети	Протяженность, км
п. Новоселье	
Напорный канализационный коллектор	4,0
Самотечный коллектор	3,4
Уличная разводящая сеть	28
Ливневая канализация	7,0
п. Аннино	
Напорный канализационный коллектор	8,8
Самотечный коллектор	3,0
Уличная разводящая сеть	4,1

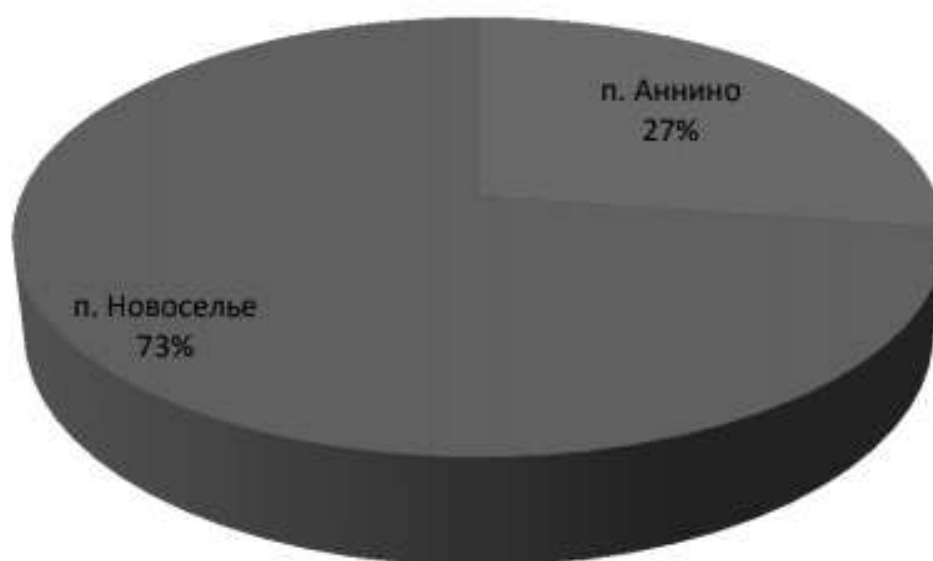


Рисунок 1.6 – Структура протяженности канализационных сетей по отдельным населенным пунктам Аннинского сельского поселения

Таблица 1.11 – Водоотведение Аннинского сельского поселения

Система водоотведения	Размерность	Значение
Аннинское сельское поселение	тыс м ³ /сут	1,933
В том числе:		
п. Аннино	тыс м ³ /сут	1,077
п. Новоселье	тыс м ³ /сут	0,856

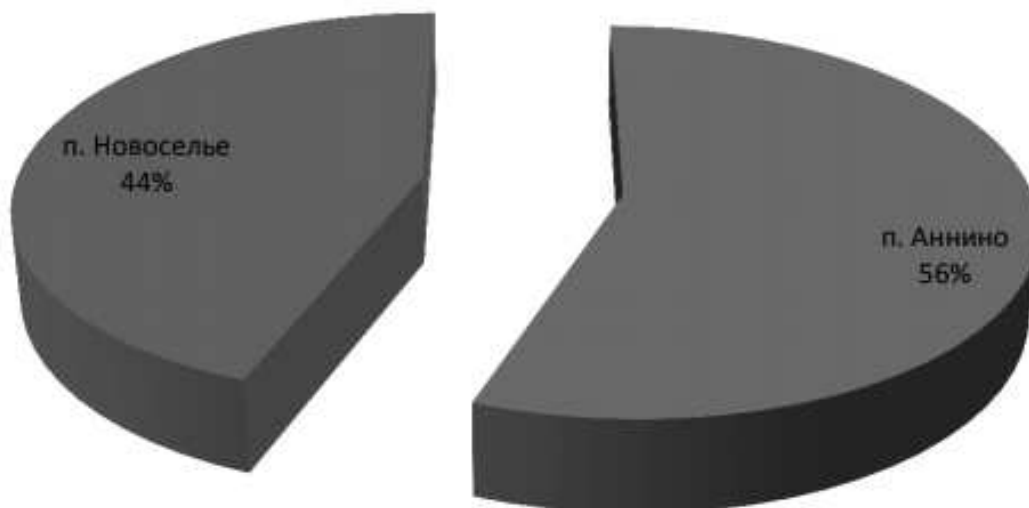


Рисунок 1.7 – Структура водоотведения по отдельным населенным пунктам Аннинского сельского поселения

Таблица 1.12 – Баланс водоотведения Аннинского сельского поселения

Наименование потребителя	Суточные расходы стоков, тыс. м ³ /сут	
	Средний	Максимальный
- жилая и общественная застройка	1,933	2,321
- промышленность	0,24	0,24
-неучтенные расходы (5%)	0,1	0,12
Всего	2,273	2,681

Таблица 1.13 – Ретроспективный баланс сточных вод Аннинского сельского поселения

Наименование потребителя	Объем стоков, тыс. м ³ /год
- жилая и общественная застройка	16933,08
- промышленность	2102,4
- прочие	876
- ливневая канализация	8276
Всего	28187,48

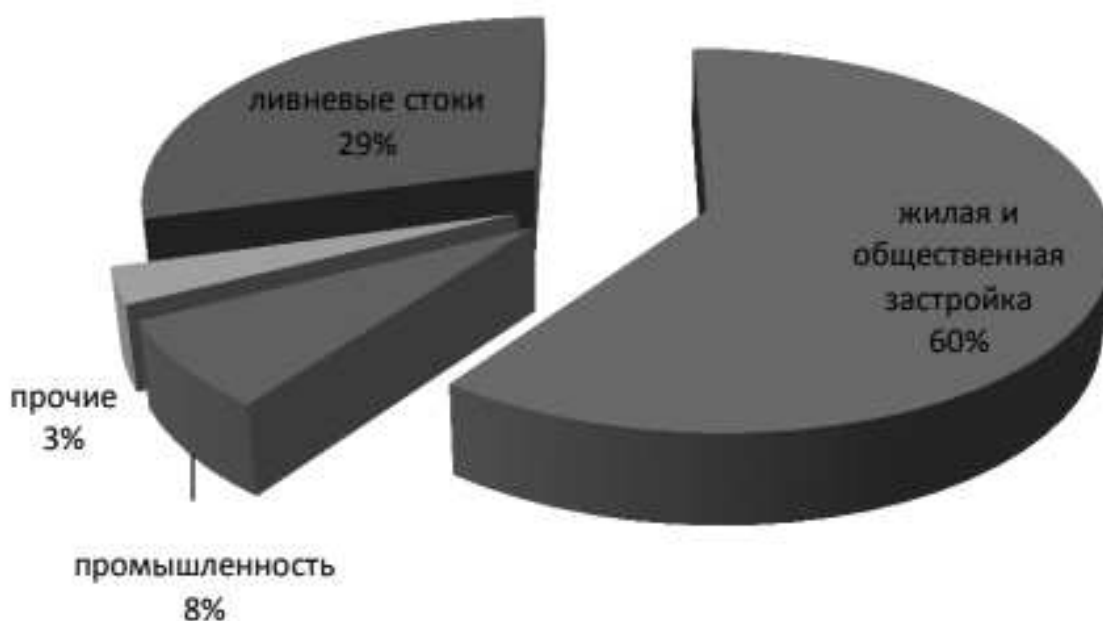


Рисунок 1.8 – Структура водоотведения Аннинского сельского поселения (п. Аннино, п. Новоселье)

Вывод: Основываясь на исходных данных можно установить основную цель данной работы: использование очищенного поверхностного стока в водоснабжении коттеджного поселка Алакюля в Аннинском сельском поселении. Проектом рассматривается вариант использования очищенного стока для подачи на подпитку проектируемого в поселке автомойки, а также проектируемого фонтана.

Задачами становятся:

- Выполнение расчетов требуемых нагрузок поселка;

- Определение количества поверхностного стока на проектируемой территории;
- Выполнение расчетов требуемых нагрузок планируемых для размещения на проектируемой территории автомойки и фонтана;
- Рассмотрение вариант использования поверхностного очищенного стока на водоснабжение планируемой на территории автомойки и фонтана;
- Составление балансовой схемы расхода воды, для анализа эффективности предложенного варианта экономии такого ресурса как вода.

Опираясь на проведенный анализ состояние сетей водоснабжения и водоотведения было принято решение, что подключение новых сетей в п. Алакюля будет осуществляться в ближайшем поселке – п. Аннино.

					08.04.01.2021.305-04.004 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		31

2 ТРЕБОВАНИЯ К ПРОЕКТИРОВАНИЮ СИСТЕМ ВОДОСНАБЖЕНИЯ И ВОДООТВЕДЕНИЯ НАСЕЛЕННЫХ ПУНКТОВ

2.1 Требования к проектированию системы водоснабжения населенных пунктов

Система водоснабжение – это совокупность всех мероприятий по обеспечению водой населения, промышленности, транспорта, сельского хозяйства [1].

Система водоснабжения состоит из водозабора, подъемные, очистные, водонапорные и регулирующие сооружения, магистральные водопроводы и распределительные сети, электроснабжение, автоматика, телемеханизация и связь. В зависимости от требований к водоснабжению и его назначению - вот некоторые из вышеупомянутые структуры могут отсутствовать.

Конфигурация водопровода в каждом конкретный случай зависит от многих факторов: мощность, тип источника водоснабжения, требования к качеству воды, назначению водопровода, климатические условия, местные условия и так далее.

Источник водоснабжения во многом определяет всю схему водопровода. Он должен удовлетворять следующим требованиям:

- обеспечить необходимый расход воды с учетом перспективы;
- обеспечивать бесперебойность подачи воды;
- затраты на очистку воды должны быть сведены к минимуму;
- минимальные затраты на транспортировку воды потребителям;
- мощность источника должна быть такой, чтобы при заборе воды не нарушалось экологическое равновесие.

Окончательный выбор источника водоснабжения зависит от качества воды, мощности источника, удаленности от объекта - потребителя воды, стоимости перекачки и очистки воды.

					08.04.01.2021.305-04.004 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		32

Основными категориями потребителей воды являются:

- население, которое использует воду для хозяйственнопитьевых нужд;
- предприятия (технологические нужды предприятия, хозяйственно-питьевые нужды рабочих);
- оборудование и машины для полива улиц и зеленых насаждений;
- пожарное оборудование для подачи воды на пожаротушение.

2.1.1 Классификация систем

Из-за большого разнообразия местных условий и требования к водопользованию, каждая система водоснабжения имеет индивидуальный Особенности.

По источнику водоснабжения:

- из поверхностного источника;
- из подземного источника;
- смешанные.

По назначению:

- хозяйственно-питьевое;
- противопожарное;
- техническое;
- смешенного типа.

По продолжительности работы:

- постоянно действующие;
- сезонно действующие;
- временно действующие.

По конфигурации:

- тупиковые;
- дублированные;
- кольцевые.

По способу подачи воды в сеть:

					08.04.01.2021.305-04.004 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		33

- с механической подачей;
- самотечные;
- комбинированные.

Централизованные системы водоснабжения по степени обеспеченности подачи воды подразделяются на три категории:

Первая категория. Допускается снижение подачи воды на хозяйственно-питьевые нужды не более 30% расчетного расхода и на производственные нужды до предела, устанавливаемого аварийным графиком работы предприятий; длительность снижения подачи не должна превышать 3 сут. Перерыв в подаче воды или снижение подачи ниже указанного предела допускается на время выключения поврежденных и включения резервных элементов системы (оборудования, арматуры, сооружений, трубопроводов и др.), но не более чем на 10 мин.

Вторая категория. Величина допускаемого снижения подачи воды та же, что при первой категории; длительность снижения подачи не должна превышать 10 сут. Перерыв в подаче воды или снижение подачи ниже указанного предела допускается на время выключения поврежденных и включения резервных элементов или проведения ремонта, но не более чем на 6 ч.

Третья категория. Величина допускаемого снижения подачи воды та же, что при первой категории; длительность снижения подачи не должна превышать 15 сут. Перерыв в подаче воды при снижении подачи ниже указанного предела допускается на время не более чем на 24 ч.

Количество линий водоводов следует принимать с учетом категории обеспеченности подачи воды системы водоснабжения и очередности строительства.

На водоводах и линиях водопроводной сети в необходимых случаях следует предусматривать установку:

- поворотных затворов (задвижек) для выделения ремонтных участков;

					08.04.01.2021.305-04.004 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		34

- клапанов для впуска и выпуска воздуха при опорожнении и заполнении трубопроводов;
- клапанов для впуска и заземления воздуха;
- вантузов для выпуска воздуха в процессе работы трубопроводов;
- компенсаторов;
- монтажных вставок;
- обратных клапанов или других типов клапанов автоматического действия для включения ремонтных участков;
- регуляторов давления;
- аппаратов для предупреждения повышения давления при гидравлических ударах или при неисправности регуляторов давления.

На трубопроводах диаметром 800 мм и более допускается устройство разгрузочных камер или установку аппаратуры, предохраняющих водоводы при всех возможных режимах работы от повышения давления выше предела, допустимого для принятого типа труб.

Применение задвижек взамен поворотных затворов допускается в случае необходимости систематической очистки внутренней поверхности трубопроводов специальными агрегатами.

Трубопроводная арматура, устанавливаемая в оперативных целях, должна оснащаться электроприводом с дистанционным управлением.

Хозяйственно-питьевые системы водоснабжения

Системы хозяйственно-питьевого водоснабжения предназначены для подачи воды, соответствующей требованиям, установленным [6]

Безвредность химического состава воды характеризуется токсикологическими показателями ее качества, определяемыми наличием в воде веществ, которые обычно встречаются в природных водах, а также появляются в результате загрязнения водных источников. Органолептические свойства воды должны соответствовать следующим требованиям: запах при 20°С при

					08.04.01.2021.305-04.004 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		35

нагревании до 60°C - не более 2 баллов; вкус и привкус при 20°C - не более 2 баллов; цветность - не более 1,5 мг/л.

Микробиологические показатели качества питьевой воды должны соответствовать следующим требованиям: число микроорганизмов в 1 мг воды - не более 100; число бактерий группы кишечных палочек в 1 л воды (коли-индекс) - не более 3.

Противопожарные системы водоснабжения

Противопожарное водоснабжение - это совокупность мероприятий по обеспечению водой различных потребителей для тушения пожара.

Современные системы водоснабжения представляют собой сложные инженерные сооружения и устройства, обеспечивающие надежную подачу воды потребителям.

С развитием водоснабжения населенных мест и промышленных предприятий улучшается их противопожарная защита, так как при проектировании, строительстве, реконструкции водопроводов учитывается обеспечение не только хозяйственных, производственных, но и противопожарных нужд. Основные противопожарные требования предусматривают необходимость поступления нормативных объемов воды под определенным напором в течение расчетного времени тушения пожаров.

На территориях любого поселения должны быть источники наружного противопожарного водоснабжения. Это наружные водопроводные сети с пожарными гидрантами. Минимальный свободный напор в сети противопожарного водопровода низкого давления (на уровне поверхности земли) при пожаротушении должен быть не менее 10 метров. Расстановка пожарных гидрантов на водопроводной сети должна обеспечивать пожаротушение любого обслуживаемого данной сетью здания, сооружения, строения или их части не менее чем от 2 гидрантов при расходе воды на наружное пожаротушение 15 и более литров в секунду, при расходе воды менее 15 литров в секунду - 1 гидрант.

					08.04.01.2021.305-04.004 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		36

Гидрант с пожарной колонкой представляет собой водозаборное устройство, устанавливаемое на водопроводной сети и предназначенное для отбора воды при тушении пожара.

Гидрант с колонкой при тушении пожара может быть использован, во-первых, как наружный пожарный кран в случае присоединения пожарного рукава для подачи воды к месту тушения пожара и, во-вторых, как водопитатель насоса пожарного автомобиля.

В зависимости от конструктивных особенностей и условий противопожарной защиты охраняемых объектов гидранты подразделяются на подземные и надземные.

Подземные гидранты устанавливают в специальных колодцах, закрываемых крышкой. Пожарную колонку навинчивают на подземный гидрант только при его использовании. Надземный гидрант находится выше поверхности земли с закрепленной на нем колонкой.

Пожарные гидранты следует устанавливать на кольцевых водопроводных сетях. Допускается установка пожарных гидрантов на тупиковых линиях независимо от расхода воды на пожаротушение при условии, что их длина не превышает 200 метров.

Диаметр труб водопровода, на которых устанавливаются пожарные гидранты, определяется расчетом в соответствии с указанием [4 п.8.46], но минимальный диаметр труб водопровода в населенных пунктах и на промышленных предприятиях должен быть не менее 100 мм, в сельских населенных пунктах

- не менее 75 мм, максимальный диаметр труб не должен превышать 500 мм.

У места расположения пожарного гидранта должна быть установлена указательная табличка на высоте 2-2,5 м от поверхности земли (таблички на объектах, выполненные согласно [7]).

					08.04.01.2021.305-04.004 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		37

В городах и населенных пунктах чаще всего устраивают объединенные хозяйственно-питьевые водопроводы, которые также могут подавать воду на нужды промышленных предприятий. Системы водоснабжения обеспечивают хозяйственно-питьевые, производственные и противопожарные нужды. Преимущество отдается объединению противопожарного водопровода с хозяйственным, а не с производственным, так как производственная водопроводная сеть не обязательно существует на каждом объекте предприятия. Кроме того, для некоторых технологических процессов воду необходимо подавать под определенным давлением, которое изменяется при пожаротушении, что может привести к аварии. Поэтому пожарные гидранты чаще всего располагают на хозяйственно - противопожарном водопроводе.

При необходимости гидранты могут быть установлены и на водопроводах хозяйственно-бытового водоснабжения, если расход воды на тушение пожара намного меньше хозяйственно-питьевых нужд. Отдельные трубопроводы пожаротушения устраиваются на наиболее пожароопасных объектах - предприятиях нефтехимической и нефтеперерабатывающей промышленности, складах нефти и нефтепродуктов, лесных складах, хранилищах сжиженных газов и др.

Расход на тушение пожаров на много больше или равны расходу от хозяйственно-питьевых нужд малых населенных пунктов. Таким образом, система водоснабжения должна обеспечивать подачу воды в случае пожара в количестве, значительно превышающем нормальное время. Этого можно добиться за счет увеличения мощности насосных станций, установки пожарных резервуаров, увеличения диаметров труб, но это не всегда экономически целесообразно. В таких случаях обеспечивается только хозяйственно-питьевое водоснабжение, а вода на тушение пожара забирается из противопожарных резервуаров и резервуаров, расположенных вблизи водопроводных труб, обеспечивающих пополнение запасов противопожарной воды.

					08.04.01.2021.305-04.004 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		38

Распространенной схемой сельских водопроводов является схема с забором воды из подземных источников с помощью шахтных колодцев или колодцев с прямым подводом в водопроводную сеть, включая в схему водонапорную башню.

Для водоснабжения населенных пунктов, не имеющих значительных источников водоснабжения, используются групповые системы водоснабжения протяженностью несколько сотен километров. Десятки насосных станций перекачивают значительные объемы воды - сотни и тысячи кубометров в сутки. Для регулирования расхода воды возле насосных станций устраивают резервуары, в которых хранится запас воды для пожаротушения.

По одной из возможных схем водоснабжения малых населенных пунктов вода из системы группового водоснабжения подается в водоемы, из которых забирается насосной станцией поселка и подается в свою распределительную сеть. Насосы работают круглосуточно, неравномерность расхода воды регулируется ступенчатой работой насосов. Пополнение резервуаров и хранение в них неприкосновенного пожарного запаса осуществляется автоматически.

В соответствии с другой схемой, вода из источника воды группы одновременно подается в резервный бак и бак водонапорной башни. Водонапорная башня обеспечивает подачу воды в сеть с минимальным расходом воды, когда подача воды из группового водоснабжения равна или превышает расход воды. Вода в распределительную сеть поселка подается насосной станцией. При включении пожарных насосов водонапорная башня автоматически отключается от водопроводной сети.

Еще одна схема возможна, в соответствии с которым вода из источника групповой воды подается по трубопроводу в резервуар водонапорной башни, и от него к распределительной сети поселка. Башня имеет два стояка, которые подают и отводят воду. На стояке, подающем воду в градирню, установлена задвижка с электроприводом, которая автоматически отключает или включает подачу воды в зависимости от уровня воды в баке.

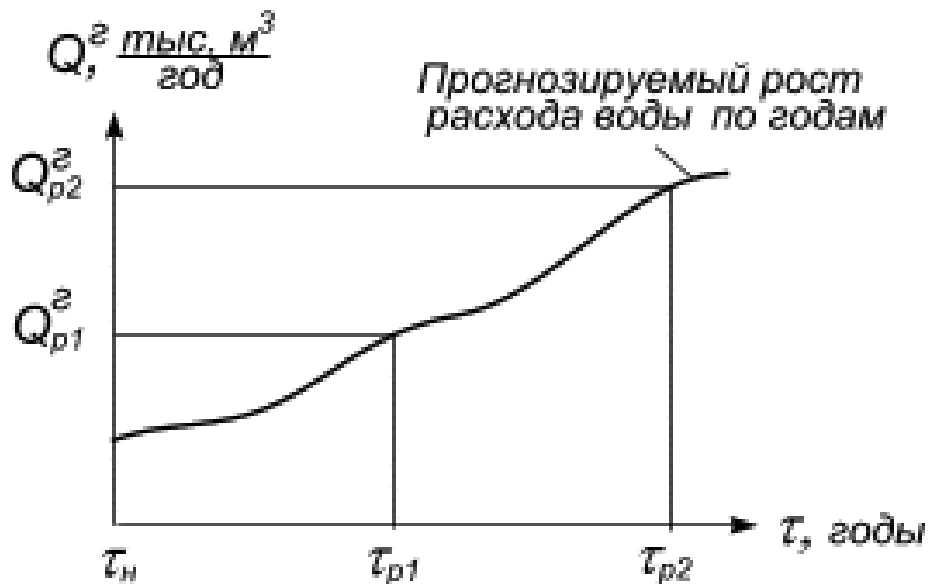
					08.04.01.2021.305-04.004 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		39

2.1.2 Режимы работы систем водоснабжения

Для проектирования водопровода, выбора состава оборудования и размеров конструкций необходимо правильно определить расчетные режимы работы каждого элемента системы. Это означает, что вам необходимо знать расчетные расходы воды, значения напоров (напоров) во всех точках контура, а также максимальное и минимальное значения температуры воды в системе.

Очевидно, что все конструкции должны быть рассчитаны на работу при самых высоких нагрузках.

Как правило, системы водоснабжения проектируются с расчетом не менее десяти лет. Считается, что в течение этого периода (очереди) элементы системы не претерпевают изменений. Только нагрузка увеличивается. Таким образом, расчетный год для системного проектирования - последний год этой фазы разработки. На рисунке 2.1 представлен прогнозируемый график роста водопотребления по годам развития предприятия и выбор расчетного года проектирования и реконструкции системы водоснабжения.



τ_n – момент пуска новых сооружений;

τ_{p1} - расчетный срок расширения, реконструкции 1-й очереди;

τ_{p2} – расчетный срок реконструкции 2-й очереди;

					08.04.01.2021.305-04.004 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		40

Q_{P1}^{Γ} – проектная годовая производительность системы 1-й очереди развития;

Q_{P2}^{Γ} – то же, для 2-й очереди развития.

Потребление воды в году неравномерное, поэтому для расчетного года определяются среднесуточные расходы:

средний – $S_{\text{ср}}$;

наибольший – $S_{\text{макс}}$;

наименьший – $S_{\text{мин}}$.

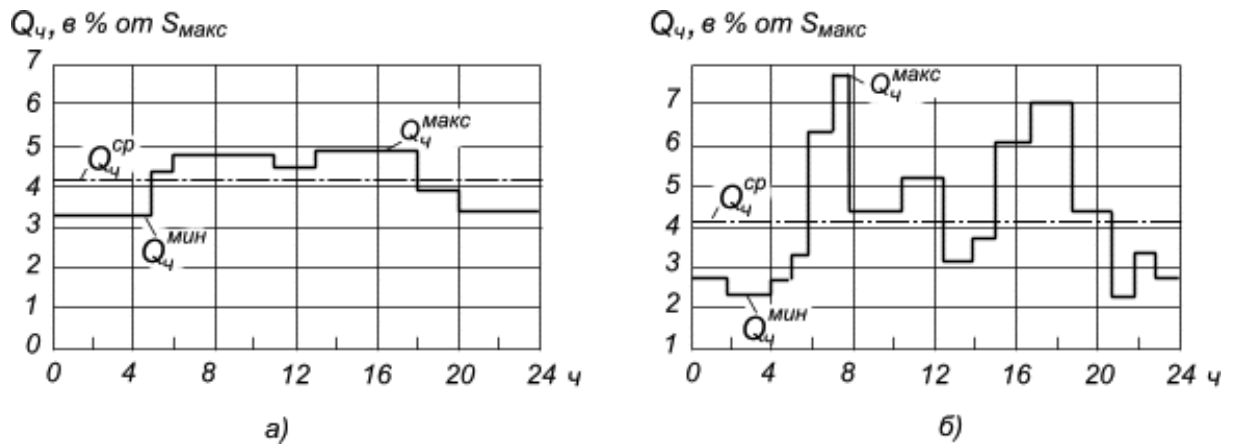
Рисунок 2.1 - Прогнозируемый график роста водопотребления по годам развития предприятия и выбор расчетного года проектирования и реконструкции системы водоснабжения

Это суточные потребления воды в году. Они определяются: для производственно-технического потребления – расчетом; для хозяйственно-питьевого – по СНиПу.

Фактическая суточная неравномерность водопотребления может быть значительной, особенно в системе хозяйственно-питьевого назначения. Поэтому для упрощения расчетов эта неравномерность оценивается почасовым суточным графиком водопотребления. На рисунке 2.2 приведен примеры графиков суточного водопотребления.

Почасовой суточный график водопотребления представляет собой ступенчатую диаграмму. Считается, что расход воды в течение часа постоянен, то есть не учитывается фактическое изменение потребления воды в течение часа. Практика показала, что это допущение не вызывает каких-либо нарушений в работе системы водоснабжения.

					08.04.01.2021.305-04.004 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		41



$Q_{ч}^{макс}$ – наибольший часовой расход в сутках максимального водопотребления;

$Q_{ч}^{мин}$ – минимальный часовой расход;

$Q_{ч}^{сп} = \frac{100\%}{24} = 4,17\%$ – среднечасовой расход за сутки.

Рисунок 2.2 - Примеры графиков суточного водопотребления по оси ординат указан почасовой расход $Q_{ч}$ в процентах от наибольшего среднесуточного расхода $S_{макс}$;

По величине $Q_{ч}^{макс}$ рассчитываются необходимые диаметры трубопроводов водопроводных сетей.

Вода в течение суток, недели, месяца и года потребляется неравномерно, поэтому для расчетов расхода воды используют коэффициент неравномерности водопотребления k (часовой, суточный, месячный, годовой):

$$k = Q_{макс} / Q_{сп} , \quad (2.1)$$

где $Q_{макс}$ - максимальный расход воды;

$Q_{сп}$ - средний расход воды.

Коэффициент неравномерности водопотребления, учитывающий уклад жизни населения, степень благоустройства зданий, изменения водопотребления по сезонам года и дням недели, надлежит принимать равным:

$$K_{ср.макс} = 1,1 - 1,3; K_{ср.мин} = 0,7 - 0,9. \quad (2.2)$$

2.1.3 Материал труб систем водоснабжения

Стоимость водопровода во многом определяется стоимостью труб и укладки труб. Поэтому выбор материала - задача крайне ответственная.

К трубопроводам предъявляется ряд требований. В них должны быть:

- а) достаточная прочность, чтобы противостоять внешним и внутренним нагрузкам;
- б) герметичность;
- в) гладкость внутренней поверхности для снижения потерь напора;
- г) долговечность;
- д) иметь высокие антикоррозионные свойства по отношению к транспортируемой среде;
- е) возможность простого и надежного подключения, так как линии собираются из отдельных труб.

Для систем питьевого водоснабжения могут использоваться трубы, материалы которых допущены к применению санитарно-эпидемиологическим управлением Минздрава РФ.

В современной практике широко используются чугунные, стальные, железобетонные и пластиковые трубы. Все виды труб имеют ГОСТы.

Недостатки стальных труб - подверженность коррозии и загрязнению, а также более короткий срок службы по сравнению с трубами из других материалов.

Используются сварные и бесшовные трубы из различных сталей. Чаще всего используются трубы из углеродистой стали обыкновенного качества. А вот легированные качественные стали можно использовать и в критических случаях.

Соединение труб из поливинилхлорида (ПВХ) выполняется на раструбах с уплотнениями резиновыми кольцами, а также склеиванием. Пример трубы ПВХ приведен на рисунке 2.3. Недостатком клеевых соединений является продолжительная по времени технологическая пауза (от 0,5 часа до суток).

					08.04.01.2021.305-04.004 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		43

Раструбные соединения с уплотнительными кольцами не требуют технологической паузы, однако существенным недостатком таких соединений являются их внешние размеры.

Для бестраншейной сборки труб из полимерных материалов также используют замковые и резьбовые соединения. Они также, как и раструбные не требуют времени на технологическую паузу. При этом резьбовые соединения могут быть различны как по сечению (треугольные, прямоугольные, округленные), так и по размерным характеристикам составных элементов резьбы и соединения в целом (высота, длина и шаг, количество витков и др).

Соединительные детали для полимерных трубопроводов производятся российскими и зарубежными фирмами: Группа «Полипластик» (Россия), «Georg Fischer» (Швейцария), «AGRU» (Австрия), «SIMONA» (Германия), «Argol» (Испания). Это литьевые и формовые изделия, муфты, отводы, переходы, тройники, заглушки, шаровые краны, фланцевые соединения, неразъемные соединения ПЭ/сталь и др. Диапазон диаметров от 20 до 1200 мм. Все большую популярность на территории России приобретает запорная арматура фирмы «Jafar» (Польша) – высококачественная долговечная арматура. Обладает всеми преимуществами лидеров арматуростроения: гарантия производителя – 10 лет, срок эксплуатации без ремонтов и замены запчастей – 30-50 лет, полная защита корпуса от коррозии эпоксидным покрытием изнутри и снаружи, возможность подземной установки в колодцах и без колодцев. Заводы Jafar выпускают огромный перечень запорной и регулирующей арматуры различных размеров и диаметров, среди них: задвижки, затворы, пожарные гидранты, обратные клапаны, вантузы, фланцы, муфты, компенсаторы, монтажные вставки и др.

Лидером мировых продаж среди запорной арматуры являются изделия фирмы «Hawle» (Австрия). Срок службы арматуры этой фирмы более 50 лет. Широкий выбор продукции (более 15 тыс наименований). Контроль качества продукции на каждом этапе производства. Фирма отличается развитой

					08.04.01.2021.305-04.004 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		44

инновационной деятельностью и задает стандарты качества для многих зарубежных и российских фирм.



Рисунок 2.3 – Пример трубы ПВХ (Труба ПВХ диаметр 50мм, длина 500мм, стенка 3,2мм)

Трубопроводная арматура компании «BROEN» (Дания) предлагает на российском рынке широкую линейку трубопроводной арматуры, такой как запорные вентили с графитовым и сильфонным уплотнением, сетчатые фильтры, которые могут комплектоваться магнитной вставкой и сеткой с различным диаметром ячейки, обратные клапаны фланцевого и межфланцевого исполнения, шаровые краны и полноподъёмные предохранительные клапаны резьбового и фланцевого исполнения. Арматура этой фирмы отличается простотой эксплуатации, долговечностью и надежностью.

Не меньшую популярность получил еще один датский концерн «AVK International A/S». Продукция этой компании также отвечает высоким требованиям современного рынка. Компания «AVK International A/S» имеет заводы и торговые представительства на всех континентах (в таких странах как Дания, Россия, Голландия, Германия, Франция, Испания, Великобритания,

					08.04.01.2021.305-04.004 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		45

Польша, Корея, Китай, Малайзия, Саудовская Аравия, Индия, Арабские Эмираты, США, Австралия).

Российская компания «ADL», расположенная в п. Радужный (Коломенский р-н, Московская область), также выпускает большое количество запорной арматуры: вентили, задвижки, обратные клапаны, затворы, фланцы и т.д. Вся продукция проходит 100% контроль качества и подтверждается сертификатом.



Рисунок 2.4 – Фитинги для водопровода компании «Полипластик»

Внутренняя коррозия, помимо разрушения, приводит к резкому увеличению шероховатости. Гидравлическое сопротивление может увеличиться, по сравнению с расчетом, в 8-9 раз. Все это приводит к сокращению срока службы, дополнительным капитальным затратам на ремонт, перенос и прокладку дополнительных линий, перерасходу электроэнергии. Требуется защита от коррозии, как внутренняя, так и внешняя.

Для защиты металлических труб от коррозии используются пассивные и активные методы. Пассивные методы включают изоляцию внешней и внутренней поверхностей труб или покрытие труб специальными оболочками. Активные методы включают электрическую защиту.

					08.04.01.2021.305-04.004 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		46

Стальные трубы защищены от коррозии до или во время укладки труб. Для внешней изоляции используются битумно-минеральные, битумно-полимерные, полимерные, этиленовые и другие равноценные им покрытия. Тип покрытия выбирается в зависимости от коррозионной активности почвы.

В мировой практике строительства водоводов широкое распространение получили внутренние покрытия на основе цемента. Многолетний опыт применения доказал их рентабельность и надежность. Внутренние покрытия можно наносить как на новые трубы, так и на трубы, находящиеся в эксплуатации.

В мировой и отечественной практике все чаще используются лакокрасочные покрытия, обеспечивающие простоту технологического процесса нанесения на поверхность, высокую индустриализацию и относительно низкую стоимость.

К активным методам защиты металлических трубопроводов от коррозии относится катодная защита, основанная на электрохимической теории коррозии. Электрохимический метод также включает метод цинкования, замедляющий разрушение стальных труб. Защита внутренней поверхности трубы также может быть обеспечена методами стабилизации водоподготовки.

Трубы из полимерных материалов обладают рядом свойств, выгодно отличающих их от труб из традиционных материалов. Они не подвержены электрохимической коррозии. Потери напора на трение в них примерно на 30% меньше, чем в металлических трубах. На внутренней поверхности этих труб практически не образуются отложения, а значит, не происходит увеличения потерь давления с течением времени. Гидравлический удар, возникающий в пластиковых трубах, намного слабее из-за более низкого модуля упругости материалов. Они легче других труб и вероятность их разрушения при замерзании воды минимальна.

Недостатки пластиковых труб - низкая стойкость к раздавливанию и высокий коэффициент линейного расширения.

					08.04.01.2021.305-04.004 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		47

Для наружных водопроводных сетей применяются пластиковые напорные трубы из полиэтилена низкого давления (ПЭНП) и полиэтилена высокого давления (ПЭВП) по [8] с изменениями. Наиболее полный диапазон наружных диаметров (10-1200 мм) представлен этим ГОСТом для труб из полиэтилена высокого давления (полиэтилена низкого давления). Производство труб из полиэтилена низкого давления (полиэтилен высокого давления) предусмотрено в диапазоне диаметров 10-160 мм.

Постоянные соединения из полиэтилена и полипропилена выполняются контактным нагревом, а из ПВХ - склеиванием или сваркой газовой балкой.

Прокладка металлических труб может быть подземной (в траншеях, каналах и туннелях) и надземной - в лотках или на пандусах.

Чтобы замедлить старение, пластиковые трубопроводы необходимо защищать от попадания прямых солнечных лучей. В нем не предусмотрена линейная температурная компенсация. Для снижения этих напряжений при прокладке летом прокладка трубопроводов в траншее ведется «змейкой».

Поскольку в водопроводах бывают подъемы и спады, в нижних точках сети делаются отводы для опорожнения трубопроводов. В верхних точках размещены воздушные поршни для выпуска воздуха во время наполнения.

2.2 Требования к проектированию системы водоотведения населенных пунктов

2.2.1 Сточные воды и их краткая характеристика

Сточные воды - это пресные воды, изменившие после использования в бытовой и производственной деятельности человека свои физикохимические свойства и требующие отведения [2].

По происхождению сточные воды могут быть классифицированы на следующие:

- бытовые;

					08.04.01.2021.305-04.004 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		48

- производственные;
- атмосферные.

Бытовые сточные воды образуются в жилых, административных и коммунальных (бани, прачечные и др.) Зданиях, а также в бытовых помещениях промышленных предприятий. Это сточные воды, которые попадают в канализационную сеть от сантехнических приборов (умывальники, раковины или раковины; ванны, унитазы и лестницы - напольные устройства с решетками). Особенности образования этих сточных вод хорошо известны.

Промышленные сточные воды образуются при производстве различных товаров, продуктов, продуктов, материалов и т. Д. К ним относятся отработанные технологические растворы, маточные растворы, кубовые остатки, технологическая и промывочная вода, вода из барометрических конденсаторов, вакуумных насосов и систем охлаждения; шахтные и карьерные воды; химическая водоподготовка воды, воды от моечного оборудования и производственных помещений, а также от очистки и охлаждения газообразных отходов, очистки твердых отходов и их транспортировки.

Атмосферные сточные воды образуются в процессе дождей и таяния снегов, как в жилой зоне населенных пунктов, так и на территории промышленных предприятий, заправочных станций и т. Д. Часто эти воды называют дождевыми или ливневыми, в связи с тем, что что в большинстве случаев максимальные (ориентировочные) затраты образуются в результате сильных ливней (дождей).

Основными характеристиками сточных вод являются: количество сточных вод, характеризуемое расходом, измеряемым в л/с или м³/с, М5/ч, м³/смену, м³/сут. и т.д.; виды (компоненты) загрязнений и содержание их в сточных водах, характеризуемое концентрацией загрязнений, Измеряемой в мг/л или г/м³. Важной характеристикой сточных вод является степень равномерности (или неравномерности) их образования и поступления в водоотводящие системы. Обычно она определяется неравномерностью поступления сточных вод по часам

					08.04.01.2021.305-04.004 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		49

суток в году. Эти характеристики учитываются при проектировании водоотводящих систем.

Бытовые сточные воды содержат минеральные и органические загрязнения. Оба находятся в нерастворенном, растворенном и коллоидном состояниях. Часть нерастворенных загрязняющих веществ, оставшихся во время анализа на бумажных фильтрах, называется взвешенными твердыми частицами. Наибольшую санитарную опасность представляют загрязнения органического происхождения.

Широко используется понятие «городские сточные воды». Под ним понимается смесь бытовых и промышленных сточных вод. В реальных условиях чистой бытовой воды нет. Городские сточные воды всегда содержат компоненты загрязнения, характерные для промышленных сточных вод (нефтепродукты, кислоты, щелочи, соли и т. д.). Это необходимо учитывать при решении задач по утилизации и очистке городских сточных вод.

Все вышеперечисленные сточные воды при сбросе в открытые водоемы требуют обязательной очистки, так как содержат различные загрязняющие вещества в концентрациях, значительно превышающих предельно допустимые.

Различная степень загрязнения сточных вод и природа их образования выдвигают при проектировании важную задачу совместного или отдельного отведения отдельных видов сточных вод, совместной или отдельной их очистки.

2.2.2 Классификация систем водоотведения

Система водоотведения — это технологический прием объединения или разъединения потоков сточных вод различного происхождения [2]. В мировом историческом опыте строительства водоотводящих систем просматриваются различные тенденции их развития. В практике распространены общесплавные и

					08.04.01.2021.305-04.004 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		50

комбинированные системы. Раздельные системы подразделяются на полные раздельные, неполные раздельные и полураздельные.

Основная классификация систем водоотведения:

- бытовая;
- производственная;
- ливневая (дождевая).

Система водоотведения состоит из следующих основных элементов:

- 1) внутренних водоотводящих сетей в зданиях, оснащенных санитарно-техническим оборудованием;
- 2) внутриквартальных водоотводящих сетей;
- 3) наружной водоотводящей сети;
- 4) станций очистки сточных вод;
- 5) выпусков сточных вод.

На рисунке 2.5 приведены примеры систем водоотведения.

2.2.2.1 Общесплавная система водоотведения

Общесплавная система водоотведения имеет единую сеть для отвода всех видов сточных вод: бытовых, промышленных и дождевых. Такие системы использовались при наличии у обслуживаемого объекта мощных проточных резервуаров со значительной самоочищающейся способностью. Особенностью данной системы является оснащение магистрального коллектора ливневой канализацией для отвода смеси сточных вод в водоем без очистки.

Объем сброса сточных вод через ливневые канализации зависит от их расположения. Через ливневые стоки, расположенные в начале коллекторов, допускается сброс меньших относительных объемов сточных вод. Через ливневые водостоки, расположенные в конце коллектора, допускается сброс больших относительных объемов сточных вод в водные объекты с обязательным учетом обеспечения установленных для них санитарных требований.

					08.04.01.2021.305-04.004 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		51

2.2.2.2 Полная раздельная система водоотведения

Полная отдельная дренажная система имеет несколько дренажных сетей, каждая из которых предназначена для отвода сточных вод определенного типа.

Имеет сеть для отвода хозяйственно-бытовой воды от городских и промышленных предприятий (бытовая сеть), промышленной воды (производственная сеть) и дождевой воды (водосточные желоба или водосточная сеть).

Наиболее сложными являются водоотведение и очистка сточных вод промышленных предприятий, так как состав и свойства сточных вод зависят от специфики водных технологических процессов производства.

2.2.2.3 Неполная раздельная система водоотведения

Неполная раздельная дренажная система имеет одну дренажную сеть, состоящую из подземных трубопроводов и каналов, предназначенную для отвода смеси бытовых и промышленных сточных вод на городские очистные сооружения. Смесь, называемая городскими сточными водами, сбрасывается через эту производственную и бытовую сеть. Отвод и сброс дождевой воды без очистки в водоем осуществляется через открытые лотки, канавы и каналы. Обычно эта система применяется для небольших объектов и при дальнейшем улучшении благоустройства населенных пунктов превращается в полноценную отдельную водоотводную систему.

2.2.2.4 Полураздельная система водоотведения

Полуразделенная водоотводная система имеет две водоотводные сети - производственно-бытовую и дождевую, на пересечении этих сетей устраиваются разделительные камеры. При малых расходах воды в дождевой сети камеры передают весь расход дождевой воды в основной коллектор общего назначения

					08.04.01.2021.305-04.004 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		52

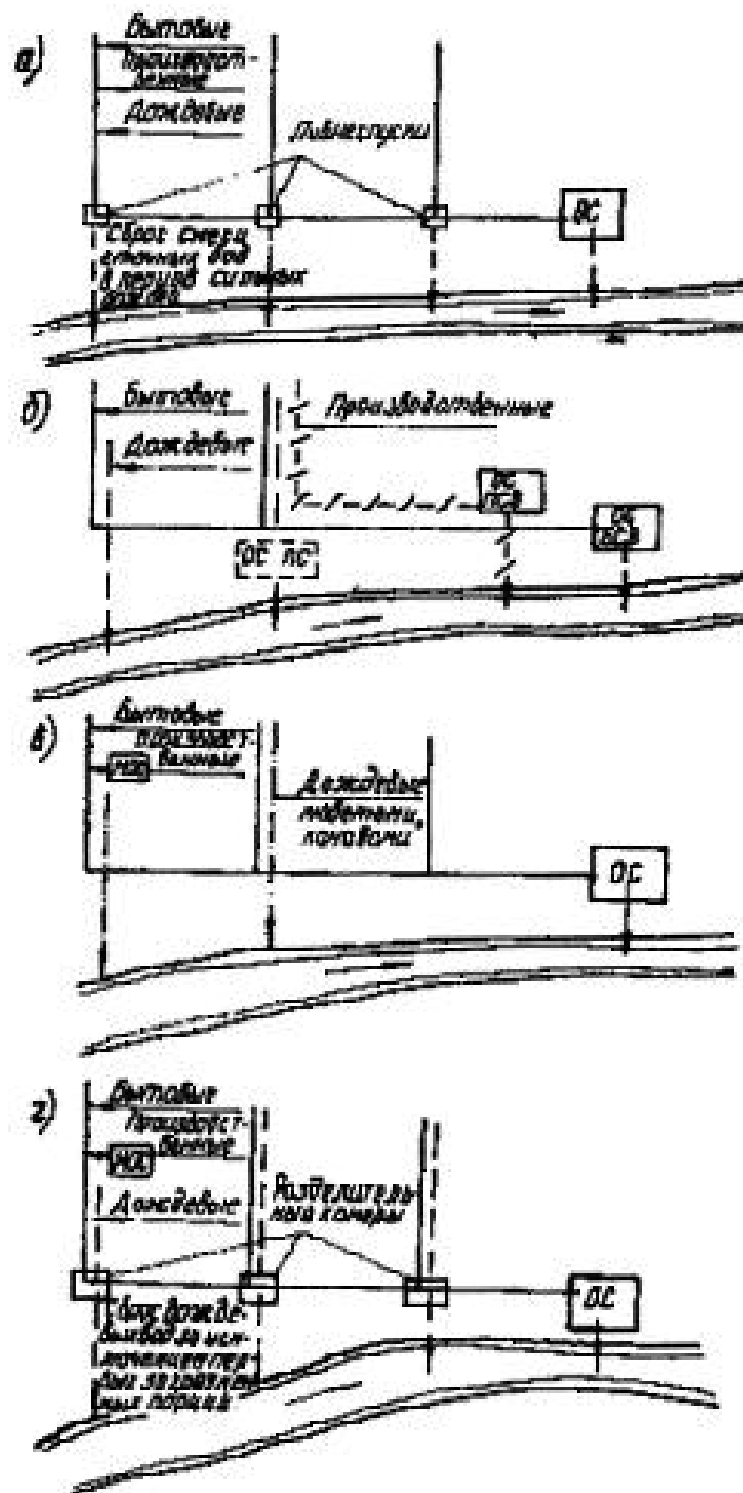
промышленной и бытовой сети. При высоких расходах камеры обходят в производственную и бытовую сеть наиболее загрязненную часть воды, протекающей по трубам в нижней части.

Таким образом, наиболее загрязненная дождевая вода, образовавшаяся в начальный период дождя, и нижние слои воды с наибольшей концентрацией загрязнения отправляются на очистку. При больших расходах воды в дождевой сети менее загрязненная дождевая вода сбрасывается в водоем без очистки.

2.2.2.5 Комбинированная система водоотведения

Комбинированная канализационная система обычно возникает исторически в результате различных технических политик, реализованных на разных этапах развития степени благоустройства города. При этом часть обслуживаемого объекта имеет цельносплавную систему, а часть - полностью отдельную. Комбинированные дренажные системы в силу своего происхождения занимают промежуточное положение по санитарно-технической эффективности.

					08.04.01.2021.305-04.004 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		53



а – общесплавная; б – полная раздельная; в – неполная раздельная;
г – полураздельная;

ОС, ОС БСВ, ОС ПСВ, ОС ПС – очистные сооружения (бытовых сточных вод, производственных сточных вод, поверхностного стока);

МОС – местные очистные сооружения

Рисунок 2.5 - Системы водоотведения [4]

					08.04.01.2021.305-04.004 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		54

2.2.3 Системы водоотведения поверхностных вод в населенных пунктах.

Для приема, очистки, обеззараживания и отведения дождевого стока создаются системы канализации, представляющие собой сложный комплекс инженерно-технических сооружений и устройств. Наружная дождевая канализация (водостоки) предназначена для организованного и достаточно быстрого стекания выпавших на территорию атмосферных осадков, а также талых вод. В эту сеть в ряде случаев допускается сбрасывать дренажные воды.

Устройство водосточной сети предотвращает подъем уровня грунтовых вод в населенных пунктах, что имеет немаловажное значение для их благоустройства.

В соответствии с современными требованиями поверхностный сток с городских территорий перед спуском его в водные объекты должны подвергаться очистки.

Тип системы водоотведения определяется многими факторами, такими как степень благоустройства объекта водоотведения, рельеф местности, расход сточных вод по категориям, их загрязненности, климатические условия, вид и мощность водных объектов, в которые сбрасываются сточные воды, и других. В настоящее время могут применяться 4 системы водоотведения:

- раздельная (полная и неполная);
- полураздельная;
- комбинированная.

Общесплавная система предназначена для отведения всех категорий сточных вод по одной сети трубопроводов, специальных коллекторов для удаления поверхностного стока при этой системе не устраивают.

Полная раздельная система состоит из двух сетей трубопроводов – одна для бытовых и производственных сточных вод, другая – для поверхностного стока. При неполной раздельной системе поверхностный сток отводится по

					08.04.01.2021.305-04.004 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		55

Проведенные американскими специалистами расчеты показывают, что при ливне более 70% хозяйственно-бытовые сточные воды сбрасываются из общественной канализации в водоем без очистки.

Переход на отдельные и полураздельные системы канализации характерен для всех стран. В городах Европы в их старой части, сохраняется общесплавная система, а в новых районах принята раздельная система канализации. При разработке систем отведения поверхностного стока с селитебных территорий и площадок предприятий следует исходить из конкретных условий: размеров, конфигураций и рельефа стока, источников загрязнения территории, наличия свободных площадей для строительства очистных сооружений. При этом следует учитывать:

- необходимость локализации отдельных участков производственных территорий с отводом поверхностных сточных вод, содержащих специфические примеси, в бытовую канализацию или после предварительной очистки – в дождевую;

- целесообразность раздельного отведения и очистки стока с площадей, отличающихся по характеру и интенсивности загрязнения территории;

- целесообразность частичного или полного использования очищенного поверхностного стока для водоснабжения;

- возможность и целесообразность подачи поверхностного стока с селитебной территории на локальные очистные сооружения отдельных площадей стока города, а с территорий предприятий – на очистные предприятий, района или города.

Отведение поверхностных сточных вод на очистные сооружения и в водные объекты следует предусматривать по возможности самотечном режиме по пониженным участкам площади стока. Перекачка поверхностного стока на очистные сооружения допускается в исключительных случаях при соответствующем обосновании. На территории населенных пунктов следует предусматривать закрытые системы отведения поверхностных сточных вод.

					08.04.01.2021.305-04.004 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		57

Отведение по открытой системе водостоков с использованием разного рода лотков, канав, кюветов, оврагов, ручьев и малых рек допускается для селитебных территорий с малоэтажной индивидуальной застройкой, поселков в сельской местности, а также парковых территорий с устройством мостков или труб на пересечениях с дорогами. Во всех остальных случаях требуется соответствующее обоснования и согласования с органами Роспотребнадзора, службы по регулированию и охране вод, а также с органами рыбнадзора.

Отведение на очистку поверхностного стока с автомобильных дорог и объектов дорожного сервиса, расположенных вне населенных пунктах, допускается выполнять лотками и кюветами.

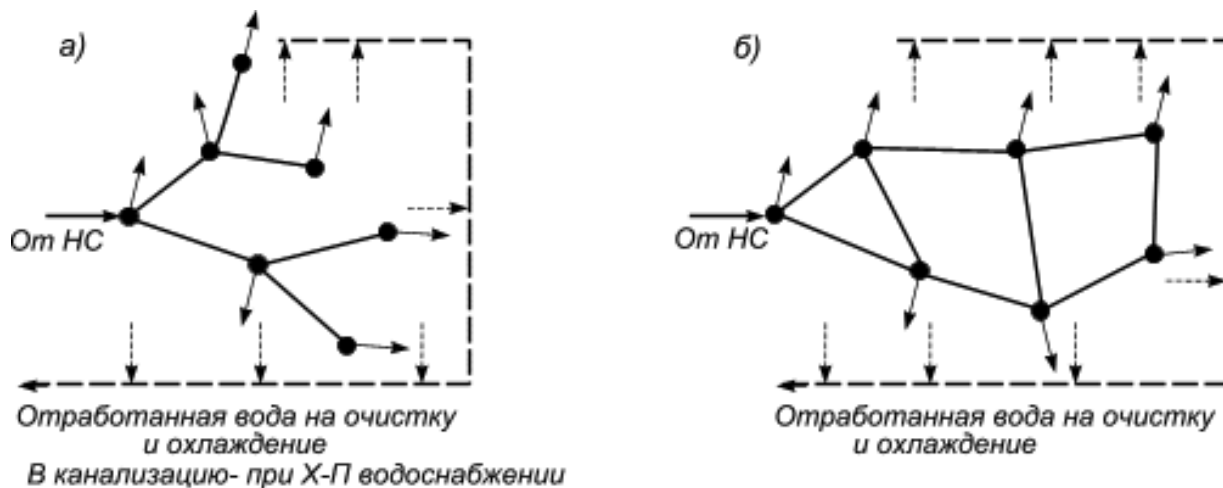
Степень очистки поверхностного стока с селитебных территорий определяется условиями приема его в системы водоотведения города или условиями выпуска в водные объекты. При повторном использовании в системах производственного водоснабжения очищенный поверхностный сток должен отвечать технологическим требованиям, предъявляемым потребителями, и быть безопасными в санитарно-эпидемиологическом отношении.

Существуют ограничения по сбросу поверхностных стоков в водные объекты. В пределах населенного пункта не разрешается выпуск поверхностного стока в непроточные водоемы (пруды и водохранилища). Выпуск в водотоки в пределах населенного пункта возможен только при скорости течения воды в них не более 0,05 м/с и расхода воды более 1 м³/с. Запрещен сброс поверхностных вод в границах первого пояса зоны санитарной охраны водопровода, в местах, отведенных под пляжи, и в размываемые овраги, если проектом не предусмотрены мероприятия по их укреплению.

2.2.4 Материалы труб системы водоотведения

Системы водоотведения часто находятся под воздействием агрессивных жидкостей.

					08.04.01.2021.305-04.004 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		58



а) разветвленная (или тупиковая); б) кольцевая сеть

Рисунок 2.7 - Схемы сетей водоотведения [4]

Обе схемы выполняют свою задачу, то есть подают воду в нужное место. Разветвленный дешевле, но имеет меньшую надежность, так как авария на любом участке приводит к прекращению подачи воды потребителям, находящимся за ним.

Кольцевая сеть дороже из-за большей протяженности, но надежнее.

Вывод: Согласно проведенному анализу данным проектом принимаем комбинированную систему водоснабжения. Материал труб – Полиэтиленовые ПЭ100 sdr17 с наружным диаметром – 100 мм. Прокладка водоотведения также кольцевая. Вид труб – полимерные двухслойные гофрированные трубы со структурной стенкой типа В, КОРСИС SN8 с диаметром 200 мм.

Плюсы выбранных материалов материал:

- Водопроводы имеют срок службы до 50-ти лет;
- Материал не подвержен коррозии;
- Трубы ПНД слабо подвержены микробиологическому обрастанию, не оказывают воздействие на вкусовые качества воды и ее запах;
- Санитарно-гигиенические характеристики в несколько раз превышают показатели стальных труб;

– Водопроводные трубы из полиэтилена имеют очень низкий коэффициент шероховатости поверхности. Благодаря этому их пропускная способность существенно выше, чем у металлических труб. С течением времени она практически не ухудшается, ввиду отсутствия зарастания.

– Трудоемкость монтажа, и, следовательно, его стоимость гораздо ниже по сравнению со стальными трубами. Монтаж может быть классическим, с обустройством траншеи, либо бестраншейным, с применением горизонтального бурения.

– Стыковая сварка ПЭ труб не требует каких-либо дополнительных деталей и расходных материалов. При этом сварной шов обладает высокой надежностью и герметичностью.

Прокладка сетей принята в соответствии с нормами:

– водоснабжение – 2 м от бортового камня дороги 1 м от других инженерных сетей;

– водоотведение – 1,5 м от бортового камня дороги и 0,5 м от других инженерных сетей.

					08.04.01.2021.305-04.004 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		61

не происходит. Однако, при такой схеме необходима дополнительная территория для расположения очистных сооружений с соответствующей санитарно-защитной зоной такого объекта. В этом случае очистные сооружения будут работать только в период поступления дождевых или талых вод, в остальное время оборудование будет простаивать.

Выбор метода очистки поверхностного стока, а также тип и конструкция очистных сооружений (открытых или закрытых) определяются их производительностью, необходимой степенью очистки по приоритетным показателям загрязнения и гидрогеологическими условиями (наличием территории под строительство рельефом местности, уровнем грунтовых вод и так далее).

3. Очистка поверхностного стока на локальных очистных сооружениях и повторное использование условно чистых вод на различные нужды, в том числе и производственные. Такая система позволяет рационально использовать очищенные поверхностные сточные воды.

Устройство очистных сооружений и технология очистки поверхностных сточных вод должна обеспечивать очистку до соответствующих требований.

Одним из способов организации автономного водоснабжения – сбор дождевых вод. В России использование дождевой воды распространено не так широко, как в западных странах. Однако ввиду нехватки воды и высокой эффективности такой системы (по оценкам специалистов, использование дождевой воды может обеспечить до 70% годовых потребностей в воде) можно предположить, что в недалеком будущем такой способ организации водоснабжения получит широкое распространение.

3.2 Особенности устройства системы водоотведения поверхностного стока

Системы отведения поверхностного стока устраивают:

					08.04.01.2021.305-04.004 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		63

- открытого;
- закрытого;
- смешанного типа.

В системе открытого отведения дождевые воды отводят с помощью открытых канав и лотков.

В системе закрытого типа дождевая вода, стекающая по поверхности, собирается водоотводными лотками, входящими в конструкцию городских дорог и тротуаров, и через особые колодцы-дождеприемники поступает в сеть подземных трубопроводов; водосточные сети второго типа получили в современных городах наибольшее распространение, так как являются наиболее совершенными.

В закрытых системах часть элементов открытых систем заменяются закрытыми подземными трубопроводами.

Во всех типах отвод дождевых вод в водоемы, как правило, производится самотеком. К перекачке дождевых вод прибегают лишь в очень редких случаях, при особо неблагоприятных условиях рельефа местности.

3.2.1 Открытые дождевые сети

Открытые дождевые сети выполняются в виде борт-лотков, расположенных вдоль крайней полосы проезжей части улицы или тротуара, а также в виде кюветов, канав или водоотводных открытых каналов. Примеры типов открытых дождевых сетей представлены на рисунке 3.1.

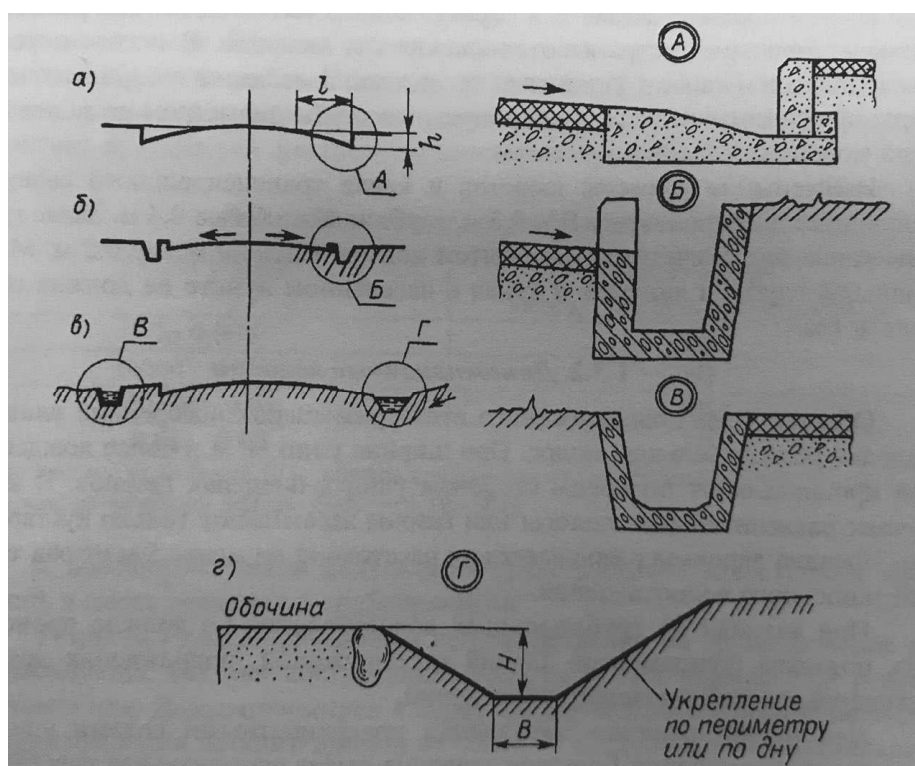
Борт-лотки устраивают из сборных железобетонных (бетонных) элементов, из монолитного бетона, из асбестоцементных труб, разрезанных пополам.

Лотки бывают треугольного, трапецеидального, прямоугольного или полукруглого сечения.

					08.04.01.2021.305-04.004 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		64

Размеры лотков определяются по расчету. Глубина воды в лотке, входящем в конструкцию внутриквартальных проездов, при расчетном дожде не должна превышать 0,06 м. На улицах ширина потока воды ограничивается, в лотке перед дождеприемником она не должна превышать 2 м.

Кюветы размещают по сторонам проезжей части дороги непосредственно за обочинами или за бортовыми камнями при ограждении ими проезжей части дороги. В этом случае в бортовых камнях делают разрывы для сброса воды из лотков в кюветы. Кюветы устраивают трапецидального сечения; стенки их укрепляют по одну или по всему периметру мощным камнем, бетонными плитами, монолитным бетоном или сборным железобетонными плитами.



а – борт-лоток бетонный треугольник, б – борт-лоток армированный прямоугольник, в – борт-лоток армированный трапецидальный, г – кювет мощный или одернованный

Рисунок 3.1 – Типы открытых дождевых сетей

Водоотводные каналы для перехвата дождевых вод с выше расположенных территорий устраиваются аналогично кюветам. В местах пересечения кюветов и канав с уличными проездами, въездами в кварталы или во дворы

					08.04.01.2021.305-04.004 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		65

- на затяжных спусках – в промежуточных точках, при плоском рельефе местности – в пониженных местах лотков улиц (пилообразный профиль лотков).
- внутри кварталов, на дворовых и парковых территориях, не имеющих стока поверхностных вод.

В пониженных местах наряду с дождеприемниками, имеющими горизонтальное перекрытое решеткой отверстие в плоскости проезжей части, допускается также применение дождеприемников с вертикальными в плоскости бордюрного камня отверстиями и комбинированного типа с отверстиями как горизонтальными, так и вертикальными.

На участках с затяжным продольным уклоном следует применять дождеприемники с горизонтальным отверстием.

На проездах расстояние между дождеприемниками следует определять расчетом. В конце участка (перед дождеприемником) наполнение лотка должно быть максимальным – на 2-3 см ниже минимальной высоты бордюрного камня. Ширина зеркала воды в лотке перед дождеприемником не должна превышать 2 м. При ширине улиц 30 м и отсутствии поступления дождевых вод с территории кварталов расстояние между дождеприемниками допускается принимать в соответствии с таблицей.

Таблица 3.1 – Расстояния между дождеприемниками

Уклоны улиц	Расстояние между дождеприемниками, м
До 0,004	50
0,004-0,006	60
0,006-0,01	710
0,01-0,03	80

При ширине улиц более 50м или при продольном уклоне более 0,03 расстояние между дождеприемниками должно быть не более 60 м.

К дождеприемникам допускается присоединение водоочистных труб зданий, а также ливневых трубопроводов.

Установка дождеприемников непосредственно на трубопроводах не рекомендуется, так как поступающая вода нарушает нормальный режим течения

в них. Дождеприемники к трубопроводам должны присоединяться соединительными ветками длиной не более 40 м. Диаметр соединительной ветки назначается по расчетному притоку воды к дождеприемнику и уклону 0,02, но не менее 200 мм.

Присоединение открытых кюветов и канав к закрытой сети следует предусматривать через колодец с осадочной частью. В оголовке канавы необходимо предусматривать решетки с прозорами не более 50 мм. Диаметр соединительного трубопровода должен быть не менее 250 мм.

Глубина дождеприемных колодцев зависит от глубины промерзания грунтов. По типовым проектам для дорог эта величина составляет 1130-2020 мм, а для парковых территорий – 910-1380 мм. В местах примыкания соединительной трубы к дождеприемнику пространство между стенками трубы и колодца заделывается просмоленной прядью и асбоцементным раствором с двух сторон. Дно дождеприемника выполняется с плавным очертанием без приямка для осадка. Приямки устраивают при присоединении дождеприемников к коллектору со скоростью течения воды до 0,8 м/с, а также при присоединении канав к закрытой сети и в местах загрязнения поверхности одосбора. Диаметр трубопровода присоединения в этом случае должен быть не менее 250 мм.

Дождеприемные отверстия обычно перекрываются горизонтальными решетками, наряду с ними устраиваются вертикальные отверстия в плоскости бордюрного камня или комбинированные горизонтальные решетки и вертикальные отверстия. Примеры расположения дождеприемников на перекрестках улиц представлены на рисунке 3.2. На рисунке 3.3 представлен пример дождеприемник из сборных железобетонных элементов.

					08.04.01.2021.305-04.004 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		68

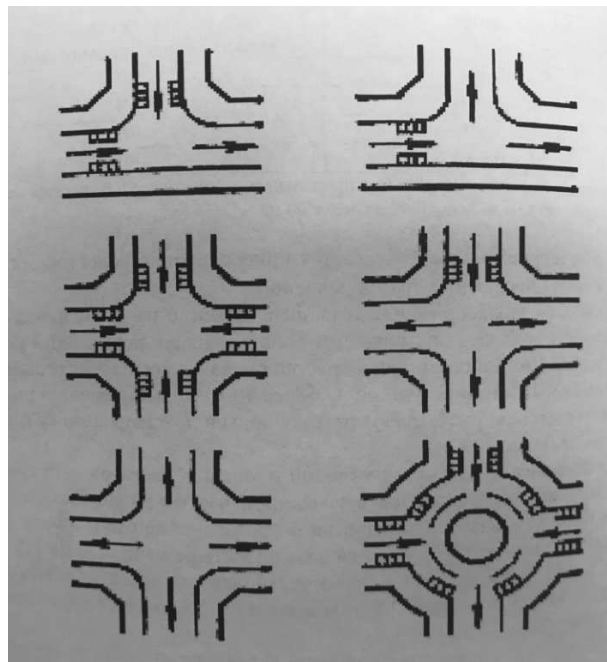
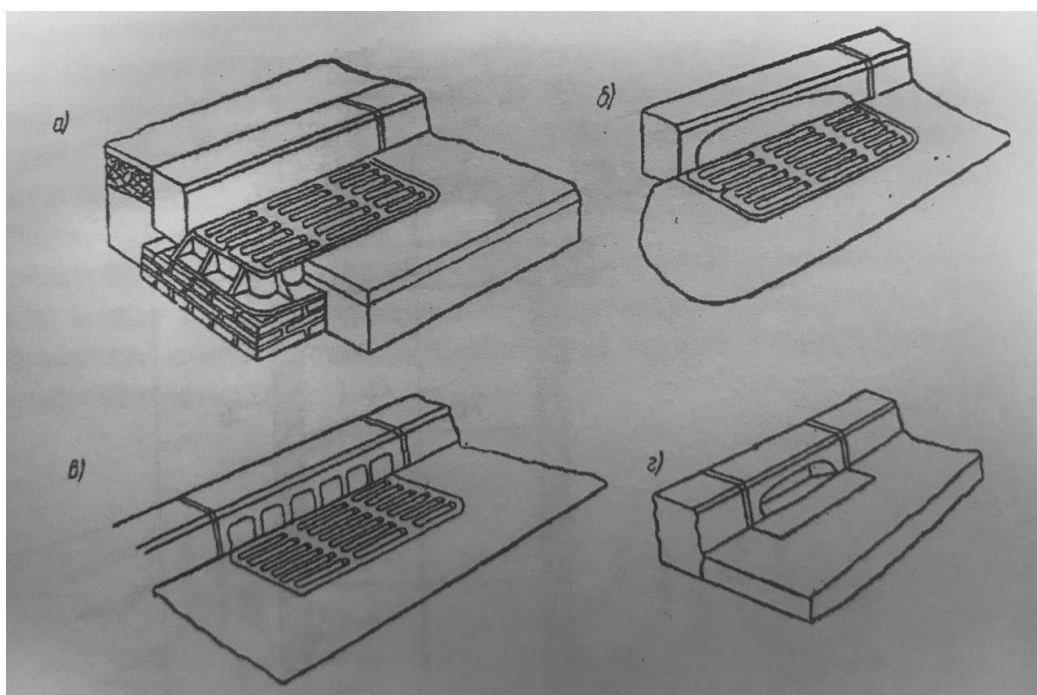


Рисунок 3.2 – Схемы расположения дождеприемников на перекрестке
улицы

В настоящее время все чаще применяются дождеприемные колодцы, изготовленные из пластических материалов.



а – чугунная нормального типа, б – чугунная с приемным отверстием в железобетонном борту, в – чугунная с дополнительной чугунной приставкой (бортом), г – приемное отверстие борта без решетки

Рисунок 3.3 – Дождеприемные решетки [53]

3.3 Требования к проектированию сетей поверхностного стока

Гидравлический расчет сети поверхностного стока заключается в подборе диаметра и уклона трубопровода на участках таким образом, чтобы значения скорости в трубопроводе соответствовали требованиям СП 32.13330.2018. «Канализация. Наружные сети и сооружения».

Высотное проектирование сети состоит из расчетов, необходимых при построении профиля сети, а также для определения величины минимального заложения уличной сети.

К расчету сети можно перейти после окончания всей подготовительной работы, заключающейся в трассировке сети, определении расчетных участков, нахождении их площадей водосбора, определении коэффициента покрова, выборе расчетных формул.

Определив расчетные расходы, подбирают диаметр трубопроводов.

3.3.1 Начертание дождевой сети на плане

Трассировку дождевой сети следует производить в соответствии с рельефом местности, размером территории, схемой планировки застройки, насыщенностью территории подземными трубопроводами.

Трасса водостока на проезде должна быть расположена по возможности прямолинейно, параллельно красным линиям, с минимальным числом пересечений с другими подземными сооружениями.

Продольные профили дождевой сети составляются по такому же образцу, как и профили бытовой канализации.

В соответствии с Генеральным планом проектируемого района с учетом рельефа местности определяются бассейны водосбора и площади всех элементов квартала. Согласно проектируемой застройки микрорайона и существующих

					08.04.01.2021.305-04.004 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		71

систем поверхностного стока прилегающих застроенных территорий производится трассировка сетей.

Запроектированная дождевая водоотводящая сеть разбивается на расчетные участки, каждому узлу (колодцу) сети дается номер.

Площадки стока, а также их длины и геодезические отметки колодцев начала и конца определяются по генплану города.

3.3.2 Порядок гидравлического расчета дождевой сети

Основной сложностью при проведении гидравлического расчета дождевой сети является то что, величина расчетного расхода связана с продолжительностью протекания стоков по сети, которая в свою очередь определяется искомыми уклонами и диаметрами труб. Поэтому расчет производится методом последовательных приближений.

Расчет начинают с наиболее длинного коллектора бассейна стока, проверяя его в необходимых случаях (при неравномерности нарастания площадей) на расчетный расход, получаемый не со всей площади водосбора коллектора, а только с ее части.

Продолжительность протока дождевых вод по поверхности к дождеприемнику можно принимать одинаковыми для всей сети в целом или для отдельных бассейнов. Задаваясь скоростью потока на верхнем участке коллектора, определяется время протока по нему воды. По принятой площади стока, примыкающей к участку, вычисляется расчетный расход.

Трубы необходимого диаметра уклоны подбираются согласно таблицам СП 32.13330.2018. «Канализация. Наружные сети и сооружения» и «Таблицы для гидравлического расчета канализационных сетей и дюкеров по формуле акад. Н.Н. Павловского» при условии примерного соответствия принятой скорости на участке и ее табличного значения. При отсутствии совпадения, следует

					08.04.01.2021.305-04.004 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		72

повторить весь расчет при вычислительных скоростях и скорректировать расчетный расход и выбранный диаметр трубы.

Последующие участки рассчитываются аналогичным образом, но в этом случае при расчете продолжительности дождя следует время протока на данном участке суммировать со временем протока на всех предыдущих участках от начала коллектора. Кроме того, в формулу следует подставлять суммарную площадь территорий, примыкающих ко всем предшествующим участкам.

Если расходы на последующем участке окажутся меньше, чем на предыдущем, то они принимаются равными. Обычно при подборе диаметров допускается расхождение между пропускной способностью и расчетным расходом труб, а также между принятой и табличной скоростью на участке до $\pm 10 - 15 \%$.

3.3.4 Требования, предъявляемые к гидравлическому расчету и высотному проектированию

1. Наименьший диаметр и уклон для внутриквартальной сети принимаются соответственно 200 мм и 0,007. Для уличной сети минимальный диаметр принимается 250 мм.

2. Расчетное наполнение в трубах дождевой сети принимается полным.

3. Скорости течения в трубах при данном расчетном расходе должны быть не меньше минимальных. (Таблица 3.2)

4. Максимально допустимая скорость течения для неметаллических труб – 7 м/с, а для металлических – 10 м/с.

5. Трубопроводы соединятся по «шелыгам».

6. Диаметры труб от участка к участку должны возрастать, исключения допускаются при резком увеличении уклона местности.

7. Минимальную глубину заложения рекомендуется принимать как наибольшую из двух величин.

					08.04.01.2021.305-04.004 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		73

8. Максимальная глубина заложения для заданных грунтов 7-8 м.
9. Для труб диаметром более 500 мм рекомендуется учитывать местные сопротивления на поворотах, слияниях и перепадах.
10. Для самотечных безнапорных сетей рекомендуется применять железобетонные трубы, трубы из пластических материалов, а для напорных сетей – напорные железобетонные и пластмассовые трубы.

Таблица 3.2 – Расстояния между дождеприемниками

Диаметр, мм	Скорость м/с	Расход, л/с	Уклон
200 – 250	0,7	20	0,0046
300 – 350	0,8	55	0,0033
400	0,8	100	0,0021
450 – 500	0,9	140	0,0020
600 – 700	1	280	0,0019
800 – 900	1	460	0,0013
1000 – 1100	1,15	850	0,0013
1200 – 1300	1,15	1500	0,001
1400 – 17520	1,3	1700	0,001
≥ 2000	1,3	4100	0,0009

3.4 Минимальные скорости потока в дождевых сетях

Минеральные частицы и органические вещества смываются с поверхности водосбора и поступают в сеть дождевой канализации и переносятся по ним. При расчете сетей водоотведения, чтобы избежать заиливания трубопроводов, ограничиваются минимальными незаиляющими скоростями, при которых максимальная вертикальная составляющая пульсации в потоке у дна будет больше гидравлической крупности расчетной частицы, то есть частицы будут взвешены в потоке и транспортироваться им.

В качестве минимальной скорости в коллекторах дождевой сети принимается скорость, соответствующая перемешиванию частицы песка диаметров 1 мм в виде песчаных гряд по дну и движению частиц песка диаметров 0,25 мм во взвешенном состоянии.

Таблица 3.3– Минимальные незаиляющие скорости

№	Диаметр трубопровода, мм	Минимальные незаиляющие скорости, м/с
1	200	0,77
2	300	0,83
3	400	0,87
4	500	0,9
5	600	0,92
6	700	0,94
7	800	0,96
8	900	0,98
9	1000	0,99
10	1200	1,02
11	1400	1,04
12	1600	1,06

Гидравлический расчет сети проводится методом последовательного приближения.

Первоначально принимается скорость потока на участке коллектора, определяется время прохождения по нему воды, вычисляется расчетный расход воды на данном участке при заданной площади. По таблицам, для гидравлического расчета канализационной сети по формуле академика Н.Н. Павловского определяется диаметр, уклон, скорости дождевых вод. При этом соблюдается условие – расчетные скорости должны быть больше минимальных незаиляемых скоростей.

Если предварительно принятые скорости отличаются от вычислительных, то расчет повторяется при вычисленных скоростях. Затем, определяется новый расчетный расход на данном участке, далее по таблицам определяется диаметр, уклон и скорость движения вод. Если вычисленная скорость движения воды отличается от принятой – расчет корректируется до тех пор, пока скорости воды не станут мало отличаться от принятых при определении времени протока по участку. Далее таким же способом рассчитываются следующие участки.

3.5 Обзор локальных ливневых очистных сооружений

Возможны несколько направлений по очистке поверхностного стока: строительство очистных сооружений на крупных коллекторах непосредственно на выходах в водоем, перехват поверхностного стока и его транспортировка на комплексные очистные сооружения; использование комбинированной схемы, при которой часть поверхностного стока обрабатывается на локальных объектах, а часть направляется на общестроительные очистные сооружения ...

Выбор схемы отвода и очистки поверхностных вод должен решаться на основании технико-экономического сравнения вариантов.

ЛОС: "Мойдодыр" для очистки поверхностного стока

Специализированная компания ЗАО «Концерн «МОЙДОДЫР» занимается производством высококачественных агрегатов, которые используются для качественной очистки сточных вод на объектах различного эксплуатационного назначения. При строительстве очистных сооружений ливневых вод используются прочные и безопасные материалы, включая пластмассы и нержавеющей сталь.

Компания производит высокоэффективные очистные сооружения поверхностных сточных вод различной конфигурации. Установки, производительность которых не превышает 30 м³ / час, производятся серийно и в полном объеме доставляются на площадку покупателя. Но более производительные конструкции создаются по индивидуальным заказам.

ЗАО «Концерн «МОЙДОДЫР» производит оборудование для очистки сточных вод, которое отличается отличным качеством и доступной стоимостью. В Москве мы предлагаем приобрести установки с профессиональной установкой на объекте. Также наши специалисты осуществляют пуско-наладочные работы очистных сооружений, производят необходимые пробы воды, обеспечиваем гарантийное и послегарантийное обслуживание.

					08.04.01.2021.305-04.004 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		76

- автомагистрали;
- мосты и виадуки;
- микрорайоны и небольшие поселки (в качестве ливневой канализации);
- торгово-развлекательные центры;
- производственные площади;
- автостоянки;
- заправка;
- частные загородные резиденции.

Сточные воды, прошедшие через летучие органические соединения, могут сбрасываться в городскую канализацию, поскольку эффективность очистки отвечает всем необходимым требованиям.

Преимуществами модульных очистных сооружений ливневой канализации серии «Векса» являются конструктивное сочетание песколовки, маслоуловителя, тонкослойной установки и сорбционного фильтра в едином самонесущем корпусе. Это достигается за счет:

- снижение затрат на земляные работы, особенно при установке в сложных грунтах;
- меньшая занимаемая площадь;
- упрощается плановое обслуживание оборудования.

Материал оборудования - армированное стекловолокно. Обладает долгим сроком службы, высокой прочностью и устойчивостью к агрессивным средам.

Цилиндрический корпус установки разделён на несколько функциональных отсеков, в которых размещаются:

- пескоуловитель;
- модуль тонкослойного отстаивания;
- коалесцентный сепаратор;
- кассеты сорбционных фильтров.

На установках малой и средней производительности все эти элементы размещаются в едином корпусе.

					08.04.01.2021.305-04.004 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		78

Ливневые очистные высокой производительности изготавливаются из корпусов увеличенного диаметра (такие изделия маркируются литерой А в конце названия) либо в двух последовательно расположенных корпусах.

Также возможно параллельное блокирование установок в несколько линий, посредством чего достигается производительность до 400 литров в секунду.

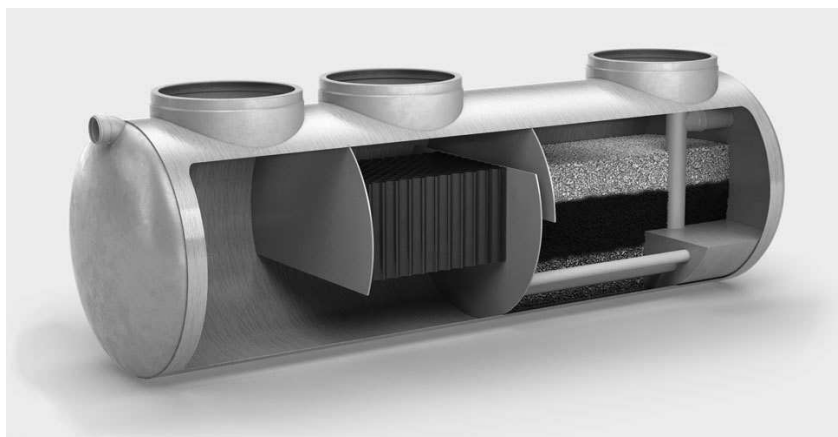


Рисунок 3.7 – Пример установки «ВЕКСА» для очистки поверхностного стока

Очистное сооружение ливневых стоков «Alta Rain»

Станция очистки ливневых стоков Alta Rain предназначена для очистки поверхностных (дождевых и талых) вод от загрязнения нефтепродуктами и взвешенными твердыми частицами. Установка из полипропилена проста в установке и имеет блочную компоновку. Размеры блоков не превышают стандартных, что позволяет транспортировать очистные сооружения стандартным транспортом. Оборудование сертифицировано и имеет подробную документацию по установке, обслуживанию и эксплуатации.

Для каждого типа сточных вод можно выбрать свою оптимальную очистную установку для ливневых вод.

Состав очистных сооружений Alta Rain:

- Накопительная емкость Alta Tank;
- Пескоуловитель (токослойный модуль) Alta Rain – Sand module;
- Коалесцентный фильтр Alta Rain – Oil module;

– Сорбционных фильтр Alta Rain – Sorbent module.

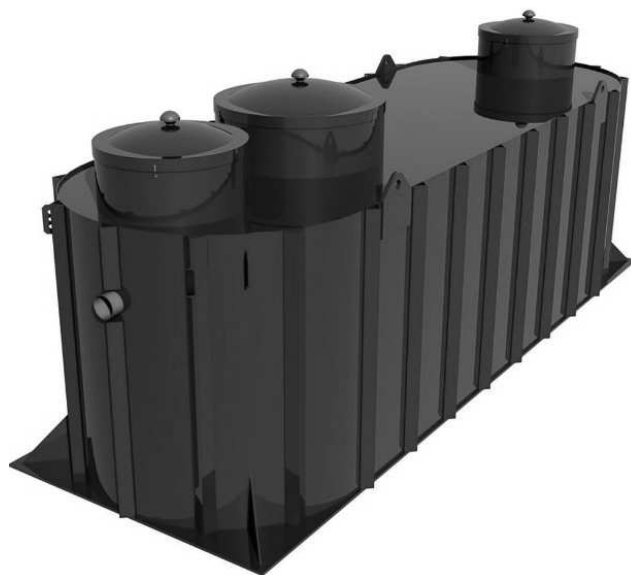


Рисунок 3.8 – Пример установки «Alta Rain» для очистки
поверхностного стока

Принцип работы Alta Rain:

Каждый из модулей установки очистки ливневых стоков Alta Rain выполняет свою функцию, последовательно удаляя из стока загрязнения. Подобранные в зависимости от качественного и количественного состава стока, система Alta Rain позволяет добиться необходимого эффекта очистки.

Тонкослойный модуль Alta Rain

для отделения минеральных примесей и нерастворенных взвешенных веществ как большой крупности, так и мелкодисперсных взвешенных веществ.

Коалесцентный фильтр Alta Rain

для конгломерации мелкодисперсных взвешенных веществ в большие скопления, для улавливания их в дальнейшем. При помощи коалесцентного фильтра также происходит укрупнение нефтепродуктов и их улавливание при помощи установленной полупогружной перегородки.

Сорбционный фильтр Alta Rain

для окончательной обработки сточной воды и доведения качественных показателей стоков до необходимой степени. Принцип его работы – это сорбция

					08.04.01.2021.305-04.004 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		80

загрязняющих веществ и удержание их в теле фильтра. При накоплении предельной массы загрязнений в фильтре необходимо произвести его замену или регенерацию.

Вывод: Работой принят вариант сбора поверхностного стока и отвода его на локальные очистные сооружения с последующим использованием. Система отведения поверхностного стока устраивается закрытого тип. Главный коллектор бассейна располагают в полосе, свободной от городской застройки, то есть в пределах "красных линий". Для отвода поверхностного стока с боковых склонов бассейна в соответствии с планировкой улиц проектируется боковая сеть водостоков. Организующей системой водоотвода являются лотки внутриквартальных проездов, обеспечивающие поступление поверхностного стока в закрытую сеть ливневой канализации. Ранее на данную территорию был разработан проект планировки территории с чертежом вертикальной планировки, для организации отвода поверхностного стока.

Подобное описание принятых локальных очистных сооружений приведено в пункте 5.2.

					08.04.01.2021.305-04.004 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		81

4 ТРЕБОВАНИЯ К ПРОЕКТИРОВАНИЮ ФОНТАНОВ И АВТОМОЕК

Согласно проекту планировки, на территории проектирования размещена автомойка и фонтан.

Для принятия проектных решений необходимо составить мнение о требованиях к разработке данных объектов.

Анализ был выполнен на основе зарубежных и российских источников.

4.1 Требования к проектированию фонтанов

Фонтаны сегодня можно встретить абсолютно везде - в парках и скверах, в торговых центрах и кафе, на городских площадях и улицах. Современные технологии возведения этих чудесных украшений городского ландшафта, как и большинство других отраслей строительства, развиваются стремительными темпами.

Следует отметить, что конкретные рекомендации касательно оформления фонтанов и их устройства полностью отсутствуют в СНиП.

Для постройки фонтана очень могут помочь несколько правил и рекомендаций:

1. Для начала нужно определиться с размером и высотой водяных струй, или водных картин, как их часто называют профессионалы. Эта высота у уличных фонтанов не должна превышать размер их чаши.

2. В парковых фонтанах необходимо соблюдать необходимый уровень воды внутри чаши. Этот показатель должен быть в пределах 45-65 сантиметров. Это своеобразная мера безопасности для маленьких детей в воде и значительно упрощает технологические конструктивные решения.

3. Фонтан следует строить как можно дальше от деревьев. В противном случае он будет постоянно загрязняться опадающими листьями и птицами.

					08.04.01.2021.305-04.004 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		82

4. В настоящее время существует два типа фонтанных насосов: погружные и так называемые сухие. Выбор необходимого типа насоса необходимо делать еще на стадии разработки проекта.

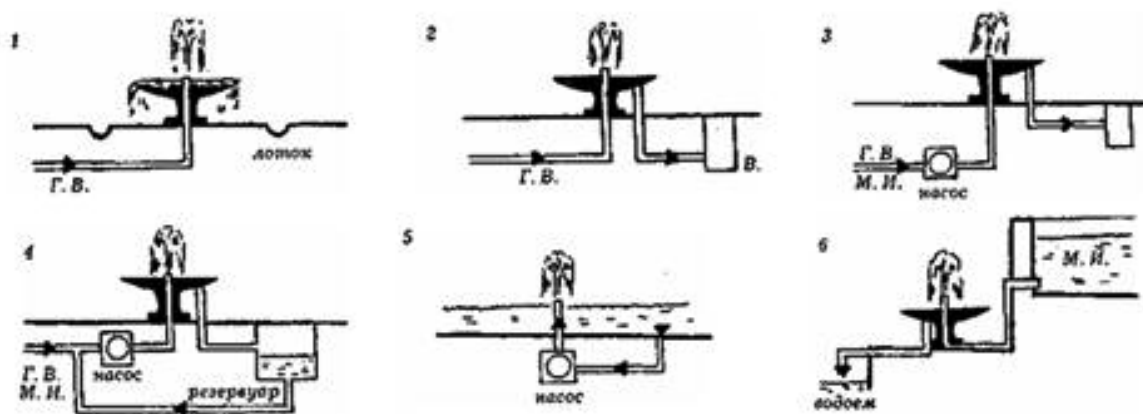
5. Перед установкой фонтана необходимо спроектировать систему наполнения, перелива, подпитки и сушки его чаши.

6. Как правило, уровень воды в фонтане регулируется автоматически. Для этого нужно разработать конструкцию такой системы, которая предотвратит перелив и пересушивание чаши.

7. Расстояние от пульта управления фонтаном до его чаши, должно быть, как можно меньше.

8. Клапанная система и светодиодное освещение создают потрясающий эстетический эффект.

9. При строительстве фонтана нужно придерживаться всех требований электробезопасности, например, применять кабель с двойным слоем изоляции.



1 — от городского водопровода со сбросом воды в лоток; 2 — от городского водопровода со сбросом воды в сеть водостока; 3 — из различных источников при помощи насоса со сбросом в водосточную систему; 4 — при помощи насоса из специальной емкости для воды или другого источника со сбросом в этот же резервуар (рециркуляция воды); 5 — при помощи насоса из водоема, в котором расположен фонтан со сбросом воды в него же; 6 — из

местного источника, расположенного выше форсунки, с прямым сбросом в водоем

Рисунок 4.1 - Способы водоснабжения фонтанов [54]

Одной из важнейших характеристик, определяющих расположение фонтана относительно искусственных или естественных источников воды, является его пропускная способность по расходу воды (от 1 до 150 л / с). Оптимально, расход воды из фонтана не должен превышать 50-60 л / сек (не вызывать значительного изменения влажности воздуха).

В фонтан поступает прямоточная и обратная вода. Правильный выбор способа подачи воды обеспечивает бесперебойную работу фонтана, гарантирует соответствие водной картины проекту и снижает стоимость эксплуатационных расходов.

Прямоточное водоснабжение фонтанов осуществляется в ряде случаев:

1. Наличие двух водоемов (водотоков) со значительным геодезическим перепадом высот, соединенных между собой водотоком, образующих единую экосистему. В этом случае вода из верхнего резервуара, прежде чем попасть в нижний, питает фонтан.

2. При расходе фонтана 2-5 л / с допускается использование прямоточного водопровода от городского водопровода со сливом отработанной воды в канализационную сеть.

3. При значительной стоимости электроэнергии и невысокой стоимости воды допустимо использование прямоточной подачи воды фонтана от городской сети с расходом более 5 л / сек. В случаях, когда напора в водопроводной сети недостаточно для формирования определенной водной картины, рекомендуется использовать подкачивающие насосы.

Оборотное водоснабжение фонтанов заключается в повторном использовании сточных вод путем их рециркуляции насосным оборудованием. На сегодняшний день строительство новых фонтанов и реконструкция старых основаны на принципах оборотного водоснабжения.

					08.04.01.2021.305-04.004 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		84

Насосы для подачи воды в системы оборотного водоснабжения фонтана могут располагаться на насосной станции, в подвале ближайшего здания, в емкости под чашей фонтана или непосредственно в чаше фонтана.

В конструкции фонтана с оборотным водоснабжением необходимо предусмотреть постоянное пополнение воды и поддержание ее на определенном уровне, что достигается устройством сбоку фонтана или в скульптурной композиции - ниша с механическим (электронным) датчиком уровня воды и трубопроводом налива воды.

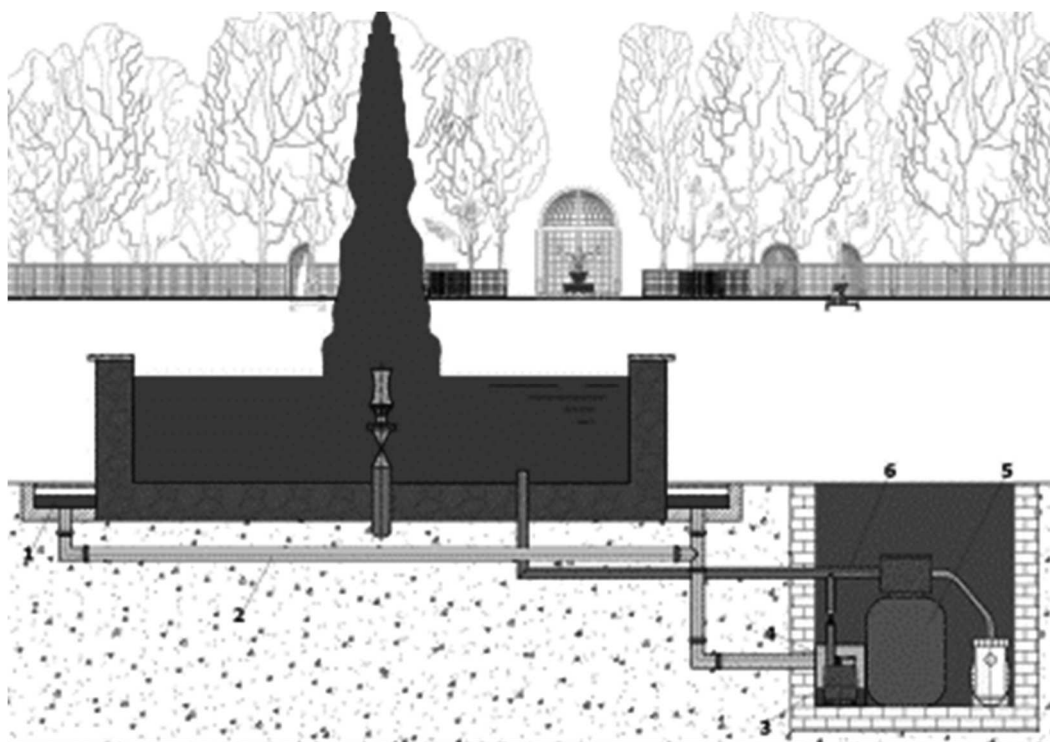


Рисунок 4.2 - Продольный профиль фонтана с учетом минимизации потерь воды

Согласно [9] Портлендского Водного бюро до разработки проекта фонтана необходимо знать:

– специальный технический анализ или инженерные и проектные исследования, необходимые для поддержки проектирования и строительства проекта, такие как оценки загрязнения, гео-технические оценки, исследования участка;

– информацию о предполагаемой нагрузке на службу водоснабжения;

					08.04.01.2021.305-04.004 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		85

– Все детские бассейны должны иметь знаки безопасности в соответствии с [11].

Государственных требований к качеству фонтанной воды в России и Европе нет. В России и Европе нет ведомственных требований и нормативов к воде фонтана. Нет государственных и муниципальных организаций, уполномоченных проверять качество воды в фонтане.

Стоит отметить, что сколько бы вы ни платили за систему фильтрации, какие бы реагенты и химикаты вы ни добавляли, в уличном фонтане невозможно обеспечить воду питьевого качества.

К воде фонтана предъявляются только два требования: струи должны выглядеть прозрачными, и вода в фонтане не должна пахнуть.

Первое правило довольно простое. Форсунки всегда выглядят прозрачными, если в воду не заливать вещества с сильной красящей способностью. Например, водоразбавляемая краска или ржавая вода из старого водопровода пожарного крана. Но даже такие загрязнения в работающем фонтане под действием аэрации оседают на дно в виде твердого осадка всего за несколько часов и уже не окрашивают струи фонтана.

Второе правило также довольно просто выполнить при хорошо развитой струйной системе фонтана. Аэрация здесь, чтобы помочь нам. Струи фонтана сильно насыщены кислородом воздуха и активно перемешивают массу воды в фонтане. Аэрация в тысячу раз эффективнее любого другого метода очистки воды.

Специальных систем фильтрации для фонтанов никто не производит, потому что фонтанам эти системы не нужны.

					08.04.01.2021.305-04.004 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		87

4.2 Требования к проектированию автомоек

4.2.1 Требования к архитектурным решениям

Наиболее важными факторами, влияющими на успех моечного бизнеса, являются успешность планирования моечного помещения, правильный выбор моечного оборудования, систем очистки воды, отопления, вентиляции, освещения, электроснабжения и водоснабжения, а также типа и качество материалов, использованных при строительстве моечного корпуса. Все сопутствующие вопросы следует решать еще на этапе проектирования автомойки.

В процессе проектирования мойки необходимо сразу учитывать место, где она будет располагаться в будущем. Это даст возможность заранее предусмотреть возможности подведения коммуникаций и установки очистных сооружений. Открытие бизнеса в этой сфере сопровождается решением большого количества важных вопросов, которые следует решить на начальном этапе.

При возведении мойки необходимо учитывать габариты и параметры помещения. Как правило, при построении этого плана нет лишних деталей, так как будущий бизнесмен не желает вкладывать финансы во что-то, что не принесет сразу прибыль. Порядок проектирования таких специализированных объектов подразумевает:

- разработка концепции строения;
- планирование оснащения объекта системами связи;
- разработка ряда необходимого оборудования.

Также можно спроектировать и возможность размещения дополнительных объектов, к которым относится магазин или кафе.

Состав проектной документации и требования к содержанию разделов проекта строительства автомоек устанавливаются [12] и [13].

					08.04.01.2021.305-04.004 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		88

При проектировании специальной обработки транспортных средств необходимо учитывать последовательность операций:

- контроль загрязнения автотранспорта (при его загрязнении радиоактивными веществами);
- чистка и мойка внешних и внутренних поверхностей автомобилей (если они загрязнены радиоактивными веществами);
- нанесение дезинфицирующих средств на поверхность транспортных средств (при дегазации и дезинфекции);
- воздействие (при дезинфекции) нанесенных веществ на поверхность транспортных средств;
- смыв (удаление) дезинфицирующих веществ;
- повторный контроль степени загрязнения радиоактивными веществами транспортных средств и, при необходимости, повторная дезактивация;
- смазка поверхностей деталей и инструментов из малокоррозионных материалов.

4.2.2 Требования к качеству воды

Воду используют техническую. Но так как на многих автомойках предусмотрен контакт человека с водой, проверяется не только вода "на выходе" то есть сточная, но и "на входе", то есть используемая для мытья автомобилей. И она не должна быть вредной для человека. Требования к воде указаны в [14]. Настоящие методические указания устанавливают требования к организации и осуществлению санитарно-эпидемиологического надзора за использованием воды.

Также требования к качеству воды приведены в [15].

Ведомственные строительные нормы (ВСН) предприятий по обслуживанию автомобилей предназначены для разработки проектов

					08.04.01.2021.305-04.004 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		89

строительства новых, реконструкции, расширения и технического перевооружения действующих предприятий.

При проектировании предприятий по обслуживанию автомобилей должны соблюдаться также требования «Общественных норм технологического проектирования предприятий автомобильного транспорта», правил по охране труда и технике безопасности на автомобильном транспорте, а также нормативных документов, утвержденных и согласованных Госстроем.

При проектировании водоснабжения и канализации предприятий по обслуживанию автомобилей должны соблюдаться требования [4], [16].

4.2.2.1 Микробиологические показатели воды

Безопасность воды в эпидемическом отношении определяют общим числом микроорганизмов и числом бактерий группы кишечных палочек.

Таблица 4.1 – Микробиологические показатели воды

Наименование показателя	Норматив	Метод испытания
Число микроорганизмов в 1 см ³ воды, не более	100	[17]
Число бактерий группы кишечных палочек в 1 дм ³ воды (коли-индекс), не более	3	[17]

4.2.2.2 Токсикологические показатели воды

Токсикологические показатели качества воды характеризуют безвредность ее химического состава и включают нормативы для веществ:

- встречающихся в природных водах;
- добавляемых к воде в процессе обработки в виде реагентов;
- появляющихся в результате промышленного, сельскохозяйственного, бытового и иного загрязнения источников водоснабжения.

Таблица 4.2 – Концентрация химических веществ

Наименование химического вещества	Норматив	Метод испытания
Алюминий остаточный (Al), мг/дм ³ , не более	0,5	[18]
Бериллий (Be), мг/дм ³ , не более	0,0002	[19]
Молибден (Mo), мг/дм ³ , не более	0,25	[20]
Мышьяк (As), мг/дм ³ , не более	0,05	[21]
Нитраты (NO ₃), мг/дм ³ , не более	45,0	[22]
Полиакриламид остаточный, мг/дм ³ , не более	2,0	[23]
Свинец (Pb), мг/дм ³ , не более	0,03	[24]
Селен (Se), мг/дм ³ , не более	0,01	[25]
Стронций (Sr), мг/дм ³ , не более	7,0	[26]
Фтор (F), мг/дм ³ , не более для климатических районов:		[27]
I и II	1,5	
III	1,2	
IV	0,7	

4.2.2.3 Органолептические показатели воды

Показатели, обеспечивающие благоприятные органолептические свойства воды, включают нормативы для веществ:

- встречающихся в природных водах;
- добавляемых к воде в процессе обработки в виде реагентов;
- появляющихся в результате промышленного, сельскохозяйственного и бытового загрязнений источников водоснабжения.

Таблица 4.3 – Концентрация химических веществ

Наименование показателя	Норматив	Метод испытания
Водородный показатель, рН	6,0-9,0	Измеряется при рН-метре любой модели со стеклянным электродом с погрешностью измерений, не превышающей 0,1 рН
Железо (Fe), мг/дм ³ , не более	0,3	[28]
Жесткость общая, моль/м ³ , не более	7,0	[29]
Марганец (Mn), мг/дм ³ , не более	0,1	[30]
Медь (Cu ²⁺), мг/дм ³ , не более	1,0	[31]

предусматривать обмыв наружных поверхностей их кузовов свежей технической воды или, при отсутствии технического водопровода, водой питьевого качества.

4.2.4 Требования к очистке сточных вод

Расстояния от отдельно стоящих подземных очистных сооружений для нефтесодержащих, краскосодержащих и поверхностных сточных вод следует принимать не менее 6 м до зданий и сооружений I, II и IIIа степени огнестойкости и 9 м до зданий и сооружений III. IIIб, IV. Iva и V степеней огнестойкости. Данные расстояния не нормируются, если стена здания, обращенная в сторону очистных сооружений, является противопожарной.



Рисунок 4.3 – Пример промышленных очистных сооружений

Допускается предусматривать в составе производственного здания предприятия отдельные помещения для размещения оборудования закрытого типа (без открытой поверхности) для очистки:

– Сточных вод от мойки автомобилей и сточных вод, содержащих моющие растворы, производительностью не более 30 л/с с удельным содержанием уловленных нефтепродуктов не более 10 кг с 1 м² водяной поверхности и общей площади поверхности закрытых резервуаров не более 120 м²;

					08.04.01.2021.305-04.004 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		94

- Краскосодержащие сточные воды;
- Кислощелочных сточных вод;
- Точных вод, содержащих механические примеси.

Указанные помещения должны отделяться от других производственных помещений противопожарными перегородками 1-го типа и перекрытиями 2-го типа.

Приемные резервуары закрытого типа для производственных сточных вод вместимостью не более 10-минутной производительности насоса, откачивающего эти сточные воды на очистные сооружения, и местные очистные сооружения производительностью до 20 м³/сут допускается размещать в производственных помещениях непосредственно у технологического оборудования, являющегося источником сбросной воды.

На трубопроводах, подающих производственные сточные воды (нефтесодержащие, краскосодержащие и содержащие моющие растворы) на местные очистные сооружения, следует предусматривать гидрозатворы.

Отвод поверхностных сточных вод с территории следует производить в сеть дождевой канализации предприятия через приемный колодец с гидрозатвором без устройства местных очистных сооружений.

Насосные станции для перекачки производственных сточных вод следует относить к III категории по степени надежности действия.

Очистные сооружения, предназначенные для очистки производственных и поверхностных сточных вод, производительностью до 10 л/с включительно допускается предусматривать односекционными.

Таблица 4.2 – Концентрация взвешенных веществ в поверхностных сточных водах

Категория автомобилей	Концентрация загрязнений поверхностных сточных водах			
	До 200 вкл.	Св. 200 до 500	Св. 500 до 1000	Св. 1000
I	300	500	700	1000
II и III	500	1000	1500	2000
IV	1500	2000	2500	3000

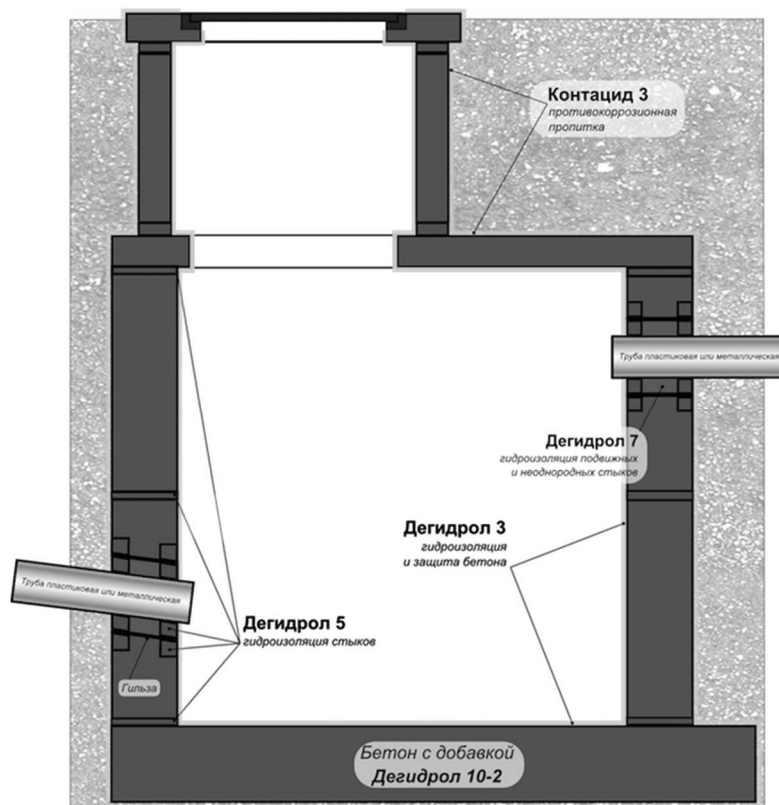


Рисунок 4.4 – Пример приемного колодца с гидрозатвором

Степень очистки производственных сточных вод, сбрасываемых в сеть бытовой канализации, должна удовлетворять требованиям «Правил приема производственных сточных вод в системы канализации населенных пунктов».

									08.04.01.2021.305-04.004 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата						96

5 ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПОВЕРХНОСТНОГО СТОКА В СИСТЕМЕ ВОДОСНАБЖЕНИЯ КОТТЕДЖНОГО ПОСЕЛКА

5.1 Расчет поверхностного стока с проектируемой территории

5.1.1 Расчет дождевых сточных вод при P=0,5

Расчётный расход дождевых сточных вод определяется в соответствии с [40].

$$q_r = \frac{Z_{mid} \cdot A^{1,2} \cdot F}{t_r^{1,2n - 0,1}}, \text{ где} \quad (5.1)$$

Z_{mid} – среднее значение коэффициента, характеризующего вид поверхности бассейна стока (коэффициент покрова поверхности); определяется, как средневзвешенная величина, в зависимости от коэффициентов Z , характеризующих поверхность стока.

Таблица 5.1

№	Наименование поверхности стока	Площадь поверхности, га	Коэффициент покрова Z	Общий коэффициент стока, Ψ_d	Постоянный коэффициент стока, Ψ_i
1	2	3	4	5	6
1	Площадь застройки (кровля)	1,656	0,295	0,700	0,950
2	Проезд из асфальтобетона	3,146	0,295	0,700	0,950
3	Газон	9,891	0,038	0,100	0,100
4	Тротуар из асфальтобетона	0,211	0,295	0,700	0,600
		14,904	$Z_{mid} = 0,124$	$\Psi_d = 0,302$	$\Psi_{mid} = 0,381$

Средневзвешенные коэффициенты покрова и стока:

$$Z_{mid} = (1,656 + 9,891 + 0,211) \cdot 0,295 + 3,146 \cdot 0,295 / 14,904 = 0,124$$

$$\Psi_d = (1,656 + 3,146 + 0,211) \cdot 0,700 + 9,891 \cdot 0,100 / 14,904 = 0,302$$

					08.04.01.2021.305-04.004 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		97

$$\Psi_{mid} = (1,656+3,146)*0,950+9,891*0,1+0,211*0,6=5,678$$

A – параметр, определённый по формуле (12) п 7.4.2 [40]:

$$A = q_{20} \times 20^n \left(1 + \frac{lqP}{lqm_r}\right)^y \quad (5.2)$$

$q_{20} = 63,3$ л/сек. – интенсивность дождя, л/сек. на 1 га для данной местности продолжительностью 30 мин., при $P = 0,5$.

$n = 0,71$ – показатель степени, определяемый по табл. 8 [40].

$m_r = 150$ – среднее значение количества дождей за год (табл.8 [40])

$P = 0,5$ – период однократного превышения расчётной интенсивности дождя (табл. 9 СП 32.13330.2018)

$y = 1,54$ – показатель степени, принимаемый по табл. 8 [40].

$$A = 70 \times 20^{0,59} \left(1 + \frac{lq0,5}{lq150}\right)^{1,54} = 326 \quad (5.3)$$

$$A = 63,3 \times 30^{0,71} (1 + \lg 0.5 / \lg 150)^{1,54} = 560 \quad (5.4)$$

t_r – расчётная продолжительность дождя, определяемая по формуле, согласно [40], п. 7.4.5:

$$t_r = t_{con} + t_{can} + t_{p,(} \quad (5.5)$$

где t_{con} – продолжительность протекания дождевых вод по уличным лоткам (время поверхностной концентрации) п. 7.4.6 [40] принимаем 3 минут.

t_{can} – продолжительность протекания дождевых вод по уличным лоткам до дождеприёмника.

$$t_{can} = 0,021 \sum \frac{L_{can}^*}{V_{can}} \quad (5.6)$$

где: L_{can} – длина расчётных участков лотков (* - уточняется при проектировании наружных сетей),

V_{can} – расчётная скорость течения на участке.

$$T_{can} = 0.021 * 260 / 1 = 5.46 \text{ мин}$$

t_p – продолжительность протекания дождевых вод по трубам до рассчитываемого сечения, определяемая по формуле

					08.04.01.2021.305-04.004 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		98

$$t_p = 0,017 \sum \frac{Lp^*}{V_p}, \quad (5.7)$$

где:

L_p – длина расчётных участков коллекторов (* - уточняется при проектировании наружных сетей),

V_p – расчётная скорость течения на участке.

$$t_p = 0,017 \sum \frac{L}{V} = 0,017 \left(\frac{300^*}{1,0} \right) = 5,1 \text{ мин.} \quad (5.8)$$

Тогда,

$$t_r = 3 + 5,46 + 5,1 = 13,56^* \text{ мин.}$$

Расчётный расход дождевых сточных вод определён по формуле (11) п. 7.4.1 [40].

$$q_r = \frac{Z_{mid} \cdot A^{1,2} \cdot F}{t_r^{1,2-n-0,1}} \quad (5.9)$$

$$q_r = 0,124 \cdot 560^{1,2} \cdot 14,904 / 13,56^{1,2 \cdot 0,71 - 0,1} = 516,54 \text{ л/сек} = 520 \text{ л/сек} \quad (5.15)$$

5.1.2 Расход талых вод

Расход талых вод определяется по формуле:

$$Q_m = \frac{5,5 \cdot h_c \cdot K_y \cdot F}{10 + t_r}, \text{ л/с} \quad (5.10)$$

где,

5,5 – переводной коэффициент;

h_c – суточный слой талого стока заданной обеспеченности за 10 дневных часов, мм.;

F – площадь стока, га;

t_r – продолжительность протекания талых вод до расчётного участка, ч.

K_y – коэффициент, учитывающий частичный вывоз и уборку снега; рекомендуется принимать равным 0,5-0,8 или рассчитывать по формуле (10) п.

7.3.5 [40]:

					08.04.01.2021.305-04.004 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		99

$$K_y = 1 - \frac{F_y}{F}, \quad (5.11)$$

где,

F_y – площадь, очищаемая от снега (включая площадь кровель, оборудованных внутренними водостоками);

$$K_y = 1 - 1,656 + 3,146 + 0,211 / 14,904 = 0,664$$

h_c рассчитывается по формуле (30) п. 7.3.2

$$h_c = \frac{H_c}{t_c \cdot k}, \quad (5.12)$$

Где H_c – запас воды в снежном покрове по снегосъёмкам на последний день декады перед весенним снеготаянием, мм, принимается по данным многолетних наблюдений (не менее чем за 10-15 лет) на ближайших метеостанциях или по таблицам климатических справочников; согласно Научно-прикладному справочнику по климату СССР, вып. 09, для г. Свердловска принимаем равным 126 мм;

t_c – продолжительность снеготаяния, сутки; принимается в зависимости от местных климатических условий по данным многолетних наблюдений за снежным покровом на ближайших метеостанциях. Период снеготаяния 18 марта – 15 апреля (30 дней);

k – коэффициент, учитывающий продолжительность снеготаяния в течение суток; при снеготаянии в течение 10 дневных часов $k=0,417$.

Таким образом:

$$h_c = 126 / 30 * 0.417 = 10.072 \text{ мм}$$

$$Q_m = 5.5 * 10.072 * 0.664 / 10 + 13.56 = 23.27 \text{ л/с}$$

Годовое количество дождевых и талых вод

Годовое количество дождевых и талых вод определяется по формуле (4) п.7.2.1 [40]:

$$W_{\text{год}} = W_d + W_m + W_{\text{м}}, \quad (5.13)$$

где:

					08.04.01.2021.305-04.004 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		100

W_d, W_m, W_n – среднегодовые объемы дождевых, талых и поливомоечных вод соответственно, m^3 .

По формулам (5), (6) [40]

$$W_d = 10 \cdot h_d \cdot \psi_d \cdot F \text{ – количество дождевых стоков} \quad (5.14)$$

$$W_T = 10 \cdot h_T \cdot \psi_T \cdot F \cdot K_y \text{ – количество талых стоков} \quad (5.15)$$

h_d – количество жидких осадков принято согласно отчёту по инженерно-геологическим изысканиям ш.2020-БВ-001-ИГИ, $h_d = 392$ мм;

h_T – количество твёрдых и смешанных осадков талых стоков принято согласно отчёту по инженерно-геологическим изысканиям ш.2020-БВ-001-ИГИ, $h_T = 100$ мм;

ψ_d – общий коэффициент стока дождевых вод, (см. п. 7.2.4 [40]), $\psi_d = 0,302$

ψ_T – общий коэффициент стока талых вод – 0,5 (см. п. 7.2.4 [40])

Тогда,

$$W_d = 10 \cdot 392 \cdot 0,302 \cdot 14,904 = 17644 \text{ м}^3$$

$$W_T = 10 \cdot 100 \cdot 0,5 \cdot 14,904 = 7452 \text{ м}^3$$

Общий годовой объем поливомоечных вод W_m, m^3 , стекающих с площади водосбора, определяется по формуле (7) п.7.2.6 [40].

$$W_m = 10 \cdot m \cdot k \cdot F_m \cdot \psi_m, \quad (5.16)$$

где:

10 – переводной коэффициент;

m - удельный расход воды на мойку дорожных покрытий; при механизированной уборке принимается 1,2–1,5 л/м² на одну мойку, при ручной – 0,5 л/м²;

k – среднее количество моек в году для средней полосы РФ составляет 100-150;

F_m – площадь твёрдых покрытий, подвергающихся мойке, га, $F_m = 2,2983$;

ψ_m – коэффициент стока для поливомоечных вод (принимается 0,5).

Таким образом,

$$W_m = 10 \cdot 1,5 \cdot 150 \cdot 0,5 = 1125 \text{ м}^3$$

					08.04.01.2021.305-04.004 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		101

$$W_{\text{год}}=17644+3539+7452=28635 \text{ м}^3 = 29000 \text{ м}^3$$

5.1.3 Определение расчетных объемов дождевых сточных вод, отводимых на очистку

Расчетный объем дождевых стоков отводимых на очистку определяем по п. 7.3.1 [40], формула (8). Объем расчетного дождя $W_{\text{ос.д}}$, м^3 , который полностью направляется на очистные сооружения, определяется по формуле:

$$W_{\text{ос.д}} = 10 \cdot h_a \cdot \psi_{\text{mid}} \cdot F, \text{ м}^3, \quad (5.17)$$

где:

10 – переводной коэффициент;

h_a – максимальный суточный слой осадков, мм, образующихся за дождь, сток от которого подвергается очистке в полном объеме (расчетный дождь); определяется в соответствии с п.п. 7.3.2 и 7.3.3 [40]. Для селитебных территорий и предприятий первой группы величина максимального суточного слоя дождя h_a , сток от которого подвергается очистке в полном объеме, определяется из условия обеспечения приёма на очистку не менее 70 % годового объема дождевого стока;

ψ_{mid} – средний коэффициент стока для расчетного дождя, определяется как средневзвешенная величина в зависимости от постоянных значений коэффициента стока ψ_i для разного вида поверхностей;

F – общая площадь территории водосбора, га. $F=14,904$ га.

Средний коэффициент стока ψ_{mid} определяется как средневзвешенная величина в зависимости от постоянных коэффициентов дождевого стока ψ_i с разного вида покрытий поверхности.

$$\psi_{\text{mid}} = \frac{\sum F_i \cdot \psi_i}{F}, \quad (5.18)$$

где:

F_i – площадь участка канализуемой территории с соответствующим видом покрытия;

									Лист
									102
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	08.04.01.2021.305-04.004 ПЗ ВКР				

F – общая площадь водосборного бассейна, га;

Ψ_i – постоянный коэффициент дождевого стока для соответствующего вида покрытия. Принимается по таблице 13 [40].

Все показатели сведены в таблице 5.1 $\Psi_{mid} = 0,381$.

Величина максимального суточного слоя дождя h_a по п. 7.3.2. для селитебных территорий определяется из условия обеспечения приёма на очистку не менее 70 % годового объёма дождевого стока. Для определения h_a строится график зависимости принимаемой на очистку части осадков H_i , (в % от их суммарного за тёплый период года слоя) от величины максимального суточного слоя дождя $h_{ср.i}$ (в мм), принимаемого на очистку в полном объёме.

Для построения графика используются данные научно-прикладного справочника по климату, выпуск 3 Ленинградская область.

Теплый период года с апреля по октябрь.

Таблица 5.2 Среднее число дней с различным количеством осадков

Месяц	Количество осадков, мм						
	$\geq 0,1$	$\geq 0,5$	$\geq 1,0$	$\geq 5,0$	$\geq 10,0$	$\geq 20,0$	$\geq 30,0$
IV	12,8	9,7	7,7	2,0	0,6	0,1	-
V	12,4	9,6	7,8	2,8	1,0	0,2	0,04
VI	13,3	10,8	9,3	3,9	1,7	0,3	0,1
VII	13,8	11,3	9,5	4,0	2,0	0,4	0,1
VIII	15,0	12,5	10,8	4,9	2,3	0,7	0,2
IX	16,2	12,9	10,8	4,3	1,6	0,2	0,1
X	16,8	13,2	10,7	3,7	1,2	0,1	-
Σ	100,3	80	66,6	25,6	10,4	2	0,54

Расчёт параметров графика зависимости принимаемой на очистку части дождевых осадков (%) от величины максимального суточного слоя дождя (мм) приведён в таблице 3. Физический смысл расчёта заключается в определении полученного при заданном h_a суммарного за расчётный период слоя дождевых осадков H_i (%), принимаемого на очистные сооружения.

Заданный суточный слой h_a определяется как среднее арифметическое суточных слоёв осадков.

Таблица 5.3

Суточный слой осадков, мм.	Число дней с суточным слоем осадков	Среднесуточный слой	Число дней с суточным слоем осадков	Суммарный за теплый период года слой дождевых осадков, принимаемый на очистные сооружения	
				Н _и , мм.	Н _и , %
1	2	3	4	5	6
≥0,1	100,3	0,3	20,3	30,09	4,3
≥0,5	80	0,75	13,4	90,09	12,8
≥1,0	66,6	3,0	41	289,89	41,17
≥5,0	25,6	7,5	15,2	481,89	68,44
≥10,0	10,4	15,0	8,4	637,89	90,60
≥20,0	2	25,0	1,46	687,89	97,70
≥30,0	0,54	30,0	0,54	704,09	100,0

По графику определяем, что максимальный суточный слой осадков h_a , при котором обеспечивается приём на очистные сооружения 70 % суммарного количества осадков составляет 5,35 мм. Это означает, что на очистные сооружения направляются:

– полный объём стока от всех дождей с суточным слоем осадков не более 5,35 мм,

– часть объёма стока от дождей с суточным слоем осадков более 5,35 мм.

Тогда,

$$W_{\text{ос.д}} = 10 * 5,35 * 0,381 * 14,904 = 672,2 \text{ м}^3$$

					08.04.01.2021.305-04.004 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		104

5.1.4 Определение расчетных суточных объемов талых вод, отводимых на очистку

По п. 7.3.1. [40] суточный объем талых вод, W_T , сут, м³, отводимых на очистные сооружения с селитебных территорий и площадок предприятий в середине периода весеннего снеготаяния, определяется по формуле (29):

$$W_T = 10 \cdot h_c \cdot F \cdot \psi_T \cdot K_y, \text{ м}^3, \quad (5.19)$$

где:

10 – переводной коэффициент;

h_c – слой талых вод за 10 дневных часов, мм;

F – площадь стока, га;

ψ_T – общий коэффициент стока талых вод (принимается 0,5–0,7);

K_y – коэффициент, учитывающий частичный вывоз и уборку снега.

С учетом п.2 настоящего расчета

$$W_T = 10 \cdot 10.072 \cdot 14,904 \cdot 0,6 \cdot 0,664 = 598,05 = 600 \text{ м}^3$$

Так как $W_{\text{сут}} > W_T$, принимаем полезный объем аккумулирующей ёмкости из условия приёма максимального суточного объёма дождевого стока равный $W_{\text{сут}} = 650 \text{ м}^3$.

5.1.5 Расчётная производительность очистных сооружений накопительного типа

По п. Б1.2 приложению Б к [40] при проектировании очистных сооружений накопительного типа для определения их производительности $Q_{\text{ос.л/с}}$, следует принимать большее из значений производительности, рассчитанных по дождевому $Q_{\text{ос.д}}$ и талому $Q_{\text{ос.т}}$ стоку.

Производительность очистных сооружений, рассчитываемая по дождевому стоку $Q_{\text{ос.д}}$, л/с, определяется по формуле:

$$Q_{\text{ос.д}} = \frac{W_{\text{ос.д}} + W_{\text{mn}}}{3,6(T_{\text{оч}} - T_{\text{отс}} - T_{\text{mn}})}, \quad (5.20)$$

					08.04.01.2021.305-04.004 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		105

где:

$W_{\text{ос.д}}$ – объём стока от расчётного дождя, м^3 , отводимого на очистные сооружения. $W_{\text{ос.д}}=672,2\text{м}^3$;

$W_{\text{тп}}$ – суммарный объём загрязнённых вод, образующихся при обслуживании технологического оборудования очистных сооружений в течение нормативного периода переработки объёма стока от расчётного дождя, м^3 . Принимается 10% от $W_{\text{ос.д}}$. $W_{\text{тп}}=72,2 \text{ м}^3$;

3,6 – переводной коэффициент;

$T_{\text{оч}}$ – нормативный период переработки объёма стока от расчётного дождя, отводимого на очистные сооружения, по п. Б1.3 приложения Б к СП 32.13330.2018 $T_{\text{оч}}=48\text{ч.}$;

$T_{\text{тп}}$ – суммарная продолжительность технологических перерывов в работе очистных сооружений в течение нормативного периода переработки объёма стока от расчётного дождя, отводимого на очистные сооружения, ч. По «Рекомендациям по расчету...» $T_{\text{тп}}$ составляет 3% от $T_{\text{оч}}$. $T_{\text{тп}}=0,03 \cdot 48=1\text{ч.}$;

$T_{\text{отст}}$ – минимальная продолжительность отстаивания стока в аккумулирующем резервуаре, ч.

Продолжительность отстаивания стоков $T_{\text{отст}}$ определяется исходя из величины гидравлической крупности выделяемых в аккумулирующем резервуаре частиц механических примесей и гидравлической глубины резервуара при его максимальном расчётном заполнении. $T_{\text{отст}}=2\text{ч.}$ (см. расчет отстойника).

$$Q_{\text{ос.д}}=672,2-72,2/3,6(48-2-1)=3,72 \text{ л/с}$$

Аккумулирующий резервуар примем по типу горизонтального отстойника, с эффектом отстаивания 70%. Для $W=330\text{м}^3$ – это резервуар габаритами 8,4x26,9x3,5 (относительно подводящего трубопровода), м.

					08.04.01.2021.305-04.004 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		106

5.2 Принимаемые очистные сооружения ливневых сточных вод

5.2.1 Технология очистки ливневых стоков

1. Стоки попадают в аккумулирующий резервуар после колодца-делителя;
2. В резервуаре происходит первичное отстаивание от внешних веществ и частичное отделение пленок нефтепродуктов с помощью скиммера;
3. Уровень в резервуаре контролируется автоматическими поплавками выключателями;
4. С помощью насоса стоки попадают на установки «ПЛЕС», где проходят через секции тонкослойного отстойника, фильтрующие загрузки и обеззараживание;
5. Очищенный сток применим для повторного использования на технические нужды.

5.2.2 Описание установки «ПЛЁС™ ЛОС»

Установка состоит из модулей, изготовленных и испытанных в заводских условиях. Модули представляют собой жесткую стальную конструкцию.

Внутренние и наружные поверхности защищены многослойным антикоррозийным покрытием, что гарантирует срок службы установки не менее 25 лет.

Модуль имеет полную заводскую готовность, утепленный, что позволяет вести монтаж с минимальным объемом строительных и монтажных работ.

Электропитательные установки осуществляются от местных сетей напряжением 380/220 В по II категории надежности.

Предусмотрено автоматическое включение/выключение установки очистки «ПЛЕС ЛОС».

					08.04.01.2021.305-04.004 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		107

Предусмотрено автоматическое включение/выключение насосов откачивающих очищенных стоков и установки УФ-обеззараживания.

При падении температуры воздуха, установка автоматически дренируется во избежание замерзания воды в трубопроводах и емкостях.



Рисунок 5.1 – Установка «ПЛЕС ЛОС»

Таблица 5.4 – Качественный состав сточных вод до и после очистки

	Содержание загрязнений в исходной сточной воде, до отстаивания *	Содержание загрязнений в очищенной воде**
Взвешенные вещества, мг/л	2000	3
Нефтепродукты, мг/л	200	0,05

Таблица 5.5 – Производительность очистных сооружений

Наименование	Расход		Размеры Д*Ш*В, м
	л/с	м ³ /час	
ПЛЕС ЛОС-5М	До 5	До 18	12,*2,4*2,65

Сборная камера

Сборная камера изготовлена из металлических конструкций с антикоррозийным покрытием в соответствии с ТУ 4859-00517181477-2013. Представляет собой горизонтальный прямоугольный резервуар с антикоррозийным покрытием. Внутри емкости расположен насос.

Производственно-технологический отсек

Тонкослойный бокс изготовлен из металлического каркаса, обшитого сэндвич панелями по ТУ 4859-005-17181477-2013. Представляет собой помещение, предназначенное для защиты от погодных условий установленного в нем оборудования. Внутри технологических боксов располагается вспомогательное оборудования для системы очистки сточных вод.

В отсеке УФ-обеззараживания расположена установка по обеззараживанию очищенных сточных вод изготовленная из нержавеющей стали. Представляет собой вертикальный цилиндр с фланцами и трубной обвязкой. Внутри корпуса расположены ультрафиолетовые лампы в кварцевых кожухах. Шкаф управления – представляет собой металлический корпус с расположенным в нем элементами автоматизации управления системой очистки сточных вод.

Реагентное хозяйство представляет собой емкость из полиэтилена или стеклопластика на металлической раме. Внутри емкости расположена мешалка для приготовления реагента и насоса-дозатора для подачи реагента к узлу смешивания.

Описание работы технологической схемы

Принципиальная схема очистки ливневого стока разработана с учетом необходимости максимального сохранения природных ресурсов.

Сточные воды самотеком поступают в приемный резервуар, где размещаются 2 погружных насоса (один резервный, один рабочий). Из аккумулялирующего резервуара сточные воды в автоматическом режиме

					08.04.01.2021.305-04.004 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		110

перекачиваются для очистки на очистных сооружениях «ПЛЕС ЛОС – 5М». Первичная очистка осуществляется в отстойнике с тонкослойными модулями. Часть загрязнений в отсеке тонкослойного отстойника удаляется для утилизации. Для контроля количества осадка в емкости может устанавливаться датчик накопления осадка, который сигнализирует о необходимости проведения регламентных работ по очистке и обслуживанию очистного сооружения.

Для задержания всплывающих загрязнений используется плавающая загрузка.

Для контроля количества накопившейся пленки на поверхности может быть использован датчик нефтепродуктов. Сигнализирующий о необходимости откачки накопившихся загрязнений.

Фильтры работают в самотечном режиме с направлением фильтрования: первый сверху вниз второй снизу-вверх. По мере загрязнения загрузка утилизируется. Загрузка и разгрузка фильтрующего материала производится вручную. Контроль за эффективностью работы фильтрующих устройств производится периодическим анализом воды на выпусках не реже чем два раза в месяц.

Дезинфекция является последней стадией очистки сточных вод и осуществляется ультрафиолетом. Очищенные сточные воды из емкости с помощью насоса поступают на ультрафиолетовую лампу. Расположенную в производственном блоке и имеющую обводную линию на случай промывки и замены ламп в УФО.

Качество очищенной и обезоруженной воды, отводимой с очистных сооружений, соответствует требованиям нормативов качества воды водных объектов рыбохозяйственного значения высшей категории, утвержденных Приказом Государственного Комитета РФ по рыболовству от 28.04.1999 г. № 96 «О рыбохозяйственных нормативах». СанПиН 2.1.5.980-00 «Гигиенические требования к охране поверхностных вод».

					08.04.01.2021.305-04.004 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		111

Процесс работы очистных сооружений автоматизирован. Система автоматически состоит из датчиков, сигнализирующих о необходимости проведения регламентных работ на сооружениях. Информация с датчиков может передаваться на диспетчерские пункты, расположенные как в непосредственной близости к очистным сооружениям, так и далеко по каналам связи.

5.3 Расчет расхода воды на пожаротушение проектируемого поселка

Расчетный расход воды на тушение наружного пожара и расчетное количество одновременных пожаров принимается в зависимости от численности населения и объемов и этажности зданий по таблицам 5 и 6 [4].

Расход воды на внутреннее пожаротушение принимается по таблице 1 СНиП 2.04.01-85 в зависимости от этажности и объема здания, оборудованного пожарными кранами.

Расчетный расход воды на тушение пожара должен быть обеспечен при наибольшем расходе воды на другие нужды. (п.2.21 [4]).

При расчете расхода воды на пожаротушение, диктующей точкой должно являться здание, требующее наибольшее количество воды для тушения пожара.

Проектом планировки предусмотрено строительство одинаковых двух-этажных индивидуальных жилых домов площадью застройки 180 м².

Объем одного здания равен ≈ 720 м³. Тогда согласно таблицам 5 и 6 [4] условия для расчета пожаротушения занесем в таблицу 5.6.

Таблица 5.6 – Расходы воды на пожаротушение

Водопотребитель	Число одновременных пожаров	Расчетный расход на один пожар, л/с		Общий пожарный расход, л/с
		наружный	внутренний	
1	2	3	4	5
Пос. Алакюля	1	5	10	15

Время тушения пожара – 3 часа.

Необходимый объем противопожарного запаса воды составит:

$$(5 \text{ л/с} + 10 \text{ л/с}) \cdot 1 \cdot 3 \cdot 3,6 = 162 \text{ л/с}$$

Так как в условиях принимаем объединенную систему водоснабжения и пожаротушения, для хранения противопожарного запаса воды примем 2 пожарных резервуара объемом 100 м³ каждый, согласно прим.1 п.2.11. [4]

Внешние сети водоснабжения запроектированы кольцевыми. Пожарные гидранты следует устанавливать на кольцевых участках водопроводных линий.

Расстановка пожарных гидрантов на водопроводной сети должна обеспечивать пожаротушение любого обслуживаемого данной сетью здания, сооружения или его части не менее чем от двух гидрантов.

Расстояние между гидрантами определяется расчетом, учитывающим суммарный расход воды на пожаротушение и пропускную способность устанавливаемого типа гидрантов по [38].

5.4 Расчет расхода воды в сутки наибольшего водопотребления проектируемого поселка

Для того чтобы обеспечить проживающих людей водой в нужном количестве, следует произвести расчет расхода воды потребляемого ежедневно.

Основными показателями для расчета являются удельное водопотребление и количество жителей, потребляющих воду.

Расчет систем водоснабжения производится исходя из норм среднесуточного водопотребления на хозяйственно-питьевые нужды:

– при водопользовании из водоразборных колонок, шахтных колодцев – 30-50 л/сут. на 1 человека;

Общая жилая площадь нового строительства составит 16 560 м².

В связи с проектируемым жилищным строительством численность нового населения на территории проектирования составит 552 человек.

$$Q_{\text{сут.м.}} = q_{\text{уд.}} \cdot N , \quad (5.21)$$

где, $q_{\text{уд.}}$ - удельное водопотребление,

N – расчетное количество людей.

					08.04.01.2021.305-04.004 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		113

$$552 \text{ человека} * 40 \text{ л/сут} = 22\,080 \text{ л/сут} = 22,08 \text{ м}^3/\text{сут}$$

Расчетный часовой расход в макс. час в сутки наибольшего водопотребления определяется по формуле:

$$Q_{\text{ч.макс}} = \frac{Q_{\text{сут.макс}} \cdot K_{\text{ч.макс}}}{24}, \quad (5.22)$$

где, $Q_{\text{сут.макс}}$ - максимальный суточный расход,

$K_{\text{ч.макс}}$ - коэффициент часовой неравномерности водопотребления.

Коэффициент часовой неравномерности водопотребления определяется по формуле:

$$K_{\text{ч.макс}} = \alpha_{\text{макс}} \cdot \beta_{\text{макс}}, \quad (5.23)$$

где, $\alpha_{\text{макс}}$ – коэффициент, учитывающий степень благоустройства зданий, режим работы предприятий, и другие местные условия

($\alpha_{\text{макс}} = 1,2 - 1,4$; $\alpha_{\text{мин}} = 0,4 - 0,6$), принимается равным 1,4;

$\beta_{\text{макс}}$ – коэффициент, учитывающий число жителей в населенном пункте, принимается равным 1,405.

Тогда

$$K_{\text{ч.макс}} = 1,4 \cdot 1,405 = 1,967;$$

а,

$$Q_{\text{ч.макс}} = \frac{22,08 * 1,967}{24} = 1,8 \text{ м}^3/\text{час}$$

Таблица 5.7 – Расчетные расходы воды на хоз-питьевые нужды

Водопотребитель	Максимальный суточный расход, м ³ /сут	Максимальный часовой расход, м ³ /час
1	2	3
Индивидуальные жилые дома	22,08	1,8

5.4.3 Расчет воды на полив зеленых насаждений и усовершенствованных покрытий

Поливка предполагается для зеленых насаждений общего пользования, цветников, газонов, тротуаров из системы наружного водоснабжения базы отдыха исходной водой из артезианских скважин.

Согласно п.2.3. [4] расходы на полив населенных пунктах должны приниматься в зависимости от покрытия территории, способа поливки, вида насаждений и климатических условий.

Следуя Прим.1,2 табл. 3 [4] удельное потребление воды на полив принимаем:

В связи с проектируемым жилищным строительством численность нового населения на территории проектирования составит 552 человек. Общая численность населения – 660 человек.

$$Q_{\text{полив}} = Q_{\text{уд}} \cdot N \quad , \quad (5.24)$$

где, $Q_{\text{уд}}$ – удельное среднесуточное потребление на поливку в расчете на одного жителя;

N – количество человек.

Тогда расход воды на полив будет равен:

$$Q_{\text{полив}} = \frac{50 \cdot 660}{1000} = 33 \text{ м}^3/\text{сут}$$

В расчетных часовых и секундных расходах воды расход на полив не учитывается, поскольку полив выполняется в часы минимального водопотребления.

					08.04.01.2021.305-04.004 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		115

5.5 Определение расчетных расходов сточных вод

Согласно п.2.1. [39] при проектировании систем водоотведения населенных пунктов расчетное удельное среднесуточное водоотведение бытовых сточных вод от жилых зданий следует принимать равным расчетному среднесуточному водопотреблению без учета расхода воды на полив территорий и зеленых насаждений.

$$22,08/24 = 0,92 \text{ м}^3/\text{час} - \text{среднечасовой расход стоков в средние сутки}$$

$$0,92/3,6 = 0,26 \text{ л/с} - \text{среднесекундный расход};$$

При q меньше 5 л/с согласно прим. 2. табл.2 [40] прибавляем расход от прибора с наибольшим расходом (унитаз) – 1,6 л/с.

$$1,6 + 0,26 = 1,86 \text{ л/с};$$

Тогда по табл. 2 [39] $K_{\text{нер.}} = 2,5$.

$$q_{\text{сек.макс.}} = 1,86 \cdot 2,5 = 4,65 \text{ л/с}$$

$$q_{\text{час.макс.}} = 4,65 \cdot 3,6 = 16,74 \text{ м}^3/\text{час}$$

Водоотведение от жилых домов осуществляется системой сборных самотечных коллекторов, подающих стоки в проектируемую КНС. Наружная канализация выполнена из труб полимерных со структурированной стенкой для систем наружной канализации по [41], условный $d = 150 - 200$ мм.

5.6 Определение расчетных расходов воды для фонтана

Фонтан запроектирован каскадного типа, представляющий собой сочетание двух бассейнов, расположенных на разных уровнях, с переливом воды из верхнего бассейна в нижний с обратным водоснабжением. Питание фонтана предусматривается очищенным поверхностным стока. Проектом предусматривается устройство заглубленной насосной станции, оборудованной одним центральным насосом.

Верхняя чаша имеет размеры по наружному обмеру 6,9x7,4 м.

					08.04.01.2021.305-04.004 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		116

Фонтан оборудуется следующими коммуникациями: напорным водопроводом, трубопроводом подпитки, переливами и выпусками.

Постоянство уровня воды в нижнем бассейне фонтана осуществляется запорно-поплавковым клапаном диаметром – 50 мм, расположенном в камере подпитки.

Перелив и выпуск воды из фонтана предусматривается в водосток. Наполнение системы фонтана осуществляется через напорную и всасывающую линии. Для питания фонтана предусматривается устройство водопроводного ввода диаметром – 100 мм с водопроводом 40 мм.

Водомерный узел размещается в насосной станции. Расход воды для подпитки фонтана составляет 20 м³/сутки. Напор на воде при подпитки необходим 10 м.

Коммуникации фонтана проектируются из стальных цельнотянутых труб с усиленной изоляцией.

Трубопроводы прокладываются с уклоном к насосной станции для возможности опорожнения системы на зимней период.

Для того, чтобы слив воды из верхней чаши был ровным, скорость в распределительных трубопроводах принимается 0,5-0,6 м/сек. Необходимо иметь гладкие поверхности порога и совершенно спокойную поверхность воды в чаше, для чего перед гранью слива устанавливаются успокоитель.

Подача воды в верхнюю чашу производится через специальные выпускные клапана. Клапан имеет возможность регулировки входной щели. На зимний период клапан глушатся с целью исключения возможности попадания атмосферных вод в зимне-весеннее время в напорный трубопровод.

Расход воды в фонтане подсчитан по формуле для незатопленного водослива с широким порогом, без учета скорости подхода

$$Q = mb\sqrt{2gH}^{\frac{3}{2}}, \quad (5.25)$$

где: m – коэффициент расхода равный 0,335;

b – ширина водослива;

					08.04.01.2021.305-04.004 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		117

5.7 Определение расчетных расходов воды на автомойку

Расположение планируемой автомойки показана на чертеже Генерального плана Лист 1.

Предполагается размещение двухэтажного здания автомойки с автостоянкой на 19 машино – мест, автомойкой на 2 машины, подсобными помещениями, а также помещением для хранения колес.

Система хозяйственно-питьевого водоснабжения автостоянки - централизованная, осуществляется сетью объединенного хозяйственно - противопожарного водопровода. В соответствии с требованиями по качеству воды в проекте предусмотрены следующие независимые системы внутреннего водопровода для потребителей:

– объединенный хозяйственно - питьевой и противопожарный водопровод (В1);

– электрические полотенцесушители (ТЗ).

В проекте приняты следующие технические решения:

– водоснабжение проектируемой автостоянки осуществляется двумя вводами $\varnothing 110$;

– на вводе установлен водомерный узел с водомером ЕТК-15;

– система водоснабжения автостоянки - объединенный хозяйственно-питьевой водопровод и противопожарный водопровод;

– объединенная хозяйственно-питьевая и противопожарная система кольцевая с повысительной насосной установкой с двумя насосами Wilo CO-2 MVI 1604-6\SK-FFS-D-R (1 рабочий + 1 резервный) $Q=18,9\text{м}^3/\text{ч}$, $H=28,3\text{м}$, $P=3,0\text{кВт}$ включающаяся от кнопок у пожарных кранов одновременно с открытием электрозадвижки на обводных линиях водомерного узла;

– стояки и магистрали из водогазопроводных оцинкованных труб по [49], подводки к приборам из полипропиленовых труб;

					08.04.01.2021.305-04.004 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		119

Сведения о расчетном расходе воды на хозяйственно-питьевые нужды, в том числе на автоматическое пожаротушение и техническое водоснабжение.

Согласно исходным данным:

1. Количество сотрудников на автостоянке - 3 чел. в 1 смену;
2. Количество сотрудников на автомойке - 5 чел. в 1 смену.

Определение расчетного расхода хозяйственно-питьевые нужды:

– хозяйственно-питьевые нужды = $1,64 \text{ м}^3/\text{сут.} = 0,91 \text{ м}^3/\text{час} = 0,64 \text{ л/с}$,

из них:

- на сан.узлы автостоянки = $1,4 \text{ м}^3/\text{сут.} = 0,79 \text{ м}^3/\text{час} = 0,63 \text{ л/с}$;
- на сан.узел автомойки = $0,24 \text{ м}^3/\text{сут.} = 0,155 \text{ м}^3/\text{час} = 0,15 \text{ л/с}$.

Определение расчетного расхода на пожаротушение:

- внутреннее пожаротушение - 10 л/с (2x5 л/с);
- наружное пожаротушение - 15 л/с;
- автоматическое пожаротушение - 13,72 л/с.

Внутреннее пожаротушение с расходом 2x5 л/с (10 л/с) принято от пожарных кранов.

Определение расчетного расхода на техническое водоснабжение:

– Суточный расход воды на помывку автомобилей - $200 \text{ л/маш.} \times 72 \text{ маш/сут} = 14,40 \text{ м}^3/\text{сут}$, из них $12,96 \text{ м}^3/\text{сут}$ - оборотная, $1,44 \text{ м}^3/\text{сут}$ - подпитка из водопровода.

– Расход воды АД - Karcher 6/16-4М - $600 \text{ л/ч} = 7,20 \text{ м}^3/\text{сут}$.

Требуемый напор в сети:

– объединенного хозяйственно-питьевого и противопожарного водопровода - $H=50,0 \text{ м}$.

Внутренние сети водоснабжения предусматриваются из труб:

– система объединенного хозяйственно-питьевого и противопожарного водопровода из труб стальных электросварных $d=114 \times 4,5 \text{ мм}$ по [48] и водогазопроводных $d=80 \text{ мм}$ по [49];

					08.04.01.2021.305-04.004 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		121

– подводки к приборам в санузлах из полипропиленовых труб.

Качество воды проектируемого городского водопровода соответствует требованиям [50] и [51].

При строительстве систем питьевого водоснабжения использовать материалы, разрешенные органами санитарно-эпидемиологического надзора. Трубы [49], используемые для внутренней прокладки, должны быть оцинкованные.

Для экономии и контроля расходов воды необходимо обеспечить средствами учета воды всех потребителей, а также сооружений водопроводного хозяйства на всех этапах подготовки и транспортировки воды. На вводе в автостоянку устанавливается водосчетчик. Установка водосчетчиков ведет к рациональному использованию воды.

Насосная установка для подачи хоз.питьевого - противопожарного расхода имеет два насоса (1 рабочий+1резервный), включается от кнопок у пожарных кранов с одновременным открытием электроздвижек на обводных линиях водомерного узла, имеет I категорию надежности электроснабжения, не допускается перерыв в работе. Автоматизация системы автоматического пожаротушения описана в разделе АПТ.

Описание системы автоматизации водоснабжения

Для сокращения потерь на водопроводной сети проектом предусмотрены следующие мероприятия:

- установка современной арматуры, обеспечивающей сокращение расхода питьевой воды;
- перед водосчетчиками устанавливаются механические или магнитно-механические фильтры;
- применяются теплоизоляционные материалы с малой теплопроводностью, что позволяет избежать больших теплопотерь.

					08.04.01.2021.305-04.004 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		122

5.8 Балансовая схема

Расчетные расходы на хозяйственно-питьевые нужды населения определяются на основании [4]

Одним из способов показать водообращение является составление балансовой схемы водопотребления. Как правило, под схемой понимается таблица, где описывается движение воды. Этот документ также называют балансовой таблицей. Благодаря этим данным можно составить мнение на какие группы потребления можно отправить очищенный поверхностный стока для уменьшения использования такого ресурса как вода.

Для составления балансовой схемы были собраны все полученные результаты в таблице 5.8.

Для обоснования результативности предлагаемого решения – использования очищенного поверхностного стока, были сделаны две балансовые схемы. Первая без использования, а вторая с использованием очищенного поверхностного стока. Обе эти балансовые схемы приведены на листе 8. Также на этом листе приведены диаграммы процентного потребления воды по административным районам Аннинского сельского поселения без использования и с использованием очищенного поверхностного стока.

Таблица 5.8 – Прогнозный баланс потребления воды

Группа потребителей	Расход м ³ /сут
<i>Поселок:</i>	
Хозяйственно-питьевое водоснабжение поселка	1907,712
Полив зеленых насаждений	33
Пожаротушение поселка	200
<i>Фонтан:</i>	
Единоразовое заполнение в сезон	230
Подпитка фонтана	13,8
<i>Автомойка:</i>	
Хозяйственно-питьевое водоснабжение автомойки	55,296
Противопожарное водоснабжение	1185,4

Техническое водоснабжение	14,4
Оборотное водоснабжение	12,96
Подпитка системы	1,44

					08.04.01.2021.305-04.004 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		125

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В настоящее время все большую популярность приобретает жилье в коттеджных поселках. Это обусловлено комфортными условиями проживания: большие территории, хорошая экология, дома по индивидуальной планировке. С развитием данного направления в строительстве, увеличивается и количество населения, что приводит к изменению нагрузок на такие системы как водоснабжение и водоотведение. На данные инженерные сети влияет не только увеличение численности населения, но улучшение уровня благоустройства.

В настоящее время в мире используется около четверти доступных возобновляемых ресурсов пресной воды. В целях экономии воды появляется большая необходимость в мерах по разумному использованию данного природного ресурса.

Одним из таких методов является использование очищенного поверхностного стока в системе водоснабжения коттеджного поселка для технических нужд.

На основании проведенных анализов, изложенных в пояснительной записки выпускной квалификационной работы были разработаны варианты использования очищенного поверхностного стока на водоснабжение фонтана и автомойки, расположенных в рассматриваемом поселке.

Научная новизна проектных решений заключается в предложениях по использованию очищенного поверхностного стока на водоснабжение объектов социально-культурного и экономического назначения.

Практическая значимость работы заключается в наглядной эффективности предложенных вариантов использования очищенного поверхностного стока в системе водоснабжения населенных пунктов.

					08.04.01.2021.305-04.004 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		126

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. СП 131.13330.2020 «Строительная Климатология»
2. СП 22.13330.2016 «Основания зданий и сооружений»
3. Областной закон Ленинградской области от 14.10.2008 № 105 «О бесплатном предоставлении отдельным категориям граждан земельных участков для индивидуального жилищного строительства на территории Ленинградской области»
4. СП 31.13330.2012 «Водоснабжение. Наружные сети и сооружения». –М.: ФГУП ЦПП, 2012. – 128 с.
5. Приказ государственный комитет российской федерации по строительству и жилищно - коммунальному комплексу от 30 декабря 1999 г. п 168 об утверждении "Правил технической эксплуатации систем и сооружений коммунального водоснабжения и канализации"
6. СанПиН 1.2.3685-21 "Гигиенические нормативы и требования к обеспечению безопасности и (или) безвредности для человека факторов среды обитания"
7. ГОСТ Р 12.0.001-2013 «Система стандартов безопасности труда»
8. ГОСТ 18599-2001 «Межгосударственный стандарт трубы напорные из полиэтилена»
9. «Design Guidelines for Interactive Fountains»
<https://ru.scribd.com/document/274813082/Design-Guidelines-for-Interactive-Fountains-1> (методическое пособие)
10. OAR 333-060-0200 Pool Water Quality
https://oregon.public.law/rules/oar_333-060-0200
11. OAR 333-060-0515 https://oregon.public.law/rules/oar_333-060-0150
12. СНиП 11-01-95 «Порядок разработки, согласования, утверждения и состав обоснований инвестиций в строительство предприятий, зданий и сооружений»

					08.04.01.2021.305-04.004 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		127

13. Распоряжение от 11 апреля 2000 года N 378-PM «О Положении о едином порядке предпроектной и проектной подготовки строительства в г.Москве»

14. МУ 2.1.5.1183-03 «Методические указания 2.1.5. водоотведение населенных мест санитарная охрана водных объектов»

15. ВСН 01-89 Ведомственные строительные нормы «Предприятия по обслуживанию автомобилей»

16. СП 30.13330.2020 «Внутренний водопровод и канализация зданий»

17. ГОСТ 18963-73 Межгосударственный стандарт «Методы санитарно-бактериологического анализа»

18. ГОСТ 18165-89 «Метод определения массовой концентрации алюминия»

19. ГОСТ 18294-89 «Метод определения массовой концентрации бериллия»

20. ГОСТ 18308-72 «Метод определения содержания молибдена»

21. ГОСТ 4152-89 «Метод определения массовой концентрации мышьяка»

22. ГОСТ 18826-73 «Методы определения содержания нитратов»

23. ГОСТ 19355-85 «Методы определения полиакриламида»

24. ГОСТ 18293-72 «Методы определения содержания свинца, цинка, серебра»

25. ГОСТ 19413-89 «Метод определения массовой концентрации селена»

26. ГОСТ 23950-88 «Метод определения массовой концентрации стронция»

27. ГОСТ 4386-88 «Методы определения массовой концентрации фторидов»

28. ГОСТ 4011-72 «Методы измерения массовой концентрации общего железа»

					08.04.01.2021.305-04.004 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		128

29. ГОСТ 4151-72 «Метод определения общей жесткости»
30. ГОСТ 4974-72 «Методы определения содержания марганца»
31. ГОСТ 4388-72 «Методы определения массовой концентрации меди»
32. ГОСТ 18309-72 «Метод определения содержания полифосфатов»
33. ГОСТ 4389-72 «Методы определения содержания сульфатов»
34. ГОСТ 18164-72 «Метод определения содержания сухого остатка»
35. ГОСТ 4245-72 «Методы определения содержания хлоридов»
36. ГОСТ 18293-72 «Методы определения содержания свинца, цинка, серебра»
37. ГОСТ 3351-74 «Методы определения вкуса, запаха, цветности и мутности»
38. ГОСТ Р 53961-2010 Гидранты пожарные подземные
39. Шевелёв, Ф.А. Таблицы для гидравлического расчета водопроводных труб. Справ. пособие. – 6-е изд., доп., и перераб. –М: Стройиздат, 1984. – 116 с.
40. СП 32.13330.2018 Канализация. наружные сети и сооружения
41. ГОСТ Р 54475-2011 Национальный стандарт российской федерации «Трубы полимерные со структурированной стенкой и фасонные части к ним для систем наружной канализации»
42. П. А. Спышинов. Фонтаны : Описание, конструкции, расчет/ П. А. Спышинов. — Москва : Государственное издательство архитектуры и градостроительства, 1950. — 172 с., ил.
43. СП 8.13130.2020 "Системы противопожарной защиты. Источники наружного противопожарного водоснабжения."
44. СП 10.13130.2020 "Системы противопожарной защиты. Внутренний противопожарный водопровод."
45. СП 30.13330.2020 (СНиП 2.04.01-85*) "Внутренний водопровод и канализация зданий."

					08.04.01.2021.305-04.004 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		129

46. СП 73.13330.2016 (СНиП 3.05.01-85) "Внутренние санитарно-технические системы зданий."
47. СП 113.13330.2012 (СНиП 21-02-99*) "Стоянки автомобилей."
48. ГОСТ10704-91 Трубы стальные электросварные прямошовные
49. ГОСТ 3262-75 Трубы стальные водопроводные
50. ГОСТ 2874-82 Вода питьевая. Гигиенические требования и контроль за качеством (с Изменениями N 1, 2)
51. СанПиН 2.1.4.1074-01 Питьевая вода. Гигиенические требования к качеству воды централизованных систем питьевого водоснабжения. Контроль качества. Гигиенические требования к обеспечению безопасности систем горячего водоснабжения
52. СП 30.13330.2020 Внутренний водопровод и канализация зданий.
53. доктора технических наук Справочник Б.Н.Репина Водоснабжение и водоотведение. Наружные сети и сооружения
54. Учебно-методическое пособие к выполнению расчетно-графической работы студентов по направлению 656200 «Лесное хозяйство и ландшафтное строительство»

					08.04.01.2021.305-04.004 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		130