Содержание

**Введение.** 2

**1. Местоположение и природно-климатические условия района.** 4

**1.1.Местоположение** 4

**1.2. Рельеф и геологическое строение.** 4

**1.3. Климат местности.** 4

**1.4. Растительный и животный мир.** 5

**1.5. Гидрологические условия.** 5

**1.6. Почвенные условия.** 7

**2. Выбор системы и схемы канализации** 8

**3. Определение расчетных расходов сточных вод.** 9

**3.1. Определение расчетных расходов сточных вод от промышленных предприятий.** 10

**3.2. Определение расчетных расходов сточных вод от коммунально-бытового сектора.** 14

**3.3. Определение расхода сточных вод от общественных предприятий.** 15

**3.4.Расчет расходов сточных вод от жилой зоны.** 18

**3.5. Суммарный график поступления сточных вод из населенного пункта.** 23

**4. Гидравлический расчет канализационной сети.** 27

**4.1. Определение расходов для расчетных участков сети.** 27

**4.2. Определение начальной глубины заложения коллектора.** 31

**4.3.Гидравлический расчет самотечных трубопроводов.** 32

**5. Расчет главной канализационной насосной станции.** 36

**5.1. Расчет производительности насосов.** 36

**5.2. Определение рабочего напора насоса.** 36

**5.3. Определение числа и марки насосов. Их размещение.** 37

**5.4. Другие сведения по канализационной насосной станции.** 39

**5.5. Расчет совместной работы насосов и водоводов.** 40

**6. Расчет необходимой степени очистки сточных вод.** 45

**6.1. Определение эквивалентного и приведенного числа жителей.** 46

**6.2. Разбавление сточных вод.** 47

**6.3. Необходимая степень очистки сточных вод по взвешенным веществам.** 48

**6.4. Необходимая степень очистки по БПКполн.** 49

**6.5. Необходимая степень очистки по кислороду, растворенному в воде.** 50

**7. Выбор метода очистки сточных вод.** 51

**8. Расчет очистных сооружений.** 53

**8.1. Сооружения для механической очистки сточных вод.** 53

**8.2. Сооружения для биологической очистки сточных вод.** 59

**8.3.Сооружение глубокой доочистки.** 65

**8.4. Сооружения для обработки осадка сточных вод** 70

**8.5.Подбор воздуходувок** 74

**8.6.Расчет хлораторной.** 75

**8.7. Контактный резервуар.** 76

**9. Локальные очистные сооружения. Больницы. Станция нейтрализации.** 77

**9.1. Расход и состав сточных вод.** 77

**9.2. Схема очистки сточных вод.** 79

**9.3. Расходы товарных реагентов.** 80

**9.4. Отстойник.** 82

**9.5. Эффективность работы станции нейтрализации** 82

**10. Оценка воздействия на окружающую среду (ОВОС)** 83

**10.1. Оценка воздействия на водные объекты** 83

**10.2. Оценка теплового загрязнения р. Десна очищенными стоками.** 89

**10.3.Экологическая безопасность при обеззараживании, утилизации и хранении осадков.** 90

**10.4. Оценка воздействия на загрязнение воздушного бассейна.** 90

**11.Технико-экономический расчет строительства и эксплуатации очистных сооружений** 92

**11.1. Расчет капитальных затрат.** 92

**11.2 Расчет эксплуатационных расходов** 96

**11.3.Анализ безубыточности и обеспечения целевой прибыли.** 103

**11.4. Обоснование эффективности строительства систем водоотведения.** 106

**Список используемой литературы.** 111

# **Введение.**

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

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

Системы водоотведения устраняют все негативные последствия от воздействия сточных вод на окружающую природную среду. После очистки сточные воды обычно сбрасываются в водоемы. Наиболее совершенными системами водоотведения являются такие, которые обеспечивают очистку и подготовку воды такого качества, при котором возможен возврат воды для повторного использования в промышленности или сельском хозяйстве. Такие системы называются бессточными или замкнутыми.

В небольших населенных пунктах с малой плотностью населения санитарное благополучие решалось (в ряде случаев решается и теперь) путем сбора отбросов в специальных выгребах и последующего вывоза их гужевым или автомобильным транспортом на ассенизационные поля для обезвреживания. Такая система называется вывозной. Современным санитарным требованиям такая система не удовлетворяет. Рост городов и развитие промышленных предприятий осложнили их санитарное состояние, а также получение и обеспечение их чистой водой. Общее развитие цивилизации привело к созданию современных городов и промышленных предприятий, оборудованных системами водоснабжения и водоотведения.

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

Объектом канализации являются жилые кварталы города, машиностроительный завод, завод пищевой промышленности, коммунально-бытовые и общественные организации города.

# **1. Местоположение и природно-климатические условия района.**

## **1.1.Местоположение**

Рассматриваемый город расположен в Московской области, на берегу реки Десны, которая является левобережным притоком реки Пахры. Область расположена в центральной части Восточно-Европейской (Русской) равнины в междуречье Волги и Оки. Территория принадлежит бассейну реки Оки. Основная водная артерия района р.Пахра.

## **1.2. Рельеф и геологическое строение.**

Рельеф местности представляет собой моренную равнину с возвышенностями, чередующимися с многочисленными плоскими, часто замкнутыми понижениями.

Отметки в черте города колеблются от 51 до 62 м. Водосбор реки находится в восточной части города. Дно русла сложено песками, местами галечником, изредка плитами известняка. Современные аллювиальные отложения лежат непосредственно на известняках среднего отдела каменноугольной системы. Последние нередко выходят на дневную поверхность в обрывистых береговых склонах реки ниже пос. Десна, а на междуречных пространствах они покрыты четвертичным чехлом.

## **1.3. Климат местности.**

Климат рассматриваемого района находится в пределах умеренно-климатического пояса. Самой типичной чертой умеренно-континентального климата является наличие контрастов и исключительное непостоянство. Климат формируется под активным воздействием атлантических воздушных масс, холодного и сухого воздуха из Арктики и сухой воздушной массы с юго-востока. Средняя температура января 10-11°С, средняя температура июля -17-18°С. В отдельные зимы морозы могут достигать – 45-50°С, максимумы летних температур –38-40°С. Среднегодовое количество осадков составляет 450-600 мм/год.

Средняя высота снежного покрова 30 см – на открытых полях, 45 см- на закрытых участках. продолжительность безморозного периода 120 дней. Среднее атмосферное давление 747 мм ртутного столба. Глубина промерзания почвы 100-130 см.

Преобладают ветры северного, северно-западного и юго-западного направлений: с сентября по октябрь – западного направления, с мая по август увеличивается по сравнению с зимой повторяемость ветров с северной составляющей. При этом в Южной части Московской области повторяемость западных направлений больше, чем в северной.

## **1.4. Растительный и животный мир.**

Московская область отличается высокой (около 40%) лесистостью (береза, осина, ель, сосна). Самые крупные лесные массивы сохранились в западных и восточных районах. Большая часть лесов имеет водо-охранное значение и не подлежит вырубке.

В Московской области в лесах в основном сохранились: лось, барсук, лисица, кабан, заяц, белка и другие виды животных. Многочисленны птицы: синица, дятел, снегирь, глухарь, соловей, тетерев, рябчик, перепел и др.

В водоемах и реках обитают следующие виды рыб: плотва, окунь, щука, ерш, пескарь, карась и др.

## **1.5. Гидрологические условия.**

Река Десна, впадает в р. Пахру на 55 км от устья, длина реки 88км, площадь водосбора 717 км2. В бассейне зарегистрировано 53 озера и водохранилища, площадь зеркал которых 1,01 км2. Падение русла составляет 75,2 м, а средний уклон 0,0009.

Минимальные расходы воды по реке Десна рассчитаны по следующим створам:

* д. Тупиково, в 1км выше впадения р.Незнайки;
* д. Лаптево, в 0,5 км выше впадения р.Сосенки;
* д. Расоторово, в 3 км ниже впадения р.Сосенки;
* в устье.

***Таблица №1* Основные гидрографические сведения водотоков по расчетным створам:**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Река-пункт** | **Расстояние от устья, км** | **Длина реки, км** | **Площадь водосбора, км2** |
| р.Десна –д.Тупиково | 31 | 57 | 335 |
| р. Десна -д.Лаптево | 24,5 | 63,5 | 542 |
| р.Десна - д.Расторопово | 21 | 67 | 650 |
| р. Дсна -устье | 55 | 88 | 717 |

***Таблица №2* Данные о русле в период межени.**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Река-пункт** | **Ширина, м** | **глубина средняя, м** | **средняя скорость, м/с** |
| р.Десна –д.Тупиково | 22 | 0,3 | 0,3 |
| р. Десна -д.Лаптево | 20 | 0,3 | 0,3 |
| р.Десна - д.Расторопово | 14 | 0,4 | 0,2 |
| р. Дсна -устье | 45 | 1,1 | 0,1 |

Русло реки Десны среднеизвилистое, изначально заросшее, с многочисленными перекатами и бродами. Скорость течения не большая. Основной расчетной характеристикой является минимальный среднемесячный расход воды 95% обеспеченности для летне- осенней и зимней межени.

Для получения расчетных величин использована формула, приведенная в справочнике «Ресурсы поверхностных вод СССР»

*Qмес=a \* M \* Fт*

где *Qмес* -минимальный месячный сток обеспеченностью 80 %, м3/сек

*М*  -модуль стока по карте справочника .л/с км2

*F*  **-** плошадь водосбора км2

*a* и *n* -параметры характеризующие условия формирования

минимального стока

***Таблица №3* Для бассейна р.Десна параметры равны:**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Обозначения | для летне- осеннего периода | для зимнео периода |
| **М(80%)** | **1,5 л**/**с км2** | **1,0 л**/**с км2** |
| **а \*103** | **0,72** | **0,72** |
| **n** | **1,04** | **1,04** |

Подставив полученные данные в формулу получим Q(80%) за летне осенний и зимний период по всем створам:

В таблице №4 приведены минимальные расходы воды различной обеспеченности по вышеуказанным створам

***Таблица №4***

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Река-створ** | **площадь км2** | **Расход воды обеспеченностью Р%** | | | | **Примечание** |
| 80 | 75 | 90 | 95 |
| р.Десна –д.Тупиково | 335 | 0,46  0,31 | 0,49  0,33 | 0,4  0,27 | 0,36  0,24 | лето  зима |
| р. Десна -д.Лаптево | 542 | 0,75  0,5 | 0,8  0,53 | 0,65  0,43 | 0,58  0,39 | лето  зима |
| р.Десна - д.Расторопово | 650 | 0,91  0,61 | 0,97  0,65 | 0,78  0,53 | 0,71  0,48 | лето  зима |
| р. Дсна -устье | 717 | 1,01  0,67 | 1,07  0,71 | 0,87  0,58 | 0,8  0,52 | лето  зима |

## **1.6. Почвенные условия.**

Почвы преобладают дерново-подзолистые с невысоким естественным плодородием.

# **2. Выбор системы и схемы канализации**

Отличие по составу и свойствам загрязнений бытовых, производственных и дождевых сточных вод обуславливает разные методы их очистки, а также необходимость раздельного из отведения.

В данном населенном пункте принимаем раздельную систему водоотведения. Она предусматривает укладку двух подземных сетей труб и коллекторов. В одну из них поступают хозяйственно-бытовые и загрязненные производственные сточные воды, которые подаются на очистные сооружения. По другой системе труб и коллекторов дождевые и дренажные талые воды и условно чистые производственные воды отводятся в водоем без очистки.

Схема канализования города – пересеченная, при которой коллекторы бассейнов трассируются перпендикулярно направлению течения воды в водоеме и перехватываются главным коллектором, трассируемым параллельно реке. Место расположения уличных трубопроводов определяется необходимостью приема и отвода воды от каждого квартала застройки. Принцип их трассировки диктуется необходимостью обеспечения наименьшего заглубления внутриквартального рельефа местности и размеров квартала.

В данном случае трассировка уличных трубопроводов осуществляется по двум схемам:

1. Объемлющая трассировка – уличный трубопроводы опоясывают квартал со всех четырех сторон, эту схему применяют при небольшом уклоне поверхности земли и плоском рельефе местности для больших кварталов.
2. Трассировка по пониженной стороне квартала – уличные трубопроводы прокладываются лишь с пониженной стороны обслуживаемых кварталов, эту схему применяют при значительном уклоне земли при *i ≥ 0,007.*

# **3. Определение расчетных расходов сточных вод.**

Размеры сооружений систем водоотведения определяются по расчетным расходам, вычисление которых связано с удельным водоотведением. Удельное водоотведение бытовых вод от города – среднесуточный (за год) расход вод л/сут, отводимый от одного человека, пользующегося системой водоотведения. Оно зависит от степени благоустройства зданий, под которой подразумевается степень оборудования зданий санитарно – техническими устройствами. Чем выше степень благоустройства, тем выше удельное водоотведение. Удельное водоотведение зависит от климатических условий: в южных районах с более теплым климатом оно выше, чем в северных.

Удельное водоотведение устанавливают на основании изучения опыта работы действующих систем водоотведения. Рекомендуемое СНиП 2.04.03-85 удельное водоотведение для районов с застройкой зданиями, оборудованными внутренним водопроводом и канализацией с централизованным горячим водоснабжением, составляет 230-350 л/сут на одного жителя. В этих нормах учтены расходы бытовых вод от жилых зданий, а также расходы воды от административных зданий и коммунально-бытовых предприятий, расположенных в городе, но не учтены расходы бытовых и производственных вод от промышленных предприятий, которые нужно учитывать особо. В данном населенном пункте удельное водоотведение (норма водоотведения) составляет для 1-го района (с плотностью 160 чел/га) 280 л/чел сут, а для 2-го района (с плотностью 210 чел/га) – 320 л/чел сут.

Удельное водоотведение бытовых вод от промышленных предприятий – расход воды, л/смену, от одного работающего. Оно одинаково для предприятий всех отраслей промышленности и не зависит от климатических условий. Рекомендуемые значения удельного водоотведения приведены в табл.1 (по СНиП 2.04.01-85).

Удельное водоотведение и коэффициент часовой неравномерности водоотведения бытовых вод от промышленных предприятий приведено в таблице №5 .

***Таблица №5.***

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Цеха | Удельное водоотведение на одного работающего, л/смену | Коэффициент часовой неравномерности |
| Горячие | **45** | **2,5** |
| Холодные | **25** | **3** |

Норма водоотведения душевых сточных вод на одного работающего равна 40л/чел в горячем цеху и 60л/чел – в холодном цеху. Продолжительность пользования душем составляет 45 мин после окончания смены.

## **3.1. Определение расчетных расходов сточных вод от промышленных предприятий.**

В производственном секторе предусматривается отвод технологических (производственных), хозяйственно-бытовых и душевых сточных вод.

Завод пищевой промышленности работает в три смены:

* 1-я смена с 7 до 15 часов;
* 2-я смена с 15 до 23 часов;
* 3-я смена с 23 до 7 часов.

Общий суточный расход от предприятия составляет *Qсут= 4000м3/сут.* В первую и вторую смены завод работает с производительностью *Q1=Q2=1500м3/смену*, а в третью смену – с производительностью *Q3=1000м3/смену.* На заводе работает 750 человек, из которых 200 человек работают в третью смену, а оставшиеся 550 человек работают в первой и второй сменах по 275 в каждой. На заводе нет горячих цехов. Душем пользуются все работающие на заводе.

Машиностроительный завод работает в две смены:

* 1-я смена с 7 до 15 часов;
* 2-я смена с 15 до 23часов.

Общий суточный расход составляет *Qсут=2000м3/сут.* Производительность завода распределена равномерно по сменам. На заводе работают 600 человек, из которых 160 человек – в горячем цеху и 440 человек – в холодном. Распределение работающих людей по сменам равномерное. Душем пользуются люди, работающие в горячем цеху.

***3.1.1. Расходы производственных сточных вод от промышленных***

***предприятий***

Часовой расход в смену определяется по формуле:

*Qчас =*

где *Qсм* - расход производственных сточных вод в смену;

*Кч*- коэффициент часовой неравномерности, *Кч = 1***;**

*Тсм* **-** продолжительность смены, *Тсм = 8ч*;

Для завода пищевой промышленности расчетные расходы производственных сточных вод по сменам составят:

*Q1,2 час = = 187,5 м3/час*

*Q3.час = = 125 м3/час.*

Секундные расходы производственных сточных вод равны:

*q1,2сек = = = 52,08 л/с,*

*q3сек= = = 34,72 л/с.*

Расчетный расход производственных сточных вод в смену от машиностроительного завода равен:

*Q1,2,3час = = 125 м3/час,*

*Q1,2,3час = = 34,72 л/с.*

*3.1.2. Расходы хозяйственно-бытовых сточных вод от промышленных предприятий.*

Расчетные расходы хозяйственно-бытовых сточных вод от промышленных предприятий определяются по формулам:

*Qхбсут = ;*

*Qхбсм = ;*

*qхбmax.сек = ,*

где *Qхбсут*– суточный расход хозяйственно-бытовых сточных вод от

предприятия;

*Qхбсм*  – расход хозяйственно-бытовых сточных вод предприятия

в смену;

*qхбmax.сек* – максимальный секундный расход хозяйственно-

бытовых сточных вод предприятия;

*N1* и *N2*  – число работающих в сутки при удельном водоотведении

соответственно 25 и 45л/см;

*N3* и *N4*  – число работающих в смену при удельном водоотведении

соответственно 25 и 45 л/см на одного работающего;

*N5*и *N6* –число работающих в смену с максимальным числом

работающих при удельном водоотведении соответственно 25

и 45 л/см на одного работающего;

*Kч1*и *Kч2* -коэффициенты часовой неравномерности при удельном

водоотведении соответственно 25 и 45 л/см (см. табл. 1);

*Тсм* - продолжительность смены, ч;

*Завод пищевой промышленности:*

*Qхбсут = = 18,75 м3/сут;*

*Qхбсм1,2 = = 6,88 м3/смену;*

*Qхбсм3 = = 5,0 м3/смену;*

*qхбmax.сек. = = 0,72 л/с = 2,58 м3/ч;*

*Машиностроительный завод:*

*Qхбсут = = 18,2 м3/сут;*

*Qхбсм1,2 = = 9,1 м3/смену;*

*qхбmax. сек = = 0,88 л/с = 3,19 м3/ч;*

***3.1.3. Расходы душевых сточных вод от промышленных предприятий.***

Расчетные расходы душевых вод определяются по формулам:

*Qдсут = ,*

где *N7* и *N8*– число пользующихся душем при норме водоотведения

40 и 60 л/чел;

*qдmax. сек = ,*

где *N9*и*N10 –* число принимающих душ в смену с максимальным

числом работающих при норме водоотведения 40 и 60 л/чел. *Завод пищевой промышленности:*

*Qдсут = = 30 м3/сут;*

*qдmax сек = = 4,1л/с = 14,76 м3/ч.*

*Машиностроительный завод:*

*Qдсут = = 9,6 м3/сут;*

*qд max. сек = = 1,77л/с = 4,8 м3/ч.*

## **3.2. Определение расчетных расходов сточных вод от коммунально-бытового сектора.**

В данном населенном пункте работают две бани и две прачечные.

***3.2.1. Расходы сточных вод от бань.***

Пропускная способность бани составляет 70чел/ч, продолжительность рабочего дня с 9 до 20ч.

Суточный расход сточных вод от бани определяется по формуле:

*Qбсут = ,*

где *q* – норма расходования воды на одного человека, q = 200л/чел;

*N* – пропускная способность бани, *N = 70 чел/ч;*

*T* **–** время работы бани, *T = 11ч;*

*Qбсут = = 154 м3/сут.*

Расход от двух бань составит: *Qбобщ = 154 2 = 308 м3/сут.*

Часовой расход бани определяется как:

*qбчас =; qбчас = = 28 м3/час = 7,78 л/с.*

***3.2.2. Расходы сточных вод от прачечных.***

Пропускная способность прачечной составляет 90кг сухого белья в час, продолжительность работы с 9 до 19ч.

Суточный расход сточных вод от прачечной определяется по формуле:

*Qпрсут = ,*

где *q*– норма расходования воды на 1кг сухого белья, *q = 75л/кг;*

*M* – пропускная способность прачечной, *M = 90кг/час;*

*T* – время работы прачечной, *T= 10ч.*

*Qпрсут = = 67,5 м3/сут.*

Расход от двух прачечных составит*: Qпробщ = 67,5 2 = 135 м3/сут.*

Часовой расход от прачечных:

*qпрчас = = = 13,5 м3/час = 3,75 л/с.*

## **3.3. Определение расхода сточных вод от общественных предприятий.**

В данном населенном пункте имеются четыре школы (по две в каждом районе), четыре больницы, три детских сада: один в первом районе и два во втором, две поликлиники.

Суточный расход сточных вод от общественного предприятия определяется по формуле:

*Qшсут = ,*

где *q*– норма водоотведения (литр на единицу измерения);

*N* **–** количество единиц измерения.

***3.3.1. Расходы сточных вод от школ.***

В первом районе работают школа №1, с общем количеством учащихся и учителей 1500 человек, и школа №2, с общим количеством учащихся и учителей 1300 человек. Во втором районе работают школы №3 и №4, с общим количеством учащихся и учителей соответственно 1600 и 1400 человек. Норма водоотведения q = 20л/чел. Время работы школ 8 – 18 часов.

Суточные расходы сточных вод от школ:

*Qш1сут = = 30 м3/сут;*

*Qш2сут  = = 26 м3/сут;*

*Qш3сут  = = 32 м3/сут;*

*Qш4сут  = = 28 м3/сут.*

Часовые расходы сточных вод от школ:

*qшч =,*

где *Т*– продолжительность работы школы.

*qш1ч = = 3 м3/ч;*

*qщ2ч = = 2,6м3/ч;*

*qш3ч = = 3,2 м3/ч;*

*qш4ч = = 2,8 м3/ч.*

Общий суточный расход сточных вод от всех школ равен:

*Qобщ сут = 30+26+32+28 = 116 м3/сут.*

Общий часовой расход сточных вод от школ равен:

*qобщч = = 11,6 м3/ч.*

***3.3.2. Расходы сточных вод от больниц.***

В первом районе данного населенного пункта находятся две больницы на 350 мест каждая, а во втором районе – две больницы на 200 и 300 мест. Больницы работают круглосуточно. Расход сточных вод в течение суток распределяется в зависимости от общего коэффициента неравномерности. Норма водоотведения составляет 250л/место

Суточный расход сточных вод от одной больницы первого района составляет:

*Q1Б = = 87,5 м3/сут.*

Общий суточный расход сточных вод от двух больниц первого района составляет:

*Qобщ1Б = 2\*87,5 = 175 м3/сут.*

Суточные расходы сточных вод от больниц второго района составляют:

*Q 21Б = = 50 м3/сут.*

*Q22Б = = 75 м3/сут.*

Общий суточный расход сточных вод от больниц второго района равен:

*Qобщ2Б = 50+75 = 125 м3/сут.*

Общий суточный расход сточных вод от всех больниц равен:

*QобщБ = 175+125 = 300 м3/сут.*

Часовой расход сточных вод от больниц составляет:

*qчасБ = = = 12,5 м3/ч.*

Одна из больниц имеет локальные очистные сооружения (ЛОС), производительностью 7,2 м3/сут.

***3.3.3. Расходы сточных вод от детских садов.***

Детский сад первого района рассчитан на общее количество детей и воспитателей 200 человек. Число детей и воспитателей в детских садах второго района равно 250 и 300 человек. Норма водоотведения составляет 20л/чел. Режим работы детских садов с 7 до 18 часов.

Суточный расход сточных вод детсада в первом районе составляет:

*Q1д/с = = 4 м3/сут.*

Суточные расходы сточных вод от детских садов второго района равны:

*Q2д/с1 = = 5 м3/сут;*

*Q2д/с2 = = 6 м3/сут.*

Общий суточный расход сточных вод от детских садов второго района составляет:

*Qобщ2д/с = 5+6 = 11 м3/сут.*

Общий суточный расход сточных вод от всех детских садов населенного пункта равен:

*Qобщд/с = 4+11 = 15 м3/сут.*

Часовой расход сточных вод от детских садов составляет:

*qчасд/с = = = 1,36 м3/ч.*

***3.3.4. Расходы сточных вод от поликлиник.***

В первом районе работает поликлиника на 320 человек, а во втором районе – 345 человек. Поликлиники работают с 9 до 19 часов. Норма водоотведения составляет 15 л/чел.

Суточные расходы сточных вод от поликлиник первого и второго районов равны:

*Q1П  = = 4,8 м3/сут;*

*Q2П = = 5,18 м3/сут*

Общий суточный расход сточных вод от поликлиник равен:

*QобщП = 4.8+5,18 = 9,98 м3/сут.*

Часовой расход сточных вод от поликлиник составляет:

*qчасП = = = 1 м3/ч.*

## **3.4.Расчет расходов сточных вод от жилой зоны.**

Для определения средних расходов сточных вод первоначально кварталы разбиваются на площади стока, в зависимости от трассировки уличной сети. Затем определяется площадь застройки и расчетное число жителей.

Для определения расходов сточных вод от жилой зоны вычисляется удельный расход сточных вод (модуль стока), т.е. расход с 1га застройки:

*q0 = ,*

где *q*– норма водоотведения на 1чел л/сут;

*p –* плотнсть населения на 1га, чел/га.

Среднесекундные расходы сточных вод определяются как:

*qср. сек  = q0 F,*

где *F-* площадь квартала;

Среднесуточный расход бытовых сточных вод определяется по формуле:

*Qср. сут = ,*

где *N* – число жителей в районе.

*Qср.сут1р-н = = 4945,1*

*Qср.сут2р-н = = 8615,7.*

Расчет ведем в таблице 6 «Определение средне секундных расходов сточных вод.»

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| ***Таблица 6.* Определение средне секундных расходов сточных вод.** | | | | | |
| №№ кварталов | Площадь застройки | Плотность застройки | Расчетное число жителей | Модуль стока q0 | Среднесекундный расход | |
|  | F, га | р,чел/га | Nр , чел | л/с га | qср.сек ,л/с | |
| **1-ый район** | | | | | | |
| **1** | **1,32** | **160** | **211,2** | **0,52** | **0,68** | |
| **2** | **1,74** | **160** | **278,4** | **0,52** | **0,90** | |
| **3** | **1,9** | **160** | **304** | **0,52** | **0,99** | |
| **4** | **3** | **160** | **480** | **0,52** | **1,56** | |
| **5** | **1,7** | **160** | **272** | **0,52** | **0,88** | |
| **6** | **2,22** | **160** | **355,2** | **0,52** | **1,15** | |
| **7** | **1,62** | **160** | **259,2** | **0,52** | **0,84** | |
| **8** | **1,68** | **160** | **268,8** | **0,52** | **0,87** | |
| **9** | **2,13** | **160** | **340,8** | **0,52** | **1,10** | |
| **10** | **2,99** | **160** | **478,4** | **0,52** | **1,55** | |
| **11** | **1,98** | **160** | **316,8** | **0,52** | **1,03** | |
| **12** | **1,26** | **160** | **201,6** | **0,52** | **0,65** | |
| **13** | **1,38** | **160** | **220,8** | **0,52** | **0,72** | |
| **14** | **1,74** | **160** | **278,4** | **0,52** | **0,90** | |
| **15** | **1,9** | **160** | **304** | **0,52** | **0,99** | |
| **16** | **2,99** | **160** | **478,4** | **0,52** | **1,55** | |
| **18** | **2,13** | **160** | **340,8** | **0,52** | **1,11** | |
| **19** | **1,65** | **160** | **264** | **0,52** | **0,86** | |
| **20** | **1,72** | **160** | **275,2** | **0,52** | **0,89** | |
| **21** | **2,13** | **160** | **340,8** | **0,52** | **1,10** | |
| **22** | **3,13** | **160** | **500,8** | **0,52** | **1,62** | |
| **23** | **2,47** | **160** | **395,2** | **0,52** | **1,28** | |
| **24** | **2,18** | **160** | **348,8** | **0,52** | **1,13** | |
| **25** | **1,21** | **160** | **193,6** | **0,52** | **0,63** | |
| **26** | **1,45** | **160** | **232** | **0,52** | **0,75** | |
| **27** | **1,65** | **160** | **264** | **0,52** | **0,86** | |
| **28** | **2,04** | **160** | **326,4** | **0,52** | **1,06** | |
| **29** | **1,65** | **160** | **264** | **0,52** | **0,86** | |
| **30** | **3,53** | **160** | **564,8** | **0,52** | **1,83** | |
| **31** | **2,04** | **160** | **326,4** | **0,52** | **1,06** | |
| **32** | **2** | **160** | **320** | **0,52** | **1,04** | |
| **33** | **2,28** | **160** | **364,8** | **0,52** | **1,18** | |
| **34** | **1,95** | **160** | **312** | **0,52** | **1,01** | |
| **35** | **1,75** | **160** | **280** | **0,52** | **0,91** | |
| **36** | **1,86** | **160** | **297,6** | **0,52** | **0,96** | |
| **37** | **1,35** | **160** | **216** | **0,52** | **0,70** | |
| **38** | **1,32** | **160** | **211,2** | **0,52** | **0,68** | |
| **39** | **2,8** | **160** | **448** | **0,52** | **1,45** | |
| **40** | **1,5** | **160** | **240** | **0,52** | **0,78** | |
| **41** | **3,76** | **160** | **601,6** | **0,52** | **1,95** | |
| **42** | **1,84** | **160** | **294,4** | **0,52** | **0,95** | |
| **43** | **2,24** | **160** | **358,4** | **0,52** | **1,16** | |
| №№ кварталов | Площадь застройки | Плотность застройки | Расчетное число жителей | Модуль стока q0 | Среднесекундный расход | |
|  | F, га | р,чел/га | Nр , чел | л/с га | qср.сек ,л/с | |
| **44** | **2,19** | **160** | **350,4** | **0,52** | **1,14** | |
| **45** | **3,32** | **160** | **531,2** | **0,52** | **1,72** | |
| **46** | **3,32** | **160** | **531,2** | **0,52** | **1,72** | |
| **47** | **2,64** | **160** | **422,4** | **0,52** | **1,37** | |
| **48** | **2** | **160** | **320** | **0,52** | **1,04** | |
| **49** | **1,82** | **160** | **291,2** | **0,52** | **0,94** | |
| **50** | **1,72** | **160** | **275,2** | **0,52** | **0,89** | |
| **51** | **2,01** | **160** | **321,6** | **0,52** | **1,04** | |
| **52** | **1,62** | **160** | **259,2** | **0,52** | **0,84** | |
| **53** | **2,32** | **160** | **371,2** | **0,52** | **1,20** | |
| **54** | **0,96** | **160** | **153,6** | **0,52** | **0,50** | |
| **55** | **1,28** | **160** | **204,8** | **0,52** | **0,66** | |
|  | **110,38** |  | **17660,8** |  | **57,24** | |
| **2-ой район** | | | | | | |
| **56** | **1,62** | **210** | **340,2** | **0,78** | **1,26** | |
| **57** | **1,43** | **210** | **300,3** | **0,78** | **1,11** | |
| **58** | **2,88** | **210** | **604,8** | **0,78** | **2,24** | |
| **59** | **1,62** | **210** | **340,2** | **0,78** | **1,26** | |
| **60** | **1,75** | **210** | **367,5** | **0,78** | **1,36** | |
| **61** | **2,19** | **210** | **459,9** | **0,78** | **1,70** | |
| **62** | **3,05** | **210** | **640,5** | **0,78** | **2,37** | |
| **63** | **4,16** | **210** | **873,6** | **0,78** | **3,24** | |
| **64** | **3,44** | **210** | **722,4** | **0,78** | **2,68** | |
| **65** | **1,58** | **210** | **331,8** | **0,78** | **1,23** | |
| **66** | **1,75** | **210** | **367,5** | **0,78** | **1,36** | |
| **67** | **2,04** | **210** | **428,4** | **0,78** | **1,59** | |
| **68** | **1,35** | **210** | **283,5** | **0,78** | **1,05** | |
| **69** | **2,08** | **210** | **436,8** | **0,78** | **1,62** | |
| **70** | **2,08** | **210** | **436,8** | **0,78** | **1,62** | |
| **71** | **2,36** | **210** | **495,6** | **0,78** | **1,84** | |
| **72** | **4,25** | **210** | **892,5** | **0,78** | **3,31** | |
| **73** | **2,16** | **210** | **453,6** | **0,78** | **1,68** | |
| **74** | **1,75** | **210** | **367,5** | **0,78** | **1,36** | |
| **75** | **2,07** | **210** | **434,7** | **0,78** | **1,61** | |
| **76** | **2,62** | **210** | **550,2** | **0,78** | **2,04** | |
| **77** | **1,4** | **210** | **294** | **0,78** | **1,09** | |
| **78** | **1,5** | **210** | **315** | **0,78** | **1,17** | |
| **79** | **1,4** | **210** | **294** | **0,78** | **1,09** | |
| **80** | **1,4** | **210** | **294** | **0,78** | **1,09** | |
| **81** | **1,4** | **210** | **294** | **0,78** | **1,09** | |
| **82** | **0,63** | **210** | **132,3** | **0,78** | **0,49** | |
| **83** | **0,55** | **210** | **115,5** | **0,78** | **0,43** | |
| **84** | **0,52** | **210** | **109,2** | **0,78** | **0,40** | |
| **85** | **0,52** | **210** | **109,2** | **0,78** | **0,40** | |
| **86** | **0,72** | **210** | **151,2** | **0,78** | **0,56** | |
| **87** | **0,88** | **210** | **184,8** | **0,78** | **0,68** | |
| №№ кварталов | Площадь застройки | Плотность застройки | Расчетное число жителей | Модуль стока q0 | Среднесекундный расход | |
|  | F, га | р,чел/га | Nр , чел | л/с га | qср.сек ,л/с | |
| **88** | **0,75** | **210** | **157,5** | **0,78** | **0,58** | |
| **89** | **3,57** | **210** | **749,7** | **0,78** | **2,78** | |
| **90** | **1,84** | **210** | **386,4** | **0,78** | **1,43** | |
| **91** | **1,92** | **210** | **403,2** | **0,78** | **1,49** | |
| **92** | **1,98** | **210** | **415,8** | **0,78** | **1,54** | |
| **93** | **1,71** | **210** | **359,1** | **0,78** | **1,33** | |
| **94** | **1,35** | **210** | **283,5** | **0,78** | **1,05** | |
| **95** | **1,13** | **210** | **237,3** | **0,78** | **0,88** | |
| **96** | **3,23** | **210** | **678,3** | **0,78** | **2,51** | |
| **97** | **3,96** | **210** | **831,6** | **0,78** | **3,08** | |
| **98** | **0,78** | **210** | **163,8** | **0,78** | **0,61** | |
| **99** | **0,42** | **210** | **88,2** | **0,78** | **0,33** | |
| **100** | **1,02** | **210** | **214,2** | **0,78** | **0,79** | |
| **101** | **0,61** | **210** | **128,1** | **0,78** | **0,47** | |
| **102** | **1,58** | **210** | **331,8** | **0,78** | **1,23** | |
| **103** | **1,16** | **210** | **243,6** | **0,78** | **0,90** | |
| **104** | **0,75** | **210** | **157,5** | **0,78** | **0,58** | |
| **105** | **0,66** | **210** | **138,6** | **0,78** | **0,51** | |
| **106** | **1,07** | **210** | **224,7** | **0,78** | **0,83** | |
| **107** | **1,65** | **210** | **346,5** | **0,78** | **1,28** | |
| **108** | **1,2** | **210** | **252** | **0,78** | **0,93** | |
| **109** | **0,61** | **210** | **128,1** | **0,78** | **0,47** | |
| **110** | **2,31** | **210** | **485,1** | **0,78** | **1,80** | |
| **111** | **1,69** | **210** | **354,9** | **0,78** | **1,31** | |
| **112** | **2,5** | **210** | **525** | **0,78** | **1,94** | |
| **113** | **2,3** | **210** | **483** | **0,78** | **1,79** | |
| **114** | **1,21** | **210** | **254,1** | **0,78** | **0,94** | |
| **115** | **1,21** | **210** | **254,1** | **0,78** | **0,94** | |
| **116** | **1,35** | **210** | **283,5** | **0,78** | **1,05** | |
| **117** | **0,51** | **210** | **107,1** | **0,78** | **0,40** | |
| **118** | **1,44** | **210** | **302,4** | **0,78** | **1,12** | |
| **119** | **1,94** | **210** | **407,4** | **0,78** | **1,51** | |
| **120** | **2,2** | **210** | **462** | **0,78** | **1,71** | |
| **121** | **1,75** | **210** | **367,5** | **0,78** | **1,36** | |
| **122** | **2,63** | **210** | **552,3** | **0,78** | **2,05** | |
| **123** | **3,75** | **210** | **787,5** | **0,78** | **2,92** | |
| **124** | **1,94** | **210** | **407,4** | **0,78** | **1,51** | |
| **125** | **2,75** | **210** | **577,5** | **0,78** | **2,14** | |
| **126** | **2,38** | **210** | **499,8** | **0,78** | **1,85** | |
| **127** | **2,25** | **210** | **472,5** | **0,78** | **1,75** | |
|  | **128,21** |  | **26924,1** |  | **99,72** | |
|  | **238,59** |  | **44584,9** |  | **156,96** | |

## **3.5. Суммарный график поступления сточных вод из населенного пункта.**

Для определения ожидаемого притока сточных вод к насосной станции необходимо определить колебания расчетного расхода по часам суток. Эти колебания необходимо орпеделить отдельно для бытовых сточных из жилой зоны, для бытовых,производственных, душевых сточных вод от промышленных предприятий, сточных вод от общественных зданийи коммунально-бытовых предприятий.

Примерное распределение среднесекундного расхода бытовых сточных вод в процентах по часам суток зависит от общего коэффициента неравномерности Кобщ, который определяется по формуле Н.Ф. Федорова:

*Кобщ = = = 1,46*

где *qср сек* - суммарный среднесекундный расход сточных вод с

населенного пункта (таблица 6)

Расчет ведется в таблице №7 «Определение притока сточных вод с населенного пункта по часам суток»

На основании таблицы №7 построим график притока сточных вод по часам суток.

***Таблица 7*** **Определение притока сточных вод с населенного пункта по часам суток**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Часы суток | Бытовые сточные воды от жилого сектора | | | Предприятие пищевой промышленности | | | Предприятие машиностроения | | | Поликлинника | Больницы | | ЛОС | Школы | Детские сады | Бани | Прачечные | Суммарный расход | |
| Бытовые | Душевые | Производственные | Бытовые | Душевые | Производственные |  | |  |  |  |  |  |  | |
|  | % | м3/ч р-н I | м3/ч р-н II | м3/ч | м3/ч | м3/ч | м3/ч | м3/ч | м3/ч | м3/ч | % | м3/ч | м3/ч | м3/ч | м3/ч | м3/ч | м3/ч | % | м3/ч |
| **0-1** | **1,60** | **79,12** | **137,85** | **0,62** |  | **187,5** |  |  |  |  | **0,20** | **0,6** | **0,3** |  |  |  |  | **1,98** | **405,99** |
| **1-2** | **1,60** | **79,12** | **137,85** | **0,62** |  | **187,5** |  |  |  |  | **0,20** | **0,6** | **0,3** |  |  |  |  | **1,98** | **405,99** |
| **2-3** | **1,60** | **79,12** | **137,85** | **0,62** |  | **187,5** |  |  |  |  | **0,20** | **0,6** | **0,3** |  |  |  |  | **1,98** | **405,99** |
| **3-4** | **1,60** | **79,12** | **137,85** | **0,62** |  | **187,5** |  |  |  |  | **0,20** | **0,6** | **0,3** |  |  |  |  | **1,98** | **405,99** |
| **4-5** | **1,60** | **79,12** | **137,85** | **0,62** |  | **187,5** |  |  |  |  | **0,50** | **1,5** | **0,3** |  |  |  |  | **1,98** | **406,89** |
| **5-6** | **4,27** | **211,16** | **367,89** | **0,62** |  | **187,5** |  |  |  |  | **0,50** | **1,5** | **0,3** |  |  |  |  | **3,75** | **768,97** |
| **6-7** | **5,88** | **290,77** | **506,60** | **2,51** |  | **187,5** |  |  |  |  | **3,00** | **9** | **0,3** |  |  |  |  | **4,86** | **996,69** |
| **7-8** | **5,80** | **286,82** | **499,71** | **0,62** | **10** | **187,5** | **0,83** |  | **125** |  | **5,00** | **15** | **0,3** |  | **1,364** |  |  | **5,49** | **1127,14** |
| **8-9** | **6,27** | **310,06** | **540,20** | **0,62** |  | **187,5** | **0,83** |  | **125** |  | **8,00** | **24** | **0,3** | **11,6** | **1,364** |  |  | **5,85** | **1201,48** |
| **9-10** | **6,27** | **310,06** | **540,20** | **0,62** |  | **187,5** | **0,83** |  | **125** | **1** | **10,5** | **31,5** | **0,3** | **11,6** | **1,364** | **28** | **13,5** | **6,10** | **1251,48** |
| **10-11** | **6,27** | **310,06** | **540,20** | **0,62** |  | **187,5** | **0,83** |  | **125** | **1** | **6,00** | **18** | **0,3** | **11,6** | **1,364** | **28** | **13,5** | **6,03** | **1237,98** |
| **11-12** | **4,93** | **243,79** | **424,75** | **0,62** |  | **187,5** | **0,83** |  | **125** | **1** | **9,60** | **28,8** | **0,3** | **11,6** | **1,364** | **28** | **13,5** | **5,20** | **1067,06** |
| **12-13** | **4,08** | **201,76** | **351,52** | **0,62** |  | **187,5** | **0,83** |  | **125** | **1** | **9,40** | **28,2** | **0,3** | **11,6** | **1,364** | **28** | **13,5** | **4,63** | **951,19** |
| **13-14** | **5,68** | **280,88** | **489,37** | **0,62** |  | **187,5** | **0,83** |  | **125** | **1** | **6,00** | **18** | **0,3** | **11,6** | **1,364** | **28** | **13,5** | **5,64** | **1157,97** |
| **14-15** | **5,92** | **292,75** | **510,05** | **2,51** |  | **187,5** | **3,29** |  | **125** | **1** | **5,00** | **15** | **0,3** | **11,6** | **1,364** | **28** | **13,5** | **5,81** | **1191,86** |
| **15-16** | **5,92** | **292,75** | **510,05** | **0,46** | **10** | **125** | **0,83** | **4,8** | **125** | **1** | **8,00** | **24** | **0,3** | **11,6** | **1,364** | **28** | **13,5** | **5,60** | **1148,65** |
| **16-17** | **5,70** | **281,87** | **491,09** | **0,46** |  | **125** | **0,83** |  | **125** | **1** | **5,50** | **16,5** | **0,3** | **11,6** | **1,364** | **28** | **13,5** | **5,34** | **1096,52** |
| **17-18** | **5,68** | **280,88** | **489,37** | **0,46** |  | **125** | **0,83** |  | **125** | **1** | **5,00** | **15** | **0,3** | **11,6** | **1,364** | **28** | **13,5** | **5,32** | **1092,31** |
| **18-19** | **4,75** | **234,89** | **409,25** | **0,46** |  | **125** | **0,83** |  | **125** | **1** | **5,00** | **15** | **0,3** |  |  | **28** | **13,5** | **4,64** | **953,23** |
| **19-20** | **4,55** | **225,00** | **392,01** | **0,46** |  | **125** | **0,83** |  | **125** |  | **5,00** | **15** | **0,3** |  |  | **28** |  | **4,44** | **911,61** |
| **20-21** | **4,23** | **209,18** | **364,44** | **0,46** |  | **125** | **0,83** |  | **125** |  | **3,70** | **11,1** | **0,3** |  |  |  |  | **4,07** | **836,31** |
| **21-22** | **2,60** | **128,57** | **224,01** | **0,46** |  | **125** | **0,83** |  | **125** |  | **2,00** | **6** | **0,3** |  |  |  |  | **2,97** | **610,17** |
| **22-23** | **1,60** | **79,12** | **137,85** | **1,84** |  | **125** | **3,29** |  | **125** |  | **1,00** | **3** | **0,3** |  |  |  |  | **2,32** | **475,40** |
| **23-24** | **1,60** | **79,12** | **137,85** | **0,62** | **10** | **187,5** |  | **4,8** |  |  | **0,50** | **1,5** | **0,3** |  |  |  |  | **2,05** | **421,69** |
|  | **100,00** | **4945,10** | **8615,70** | **18,76** | **30** | **4000** | **18,2** | **9,6** | **2000** | **10** | **100** | **300** | **7,2** | **116** | **15** | **308** | **135** | **100** | **20528,6** |

Рис.1 Приток сточных вод по часам суток

# **4. Гидравлический расчет канализационной сети.**

## **4.1. Определение расходов для расчетных участков сети.**

Расчетным участком сети называют канализационную линию между двумя колодцами, в которой расчетный расход может быть условно принят постоянным.

Для определения расчетного расхода первоначально необходимо установить расходы, поступающие в расчетный участок сети:

1. попутный – расход, непосредственно попадающий в расчетный участок;
2. транзитный – расход, учтенный ранее расчетного участка;
3. боковой – расход, попадающий в начало расчетного участка с кварталов, не примыкающих к участку;
4. сосредоточенный – расход от промышленного предприятия, общественных объектов и хозяйственно-бытовых предприятий.

Попутный расход переменный, и возрастает от нуля до некоторого конечного значения, но для простоты подсчетов его принимают постоянным по всей длине участка. Попутный расход принимают равным произведению модуля стока q0 на площадь квартала F, тяготеющего к рассматриваемому участку сети.

Боковой транзитный и сосредоточенный расход для данного участка не изменяется. Определение боковых и транзитных расходов сводится к определению попутных расходов к вышележащим линиям.

Расчет коллектора производится на пропуск максимально секундного расхода:

*qмакс сек = qср сек Кобщ,*

где *Кобщ* – общий коэффициент неравномерности, (таблица 3.4 /2/).

Расчет ведем в таблице 8. «Определение максимального секундного расхода сточных вод».

***Таблица 8* Определение максимального секундного расхода сточных вод**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Участки | №№кварталов | | Площадь стока | | | | Модуль стока,л/с га | | Средний расход с квартала,л/с | | | | | | | | Кобщ | | Расход, л/с | | | |  | | Расчетный расход,л/с | |
| по жилому сектору | | сосредоточенный | | | |
|  | по пути | боковые | по пути | | боковые | |  | | по пути | | боковой | | транзит | | общий | |  | |  | | местные | | транзит | |  | |
| 1-2 | 1а |  | 0,33 | |  | | 0,52 | | 0,172 | |  | |  | | 0,172 | | 2,5 | | 0,430 | |  | |  | | 0,430 | |
| 2-3 | 2а | 1б,1в,1г,2г | 0,435 | | 1,425 | | 0,52 | | 0,226 | | 0,741 | | 0,172 | | 1,139 | | 2,5 | | 2,848 | |  | |  | | 2,848 | |
| 3-4 | 3а | 2б,2в,3г | 0,475 | | 1,345 | | 0,52 | | 0,247 | | 0,699 | | 1,139 | | 2,086 | | 2,5 | | 5,214 | |  | |  | | 5,214 | |
| 4-5 | 4а | 3б,3в,4г | 0,75 | | 1,7 | | 0,52 | | 0,390 | | 0,884 | | 2,086 | | 3,360 | | 2,5 | | 8,399 | |  | |  | | 8,399 | |
| 5-6 | 5а | 4б,4в,5г | 0,425 | | 1,925 | | 0,52 | | 0,221 | | 1,001 | | 3,360 | | 4,582 | | 2,5 | | 11,454 | |  | |  | | 11,454 | |
| 6-7 | 6а | 5б,5в,6г | 0,555 | | 1,405 | | 0,52 | | 0,289 | | 0,731 | | 4,582 | | 5,601 | | 2,453 | | 13,739 | |  | |  | | 13,739 | |
| 7-8 | 7а | 6б,6в,7г | 0,405 | | 1,515 | | 0,52 | | 0,211 | | 0,788 | | 5,601 | | 6,599 | | 2,373 | | 15,660 | |  | |  | | 15,660 | |
| 8-9 | 7б |  | 0,405 | |  | | 0,52 | | 0,211 | | 0,000 | | 6,599 | | 6,810 | | 2,356 | | 16,044 | |  | |  | | 16,044 | |
| 9-10 | 8а | 7в | 0,84 | | 0,405 | | 0,52 | | 0,437 | | 0,211 | | 6,810 | | 7,457 | | 2,304 | | 17,181 | |  | |  | | 17,181 | |
| 10-11 | 19а | 8б,9,10,11,12 | 0,825 | | 9,2 | | 0,52 | | 0,429 | | 4,784 | | 7,457 | | 12,670 | | 2,047 | | 25,936 | | 8,318 | |  | | 34,254 | |
| 11-12 | 20а | 19б,13,14, | 0,86 | | 16,791 | | 0,52 | | 0,447 | | 8,731 | | 12,670 | | 21,849 | | 1,888 | | 41,250 | | 28,141 | | 8,318 | | 77,709 | |
|  |  | 15,16,18,23, |  | |  | |  | |  | |  | | 21,849 | | 21,849 | |  | |  | |  | |  | |  | |
|  |  | 24,22а,22е, |  | |  | |  | |  | |  | | 21,849 | | 21,849 | |  | |  | |  | |  | |  | |
| 12-13 | 29а | 20б,21,22б, | 0,825 | | 3,512 | | 0,52 | | 0,429 | | 1,826 | | 21,849 | | 24,104 | | 1,872 | | 45,122 | |  | | 36,459 | | 81,581 | |
| 13-14 | 30а | 29б,28,22в,27 | 1,765 | | 8,74 | | 0,52 | | 0,918 | | 4,545 | | 24,104 | | 29,566 | | 1,835 | | 54,254 | | 27,285 | | 36,459 | | 117,998 | |
|  |  | 22г,22д,26,25 |  | |  | |  | |  | |  | | 29,566 | | 29,566 | |  | |  | |  | |  | |  | |
| 14-15 | 53а | 30б,31,32,33, | 1,16 | | 30,645 | | 0,52 | | 0,603 | | 15,935 | | 29,566 | | 46,105 | | 1,725 | | 79,531 | | 2,654 | | 63,744 | | 145,929 | |
|  |  | 34,35,36,37 |  | |  | |  | |  | |  | | 46,105 | | 46,105 | |  | |  | |  | |  | |  | |
|  |  | 38,39,40,41 |  | |  | |  | |  | |  | | 46,105 | | 46,105 | |  | |  | |  | |  | |  | |
|  |  | 42,43,44 |  | |  | |  | |  | |  | | 46,105 | | 46,105 | |  | |  | |  | |  | |  | |
| 15-16 | 54а | 53б,52,51,50, | 0,48 | | 21,33 | | 0,78 | | 0,374 | | 11,549 | | 46,105 | | 58,028 | | 1,684 | | 97,720 | | 0,833 | | 66,398 | | 164,951 | |
|  |  | 49,48,47,46, |  | |  | |  | |  | |  | | 58,028 | | 58,028 | |  | |  | |  | |  | |  | |
|  |  | 45,64а |  | |  | |  | |  | |  | | 58,028 | | 58,028 | |  | |  | |  | |  | |  | |
| 16-17 | 55а | 54б,56 | 0,64 | | 2,1 | | 0,78 | | 0,499 | | 1,638 | | 58,028 | | 60,166 | | 1,68 | | 101,078 | |  | | 67,231 | | 168,309 | |
| 17-18 | 79а | 55б,57,58,59, | 0,7 | | 34,57 | | 0,78 | | 0,546 | | 26,965 | | 60,166 | | 87,676 | | 1,625 | | 142,474 | | 1,048 | | 67,231 | | 210,753 | |
|  |  | 60,61,62,63 |  | |  | |  | |  | |  | | 87,676 | | 87,676 | |  | |  | |  | |  | |  | |
| Участки | №№кварталов | | | Площадь стока | | | | Модуль стока,л/с га | | Средний расход с квартала,л/с | | | | | | | | Кобщ | | Расход, л/с | | | |  | | Расчетный расход,л/с | |
| по жилому сектору | | сосредоточенный | | | |
|  | по пути | боковые | | по пути | | боковые | |  | | по пути | | боковой | | транзит | | общий | |  | |  | | местные | | транзит | |  | |
|  |  | 65,64б,66,67 | |  | |  | |  | |  | |  | | 87,676 | | 87,676 | |  | |  | |  | |  | |  | |
|  |  | 68,72а,73 | |  | |  | |  | |  | |  | |  | | 0,000 | |  | |  | |  | |  | |  | |
|  |  | 74,75а,76а | |  | |  | |  | |  | |  | | 87,676 | | 87,676 | |  | |  | |  | |  | |  | |
| 18-19 |  | 79б,77 | |  | | 2,1 | | 0,78 | |  | | 1,638 | | 87,676 | | 89,314 | | 1,622 | | 144,868 | | 1,458 | | 68,279 | | 214,605 | |
| 19-20 | 80а | 80б,78,81,82, | | 0,7 | | 12,63 | | 0,78 | | 0,546 | | 9,851 | | 89,314 | | 99,712 | | 1,6 | | 159,539 | | 1,875 | | 69,737 | | 231,151 | |
|  |  | 83,84,85,86, | |  | |  | |  | |  | |  | | 99,712 | | 99,712 | |  | |  | |  | |  | |  | |
|  |  | 87а,71а,72б | |  | |  | |  | |  | |  | |  | | 0,000 | |  | |  | |  | |  | |  | |
|  |  | 75б,76б | |  | |  | |  | |  | |  | | 99,712 | | 99,712 | |  | |  | |  | |  | |  | |
| 20-21 | 101а | 101б,99,98,94 | | 0,305 | | 25,13 | | 0,78 | | 0,238 | | 19,601 | | 99,712 | | 119,551 | | 1,595 | | 190,684 | | 6,311 | | 71,612 | | 268,607 | |
|  |  | 97а,97б,97е | |  | |  | |  | |  | |  | | 119,551 | | 119,551 | |  | |  | |  | |  | |  | |
|  |  | 96а,95,93,92 | |  | |  | |  | |  | |  | | 119,551 | | 119,551 | |  | |  | |  | |  | |  | |
|  |  | 87б,71б,88,89 | |  | |  | |  | |  | |  | | 119,551 | | 119,551 | |  | |  | |  | |  | |  | |
|  |  | 90,91,70,69 | |  | |  | |  | |  | |  | | 119,551 | | 119,551 | |  | |  | |  | |  | |  | |
| 21-22 | 102а | 102б,100 | | 0,79 | | 1,81 | | 0,78 | | 0,616 | | 1,412 | | 119,551 | | 121,579 | | 1,595 | | 193,918 | |  | | 77,923 | | 271,841 | |
| 22-23 | 103а | 103б,104 | | 0,58 | | 1,33 | | 0,78 | | 0,452 | | 1,037 | | 121,579 | | 123,069 | | 1,594 | | 196,171 | |  | | 77,923 | | 274,094 | |
| 23-24 | 106а | 106б,105 | | 0,535 | | 1,195 | | 0,78 | | 0,417 | | 0,932 | | 123,069 | | 124,418 | | 1,594 | | 198,322 | |  | | 77,923 | | 276,245 | |
| 24-25 | 107а | 107б,108,110, | | 0,825 | | 30,535 | | 0,78 | | 0,644 | | 23,817 | | 124,418 | | 148,879 | | 1,588 | | 236,420 | | 0,889 | | 77,923 | | 315,232 | |
|  |  | 111,97в,97г, | |  | |  | |  | |  | |  | | 148,879 | | 148,879 | |  | |  | |  | |  | |  | |
|  |  | 96б,113,114 | |  | |  | |  | |  | |  | | 148,879 | | 148,879 | |  | |  | |  | |  | |  | |
|  |  | 115,116,117, | |  | |  | |  | |  | |  | | 148,879 | | 148,879 | |  | |  | |  | |  | |  | |
|  |  | 118,119.120, | |  | |  | |  | |  | |  | | 148,879 | | 148,879 | |  | |  | |  | |  | |  | |
|  |  | 121,122,112 | |  | |  | |  | |  | |  | | 148,879 | | 148,879 | |  | |  | |  | |  | |  | |
|  |  | 97д,123а | |  | |  | |  | |  | |  | | 148,879 | | 148,879 | |  | |  | |  | |  | |  | |
| 25-26 |  | 109 | |  | | 0,61 | | 0,78 | |  | | 0,476 | | 148,879 | | 149,355 | | 1,588 | | 237,1752 | |  | | 78,812 | | 315,987 | |
| 26-ГКНС |  | 125,124,123б | |  | | 11,195 | | 0,78 | |  | | 8,732 | | 149,355 | | 158,087 | | 1,585 | | 250,5676 | | 39,7 | | 78,812 | | 369,080 | |
|  |  | 126,127 | |  | |  | |  | |  | |  | |  | |  | |  | |  | |  | |  | |  | |
|  |  |  | | 15,61 | | 223,143 | |  | |  | |  | |  | |  | |  | |  | |  | |  | |  | |
|  |  |  | |  | | 238,753 | |  | |  | |  | |  | |  | |  | |  | |  | |  | |  | |

## **4.2. Определение начальной глубины заложения коллектора.**

При проектировании водотводящей сети важнейшим требованием является обеспечение минимума приведенных затрат. Исследованиями и опытом эксплуатации установлено, что основное влияние на величину приведенных затрат оказывают капитальные вложения. Поэтому при проектировании следует стремиться к минимальной стоимости строительства, которая в значительной степени зависит от глубины укладки трубопровода. Очень важно установить минимальную глубину, на которой технически, экономически и экологически целесообразно по местным условиям прокладывать канализационную сеть.

Минимальную глубину заложения трубопроводов необходимо назначать исходя из следующих условий:

* исключение промерзания труб;
* исключение разрушения труб под действием внешних нагрузок;
* обеспечение присоединения к трубопроводам внутриквартальных сетей и боковых веток.

Минимальную глубину заложения трубопроводов рекомендуется определять на основании опыта эксплуатации действующих трубопроводов в данной местности. При отсутствии данных по опыту эксплуатации минимальная глубина может приниматься равной

*hmin = hпр – a,*

где *hпр*– глубина промерзания грунта;

*а*– величина, зависящая от диаметра трубопровода,значения

которой рекомендуется принимать равными: 0,3м – при

диаметре трубопровода до 500мм и 0,5м – при большем диаметре.

В целях исключения разрушения труб возможными внешними нагрузками глубина заложения трубопроводов должна быть не меньше 0,7м до верха трубопровода. Следовательно, минимальная глубина трубопровода до лотка равна

*hmin = 0,7 + d,*

где *d* – диаметр трубы, м.

При присоединении внутриквартальной сети к внешней водоотводящей минимальная глубина заложения лотка трубопровода в диктующей точке должна быть не меньше определенной по формуле:

*H = hmin + i(L + l ) + z1 – z2 +* Δ где *hmin*– минимальная глубина заложения трубопровода, *hmin = 1,1м*

*i*  – минимальный уклон трубопровода внутриквартальной сети,

*i = 0,007;*

*L* – длина дворовой или внутриквартальной канализационной

линии от смотрового колодца уличной сети до наиболее удаленного колодца, *L = 115м*;

*l* – длина соединительной линии, *l = 7м*;

*z1,z2* –отметки поверхности земли у колодца уличной сети и наиболее удаленного колодца внутриквартальной или дворовой

сети, *z1 = 62,6м, z2 = 62,7 м;*

Δ- перепад между лотками дворовой и уличной сети, Δ = 0,05м.

*Н = 1,1 + 0,007(115 + 7) + 62,6 – 62,7 + 0,05 = 1,9 м*

Уровень залегания грунтовых вод находится на глубине 7,2 м от поверхности земли.

## **4.3.Гидравлический расчет самотечных трубопроводов.**

Расчет самотечных трубопроводов заключается в определении диаметра трубопровода, уклона и параметров его работы: наполнения и скорости. Предварительно определяется расход вод, который является исходным для расчета.

Движение сточной жидкости в коллекторе изменяется по часам суток и увеличивается от боковых присоединений, поэтому движение жидкости в трубе считается неравномерным и неустановившимся. Но в целях упрощения гидравлических расчетов водоотводящих сетей движение воды в них условно принимается установившимся и равномерным.

При расчете главного коллектора необходимо учитывать следующие условия:

* чтобы избежать частого засорения труб наименьшие диаметры для трубопроводов уличной сети принимаются 200мм, а для внутриквартальной – 150мм;
* наименьший уклон для диаметров 200мм равен 0,007, для диаметров 150мм – 0,008;
* расчетное наибольшее наполнение в трубах принимается в зависимости от диаметра:

*d = 150 – 300 мм - = 0,6*

*d = 350 – 400 мм - = 0,7*

*d = 500 – 900 мм - = 0,75*

*d > 900 мм - = 0,8*

* наполнение в трубах должно быть не менее 0,5
* минимальные скорости течения принимаются:

*d = 150 – 200 мм – v = 0,7 м/с*

*d = 300 – 400 мм – v = 0,8 м/с*

*d = 450 – 500 мм – v = 0,9 м/с*

*d = 600 – 800 мм – v = 1,0 м/с*

*d = 900 – 1200мм – v = 1,15 м/с*

* максимальная скорость движения сточной жидкости составляет в металлических трубах 8 м/с, в неиеталлических – 4 м/с;
* соединения труб одного диаметра производится по уровням воды, а труб разного диаметра – по шелыгам.

На начальных участках сети с диаметрами 150 и 200 мм, в следствие малых расходов наполнение и скорость получаются меньше допустимых. Такие участки считаются безрасчетными (при расходе до 6,5 л/с).

При гидравлическом расчете стремятся, чтобы скорости течения воды по длине коллектора постепенно возрастали.

Гидравлический расчет главного коллектора сведен в таблицу 9. По данным таблицы 5 строится профиль главного коллектора.

***Таблица 9.* Гидравлический расчет главного коллектора**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| №№ участков | Длина участка L,м | Диаметр Ду, мм | Уклон трубопровода Iтр | Расход Q, л/с | Скорость V,м/с | Наполнение, м | | Потери напора h, м | Отметки | | | | | | | | **Глубина заложения трубы, м** | | **Уклон земли Iз** |
| земли | | уровня воды | | шелыги | | лотка | |
|  |  |  |  |  |  | h/d | h |  | Н | К | Н | К | Н | К | Н | К | Н | К |  |
| 1-2 | 100 | 200 | 0,007 | 0,43 |  |  |  | 0,7 | 62,6 | 62,3 |  |  | 60,9 | 60,2 | 60,7 | 60 | 1,9 | 2,3 | 0,003 |
| 2-3 | 170 | 200 | 0,007 | 2,85 |  |  |  | 1,19 | 62,3 | 61,7 |  |  | 60,2 | 59,01 | 60 | 58,81 | 2,3 | 2,89 | 0,003529 |
| 3-4 | 185 | 200 | 0,007 | 5,21 |  |  |  | 1,295 | 61,7 | 61,2 |  |  | 59,01 | 57,72 | 58,82 | 57,52 | 2,88 | 3,68 | 0,002703 |
| 4-5 | 275 | 200 | 0,005 | 8,40 | 0,69 | 0,5 | 0,1 | 1,375 | 61,2 | 59,7 | 57,62 | 55,97 | 57,72 | 56,07 | 57,52 | 55,87 | 3,68 | 3,83 | 0,005455 |
| 5-6 | 165 | 200 | 0,005 | 11,45 | 0,7 | 0,51 | 0,102 | 0,825 | 59,7 | 58,7 | 55,97 | 55,14 | 56,07 | 55,24 | 55,87 | 55,04 | 3,83 | 3,66 | 0,006061 |
| 6-7 | 220 | 200 | 0,005 | 13,74 | 0,73 | 0,68 | 0,116 | 1,1 | 58,7 | 57,5 | 55,14 | 54,04 | 52,22 | 54,12 | 55,02 | 53,92 | 3,68 | 3,58 | 0,005455 |
| 7-8 | 185 | 200 | 0,006 | 15,66 | 0,8 | 0,59 | 0,118 | 1,11 | 57,5 | 56,2 | 54,04 | 52,93 | 54,12 | 53,01 | 53,92 | 52,81 | 3,58 | 3,39 | 0,007027 |
| 8-9 | 140 | 200 | 0,006 | 16,04 | 0,81 | 0,6 | 0,12 | 0,84 | 56,2 | 55,5 | 52,93 | 52,09 | 53,01 | 52,17 | 52,81 | 51,97 | 3,39 | 3,53 | 0,005 |
| 9-10 | 140 | 200 | 0,007 | 17,18 | 0,89 | 0,6 | 0,12 | 0,98 | 55,5 | 55,2 | 52,09 | 51,11 | 52,17 | 51,19 | 51,97 | 50,99 | 3,53 | 4,21 | 0,002143 |
| 10-11 | 140 | 300 | 0,0045 | 34,25 | 0,89 | 0,54 | 0,162 | 0,63 | 55,2 | 55 | 51,05 | 50,42 | 51,19 | 50,56 | 50,89 | 50,26 | 4,31 | 4,74 | 0,001429 |
| 11-12 | 140 | 400 | 0,003 | 77,71 | 0,93 | 0,63 | 0,252 | 0,42 | 55 | 54,6 | 50,41 | 49,99 | 50,56 | 50,14 | 50,16 | 49,74 | 4,84 | 4,86 | 0,002857 |
| 12-13 | 140 | 400 | 0,003 | 81,58 | 0,94 | 0,65 | 0,26 | 0,42 | 54,6 | 54,2 | 49,99 | 49,57 | 50,13 | 49,71 | 49,73 | 49,31 | 4,87 | 4,89 | 0,002857 |
| 13-14 | 280 | 500 | 0,0035 | 118,00 | 1,09 | 0,54 | 0,27 | 0,98 | 54,2 | 54,1 | 49,48 | 48,5 | 49,71 | 48,73 | 49,21 | 47,23 | 4,99 | 6,87 | 0,000357 |
| 14-15 | 165 | 500 | 0,003 | 145,98 | 1,09 | 0,65 | 0,325 | 0,495 | 54,1 | 53 | 48,5 | 48,01 | 48,68 | 48,18 | 48,18 | 47,68 | 5,92 | 5,32 | 0,006667 |
| 15-16 | 80 | 500 | 0,003 | 164,93 | 1,11 | 0,71 | 0,355 | 0,24 | 53 | 51,9 | 48,01 | 47,77 | 48,16 | 47,92 | 47,66 | 47,42 | 5,34 | 4,48 | 0,01375 |
| 16-17 | 100 | 500 | 0,003 | 168,31 | 1,11 | 0,72 | 0,36 | 0,3 | 51,9 | 51,1 | 47,77 | 47,47 | 47,91 | 47,61 | 47,41 | 47,11 | 4,49 | 3,99 | 0,008 |
| 17-18 | 100 | 600 | 0,0025 | 210,75 | 1,11 | 0,69 | 0,414 | 0,25 | 51,1 | 51,5 | 47,42 | 47,17 | 47,61 | 47,36 | 47,01 | 46,76 | 4,09 | 4,74 | -0,004 |
| 18-19 | 100 | 600 | 0,0025 | 214,61 | 1,12 | 0,64 | 0,384 | 0,25 | 51,5 | 52,1 | 47,17 | 46,92 | 47,39 | 47,14 | 46,79 | 46,54 | 4,71 | 5,56 | -0,006 |
| 19-20 | 100 | 600 | 0,0025 | 231,15 | 1,13 | 0,68 | 0,408 | 0,25 | 52,1 | 52,4 | 46,92 | 46,67 | 47,11 | 46,86 | 46,51 | 46,26 | 5,59 | 6,14 | -0,003 |
| 20-21 | 60 | 700 | 0,0025 | 268,61 | 1,18 | 0,56 | 0,392 | 0,15 | 52,4 | 52,5 | 46,55 | 46,4 | 46,86 | 46,71 | 46,16 | 46,01 | 6,24 | 6,49 | -0,001667 |
| 21-22 | 115 | 700 | 0,0025 | 271,84 | 1,19 | 0,57 | 0,399 | 0,288 | 52,5 | 52,8 | 46,4 | 46,11 | 46,7 | 46,42 | 46 | 45,72 | 6,5 | 7,08 | -0,002609 |
| РНС |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 22-23 | 95 | 700 | 0,0025 | 274,09 | 1,19 | 0,58 | 0,406 | 0,238 | 52,8 | 51 | 51,81 | 51,57 | 52,27 | 51,86 | 51,4 | 51,16 | 1,4 | -0,16 | 0,018947 |
| 23-24 | 90 | 700 | 0,0025 | 276,25 | 1,19 | 0,58 | 0,406 | 0,225 | 51 | 53,3 | 51,57 | 51,35 | 51,86 | 51,64 | 51,16 | 50,94 | 0,29 | 2,36 | -0,025556 |
| 24-25 | 125 | 700 | 0,0025 | 315,23 | 1,22 | 0,63 | 0,441 | 0,313 | 53,3 | 53,4 | 51,35 | 51,04 | 51,61 | 51,3 | 50,91 | 50,6 | 2,39 | 2,8 | -0,0008 |
| 25-26 | 360 | 700 | 0,0025 | 315,99 | 1,23 | 0,63 | 0,441 | 0,9 | 53,4 | 54,2 | 51,94 | 50,14 | 51,3 | 50,4 | 50,6 | 49,67 | 2,8 | 4,5 | -0,002222 |
| 26-ГКНС | 675 | 700 | 0,0025 | 369,08 | 1,27 | 0,71 | 0,497 | 1,69 | 54,2 | 53,5 | 50,14 | 48,45 | 50,34 | 48,65 | 49,64 | 47,95 | 4,56 | 5,55 | 0,001037 |

# **5. Расчет главной канализационной насосной станции.**

#### Канализационные насосные станции предназначены для перекачки хозяйственно-бытовых и близких к ним по составу производственных сточных вод города, имеющих нейтральную и слабощелочную реакцию, по напорным трубопроводам на очистные сооружения. Станция запроектирована с автоматическим управлением работой насосных агрегатов и вспомогательных механизмов.

Принимаем конструкцию канализационной насосной станции камерного типа. Насосная станция имеет подземную часть круглой в плане формы и прямоугольную надземную часть.

Подземная часть разделена на два отсека глухой водонепроницаемой перегородкой: в одном отсеке расположен приемный резервуар и грабельное помещение, в другом – машинный зал.

В машинном зале расположены основные фекальные насосы с электродвигателями для уплотнения сальников и необходимая арматура; в грабельном -решетки механизированные и с ручной очисткой.

В надземной части расположены щиты управления двигателями, приборы автоматики, вентиляционно-отопительное оборудование, служебное помещение, санузел, душевая, монтажные площадки и грузоподъемные устройства.

## **5.1. Расчет производительности насосов.**

В качестве расчетной производительности насосов принимаем максимальный часовой приток сточных вод в сутки. Число работающих насосов принимаем равным 2. Тогда производительность каждого насоса будет равна:

*Qн= ==641,54м3/ч*

## **5.2. Определение рабочего напора насоса.**

Полный рабочий напор определяется для режима часа наибольшего притока воды, то есть когда насосная станция должна подавать рабочий напор насоса:

*Hн=Hр+hв+hн+hизл,*

где *Hр*–геометрическая высота подъема, м;

*hв* - потери напора на всасывающей линии, *hв =0,5м*;

*hн* **-** потери напора в нагнетательной линии, м;

*hизл***–** запас на излив,*hизл=1 м;*

Геометрическая высота подъема определяется по формуле:

*Hр* = Δ *Zос – (* Δ *Zлот -1)+3,*

гдеΔ *Zо*с**–**отметка очистных сооружений, Δ *Zос=57**м*

Δ *Zлот* -отметка лотка трубы, Δ *Zлот=48,52 м*

*Hр = 57– (48,52-1)+3=12,48*

Потери напора в нагнетательной линии определяются по формуле:

*hн =1,1 hдл + hнк*

где *hнк*–потери напора в напорных коммуникациях, *hнк = 2м;*

*hдл -*потери напора по длине нагнетательного трубопровода,

*hн = ,*

где L -длина напорного трубопровода от насосной станции очистных

сооружений,*L=50м,* так как насосная станция находится на

территории очистных сооружений.

Нагнетательную линию проектируем в 2 нитки. На каждую нитку приходится расход:

*Qн =641,5 м3/ч = 178,2 л/ сек.*

Для напорного трубопровода принимаем чугунные трубы, рекомендованная скорость потока в трубе – 1-1,5 м/сек.

По таблице Шевелева принимаем:

*d = 400 мм, V= 1,33 м/с, 1000 i = 5,97*

Тогда *hдл = =0,3м*

*hн =1,1\*1,3+2=2,33 м*

*Hн=12,48+0,5+2,33+1 =16,31 м*

## **5.3. Определение числа и марки насосов. Их размещение.**

По каталогу канализационных насосов подбираем насос по *напору Hн= 16,31 м и Qн= 641,5 м3/ч* типа СД 800/32б с электродвигателем 4А315М6. Кроме двух рабочих насосов предусматриваем два резервных насоса. Всего в здании насосной станции размещается четыре насоса.

Размер подземной части станции принимаем 10,5 м, а наземной части –12х12 м.

Насос и электродвигатель монтируются на общей плите, входящей в объем поставки завода-изготовителя. Насосы установлены плод заливом.

Работа насосов автоматизирована в зависимости от уровней воды в приемном резервуаре.

На напорных трубопроводах предусмотрены обратные клапаны. Задвижки на всасывающихся и напорных трубопроводах приняты с ручным управлением. Автоматическое включение агрегатов осуществляется при открытых задвижках на всех трубопроводах. Закрываются задвижки только на время проведения ремонтных работ.

При не включении или аварийной остановке любого рабочего насоса, а также при аварийном уровне сточной жидкости в приемном резервуаре включается резервный насос.

Диаметры всасывающихся и напорных трубопроводах приняты в зависимости от производительности насосов и допустимых скоростей движения сточных вод: во всасывающих трубопроводах от 0,7 до 1,5 м/с, в напорных трубопроводах от 0,1 до 2,5 м/с (согласно СниП 2-Г-6 п.4,35)

На насосной станции предусмотрено два напорных трубопровода.

Для взмучивания осадка в приемном резервуаре и опорожнения напорного трубопровода предусмотрены ответвления от него трубами, диаметром 50мм. Включение в работу трубопровода взмучивания производится задвижкой с ручным управлением.

Разбавление отбросов в дробилке и смыв их с лотка осуществляется сточной водой, подаваемой по трубе диаметром 25 мм, подключенной к напорной к напорному трубопроводу станции. Управление подачей воды к дробилке производится вентилем вручную.

В целях уменьшения износа валов основных насосов предусмотрено гидравлическое уплотнение сальников водопроводной водой под давлением, немного превышением добавления, развиваемое насосами. Для обеспечения санитарного разрыва струи водопроводной воды, подаваемой в сальники насосов, установлен бак и два вихревых насоса (один из них резервный).

Устанавливаются вихревые насосы марки 1В-0,9м со следующими характеристиками:

* производительность 1 насоса от 1,0 до 3,5 м3/ч;
* напор 12,5-35м;
* число оборотов –1450 об./мин;
* марка электродвигателя АОЛ2-22-4;
* мощность электродвигателя 1,5кВт.

Работа фекальных насосов сблокирована с работой насосов для уплотнения сальников. Для удаления воды от мытья полов и аварийных промывов предусмотрен сборный лоток и приямок.

Откачка воды из приямка осуществляется основными насосами по трубе диаметром 25 мм, присоединенной к всасывающим патрубкам насосов.

## **5.4. Другие сведения по канализационной насосной станции.**

*Внутренний водопровод и канализация.*

Вода для хозяйственно-питьевых и производственных нужд подается по одному вводу, диаметром 50 мм, и подводится к санитарным приборам, поливным кранам и баку разрыва струи.

Сток от санитарных приборов сбрасывается в резервуар насосной станции.

*Подъемно-транспортное оборудование*

Для монтажа и ремонта оборудования в грабельном и машинном помещениях предусмотрены ручные передвижные червячные тали грузоподъемностью 1 тонну.

*Вентиляция*

Основными санитарно-гигиеническими вредностями являются:

* в грабельном отделении – газовые выделения;
* в машинном отделении – тепловыделение от работающих электродвигателей.

В грабельном отделении для борьбы с вредностями предусматривается приточная вентиляция с подогревом воздуха и вытяжная вентиляция с отсосами от канала решеток и от дробилки. Подача приточного воздуха осуществляется: в рабочую зону помещения решеток в размере 1/3 общего количества и 2/3 в рабочую зону помещения на отметке 0,00.

В машинном зале воздухообъем определен из условий ассимиляции тепловыделений в летний период. Приточный воздух подается в рабочую зону машинного зала, удаление воздуха естественное, через дефлекторы.

## **5.5. Расчет совместной работы насосов и водоводов.**

Характеристика насоса СД800/32б представлена на рис. 2. характеристики H-Q и H-2Q исправляются на величину потерь во всасывающем трубопроводе:

*hвс= Sв\* Q2н,*

где *Sв*– сопротивление на всасывающей линии

*Sв ===0,0000012*

Расчет величин потерь проводится в таблице №10. Полученные значения *hвс* вычитаются из ординат кривыхH-Q и H-2Q и получаем исправленные характеристики насоса с учетом потерь.

Напорная характеристика водоводов hвод -Q и hвод -2Q строится по формуле:

*hвод= Hг + hн,*

где *Hг –*геодезическая высота подъема *Hг=12,48 м*

*hн –*потери напора в нагнетательной линии,

*hн =Sн \* Q2вод*

*Sн = ==0,0000079*

Расчет для построения напорной характеристики водовода ведется в таблице №11

***Таблица №10***

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **Qн , м3/ч** | **2Qн , м3/ч** | **Qн2 , м3/ч** | **Sв** | **hвс , м** |
| 100 | 200 | 10000 | 0,0000012 | 0,012 |
| 200 | 400 | 40000 | 0,0000012 | 0,048 |
| 300 | 600 | 90000 | 0,0000012 | 0,108 |
| 400 | 800 | 160000 | 0,0000012 | 0,192 |
| 500 | 1000 | 250000 | 0,0000012 | 0,3 |
| 600 | 1200 | 360000 | 0,0000012 | 0,432 |
| 641,5 | 1283 | 411522,3 | 0,0000012 | 0,494 |
| 700 | 1400 | 490000 | 0,0000012 | 0,507 |
| 800 | 1600 | 640000 | 0,0000012 | 0,588 |
| 1000 | 2000 | 106 | 0,0000012 | 1,2 |

***Таблица №11***

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Qвод , м3/ч** | **2Qвод, м3/ч** | **Q 2вод, м3/ч** | **Sн** | **Hг** | **hвод= Hг + Sн Q 2вод, м** |
| 100 | 200 | 10000 | 0,0000079 | 12,48 | 12,56 |
| 200 | 400 | 40000 | 0,0000079 | 12,48 | 12,8 |
| 300 | 600 | 90000 | 0,0000079 | 12,48 | 13,19 |
| 400 | 800 | 160000 | 0,0000079 | 12,48 | 13,74 |
| 500 | 1000 | 250000 | 0,0000079 | 12,48 | 14,46 |
| 600 | 1200 | 360000 | 0,0000079 | 12,48 | 15,32 |
| 641,5 | 1283 | 411522,3 | 0,0000079 | 12,48 | 15,73 |
| 700 | 1400 | 490000 | 0,0000079 | 12,48 | 16,35 |
| 800 | 1600 | 640000 | 0,0000079 | 12,48 | 17,54 |
| 1000 | 2000 | 106 | 0,0000079 | 12,48 | 20,38 |

По результатам таблицы №11 строим напорные характеристики водоводов hвод-Q и hвод-2Q (рис.2)

С характеристик на рис.2 снимаем значения расходов насосов.

При работе одного насоса на два трубопровода Q1н2в=895 м3/сек =4,4%.

При работе двух насосов на два трубопровода Q2н2в =1380м3/сек=6,3%

Определение объема приемного резервуара.

Приемный резервуар находим для сглаживания неравномерности поступления сточных вод. Объем приемного резервуара определяется графиком поступления сточных вод в него и графиком работы насосов. Расчет ведем в таблице №12.

Режим работы насосов выбирается так, чтобы объем приемного резервуара был наименьшим.

Минимальный объем приемного резервуара должен составлять не менее 5-ти минутной работы одного насоса, то есть:

*Wmin= ==0,37%* от *Qсут= 20528,6 м3/сут,* что составляет 75 м3

*Wрез= ==78м3*

Приемный резервуар находится в подземной части главной канализационной насосной станции, имеющей размер *D=10,5м*

Площадь приемного резервуара равна:

*Fрез == =43,3 м2*

Принимаем высоту резервуара *h =1,8 м*, тогда объем резервуара равен:

*W = Fрезh = 43,3\*1,8 = 78м3*

Дно приемного резервуара имеет уклон *i= 0,1* к иловому приямку, в котором расположены всасывающие воронки насосов.

***Таблица №12 Приток. откачка и наличие воды в резервуаре.***

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Часы суток** | **Часовой приток, %** | **Часовая откачка, %** | **поступление в %** | | **Остаток %** | **Число и время работы насосов** |
| в резервуар | из резервуара |
| 0-1 | 1,98 | 2,05 | - | 0,07 | 0,28 | 1н 28мин |
| 1-2 | 1,98 | 2,05 | - | 0,07 | 0,21 | 1н 28мин |
| 2-3 | 1,98 | 2,05 | - | 0,07 | 0,14 | 1н 28мин |
| 3-4 | 1,98 | 2,05 | - | 0,07 | 0,07 | 1н 28мин |
| 4-5 | 1,98 | 2,05 | - | 0,07 | 0 | 1н 28мин |
| 5-6 | 3,75 | 3,75 | 0 | 0 | 0 | 1н 51мин |
| 6-7 | 4,86 | 4,72 | 0,14 | - | 0,14 | 2н 45мин |
| 7-8 | 5,49 | 5,36 | 0,13 | - | 0,27 | 2н 51мин |
| 8-9 | 5,85 | 5,78 | 0,07 | - | 0,34 | 2н 55мин |
| 9-10 | 6,09 | 6,3 | - | 0,21 | 0,13 | 2н 1 час |
| 10-11 | 6,03 | 5,88 | 0,15 | - | 0,28 | 2н 56мин |
| 11-12 | 5,2 | 5,25 | - | 0,05 | 0,23 | 2н 50мин |
| 12-13 | 4,63 | 4,48 | 0,15 | - | 0,38 | 2н 43мин |
| 13-14 | 5,64 | 5,82 | - | 0,18 | 0,2 | 2н 55мин |
| 14-15 | 5,8 | 5,78 | 0,02 | - | 0,22 | 2н 55мин |
| 15-16 | 5,6 | 5,78 | - | 0,18 | 0,04 | 2н 55мин |
| 16-17 | 5,34 | 5,25 | 0,09 | - | 0,13 | 2н 50мин |
| 17-18 | 5,32 | 5,25 | 0,07 | - | 0,2 | 2н 50мин |
| 18-19 | 4,64 | 4,74 | - | 0,1 | 0,1 | 1н 45мин |
| 19-20 | 4,44 | 4,4 | 0,04 | - | 0,14 | 1н 1 час |
| 20-21 | 4,07 | 4,03 | 0,04 | - | 0,18 | 1н 55мин |
| 22-23 | 2,32 | 2,2 | 0,12 | - | 0,34 | 1н 30мин |
| 23-24 | 2,06 | 2,05 | 0,01 | 0 | 0,35 | 1н 28мин |
| **Σ** | 100 | 100 |  |  |  |  |

# **6. Расчет необходимой степени очистки сточных вод.**

Сточные воды, поступающие в водоем должны иметь определенное качество, обеспечивающее санитарную безоопасность и защиту водоема от вредных воздействий сточных вод.

Для расчета необходимой степени очистки сточных вод определяют концентрацию загрязнений по ряду показателей :

* взвешенным веществам
* БПК
* содержанию азота, фосфора, по нефтепродуктам.

В данном проекте расчеты будем проводить по двум показатклям: взвешенным веществам и БПК.

Концентрацию загрязнений бытовых сточных вод определяют по формуле: *Сб = ,*

где *a* – количество загрязнений бытовых сточных вод на одного

жителя (табл. 25, /1/ )

*q*– норма водоотведения на одного человека, л/сут.

Концентрации загрязнений бытовых и производственных сточных сточных вод приведены в таблицах 13 и 14.

***Таблица 13.*** **Концентрация загрязнения бытовых сточных вод**.

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| №№ п/п | Показатель | Количество загрязнений  а, г/чел сут | Концентрация загрязнений Сб, мг/л | |
| 1-ый район  q = 280л/сут чел | 2-ой район  q = 320 л/сут чел |
| 1 | **Взвешенные вещества** | **65** | **232,1** | **203,1** |
| 2 | **БПК** | **75** | **267,8** | **234,4** |

***Таблица 14.*** Концентрация загрязнения производственных сточных вод.

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Показатели | **Предприятия** | | | |
| Машино-строительный завод | Предприятие пищевой промышленности | Баня | Прачечная |
| **Взвешенные вещества** | **120** | **500** | **450** | **400** |
| **БПК** | **150** | **250** | **300** | **350** |

На очистные сооружения вода поступает в виде смеси бытовых и производственных сточных вод. Значения концентрации загрязнения смеси сточных вод по БПК и взвешенным веществам представлены в таблице 11.

Концентрация смеси определяется по формуле:

|  |  |
| --- | --- |
| *Ссм =* | *Сб (Qб+Qшк+Qпол+Qбол+Qд/с)+СпрQпр +СбанQбан+СмашQмаш+Спищ Qпищ*  *\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_* |
| *Сб (Qб+Qшк+Qпол+Qбол+Qд/с)+СпрQпр +СбанQбан+СмашQмаш+Спищ Qпищ* |

***Таблица 15.*** Концентрация загрязнения смеси сточных вод по БПК и взвешенным веществам.

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Показатели | Бытовые стоки | | | | Машинострои-  тельный завод | | Завод пищевой  промышлен-ности | | Баня | | Прачечная | | **Ссм,**  **мг/л** |
| 1-район | | 2- район | |
| Q,  м3/сут | С,  мг/л | Q,  м3/сут | С,  мг/л | Q,  м3/сут | С,  мг/л | Q,  м3/сут | С,  мг/л | Q,  м3/сут | С,  мг/л | Q,  м3/сут | С,  мг/л |
| Взвешенныевещества | **5184,9** | **232,1** | **8816,9** | **203,1** | **4027,8** | **120** | **2048,8** | **500** | **308** | **500** | **135** | **480** | **230** |
| БПК | **267,8** | **234,4** | **150** | **250** | **300** | **370** | **229,7** |

## **6.1. Определение эквивалентного и приведенного числа жителей.**

*Niэкв  =* **,**

где*Niэкв*– эквивалентное число жителей,

*Qi*– расход сточных вод от предприятий, м3/сут,

*Сi*– концентрация загрязнений по взвешенным веществам и БПК, мг/л,

*ai* – норма загрязнений по данному показателю,мг/л.

Эквивалентное число жителей по взвешенным веществам:

*Nввэкв = = 26562 чел,*

*NБПКэкв= = 16783 чел***.**

Приведенное число жителей определяется как:

*Niприв = Niэкв + Nж,*

где *Nж* – число жителей в населенном пункте, *Nж = 44585чел.*

*Nввприв = 26562 + 44585 = 71147чел;*

*NБПКприв = 16783 + 44585 = 61368чел***.**

## **6.2. Разбавление сточных вод.**

Коэффициент смешения сточных вод с рекой находят по формуле:

|  |  |
| --- | --- |
| *γ=* | *1 – е-α*  *-------------------------------------------------------------------------* |
| *1 + \** |

где *e*– основание натурального логарифма;

*lф* –  длина реки по форватеру от места сброса сточных вод

до водозабора, *lф = 8,1км;*

*Qр* – расход реки*, Qр = 1 м3/с***;**

*qс.в* – расход сточных вод, *q св=* **,**

*qсв = = 0,35м3/с;*

*α*–коэффициент, учитывающий гидравлический фактор смешения, который определяется по формуле:

*α = ϕξ*

где *ϕ* – коэффициент извилистости реки, *ϕ = =*  *=1,35*

*ξ*–коэффициент сопротивления, учитывающий тип водовыпуска

сточных вод, *ξ= 1,5* для берегового выпуска;

*Е* – коэффициент турбулентности,

*Е = ,*

где *Vср*– средняя скорость воды в реке, *Vср = 0,2м/с;*

*Hср –* средняя глубина реки,

*Нср = ,*

где *В –* ширина реки в створе очистных сооружений при минимальном

горизонте, *В=15м;*

*Нср = = 0,5м;*

*Е =  = 0,0005;*

*α=  = 0,22*

*γ =  = 0,954.*

## **6.3. Необходимая степень очистки сточных вод по взвешенным веществам.**

Содержание взвешенных веществ в реке после спуска сточных вод не должно увеличиваться более, чем на 0,25мг/л.

Предельное содержание взвешенных веществ в сточной воде после очистки определяется по формуле:

*m = p  + В,*

где *р*– допустимое увеличение взвешенных веществ, *р=0,25мг/л;*

*В*– содержание в воде водоема взвешенных веществ, *В = 5,8мг/л;*

*m = 0,25 + 5,8 = 6,72мг/л.*

Требуется степень очистки по взвешенным веществам:

*Э = = 100 = 97,1%*

## **6.4. Необходимая степень очистки по БПКполн.**

Биохимическая потребность в кислороде после спуска сточных вод в водоем не должна превышать 3мг/л.

БПКполн сточной жидкости, которая должна быть достигнута в процессе очистки:

*LстБПК =  Lпр.д- Lp 10-K t + ,*

где *Кст, Кр* – константы скорости потребления кислорода сточной и речной водой, *Кст = 0,1, Кр = 0,2;*

*Lпр.д* – предельно допустимая БПКполн смеси речной и сточной воды в расчетном створе, Lпр.д = 3мг/л;

*Lр*– БПКполн речной воды до места выпуска сточных вод, *Lр = 1,3мг/л*

*t*  – продолжительностьпробега воды от места выпуска сточных

вод до расчетного пункта, *t= ==40500с=0,47сут;*

*LстБПК =* **** *\*3-1,3 10-0,2 0,47+ =9,27мг/л;*

Необходимый эффект очистки по БПКполн:

*Э = =  = 96%.*

## **6.5. Необходимая степень очистки по кислороду, растворенному в воде.**

Процесс самоочищения в водоеме от неконсервативных веществ сопровождается потреблением кислорода на минерализацию органических веществ и растворением кислорода, поступающего с поверхности водного зеркала. Исходя из требований санитарных правил минимальное содержание растворенного кислорода в воде водоема после спуска сточных вод равно 4мг/л.

Допустимая максимальная величина:

*LО2полн = O2p – 0,4Lp – 4 – ,*

где *О2р* – содержание растворенного кислорода в речной воде,

*О2р = 6мг/л;*

*LО2полн =  6-0,4 1,3- 4 – = - 0,6 мг/л.*

Так как LО2полн меньше нуля, то кислород в реке после сброса сточных вод находится в достаточном количестве, следовательно, не требуются дополнительные мероприятия по насыщению воды кислородом.

# **7. Выбор метода очистки сточных вод.**

Расчетный суточный расход сточных вод Qсут = 20528,6м3/сут.

Концентрация взвешенных веществ при водоотведении от населенного пункта составляет 230мг/л, БПКполн составляет 229,7мг/л.

Необходимая степень очистки сточных вод составляет:

* по взвешенным веществам – 97,1%;
* по БПКполн  - 96%.

Режим поступления сточных вод неравномерный.

Канализационная очистная станция располагается с подветренной стороны населенного пункта на расстоянии 675 м.

Площадь для очистных сооружений и место выпуска сточных вод согласовывается с органами госнадзора.

На основании этих данных необходимо произвести механическую, биологическую очистку, а также доочистку и дезинфекцию сточных вод.

Сооружения механической очистки сточных вод предназначены для задержания нерастворенных примесей. К ним относятся решетки, песколовки, отстойники.

Решетки предназначены для задержания крупных загрязнений, преимущественно органического происхождения.

Песколовки служат для улавливания примесей минерального происхождения, главным образом песка.

Отстойники предназначены для задержания оседающих и плавающих примесей.

Биологическая очистка сточных вод основана на жизнедеятельности микроорганизмов, которые окисляют растворенные и нерастворенные органические соединения, являющиеся для микроорганизмов источником питания. Биологическая очистка может протекать в естественных условиях (при Qсут<5000м3/сут) на полях фильтрации и биологических прудах, а также в искусственных условиях (при Qсут>5000м3/сут) в биофильтрах и аэротенках. При суточном расходе 20528,6м3/сут биологическую очистку производим в аэротенке с регенерацией активного ила. Регенерация предусматривается при БПКполн>150мг/л.

Аэротенк представляет собой резервуар, в котором находится смесь активного ила и очищаемой сточной воды. Активный ил представляет собой биоценоз микроорганизмов- минерализаторов, способных сорбировать на своей поверхности и окислять в присутствии кислорода воздуха органические вещества сточной воды. Из аэротенка иловая смесь ( сточная вода и активный ил) поступает во вторичный отстойник, где активный ил осаждается, и основная его масса возвращается в аэротенк.

Доочистка сточных вод требуется, если в сточной воде после полной биологической очистки и перед сбросом в водоем необходимо снизить концентрацию загрязнений по взвешенным веществам, БПК, ХПК и др. Для доочистки используем барабанные сетки и песчаные фильтры.

Дезинфекция сточных вод является заключительным этапом их обработки перед сбросом в водоем. Задача дезинфекции - уничтожение патогенных микроорганизмов и вирусов, содержащихся в сточной воде.

Обработка осадков сточных вод, образующихся в процессе их очистки, заключается в уменьшении их влажности и объема, стабилизации, обеззараживании и подготовке к утилизации. Для обработки осадка применяем аэробный стабилизатор, в котором органическая часть осадка и ила длительное время минерализуется аэробными микроорганизмами при постоянной продувке воздухом. Аэробный стабилизатор по сравнению с метантенком проще по устройству, безопаснее в эксплуатации. Аэробные стабилизаторы размещают рядом с аэротенками, что сокращает протяженность коммуникаций.

Из аэробных стабилизаторов ил направляется для обезвоживания на вакуум-фильтрах. Фугат направляется в первичные отстойники.

# **8. Расчет очистных сооружений.**

## **8.1. Сооружения для механической очистки сточных вод.**

***8.1.1. Решетки***

Содержащиеся в сточных водах бумага, тряпье, мочала и другие крупные и волокнистые материалы осложняют работу очистных сооружений. Поэтому важной и обязательной мерой очистки и подготовки воды для последующей очистки является удаление из сточных вод крупных загрязнений. Для этого в составе очистных сооружений предусматривают решетки. Они выполняются из ряда металлических стержней, расположенных параллельно друг другу и создающих плоскость с прозорами, через которую процеживается вода. Стержни решетки закрепляются в специальной раме,

обеспечивающей жесткость всей решетки и фиксацию расстояния между стержнями.

Решетки устанавливаются в уширенных каналах, называемых камерами. Движение воды через решетки происходит самотеком.

Если на решетке задерживается загрязнений более 0,1м3/сут, то удаление их с решетки и подъем из воды механизируются. Уловленные загрязнения подвергаются дроблению на специальных дробилках.

На производительность станции *Qсут = 20528,6м3/сут* принимаем решетки марки РМВ 600/800 с размерами камеры 600х800мм в количестве одной рабочей и одной резервной.

Техническая характеристика решетки марки РМВ 600/800

Производительность:

* по воде в тыс. м3/сут 17 - 23
* по отбросам в т/сут 1,3

Ширина прозоров в мм 16

Площадь прохода в м2 - 0,2

Потери напора в решетке определяются по формуле:

*h = ϕ ,*

где *ϕ* – коэффициент местного сопротивления решетки;

#### *Р* – коэффициент, учитывающий увеличение потерь напора

вследствие засорения решетки и равный 3;

*v*– скорость в прозорах решетки, *v = 1 м/с;*

*g* – ускорение свободного падения, *g = 9,81м/с2;*

Коэффициент местного сопротивления решетки определяется по формуле:

*ϕ = β α ,*

где *α* - угол наклона решетки к горизонту, *α = 90, sin α = 1;*

*β* - коэффициент, зависящий от формы стержней, *β = 1,83* для

прямоугольных стержней с закругленной лобовой частью;

*s* – толщина стержней, *s = 8мм*;

*ϕ= = 0,726;*

*h = 0,726 \* 3 = 0,07м***.**

Объем улавливаемых загрязнений

*Vсут = ,*

где *Nж* – число жителей, *Nж = 44585чел;*

*Nуд* – удельное количество отбросов, снимаемых с решеток,

имеющих

ширину прозоров *b = 16мм, Nуд = 8л/год* на человека;

*Vсут = = 0,98м3/сут.*

Так как количество отбросов, задерживаемых на решетке, более 0,1м3/сут, то предусматриваем механизированную очистку решеток.

При плотности загрязнений *р = 750кг/м3* масса загрязнений составляет:

*М = 0,98 750 = 735кг/сут = 30,6кг/ч.*

Для измельчения отбросов решетка оборудуется молотковой дробилкой марки Д3 производительностью 300-600кг/ч.

***8.1.2. Песколовки.***

В сточных водах содержится значительное количество нерастворенных минеральных примесей (песка, шлака, боя стекла и др.). При совместном выделении минеральных и органических примесей в отстойниках затрудняется удаление осадка и уменьшается его текучесть. При этом могут происходить разделение осадка на тяжелую (песок с большим удельным весом) и легкую (органическую с небольшим удельным весом) части и накопление песка в отстойниках. Для удаления такого осадка требуются усиленные скребки. Осадок, содержащий песок, плохо транспортируется по трубопроводам, особенно самотечным. Песок накапливается в метантенках, выводя из работы полезные объемы. предназначенные для сбраживания органических осадков. Поэтому в составе очистных сооружений за решетками проектируются специальные сооружения, называемые *песколовками.* Они предназначены для выделения из сточных вод нерастворенных минеральных примесей (песка, шлака, боя стекла и др.) Выделение песка в них происходит под действием силы тяжести.

Число песколовок или отделений должно быть не менее двух. все они должны быть рабочими. Если для удаления осадка применяются скребковые механизмы, то желательно предусматривать резервную песколовку или отделение.

При объеме улавливаемого осадка до 0,1 м3 / сут допускается удалять осадок вручную. При большом объеме осадка выгрузка его должна механизироваться. В целях исключения загнивания осадка выгрузку его следует производить не реже 1 раза в 2 суток. Обычно выгрузку осадка производят 1 раз в смену.

**Горизонтальные песколовки** представляют собой удлиненные в плане сооружения с прямоугольным поперечным сечением. Другими важнейшими элементами песколовок являются: входная часть песколовки, представляющая собой канал, ширина которого равна ширине самой песколовки; выходная часть представляющая собой канал, ширина которого сужена от ширины песколовки до ширины отводящего канала; букер для сбора осадка, обычно располагаемый в начале песколовки под днищем. Возможно устройство бункера и над песколовкой.

Песколовки имеют следующее оборудование: механизм для перемещения осадка в бункер, гидроэлеватор для удаления осадка из песколовки и транспорта его к месту обезвоживания или другой обработки.

Длину песколовки вычисляют по формуле

*Ls =* **,**

где *Ks*– коэффициент, учитывающий влияние турбулентности и

других факторов на работу песколовок, принимаемый по

табл.27 /1/, *Кs = 1,7*;

*Hs* – расчетная глубина песколовки, *Нs = 0,5м;*

*Vs* –скорость движения сточных вод, принимаемая по табл.28/1/,

*Vs = 0,3м/с;*

*U0* – гидравлическая крупность песка, принимаемая в

зависимости от требуемого диаметра задерживаемых частиц

песка, *U0 = 18,7мм/с;*

*Ls = = 13,6м*

Принимаем длину песколовки *Ls = 14м***.**

Ширину песколовки определяем по формуле

*Bs = ,*

где *n*– число отделений песколовки, *n = 2;*

*q*– максимальный расход сточных вод, *q = 0,347м3/с;*

*Bs = = 1,16м*

Принимаем *Bs = 1,2м*.

Проверим время пребывания сточной воды в песколовке

*t = = = 47с.*

Время пребывания сточной жидкости в песколовке должно находиться в пределах 30 – 60с.

Объем осадочной части песколовки определяется по формуле

*Woc = ,*

где *Т* – число суток между двумя чистками, *Т = 1сут*;

*р* – норма осаждения песка на одного человека, *р=0,02л/сут чел;*

*N* – приведеное число жителей по взвешенным веществам,

*N = 71147чел;*

*Wос = = 1,42м3*

Так как количество осадка более 0,5 м3/сут, то удаление осадка происходит при помощи гидроэлеватора.

**Первичные отстойники** располагаются в технологической схеме непосредственно за песколовками и предназначаются для выделения взвешенных веществ из сточной воды, что при достигаемом эффекте осветления 40-60% приводит также к снижению величины БПК в осветленной сточной воде на 20-40% исходного значения.

Во избежание повышенного прироста избыточного активного ила в аэротенках остаточная концентрация взвешенных веществ в осветленной сточной воде после первичных отстойников не должна превышать 100-150 мг / л.

**Горизонтальные отстойники** представляют собой прямоугольные в плане резервуары, разделенные продольными перегородками на несколько отделений, в которых поток осветляемой воды, распределяемый по ширине сооружения с помощью лотка с впускными отверстиями, движется горизонтально в направлении водослива сборного канала, расположенного с противоположного торца отстойника.

Выпадающий по длине отстойника осадок перемещается скребком в расположенные на входе в сооружение иловые приямки, откуда под гидростатическим напором выгружается в самотечный трубопровод с последующим его отводом на перекачивающую насосную станцию. Всплывающие нефтемасляные и жировые вещества собираются в конце сооружений в жиросборный лоток, из которого также самотеком отводятся на перекачку.

Достоинствами горизонтальных отстойников являются их относительно высокий коэффициент использования объема и достигаемый эффект осветления воды по взвешенным веществам – 50- 60%; возможность их компактного расположения и блокирования с аэротенками.

###### Расчет горизонтального отстойника

Расчет состоит в определении размеров рабочей части отстойника

Расчет производим по необходимому эффекту осветления:

*Э =* **,**

где *Ссмвв* – содержание взвешенных веществ в сточных водах, поступающих в отстойник, *Ссмвв = 230мг,л;*

*150*– содержание взвешенных веществ в сточной воде после

первичных отстойников, мг/л;

#### *Э = (230 – 150) 100%/230 = 35%*

Ширину отстойника определяем по формуле

*Bset =,*

где *qmax*– максимально секундный расход сточных вод,

*qmax = 0,347м3/с;*

*n* – количество секций отстойника, *n = 4шт;*

*Hse***t** – рабочая глубина отстойной части, *Hset =2,5м;*

*Vw*– скорость рабочего потока, принимаем *Vw = 0,006м/с;*

*Bset = = 5,8м*

Ширина рабочей части должна быть в пределах

*Bset = 2Hset – 5Hset  = (5 – 12,5)м*, (табл. 31 /1/).

Принимаем *Bset = 6м.*

Уточним скорость потока:

*Vw = = = 0,0058м/с***.**

Скорость должна находиться в пределах 0,005 – 0,01м/с, (табл. 31 /1/).

Определяем длину отстойника по формуле

*L =* ,

где *Kset* – коэффициент использования объема проточной части

отстойника, *Kset = 0,5* (табл. 31 /1/);

*Vtb* – вертикальная турбулентная составляющая, определяемая

в зависимости от скорости по табл. 32 /1/,

Vtb=0,0000008м/с;

*U0* – гидравлическая крупность взвешенных частиц, м/с;

Гидравлическая крупность определяется по формуле

*U0 =* **,**

где *tset* –  продолжительность отстаивания, соответствующая заданному эффекту очистки и полученная в лабораторном цилиндре в слое *h1 = 0,5м; tset = 1155c* (табл.30 /1/);

*n2* – показатель степени, зависящий от агломерации взвеси в

процессе осаждения, n2 = 0,17 (черт.2 /1/);

*U0 = 1000 0,5 2,5/(1155(0,5 2,5/0,5)0,17 = 0,93мм/с.*

*L = 0,0058 2,5/(0,5(0,00093 – 0,0000008) = 33,4м.*

Принимаем *L = 33м.*

## **8.2. Сооружения для биологической очистки сточных вод.**

***8.2.1. Аэротенки.***

В процессе биологической очистки сточных вод в аэротенках растворенные органические вещества, а также неосаждающиеся тонкодиспергированные и коллоидные вещества переходят в активный ил, обусловливая прирост исходной биомассы. Вновь образованный активный ил отделяется от очищенной воды только вместе с исходным илом, количество которого в аэротенке поддерживается в определенных пределах, и, следовательно, увеличение биомассы за счет ее прироста в аэротенке должно сопровождаться выводом соответствующего количества биомассы из системы биологической очистки.

***Расчет аэротенка***

Принимаем:

* дозу ила в аэротенке ai=3г/л;
* иловой индекс Ii =80см3/г;
* концентрацию растворенного кислорода CО2 =2 мг/л.

Рассчитаем степень рециркуляции активного ила по формуле 52 /1/:

*Ri= = =032*

БПКполн с учетом разбавления рециркулирующим расходом определяется по формуле 51(1):

*Lmix = ==177,6 мг/л*

где *Len* -БПКполн поступающий в аэротенк сточной воды, *Len =229,7 мг/л*

*Lek* - БПКполн очищенной воды. *Lek =15 мг/л*

Продолжительность обработки сточной воды а аэротенке определяется по формуле 56(1):

*tat= \* = \* =1,6 ч*

Принимаем *tat = 2 часа* в соответствии с примечанием 2 к формуле 49/1/

Доза ила в регенераторе определяется по формуле 55/1/.

*ar = = = 7,7 г/л*

Удельная скорость окисления определяется по формуле 49/1/ при дозе ила:

*Р= ==15,7 мг/г ч*

где *Рmax* -максимальная скорость окисления *Рmax =85 мг/г ч*

(табл..40/1/)

*CO2* -концентрация растворенного кислорода *CO2 =мг/л;*

*Kl -*константа, характеризующая свойства органических

загрязняющих веществ *Kl=33 мг/л* (табл. 40/1/);

*K0* -константа, характеризующая влияние кислорода

*K0=0,625 мг/л (*табл. 40/1/);

*ϕ*-коэффициент ингибирования продуктами распада активного

ила *ϕ=0,07 л/г (*табл. 40/1/)

Продолжительность окисления загрязнений определяется по формуле 54 /1/:

*t0= = =7,9 ч*

Продолжительность регенерации определяется по формуле:

*tч = t0 - tat*

*t0* с поправкой на температуру:

*t0 = t0= \* 7,9=8,5 ч.*

*Tч=8,5-2=6,5 ч*

Расчетная продолжительность обработки вод

*ta-r = tat (1+Ri)+tr Ri= 2(1+0,32)+6,5\*0,32=4,72 час*

Расчетный расход как среднечасовой приток за время обработки воды (7 час) в часы максимального расхода с 7 до 18 часов составляет:

*Qср = 6,09+6,03+5,85+5,49+5,2+4,86+4,63=5,45% в сут*

Расчетный расход *qw =0,0545\*20526,6=1118,7 м3/час*

Объем аэротенка находим по формуле 58 /1/

*Wat = tat  (1 +Ri) qw = 2 (1 + 0,32) 1118,7 =2953,4 м3*

Объем регенератора определяем по формуле 59 /1/

*Wr = tr Ri qw =6,5 0,32 1118,7 = 2326,9 м3*

Общий объем определяем по формуле:

*Wa-r = Wat + Wr = 2953,4 + 2326,9 = 5280,3 м3*

Средняя доза ила в системе, аэротенк-регенератор:

*ai ср = = = 5,0 г/л*

Нагрузка на 1г без зольного вещества ила по формуле 53 /1/:

*qi = = = 312 м/ г сут*

Объем аэротенка составит

*Wa-r  = 2 \* 4 ,5 \* 4,4 \* 2 \* 67 =5306,4 м3*

Фактическая продолжительность обработки воды:

*ta-r факт = = =4,7 ч*

Отношение *Σ lcor / Ba = 2,67 /4,5 = 30*

Удельный расход воздуха определяем по формуле;

*qair = ,*

где *qo*-удельный расход кислорода воздуха, мг на 1 мг снятой БПКполн,

принимаемый при очистке до БПКполи = 15 мг/л равной ….qo= 1,1

*K1–* коэффициент, учитывающий тип аэратора, для среднепузырчатой

аэрации *K1=0.75*

*K2*– коэффициент, зависящий от глубины погружения аэраторов

*ha = 4 м, K2= 2,52*

*Kt–* коэффициент, учитывающий температуру сточных вод,

которую определяют по формуле:

*Kt =1+0,02 (Tw –20) = 1+0,02 (15-20) =0,9*

где – Tw-среднемесячная температура воды за летний период,

*Tw =15°C*

*K3* – коэффициент качества воды, принимаемый для городских

сточных вод *K3= 0,85*

*Ca* - растворимость кислорода воздуха в воде, определяемая по

формуле.

*Ca = (1+ ) CT = (1+ ) 10,2 = 12,2 мг/л,*

где *ha* – глубина погружения аэратора *ha = 4 м*

*CT* -растворимость кислорода в воде, в зависимости от температуры

и атмосферного давления, *CT= 10 мг/л*

*Co* – средняя концентрация кислорода в аэротенке, *Co = 2 мг/л.*

*qair = = 24 м3/м3*очищаемой воды

Интенсивность аэрации:

*I = = = 18,2 м3/м2ч*

Общий расход воздуха:

*qair = == 20785,2 м3/ч*

***8.2.2. Вторичные отстойники.***

Вторичные отстойники являются составной частью сооружений биологической очистки, располагаются в технологической схеме непосредственно после биоокислителеЙ и служат для выделения активного ила из биологически очищенной воды, выходящей из аэротенков, или для задержания биологической пленки, поступающей с водой из биофильтров.

Горизонтальные вторичные отстойники выполняются с шириной отделения 6 и 9 м, что позволяет их блокировать с типовыми аэротенками, сокращая при этом площадь, занимаемую очистными сооружениями. Для сгребания осевшего активного ила к иловому приямку в горизонтальных отстойниках используют скребковые механизмы цепного или тележечного типов.

###### Расчет вторичного отстойника

Максимально часовой расход сточных вод:

*qmax = = =1283 м3 /ч,*

где *Кобщ–* коэффициент общей неравномерности, *Кобщ= 1,5*

Вторичные отстойники, устраиваемые после аэротенков, рекомендуется рассчитывать по нагрузке:

*qssa= ==1,4 м3/м2 ч,*

где–*Kss -*коэффициент использования объема зоны отстаивания,

принимаемый для горизонтальных отстойников, *Kss= 0,45.*

*Ii* - иловой индекс, *Ii = 71,2 см3/ч*

*ai-* концентрация активного ила в аэротенке, *ai= 3 г/л.*

*at* – концентрация ила в осветленной воде, *at.= 15 мг/л.*

*Hget* -глубина отстойника, принимаем *Hget.= 2,5 м*

Площадь одной секции, при *n= 4*

*F = == 229 м2*

Ширину одной секции принимаем *B = 6м.* При этом длина отстойника составит:

*L= = 38 м*

## **8.3.Сооружение глубокой доочистки.**

Сточные воды после полной биологической очистки на очистных сооружениях имеют следующие показатели.

БПКполн = 15 мг/л, взвешенные вещества 15 мг/л.

Эти показатели не соответствуют «правилам охраны поверхностных вод от загрязнений сточными водами. В связи с этим предусмотрена глубокая доочистка сточных вод на барабанных сетках и песчаных фильтров.

Эффект очистки после барабанных сеток:

* по БПКполн = 10%
* по взвешенным веществам = 20%

Концентрация загрязнений:

БПКполн = 15\*0,9= 13,5 мг/л

Взвешенные вещества = 15\* 0,8= 12 мг/л

Эффект очистки после фильтров:

* по БПКполн = 40%
* по взвешенным веществам = 50%

Концентрация загрязнений в сточных водах:

БПКполн = 13,5\*0,6 = 8 мг/л

Взвешенные вещества = 12\* 0,5 =6 мг/л.

Это вполне обеспечивает высокий эффект очистки сточных вод, т.к. необходимая степень очистки сточных вод с учетом их разбавления речной водой.

* по БПКполн = 96%, допустимая концентрация *LстБПК = 9,15 мг/л*
* по взвешенным веществам – 97,1%
* предельное содержание взвешенных веществ в сточной воде *m= 6,72 мг/л*

***8.3.1.Барабанные сетки***

Барабанные сетки принимаем по среднечасовому расходу

*Qср.час= 1118,7 м3/ч*

Принимаем 1 рабочую барабанную сетку типа БСБ *Q=1050 м3/час, с* типоразмером 1,5\*3,7. Предусматриваем 1 резервную.

***8.3.2.Фильтры***

Песчаные фильтры открытые с нисходящим потоком (однослойные мелкозернистый с подачей воды сверху вниз) и низким отводом промывной воды. Загрузка - кварцевый песок.

*Д = 1,5 : 1,7 мм, h= 1,3 м*

Поддерживающие слои гравия:

*d= 20 – 40 мм, h= 250 мм*

*d= 10 – 20 мм, h= 150 мм*

*d= 5-10 мм, h= 50 мм*

*d= 2-5 мм, h= 200 мм*

В нижней зоне фильтра в гравийном слое располагается водная и воздушная распределительная системы из стальных дырчатых труб.

Суммарная площадь фильтров:

*Fср = ,*

где *Q* – производительность очистной станции, *Q= 20528,6 м3/сут*

*K-* коэффициент общей неравномерности, *К= 1,5*

*Т -* продолжительность работы станции в течении суток, *Т = 24 часа*

*vф* - скорость фильтрования, *vф = 7 м/ч*

*m* – расход воды на промывку барабанных сеток учитывает

коэффициент, m = 0,003

*W1 -* интенсивность первоначального взрыхления верхнего слоя

загрузки продолжительностью *t1= 2 мин = 0,033ч,*

*W1= 18 л/(см2),*

*W2* - интенсивность подачи воды с продолжительностью водо-воздушной

промывки *t2 = 8 мин = 0,13 ч; W2= 3л/м3с*

*W3 -* интенсивность промывки продолжительностью *t3 = 6 мин = 0,1*

часа, *W2 = 6 л/см2*

*tu*- продолжительность простоя фильтра из-за промывки, *tu = 0,33 ч.*

*n* – количество промывок, *n=1.*

*Fср = =193 м2*

Число фильтров определяем по эмпирической формуле Д.М. Минца.

*Nф = 0,5 = 0,5 = 6,9 шт.*

Принимаем *Nф= 7 шт.*

Площадь одного фильтра

*F = = = 27,5 м2*

Размеры фильтра в плане 5,5\*5 м

Принимаем число фильтров, находящихся на ремонте *Np = 1.* Тогда скорость фильтрования воды при форсированном режиме:

*V = = = 8,2 м/с*

Рассчитываем распределительную систему фильтров:

Количество промывной воды, необходимой для одного фильтра:

*qпр = F \* W3 =27.5\* 6 =165 л/с*

Диаметр коллектора распределительной системы находим по скорости входа промывной воды (рекомендуется Vкол= 1…1,2 м/с)Д = 400 мм,V = 1,13 м/с.

Принимаем расстояние между ответвлениями распределительной системы *m= 0,3 м.*

Площадь дна фильтра, приходящаяся на каждое ответвление, будет равна (при наружном диаметре коллектора *d = 450 мм*)

*fотв= ( 5-0,45 ) \* 0,3 = 1,4 м2*

Расход промывной воды, поступающей через одно ответвление:

*qотв= fотв \* W3 =1,4 \* 6 = 8,2 л/сек*

Диаметр труб ответвлений принимаем 65 мм, *vотв= 1,66 м/с* (скорость входа воды в ответвление ).

Для обеспечения 95% (обеспеченности) равномерности промывки фильтра промывная вода должна подаваться под напором в начало распределительной системы.

Напор определяем по формуле:

*Ho = 2,91\*ho + 13,5 = =6,7 м,*

где *ho* – высота загрузки фильтра песком,*ho= 1,3 м.*

Расход промывной воды, вытекающей через отверстие в распределительной системе:

*qпр = μ Σƒо ,*

где *μ* – коэффициент расхода (для отверстий) *μ= 062;*

*Σƒо*- общая площадь отверстий

*Σƒо = qпр / μ = 0,165 /0,62 \* = 0,02 м2*

При *dотв= 10 мм* площадь одного отверстия *ƒо= 0,78 см2*

Общее количество отверстий.

*n = Σƒо / ƒо = 200/ 0,78 =256 шт.*

Общее число ответвлений на каждом фильтре:

*5,5 / 0,3= 18 штук*

Число отверстий, приходящееся на каждое ответвление:

*256/18= 14 шт.*

При длине каждого ответвления *Lотв= 5 – 0,45 = 4,55 м* расстояние между отверстиями равно:

*Lотв= = = 0,325 м*

Произведем расчет сборных отводных желобов фильтра. Принимаем два желоба с треугольным основанием.

Расстояние между желобами – не более 2,2 м.

Расход промывной воды, приходящейся на один желоб:

*qж = = =82,5 л /с= 0,082 м/с*

Ширина желоба

*B* **=***K ,*

где *К* – коэффициент для желоба с треугольным основанием*, К = 2,1*

*а*- отношение высоты треугольной части желоба к половине его

ширины, *а= 1,0*

*B = 2,1 = 0,44 м*

Высота треугольной части желоба равна:

*X= 0,5 B=0,5 \* 0,44 = 0,22 м;*

Высота прямоугольной части желоба будет следующей:

*h1=1,5X= 1,5 \* 0,22 = 0,33 м.*

С учетом толщины стенок *б= 0,8 см*, строительные размеры желоба будут:

*В = 44 + 1,6 = 45,6 см*

*H = 33 + 22 + 0,8 = 55,8 см.*

Площадь поперечного сечения желоба в месте его примыкания к сборному каналу определяем по формуле Д.М. Минца:

*ƒ = 1,73 = 1,73 = 0,12 м2*

Наименьшее превышение кромки желоба над уровнем воды в нем составит 8 см.

Высота кромки над уровнем загрузки равна:

Δ*hж = + 0,3 = + 0,3 =0,625м,*

где *l-* относительное расширение фильтрующей загрузки, *l= 25%.*

Расстояние от низа желоба до верха загрузки фильтра будет равно:

*0,625 – 0,558 = 0,067м*

## **8.4. Сооружения для обработки осадка сточных вод**

***8.4.1.Песковые площадки***

Песковые площадки предназначены для просушки осадка, идущего с песколовок. Количество песка, задерживаемого в песколовке за сутки, равно *Woc= 1,42 м3/ сут.* Соответственно, количество песка за год составит:

*Wгод = 365 \* 1,42 = 518,3 м3/год*

Рассчитаем общую площадь песковых площадок по формуле:

*F= = = 173 м2*

где *Азагр* - годовая загрузка песка на площадке, *Азагр.= 3 м3/м 2*.

Определим площадь карты, если количество карт *n= 4*

*Fk = = = 43,25 м2*

Принимаем размер карты 6х7м

##### ***8.4.2.Аэробный стабилизатор***

Метод аэробной стабилизации заключается в длительном аэрировании осадка в сооружениях типа аэротенках (стабилизаторах).

Этот метод наиболее применим к случаю с избыточным илом.

Аэробная стабилизация – это сложный биохимический процесс, в результате которого происходит распад (окисление) основной части органических беззольных веществ осадка. Оставшееся органическое вещество осадка является стабильным -–неспособным к последующему разложению (загниванию).

Эффективность процесса аэробной стабилизации зависит от продолжительности процесса, температуры, интенсивности аэрации, от состава и свойств окислительного осадка.

***Расчет аэробного стабилизатора.***

Определяем количество активного ила, поступающего в аэробный стабилизатор:

*Исух = Q,*

где *B* – вынос активного ила из вторичных отстойников, *B = 15 мг/л*

*C*- концентрация взвешенных веществ в воде, поступающей на

первичные отстойники, *С = 230 мг/л*

*Э* - эффективность задержания взвешенных веществ в первичных

отстойниках, *Э = 35%*

*а*- коэффициент прироста активного ила, *а = 0,3 : 0,5.*

Принимаем *а = 0,4*

*La* - БПКполи поступающих стоков в аэротенк, *La = 229,7 мг/л*

*Q*- средний расход сточных вод, *Q = 20528,6 м3/сут*

*Исух = 20528,6 = 4,03 т/сут*

Объем ила, поступающего из аэробного стабилизатора:

*Wил= = = 1007,5 м3 / сут,*

где *Рил* – влажность уплотненного активного ила, *Рил = 99,6%*

*Рил -* плотность активного ила, *Рил = 1 т /м3*

Возраст ила:

*ι = = = 3,9 сут,*

где *ta*– продолжительность обработки воды в аэротенке, *ta = 4,7 ч*

*aa*- доза ила в аэротенке*, aa = 3 г/л*

*Cввсм-* содержание взвешенных веществ, поступающих в аэротенк,

*Cввсм = 150 мг/л*

Время стабилизации неуплотненного активного ила в стабилизаторе:

*tил= ==6,1 сут,*

где *Та, Тс* – температура сточной воды, соответственно, в аэротенке и в

стабилизаторе, *Та = Тс = 15°С*

Требуемый объем аэробного стабилизатора:

*Woc = Wил tил = 1007,5 \* 6,1 = 6145,8 м3*

Длина аэробного стабилизатора

*L = = =76 м,*

где *n* - количество секций**,** *n= 2 шт*

*В* – ширина секции, *В = 9м*

*Н* - Глубина стабилизатора*, Н = 4,5 м*

Удельный расход воздуха принимаем 2 м3 на 1 м3 емкости стабилизатора, отсюда его расход:

*D =2 Woc = 2\* 6145,98 = 12291,6 м3/час*

###### 8.4.3. Сооружения по обезвоживанию осадка

После аэробного стабилизатора осадок поступает в здание, по обезвоживанию осадка, в котором установлены вакуум – фильтры.

Количество сухого вещества обезвоженного осадка в сутки определяется по зависимости:

*W1=== 15,4 т/сут,*

где *Wил*– количество осадка, поступающего из аэробного стабилизатора,

*Wил = 1007,5 м3/сут,*

*Рил* – влажность осадка, *Рил = 98,5%*

Принимаем производительность вакуум-фильтров по СНиПу 2.04.03-85 *П = 25 кг/час.* При работе вакуум-фильтров 24 часа в сутки необходимая площадь поверхности фильтров составит:

*Fф = = 26 м2*

Принимаем 6 рабочих и два резервных вакуум-фильтра типа БОУ-5-1,75 с площадью поверхности фильтрования 5 м2 каждый.

##### ***8.4.4. Иловые площадки***

Для аварийных выпусков осадка или при ремонте вакуум-фильтров предусматриваем использование иловых площадок.

Иловые площадки выполняем на естественном основании, так как грунт-супесь и уровень грунтовых вод ниже 7,2 м.

Суточное количество осадка составляет:

*Wocсут =1007,5 м3/сут*

Годовое количество осадка составляет:

*Wocгод= Wocсут \*365=1075 \* 365 = 367737,5 м3/год*

Количество осадка за пол года составляет:

*Wocгод /2= 183868,8 м3/год*

Полезная площадь иловых площадок

*Fпол= ==170248,8м2,*

где**-** h1 -годовая иловая нагрузка на иловые площадки, *- h1 = 1,2 м3/м2*

(/1/ табл. 64)

*K*– климатический коэффициент, *K = 0,9*

Так как иловые площадки планируется использовать только в аварийных случаях, то срок их работы ограничиваем 1 месяцем.

Требуемая полезная площадь составит:

*Fполтр= =28374,8 м2*

Cогласно СниП 2.04.03-85, при удалении осадка из отстойников под гидростатическим давлением вместимость приямка следует принимать равной объему осадка до 2 суток.

Объем осадка за 2 суток составит 2015 м3. Высота заливки единовременно иловых площадок принимается *hсм= 0,25 м.* Следовательно, площадь единовременной заливки составит.

*Fзаливки =8060 м2*

Площадь одной карты принимаем равной площади единовременной заливки. Размер карт принимаем 200:40 м. Количество карт принимаем *n = 4**шт.*

## **8.5.Подбор воздуходувок**

Источником требующегося для биохимических процессов кислорода в аэротенках и аэробном стабилизаторе является воздух, подаваемый с помощью воздуходувок, которые устанавливаем в производственном здании.

***Расход воздуха***

*Qair =(Qat + Q эрл) 1,03,*

где *Qat*– удельный расход воздуха, *Qat = 13683,9 м3/ч*

*Q эрл = 1,1 qw = 1,1 \* 1118,7 = 1230,6 м3/ч*

*Qair = (13683,9+ 1230,6) \* 1,03 = 15315,9 м3/ч*

Принимаем воздуходувки типа 360 –21 – 1, 4 рабочих и 1 резервный, с объемом засасывания воздуха 22500 м3/ч., давлением нагнетания 1,8 атм., мощностью электродвигателя 800 кВт.

## **8.6.Расчет хлораторной.**

Дезинфекция сточных вод производится для уничтожения содержащихся в них патогенных микробов и устранения опасности загрязнения водоема этими микробами при спуске в него отстоянных или биологически очищенных сточных вод.

Дезинфекцию сточной воды производим хлорированием.

В соответствии со СНиП 2.04.03 – 85, доза активного хлора, необходимая для полной дезинфекции сточной воды принимается 3 г/м3.

Потребный максимально часовой расход хлора:

*W clmax час = a qmax час = 3 \*1283,0 = 3849,0 г/час = 3,8 кг/ч*

Среднечасовой расход хлора:

*W ср.час= a =3 = 2,6 кг/ч*

Суточный расход хлора:

*Wсут = 24 Wср. час  = 24 \* 2566 = 61584 г/сут = 62,6 кг/сут.*

Месячный расход хлора:

*Wмес=30 Wсут = 30 \* 62,6 = 1848 кг/мес.*

Принимаем хлораторы ЛОНИИ – 100 с ротаметром РС – 5 1 рабочий и 1 резервный.

Смеситель «лоток Поршаля» с шириной горловины 230 мм, шириной подводящего лотка 450 мм, длиной лотка 5,85 м, общей длиной смесителя 9,47м.

## **8.7. Контактный резервуар.**

Контактный резервуар предназначен для обеспечения контакта хлора с водой. Производим расчет контактного резервуара типа горизонтального отстойника.

Объем контактного резервуара*:*

*W === 641,5 м3*

Площадь одной секции контактного резервуара:

*F = ==106.9 м2,*

где *h*- глубина пропускной части *h= 3м*

*n*– число секций*, n = 2*

Принимаем размеры секции *BxL = 10:10 м*

# **9. Локальные очистные сооружения. Больницы. Станция нейтрализации.**

Станция очистки стоков состоит из трех узлов:

* узел приготовления реагентов;
* узел очистки хромосодержащих стоков;
* узел очистки цианосодержащих стоков.

Работа станции очистки спецстоков осуществляется следующим образом: хромосодержащие стоки забираются из резервуара усредителя насосом и подаются в реакторы обезвреживания (2 шт.)

Обезвреживание стоков в рабочем реакторе производится так: при постоянной подаче сжатого воздуха подается в случае необходимости раствор серной кислоты; при pH=3 прекращается подача серной кислоты и подается раствор бисульфата натрия, когда концентрация Cr6+ снизится до нуля, прекращается подача бисульфата натрия и начинается подача (натра) раствора едкого натрия для доведения pH до 8-9; в щелочной среде трехвалентный хлор переходит в нерастворимую гидроокись; прекращается подача воздуха и обезвреженные стоки сбрасываются в отстойник.

Цианосодержащие стоки забираются из резервуара-усреднителя насосами и подаются в реакторы обезвреживания (2шт.). Обезвреживание стоков в рабочем реакторе производится так: при постоянной подаче сжатого воздуха, в случае необходимости дозируется раствор едкого натрия и начинается хлорирование раствора; когда концентрация цианов снизится до нуля, прекращается подача хлора; в щелочной среде ионы меди переходят в нерастворимую гидроокись меди; прекращается подача воздуха и обезвреженные стоки сбрасываются в отстойник.

## **9.1. Расход и состав сточных вод.**

Сточные воды гальванического отделения поступают от промывки изделий в проточной воде после обезжиривания, травления. нанесения защитных покрытий, а также от периодически сливаемых отработанных растворов рабочих ванн. В состав загрязнений входят кислота совместно с хроматами и щелочи совместно с цианидами. Количество промывок цианосодержащих стоков составляет 0,4 м3 / час, 3 м3 / сут.

Количество промывок хромосодержащих стоков составляет 0,4 м3 / час, 3 м3 / сут.

Расход цианосодержащих отработанных растворов за расчетный период (1 раз в 0,5 года ) составляет 0,08 м3; расход хромосодержащих отработанных растворов за расчетный период ( 1 раз в 7 дней ) составляет 0,08 м3.

Количество загрязнений в промывных цианосодержащих стоках составляет:

*Cu (CN) -90 г/час, 06 кг/сут;*

*KCN -110 г/час, 0,7 кг/сут;*

*CN -70 г/час, 0,45 кг/сут;*

*Na2CO3 -100 г/час, 0,7 кг/сут.*

Количество загрязнений в промывных хромосодержащих стоках составляет:

*CrO3 -460 г/час, 3,3 кг/сут.*

*H2SO4 -20 г/час, 0,14 кг/сут.*

Количество загрязнений в отработанных цианосодержащих растворах составляет:

*Cu (CN) – 1,8 кг/сут;*

*KCN – 2,2 кг/сут;*

*CN - 0,4 кг/сут;*

*Na2CO3 2 кг/сут.*

Количество загрязнений в отработанных хромосодержащих растворах составляет:

*CrO3 -10 кг/сут.*

*H2SO4 - 0,1 кг/сут.*

*Na2 SO4 –7,2 кг/сут.*

## **9.2. Схема очистки сточных вод.**

***9.2.1. Хромосодержащие стоки.***

Обезвреживание сточных вод запроектировано реагентным способом. Обеззараживание происходит в металлических емкостях контактным способом.

Реагентная очистка сводится к восстановлению бисульфатов натрия (NaHSO3)в кислой среде (при pH= 2-4) шестивалентного хрома до трехвалентного, который затем едким натром, добавленным в количестве, необходимом для получения pH= 8-9 , переводится в нерастворимую гидроокись хрома, удаляемую путем отстаивания воды.

Реакция восстановления шестивалентного хрома идет по уравнению:

*4CrO3+6NaHSO3+3H2SO4 → 2Cr2 (SO4)3+3Na2SO4+6H2O*

Образование нерастворимой гидроокиси хрома идет по уравнению:

*Cr(SO4)3+6NaOH → 2Cr(OH)3 ↓ 3Na2SO4*

Хромосодержащие стоки забираются из резервуара-усреднителя насосом и подаются в реакторы. Насос запускается вручную. Останавливается автоматически от датчика верхнего уровня реактора.

По проекту установлен 1 насос и 2 реактора. В качестве резервного может быть использован периодически работающий насос перекачки цианосодержащих стоков. Стоки в реакторах перемешиваются сжатым воздухом. В реакторах установлены датчики pH и Cr6+.

Обезвреживание стоков в рабочем реакторе производится так: при постоянной подаче сжатого воздуха подается в случае необходимости раствор серной кислоты. При pH=3 прекращается подача серной кислоты и подается раствор бисульфата натрия.

***9.2.2.Цианосодержащие стоки.***

Обезвреживание запроектировано реагентным способом и происходит в металлических емкостях контактным способом.

Для обезвреживания цианидов характерно применение хлора в щелочной среде (pH=9-10).

*CN+2NaOH+Cl2 KCNO+2NaCl+H2O*

*2KCNO+2H2O K2CO3+CO(NH2)2*

Цианосодержащие стоки забираются из резервуара-усреднителя. В реакторах установлены датчики pH и CN-

## **9.3. Расходы товарных реагентов.**

В станции нейтрализации установлено три растворно-расходных бака: для серной кислоты, для едкого натра, для бисульфата натрия.

Полезная емкость каждого бака 0,6 м3 . Для подачи хлора установлены хлораторы ЛОНИИ-100, производительностью от 0,3 до 2 кг / час.

***9.3.1. Расход реагентов на обработку промывных стоков.***

*Расчет расхода серной кислоты:*

1. на доведение pH хромосодержащих стоков до 3

0,4 м3 / ч \*49 г/ м3 = 19,6 г / час

3 м3 /сут \* 49 г / м3 = 0,15 кг / сут

или 1,5 л / сут 10% раствора кислоты

*Расчет расхода едкого натра:*

1. на повышение pH хромосодержащих стоков от 3 до 8;

0,4 м3 / ч \*40 г/ м3 = 0,016 кг / час

3 м3 /сут \* 40 г / м3 = 0,12 кг / сут

1. на перевод Cr3+в нерастворимую гидроокись Cr;

0,24 кг / час \*2,3 = 0,55кг / сут

1,72 кг /час \* 2,3 = 4 кг / сут

1. не подщелачивание цианосодержащих стоков до pH = 9-10

0,4 м3 / ч \*4 г/ м3 = 0,0016 кг / час

3 м3 /сут \* 4 г / м3 = 0,012 кг / сут

1. на перевод ионов меди в нерастворимую гидроокись меди

0,04 кг / час \*4 = 0,16кг / сут

0,29 кг /час \* 4 = 1,16 кг / сут

Итого суммарный расход едкого натрия 0,73 кг / час, 5,3 кг / сут или 53 л /сут 10% раствора натрия.

*Расчет расхода бисульфата натрия*

1. на перевод Cr6+ в Cr

0,24 кг / час \*7 =1,68 кг / час

1,72 кг / сут \* 7 = 12 кг /сут

или 120 л / сут 10% раствора бисульфата натрия

*Расчет расхода хлора*

1. на обезвреживание цианидов

0,165 кг / час \*3 = 0,5 кг / час

1,16 кг / час \* 3 = 3,5 кг / сут

***9.3.2. Расчет реагентов на обработку концентрированных растворов***

*Расчет расхода серной кислоты:*

1. на доведение pH хромосодержащих стоков до 3

0,08 м3 \*49 г/ м3 = 0,004 кг

или 0,04л 10% раствора кислоты

*Расчет расхода едкого натра:*

1. на повышение pH хромосодержащих стоков от 3 до 8;

0,08 м3 / ч \*40 г/ м3 = 0,003 кг

1. на перевод Cr6+в нерастворимую гидроокись Cr;

5,2кг \*2,3 = 12кг

1. не подщелачивание цианосодержащих стоков до pH = 9-10

0,08 м3\*4 г/ м3 = 0,001 кг

1. на перевод ионов меди в нерастворимую гидроокись меди

0,81 кг \*4 = 3,24кг

Итого суммарный расход едкого натрия 15,3 кг или 153 л 10% раствора едкого натрия.

*Расчет расхода бисульфата натрия*

1. на перевод Cr6+ в Cr3+

5,2 кг \*7 =36,4 кг

или 364 л / сут 10% раствора бисульфата натрия

*Расчет расхода хлора*

1. на обезвреживание цианидов

2,3 кг \*3 = 6,9 кг

Ввиду того, что на обезвреживание концентрированных растворов необходимо большое количество реагентов, растворы необходимо сбрасывать небольшими порциями в промывные стоки. Период дозирования принять равным одной неделе.

## **9.4. Отстойник.**

Отстойник предназначен для выделения из воды нерастворимых гидроокисей тяжелых металлов, образовавшихся в результате обезвреживания циано- и хромосодержащих стоков. отстойник рассчитан на двухчасовое пребывание стоков, сбрасываемых из периодически работающих реакторов и объем его отстойной части равен 2 м3.

Количество сухого вещества, оседающего в отстойнике, равно 6 кг / сут или при 98% влажности 0,3 м3 /сут.

При объеме осадочной части отстойника 1,5 м3 вывод осадка можно осуществлять 1 раз в 5 дней.

## **9.5. Эффективность работы станции нейтрализации**

***Таблица 16***

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Показатели воды | Концентрация загрязнений | | |
| до очистки мг /л | после очистки мг /л | ПДК мг /л |
| **pH** | **2-10** | **7-8** | **6.5-8.5** |
| **Cr3+** | **0** | **0.5** | **0,5** |
| **Cr6+** | **810** | **0** | **0,1** |
| **CN** | **400** | **0** | **0,1** |
| **Cu** | **135** | **0.5** | **1** |

**Штаты обслуживания**

Для обслуживания станции необходим 1 человек в смену. Периодические контрольные химические анализы производятся химической лабораторией больницы.

# **10. Оценка воздействия на окружающую среду (ОВОС)**

## **10.1. Оценка воздействия на водные объекты**

Основными источниками загрязнения поверхностных вод являются все виды неочищенных сточных вод, в том числе диффузионных, способствующих нежелательному изменению физико-химических и биологических свойств воды.

В практике санитарной охраны поверхностных вод пользуются гигиеническими нормативами - предельно-допустимыми концентрациями (ПДК) лимитирующих веществ в сточных водах, определяющих качество воды. За ПДК принимают такую безвредную (максимальную) концентрацию вещества, при которой обеспечивается нормальный ход биохимических процессов в воде и полностью сохраняется биоценоз водоема.

Наиболее эффективными путями охраны поверхностных вод от загрязнения являются сокращение удельного водоотведения и снижение содержания лимитирующих загрязнений в воде путем использования эффективных методов очистки.

Вредные вещества, сбрасываемые со сточными водами в открытые водоемы, нарушают в последних природное биологическое равновесие и тормозят процессы самоочищения. Самоочищающая способность зависит от условий смешения и разбавления сточных вод. Для удовлетворения санитарных требований устанавливают предельно-допустимый сброс (ПДС) лимитирующих веществ в целях ограничения поступления загрязнений в водоем со сточными водами. Уравнение материального баланса имеет вид:

*qCст. нр + QCф = Cнр (q +γ Q)*

ПДС Фон Нормативное состояние

водоема

где *q,Q* - расход сточных и речных вод м3/ч

*Cст.нр Cф* -концентрация лимитирующего вещества соответственно

для нормативно-очищенной сточной воды и в реке выше

места выпуска, г/м3

*Cнр*-предельно-допустимая концентрация в воде в

зависимости от вида водопользования, г/м3;

* - коэффициент смешения, доли единицы.

***Расчет предельно-допустимых концентраций лимитирующих веществ в сочных водах, сбрасываемых в р. Десну.***

Расчет выполнен для режима штатной и нештатной аварийной эксплуатации сооружений в соответствии с действующими нормативами «Охране поверхностных вод от загрязнения»

Все расчеты выполнены исходя из условия совпадения неблагоприятных факторов:

* расходы воды в р. Десна приняты для периода зимней межени при 95% обеспеченности;
* эффект самоочищения определен, исходя из неблагоприятных зимних условий;
* качество очищенных стоков от КОС принято с учетом возможного в отдаленной перспективе появления в них тяжелых металлов, в то время как в настоящее время и на рассматриваемый период указанные ингредиенты отсутствуют

Для расчетов использованы фоновые показатели качества воды в определенных створах, гидрологические параметры реки Десна, промоделирована ситуация на водосборе на период ввода очистных сооружений на полную мощность с проектируемой застройкой населенного пункта.

Качество воды оценивалось по отношению к ПДК вредных веществ, принятых, в основном для водных объектов хозяйственно-питьевого и культурно-бытового водопользования.

***Основные сведения, необходимые для оценки воздействия сточных вод на водоем.***

Расход сточных вод q =0,35 м3/сек, коэффициент неравномерности Кн=1,5, содержание взвешенных веществ в смеси бытовых и производственных сточных вод 230 мг/л, БПКполн составляет 228,7 мг/л.

Смесь бытовых и производственных сточных вод прошла механическую, биологическую очистку, а также доочистку, после чего содержание взвешенных веществ в ней снизилось до 6 мг/л, а БПКполн до 9 мг/л. Кроме того, в сточной воде содержатся Cr3+ -0,5 мг/л и Cu-0,5 мг/л, поступающие из ЛОС больницы.

Спуск сточных вод проектируется в р. Десну, состав воды которой на подходе к месту выпуска сточных вод (створ №1) характеризуется следующими данными: растворенный кислород –5,9 мг/л, БПКполн –1,3 мг/л, взвешенные вещества – 5,8 мг/л.

Ниже по течению на расстоянии 9,1 км от выпуска сточных вод находится населенный пункт, для которого р. Десна является источником централизованного водоснабжения населения.

Среднемесячный расход реки составляет 1 м3/с. На рассматриваемом участке средняя скорость реки 0,2 м/с при средней глубине 0,5м и ширине 15 м.

Извилистость русла на участке от створа №1 до расчетного створа №2 довольно выражена – коэффициент извилистости ϕ= 1,35

Выпуск сточных вод русловой q=1,5

Расстояние от места выпуска сточных вод до расчетного створа составляет 8,1 км.

Коэффициент смешения сточных вод с водой водоема был определен ранее (п.6.2) *γ= 0,954*

Определим кратность разбавления сточных вод перед створом №2 по формуле:

*n= ==3,7≅ϕ -*кратное разбавление

Необходимая степень снижения концентрации сточных вод (уменьшения сброса в водоем загрязняющих веществ) по взвешенным веществам составляет m= 6,72 мг/л (п.6.3), по БПКполн – LБПКполн= 9,27 мг/л (п.6.4.)

В основу расчетов оценки последствий нештатного режима работы КОС положены следующие параметры качества сточных вод, представленные в таблице № 17:

###### Таблица № 17

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Загрязняющие вещества** | **1 вариант** | **2 вариант (**аварийный) |
| БПК, мг/л | 9 | 229,7 |
| взвешенные вещества, мг/л | 6 | 230 |
| Хром (III),мг/л | 0,5 | - |
| Хром (IV),мг/л | - | 810 |
| Медь, мг/л | 0,5 | 135 |
| Цианиды, мг/л | - | 400 |

Рассмотрим вариант штатного режима эксплуатации КОС

***Таблица № 18 Сводные нормативные и фоновые характеристики реки Десны.***

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| №№ ПП | Наименование показателя, | Ед.изм | Класс опасности | ПДК для водоемов хозяйственно-бытового назначения | Фоновые характеристики по створу №1 р.Десны |
| 1 | Взвешенные вещества | мг/л | - | 0,25 | 5,8 |
| 2 | БПКполн | мг/л | - | 6 | 1,3 |
| 3 | Фенолы | мг/л | 4 | 0,001 | 0,0005 |
| 4 | Нефтепродукты | мг/л | 4 | 0,3 | 0,5 |
| 5 | Фосфаты | мг/л | 1-2 | 1,2 | 0,66 |
| 6 | Азот аммонийный | мг/л | 3-4 | 2 | 0,25 |
| 7 | Железо | мг/л | 3 | 0,3 | 0,3 |
| 8 | Медь | мг/л | 3 | 1 | 0,027 |
| 9 | Хром (III) | мг/л | 3 | 0,5 | 0,008 |
| 10 | Хром (IV) | мг/л | 3 | 1 | 0,01 |
| 11 | Никель | мг/л | 3 | 0,1 | 0,007 |
| 12 | Цинк | мг/л | 3 | 1 | 0,025 |
| 13 | Марганец | мг/л | 3 | 0,1 | 0,066 |
| 14 | Цианиды | мг/л | 3 | 0,1 | - |

Определение суммарных показателей воздействий и качества речной воды по результатам разбавления (концентрации) очищенных сточных вод и их самоочищение между створами 1-2 рассмотрим в таблице № 19. Створ № 1–р. Десна до выпуска очищенных стоков. Расход не менее 1 м3Расстояния до створа №2 -8,1 км

***Таблица № 19***

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| №№ ПП | Наименование показателя, | Ед.изм | Класс опасности | Качество очищенных стоков qсв=0,35м3/с | Фон по створу №1 | Речная вода после смешения | | Суммарн. пок-ли качества речной воды с/пдк |
| c расходом | и самоочищения перед створом №2 |
| 1 | Взвешенные вещества | мг/л | - | 6 | 5,8 | 5,85 | 5,58 | 0,92 |
| 2 | БПКполн | мг/л | - | 9 | 1,3 | 3,3 | 3,15 | 0,52 |
| 3 | Фенолы | мг/л | 4 | - | 0,0005 | 0,0097 | 0,00035 | 0,45 |
| 4 | Нефтепродукты | мг/л | 4 | - | 0,05 | 0,037 | 0,035 | 0,12 |
| 5 | Фосфаты | мг/л | 1-2 | - | 0,66 | 0,44 | 0,42 | 0,35 |
| 6 | Азот аммонийный | мг/л | 3-4 | - | 0,25 | 0,18 | 0,17 | 0,085 |
| 7 | Железо | мг/л | 3 | - | 0,3 | 0,25 | 0,24 | 0,8 |
| 8 | Медь | мг/л | 3 | 0,5 | 0,027 | 0,15 | 0,14 | 0,14 |
| 9 | Хром (III) | мг/л | 3 | 0,5 | 0,008 | 0,14 | 0,13 | 0,26 |
| 10 | Хром (IV) | мг/л | 3 | - | 0,01 | 0,007 | 0,0067 | 0,0067 |
| 11 | Никель | мг/л | 3 | - | 0,007 | 0,005 | 0,0067 | 0,048 |
| 12 | Цинк | мг/л | 3 | - | 0,025 | 0,018 | 0,0048 | 0,017 |
| 13 | Марганец | мг/л | 3 | - | 0,066 | 0,044 | 0,017 | 0,42 |
| Суммарный показатель воздействий и качества речной воды после КОС( сумма с/ПДКпо 1 и 2 классу загрязнений | | | | | | | | 0,35<1 |

Рассмотрим аварийный режим эксплуатации КОС

В таблице № 20 определим суммарные показатели воздействия и качества речной воды по результатам разбавления(концентрации) сбрасываемых неочищенных сточных вод и их самоочищения между створами 1-2

***Таблица № 20***

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| №№ ПП | Наименование показателя, | Ед.изм | Класс опасности | Концентр-я загрязнений содержащихся в сточных водах qсв=0,35м3/с | Фон по створу №1 | Речная вода после смешения | | Суммарн. пок-ли качества речной воды с/пдк |
| c расходом | и самоочищения перед створом №2 |
| 1 | Взвешенные вещества | мг/л | - | 230 | 5,8 | 63,9 | 60,98 | 10,08 |
| 2 | БПКполн | мг/л | - | 229,7 | 1,3 | 60,5 | 57,7 | 9,6 |
| 3 | Фенолы | мг/л | 4 | - | 0,0005 | 0,00037 | 0,00035 | 0,45 |
| 4 | Нефтепродукты | мг/л | 4 | - | 0,05 | 0,037 | 0,035 | 0,12 |
| 5 | Фосфаты | мг/л | 1-2 | - | 0,66 | 0,44 | 0,42 | 0,35 |
| 6 | Азот аммонийный | мг/л | 3-4 | - | 0,25 | 0,18 | 0,17 | 0,085 |
| 7 | Железо | мг/л | 3 | - | 0,3 | 0,25 | 0,24 | 0,8 |
| 8 | Медь | мг/л | 3 | 135 | 0,027 | 35,02 | 33,41 | 33,4 |
| 9 | Хром (III) | мг/л | 3 | - | 0,008 | 0,14 | 0,13 | 0,26 |
| 10 | Хром (IV) | мг/л | 3 | 810 | 0,01 | 210 | 200,3 | 200,3 |
| 11 | Никель | мг/л | 3 | - | 0,007 | 0,005 | 0,0048 | 0,048 |
| 12 | Цинк | мг/л | 3 | - | 0,025 | 0,18 | 0,017 | 0,017 |
| 13 | Марганец | мг/л | 3 | - | 0,066 | 0,044 | 0,042 | 0,42 |
| 14 | Цианиды | мг/л | 3 | 400 | - | 103,7 | 98,93 | 989,3 |
| Суммарный показатель воздействий и качества речной воды после сброса аварийного стока( сумма с/ПДКпо 1 и 2 классу загрязнений) | | | | | | | | 0,35<1 |

Анализ показывает, что концентрация загрязняющих веществ ниже выпуска сточных вод с КОС снижаются по мере удаления объекта вниз по течению р. Десны, что объясняется разбавляющей и само очищающей способности реки, однако облагораживающее влияние очищенного стока ограничено наличием загрязнений в реке.

Наибольшее загрязнение р. Десны наблюдается при расчете 2 варианта(критического), когда очистка стоков отсутствует. Нормы ПДК превышены по взвешенным веществам, БПКполн, меди, хрому и цианидам.Степень превышения ПДК изменяется от 9,6 по БПКполн до 989,3. по цианидам.

В результате выполненных расчетов можно сделать следующие выводы:

* качество очистки сточных вод от собственно КОС в штатном режиме превосходит фоновые характеристики водоема и обеспечивает суммарные показатели качества воды в р. Десне от места выпуска до контрольного створа.
* в нештатном режиме эксплуатации сброс некондиционных стоков в р. Десну недопустим.

## **10.2. Оценка теплового загрязнения р. Десна очищенными стоками.**

Отведение стоков с температурой, превосходящей аналогичные показатели водоема является характерным фактором для всех КОС. Применительно к рассматриваемому объекту приняты следующие меры по сокращению теплового загрязнения р. Десна и отрицательного видео экологического (органолептического) эффекта его восприятия:

* протяженный трубопровод отведения сточных вод, обеспечивающий снижение их температуры до 2,5°С
* размещение выпуска в относительном удалении от населенных пунктов, что исключает появление изморози и снижает отрицательное органолептическое восприятие незамерзающей реки с повышенным содержанием планктона и водной растительности.

Указанные меры обеспечили возможность соблюдения рыбохозяйственных требований, а также условий отведения в водоемы культурно-бытового пользования в летний период, однако нельзя исключать наличие в переходные периоды года незамерзающего участка русла протяженностью более 500 метров.

Среди прочих принципиально возможных методов удаления утилизации тепла можно рассматривать устройство градирен на площадке КОС, а также установку теплонасосов на выпуске очищенных стоков.

## **10.3.Экологическая безопасность при обеззараживании, утилизации и хранении осадков.**

Осадки, возникающие в процессе очистки сточных вод обогащены рядом токсичных веществ и могут быть причиной загрязнения грунтовых вод в зоне расположения полигонов захоронения этих осадков. Настоящим проектом предусматривается следующая схема утилизации отходов:

* мусор, задерживающийся на решетках, вывозится на полигоны ТБО;
* песок из песколовок вывозится на песковые площадки;
* осадок после обеззараживания и обезвоживания до сухого вещества не менее 35% рекомендован к вывозу в качестве удобрений на сельскохозяйственные поля.

Возможность использования осадков в качестве удобрений. Здесь необходимо последующее исследование вопросов, связанных с потенциальными накоплениями токсичных веществ в тканях культурной растительности на территориях. В условиях кислой реакции среды миграционная способность тяжелых металлов, вносимых в почву с рассматриваемым видом удобрений, заметно возрастает. В дальнейшем следует оценить возможность возникновения такой среды в зонах потенциального использования осадка в качестве удобрений, выявить их пространственные границы и на этой основе оценить дополнительную техногенную нагрузку на поверхностные и подземные воды. В целом же этот вариант использования осадков можно считать приемлемым, если будет обеспечена его относительная экологическая безопасность.

## **10.4. Оценка воздействия на загрязнение воздушного бассейна.**

Источниками выделения вредных веществ в атмосферный воздух являются:

* сооружения механической очистки;
* сооружения биологической очистки;
* автотранспорт;
* оборудование механической мастерской.

Строительство очистных сооружений может оказывать определенное воздействие на загрязнение воздушного бассейна. Обычно оно проявляется в форме избыточного поступления в атмосферу пылеватых частиц на стадиях строительства объектов и возникновения неприятных запахов, связанных с технологией механической и биологической очистки и обработки осадков. Условиями тендера определено, что санитарно-защитная зона очистных сооружений равна 400м. Это позволяет предположить, что функционирование очистных сооружений не приведет к концентрации загрязнений в воздушном бассейне. Тем не менее в дальнейшем следует уделить определенное внимание проблеме предупреждения его загрязнения в.т.ч. на территории очистных сооружений.

В целом же влияние КОС составляет лишь малую долю негативного воздействия на природно-техногенные условия прилегающей территории.

# **11.Технико-экономический расчет строительства и эксплуатации очистных сооружений**

Выбор схемы очистных сооружений и типа конструкций некоторых из них целесообразно производить на основе технико-экономического расчета с целью наиболее выгодного проектного варианта. Для этого сравнивают капитальные вложения и эксплуатационные затраты. Для систем водоотведения срок окупаемости может быть в пределах 8-12 лет.

## **11.1. Расчет капитальных затрат.**

При проектировании и расчете затрат на строительство в условиях рыночной экономики целесообразно проведение подрядных торгов с целью выбора строительной организации с более экономичной сметной стоимостью строительства.

***Таблица 21.*** **Исходные данные для расчета**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| №№ ПП | Показатели | Условные обозначения | Единица измерения | Величины |
| 1. | Грунты | - | - | сухие |
| 2. | Глубина залегания грунтов | h | м | 7,2 |
| 3. | Производительность | Q | тыс.м3/сут | 20,53 |
| 4. | Доза активного хлора | Д | мг/л | 62 |
| 5. | Напорный трубопровод: |  |  |  |
|  | -диаметр | d | мм | 400 |
|  | -протяженность | l | км | 0,05 |
| 6. | Канализационная сеть |  |  |  |
|  | -диаметр | d | мм | 150 |
|  | -протяженность | l | км | 10 |

Прямые затраты на строительство трубопроводов взяты в ценах 2000 года и определены в таблице №22.

***Таблица 22* Нормативы прямых затрат для определения стоимости прокладки трубопроводов** (тыс.руб./км)

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Материалы, диаметр труб, Ду,мм | Σ l,км | Средняя глубина залегания, Hср. | Тип грунтов | Стоимость 1 км сети, тыс.руб. в ценах 2000 г. | Общая стоимость строительства, тыс.руб. |
| Керамические трубы | |  |  |  |  |
| 200 | 42,4 | 3,06 | сухие | 1050 | 44520 |
| 300 | 0,14 | 4,53 | сухие | 1100 | 154 |
| 400 | 0,28 | 4,6 | сухие | 1200 | 336 |
| Железобетонные трубы | |  |  |  |  |
| 500 | 0,63 | 4,49 | сухие | 1300 | 819 |
| 600 | 0,3 | 5,12 | сухие | 1450 | 435 |
| 700 | 1,52 | 4,4 | сухие | 1500 | 2280 |
| итого: |  |  |  |  | **48544** |

Прямые затраты на строительство сооружений принимаем в ценах 2000 года, для чего стоимость строительства в ценах 1984 г. умножаем на коэффициент, взятый из сборника коэффициентов пересчета сметной стоимости СМР для г. Москвы, выпуск 12/2000, К=35,0, затраты на строительство канализационной сети берем из таблицы 22.

***Таблица 23*  Прямые затраты на строительство** (тыс.руб. /шт)

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| №№ ПП | Виды сооружений | Стоимость в ценах 1984 г., тыс. руб. | Коэффициент пересчета СМР | Стоимость в ценах 2000 г., тыс. руб. |
| **1.** | **Главная КНС** | **540** | **35** | **18900** |
| **2.** | **Очистные сооружения** | **3820** | **35** | **133700** |
| **3.** | **Канализационная сеть** |  |  | **48544** |
| **4.** | **Напорный трубопровод** | **100** | **35** | **3500** |
| **Всего затрат:** | | | | **156100** |

Сметная стоимость представляет собой цену строительной продукции. так же как любая цена она рассчитывается путем суммирования себестоимости выпускаемой продукции и прибыли.

*Цсм= Ссмр + П,*

где *Цсм*  **-** сметная стоимость строительства объектов основного

производственного назначения, млн. руб.;

*Ссмр* - себестоимость строительства объектов основного

производственного назначения, млн. руб.;

*П*  **-** прибыль, млн.руб.

Себестоимость строительно-монтажных работ рассчитывается путем суммирования прямых затрат и накладных расходов:

*Ссмр = ПЗ + НР,*

где *ПЗ* –прямые затраты:

*ПЗ = Смат + Смаш+ Сзп,*

где *Смат* – материальные затраты;

*Смаш* – затраты

*Сзп,*- затраты на оплату труда

*НР* – накладные расходы, которые определяются по формуле:

*НР = НР% :100\*ПЗ,*

где *НР%* -норматив накладных расходов, принимаемый равным 26%.

При составлении сметной документации размер прямых затрат определяется на основе данных об объеме работ и единичных расценок на отдельные конструктивные элементы и виды работ. Таким образом, сметная стоимость строительно-монтажных работ будет определяться по формуле:

*Цсм = Ссм + ПН = ПЗ+НР+ПН,*

где*ПН* **–**прибыль строительной организации, которая определяется по формуле:

*ПН = ПН%:100(ПЗ+НР),*

где *ПН% -* норматив плановых накоплений, который принимается

равным 20%.

***Таблица № 24* Определение стоимости объектов производственного**

**назначения.**

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| №№ ПП | Виды сооружений | Норматив прямых затрат, тыс.руб./шт | Кол-во, шт | Итого прямых затрат, тыс. руб. | Накладные расходы, тыс.руб. (26%) | Плановые накопления, тыс. руб. (20%) | Сметная стоимость, тыс. руб. |
| 1. | Главная КНС | 18900 | 1 | 18900 | 4914 | 4762,8 | 28576,8 |
| 2. | Очистные сооружения | 133700 | 1 | 133700 | 34762 | 33692,4 | 202154,4 |
| 3. | Канализационная сеть | 48544 | 1 | 48544 | 12621,4 | 12233,1 | 73398,5 |
| 4. | Напорный трубопровод | 3500 | 1 | 3500 | 910 | 882 | 5292 |
|  | итого: |  |  |  |  |  | **309421,7** |

Расчет сводного сметного расчета строительства систем водоотведения приводится в таблице № 25.

***Таблица № 25***

|  |  |
| --- | --- |
| Статьи затрат | Сумма, тыс. руб. |
| 1. Стоимость объектов основного производственного назначения | **309421,7** |
| 2. Подготовка территории строительства-( 5% от п.1) | **15471,1** |
| 3. Затраты на проектно-изыскательские работы ( 9% от п.1) | **27848,0** |
| 4. Стоимость объектов энергетического хозяйства (1% от п.1) | **3094,2** |
| 5. Стоимость объектов транспортного хозяйства ( 4% от п.1) | **12376,9** |
| 6. Стоимость объектов подсобного хозяйства ( 2% от п.1) | **6188,4** |
| 7. Временные здания и сооружения (11% от п.1) | **34036,4** |
| 8. Затраты на благоустройство территории -1% от п.1) | **3094,2** |
| 9. Затраты на подготовку эксплуатационных кадров -(0,1% от п.1) | **309,4** |
| 10. ИТОГО: | **411840,3** |
| 11. Резерв средств на непредвиденные расходы -(15% от п.1) | **46413,3** |
| 12. ВСЕГО с учетом резерва | **458253,6** |
| 13. Возвратные суммы -(15% от п.7) | **5105,5** |
| 14. Всего по сводно-сметному расчету (п.12-13) | **453148** |

## **11.2 Расчет эксплуатационных расходов**

Себестоимость услуг водопроводно-канализационного хозяйства представляет собой стоимостную оценку используемых в процессе производства и реализации услуг природных ресурсов, сырья, материалов, топлива, энергии, основных средств, трудовых ресурсов, а также других затрат на их производство и реализацию.

Планирование себестоимости услуг осуществляется на основе данных, характеризующих эффективное использование основных средств, материальных и трудовых ресурсов и при обеспечении государственных минимальных стандартов предоставления услуг, а также качества, надежности и экологической безопасности обслуживания.

Эксплуатационные расходы услуг водоотведения рассчитываются в соответствии с «Методикой планирования, учета и калькулирования себестоимости услуг жилищно-коммунального хозяйства», утвержденной Постановлением Госстроя РФ №9 от 23.02.99 г., и определяются по формуле:

*Собщ=Ср+ Сэл + Сзп + Сотч + Сам + Срф + Снр + Савр +Спр,*

где *Ср* - затраты на реагенты;

*Сэл* - затраты на электроэнергию;

*Сзп* - затраты на оплату труда основных производственных рабочих;

*Сотч* - отчисления на социальное страхование;

*Сам* – амортизационные отчисления на полное восстановление;

*Срф* - ремонтный фонд;

*Снр*- цеховые и общеэксплуатационные расходы (накладные);

*Спр*–прочие прямые расходы

Расчет эксплуатационных расходов произведем на годовой объем поступления и очистки сточных вод.

*Qг = q ср.сут 365 дн = 20,53 \* 365 =7493,45 тыс. м3*

где*q ср.сут =20,53 тыс.м3/сут*

**11.2.1.Расчет затрат на реагенты**

Расчет затрат на реагенты производится по формуле:

*Ср = Qг \* Д \* Цр,*

где *Qг* - годовой объем очистки сточных вод; *Qг = 7493,45 тыс. м3*

*Д* -доза расхода активного хлора; *Д=3 г/ м3= 3 кг/1000м3*

*Цр* - цена 1 т хлора с учетом транспортных расходов по состоянию на 01.01.2001 г. составляет - 2277 руб./т или 2,28 руб./кг

*Ср = 7493,45 \* 3 \* 2,28 = 51,3 тыс. руб..*

**11.2.2.Расчет затрат на электроэнергию**

Затраты на электроэнергию определяем по формуле:

*Сэл = Скнс + Сос,*

где *Скнс –*затраты на электроэнергию по ГКНС

*Сос* -затраты на электроэнергию по очистным сооружениям.

Расчет затрат на электроэнергию мощностью ниже 750 кВА производится по одноставочному тарифу за общее количество расхода электроэнергии, выше 750 кВА по двухставочному тарифу: за общий расход плюс за заявленную мощность.

Рассчитаем расход электроэнергии по сооружениям.

Расход электроэнергии на работу насосов по перекачке сточной жидкости определяем по формуле:

*Р кнс= \* Р \* n \*365дн \* 24 ч*

где *Q* – производительность насоса в максимальный часовой

приток, *Q = 641,5 м3/ч =0,178 м3/сек.*

*Н –*рабочий напор насосного агрегата,*Н=16,31м*

*пдв и пн.а –*КПД насоса и двигателя, *пдв=0,7, пн.а =0,94*

*Р* –плотность воды, *Р=1 т/м3*

*n*–количество работающих насосов, *n=2*

*Ркнс = \*1 \* 2 \*365 \*24 =758,3 тыс. кВт. ч*

Годовой расход электроэнергии больше 750 тыс. кВт, следовательно, рассчитаем заявленную мощность:

*Мкнс = ==0,0866 тыс. кВт ≅ 0,09 тыс. кВт*

Расход электроэнергии на работу насосов по перекачке сточной жидкости определяем по формуле:

*Рос = Руд  \* Qгод*,

где *Руд –* удельный расход электроэнергии на 1000м3, *Руд =134 квт,ч*

*Qгод*, - годовой объем водоотведения *Qгод* *=7493,5 тыс. м3*

*Рос = 134 \* 7493,5 = 1004,1 тыс. кВт.ч*

Годовой расход электроэнергии больше 750 тыс. кВт, следовательно, рассчитаем заявленную мощность:

*Мос = ==0,1146 тыс. кВт ≅ 0,12 тыс. кВт*

Теперь формула затрат на электроэнергию примет следующий вид:

*Сэл = Скнс + Сос,= Ркнс \* Тр + Мкнс  \* Тм + Рос\* Тр + М ос \* Тм,*

где *Тр –*  тариф на расход электроэнергии, *Тр =0,8 руб./кВт.ч;*

*Тм* - тариф на заявленную мощность, *Тм* = *52 руб./кВт*

*Сэл = 758,3\*0,8+ 0,09\*52 +1004,1\* 0,8 +0,12\* 52 =1420,8 тыс.руб.*

**11.2.3. Расчет затрат на оплату труда основных производственных рабочих**

На прямую статью расходов на оплату труда относится заработная плата рабочих, занятых в технологическом процессе. Численность рабочих, занятых в основном производстве рассчитаем в соответствии с действующим в настоящее время сборником Центрального бюро нормативов по труду Государственного комитета СССР по труду и социальным вопросам «Нормативы численности рабочих, занятых на работе по эксплуатации очистных сооружений и насосных станций водопровода и канализации», 1990 г.

Численность персонала насосной станции и очистных сооружений принимается исходя из объема поступления сточных вод на очистные сооружения. При Q=20,53 тыс. м3 /сут.: численность рабочих на КНС Nкнс= 5 чел., численность рабочих, занятых на очистных сооружениях принимается N ос = 55 чел.. Обслуживающий персонал канализационной сети принимается из расчета 10 чел на 50км сети, Nсет.= 9 чел.

***Таблица № 26*** Расчет затрат на оплату труда

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Наименование сооружений | Численность, чел. | Среднемесячная заработная плата на 1 чел, руб. | Годовой фонд заработной платы, тыс. руб. |
| Главная канализационная станция | 5 | 2200 | 132,0 |
| Очистные сооружения | 55 | 2600 | 1716,0 |
| Канализационная сеть | 9 | 3000 | 324,0 |
| Итого: | 69 |  | **2172** |

*Сзп= (Nкнс \* Зср.кнс + Nос \* Зср.ос + Nсет \* Зср.сет) \*12 =2172 тыс.руб.*

где *Nкнс Nос Nсет***–**численность рабочих, занятых на сооружениях,

*Зср.кнс , Зср.ос, Зср.сет –*средняя заработная плата рабочих за месяц,

*12*–количество месяцев в году.

**11.2.4. Расчет затрат на отчисления в страховые фонды**

В соответствии со 2 частью налогового кодекса Российской федеоации установлены следующие обязательные отчисления в страховые фонды при условии не превышения фонда заработной платы на 1 человека свыше 100 тыс.руб в год:

* в Пенсионный фонд –28%;
* фонд социального страхования – 4%;
* обязательное страхование от несчастных случаев –0,3%;
* обязательное медицинское страхование – 3,6%.

Итого: 35,9%

*Сотч = Сзп \* Котч. = 2172 \*0,359 = 779,7 тыс.руб*

**11.2.5. Расчет амортизационных отчислений**

Амортизационные отчисления – это отчисления на полное восстановление основных фондов. Амортизационные отчисления на полное восстановление определяются по формуле:

*Аа= ав\*БС:100%,*

где *БС* –балансовая стоимость основных фондов в руб.

*ав* –норматив амортизационных отчислений на полное восстановление.

Нормативы амортизационных отчислений определяются на основании действующего в настоящее время Постановления Совета министров СССР № 1072 от 22 октября 1990 года «О единых нормах амортизационных отчислений на полное восстановление основных фондов народного хозяйства СССР», с соответствующими изменениями и дополнениями к этому Постановлению. В связи с тем, что нормы амортизационных отчислений установлены индивидуально на каждый вид оборудования, на сооружения, на здания, сети и т.д. где-то в пределах от 2-6, то для расчета амортизации возьмем усредненную норму отчислений равную 3. Расчет произведем в таблице №27.

***Таблица №27***

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| №№ ПП | Виды сооружений | Балансовая стоимость, тыс. руб. | Норматив отчислений % | Амортизационные отчисления, тыс.руб |
| 1. | Главная КНС | 28576,8 | 3 | 857,3 |
| 2. | Очистные сооружения | 202154,4 | 3 | 6064,6 |
| 3. | Канализационная сеть | 73398,5 | 3 | 2202,0 |
| 4. | Напорный трубопровод | 5292 | 3 | 158,8 |
|  | итого: | **316851,7** |  | **9282,7** |

**11.2.6. Расчет отчислений в ремонтный фонд**

Ремонтный фонд создается в организациях жилищно-коммунального хозяйства для проведения ремонта основных средств, имеющих длительный период использования, продолжительные межремонтные сроки, а также высокую стоимость ремонтов.

Отчисления в ремонтный фонд определяются исходя из балансовой стоимости основных средств, нормативов отчислений, которые разрабатываются и утверждаются организациями ЖКХ по согласованию с собственником объектов жилищно-коммунального хозяйства.

Исходной базой для определения нормативов отчислений в ремонтный фонд являются следующие данные:

* срок службы основных средств;
* продолжительность межремонтных циклов;
* регламент проведения ремонтных работ по каждому виду основных средств, а также элементов и конструкций;
* сметы затрат на проведение ремонтных работ.

Принимаем средний коэффициент отчислений в ремонтный фонд по всем видам оборудования *К= 0,015* и в таблице № 28 рассчитаем сумму отчислений в ремонтный фонд по формуле: *Срф= БС\*К*

***Таблица №28***

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| №№ ПП | Виды сооружений | Балансовая стоимость, тыс. руб. | Норматив отчислений % | Отчисления в ремонтный фонд |
| 1. | Главная КНС | 28576,8 | 0,015 | 428,7 |
| 2. | Очистные сооружения | 202154,4 | 0,015 | 3032,3 |
| 3. | Канализационная сеть | 73398,5 | 0,015 | 1101,0 |
| 4. | Напорный трубопровод | 5292 | 0,015 | 79,4 |
|  | итого: | **316851,7** |  | **4641,3** |

**11.2.7. Расчет прочих прямых расходов**

В состав прочих прямых расходов по водоотведению включаются затраты на вывоз осадка. Расчет затрат производится по формуле:

*Спр= Wосгод Р,*

где *Wосгод* –годовой объем осадка при влажности 82%, *Wосгод=306,2 тыс. м3*

*Р –*  расценка на вывоз 1 м3 осадка.

Расценку на вывоз осадка возьмем из «Сборника комплексных расценок на вывозку технологических осадков с московских станций аэрации» , разработанного «Мосводоканалниипроектом» и утвержденного протоколом Межведомственной комиссии Правительства Москвы. Выбираем расценку на вывозку осадка после переработки в цехе механического обезвоживания после вакуум-фильтров, влажностью 82%, плечо перевозки-8 км

Расценка включает в себя следующие расходы:

* выполнение работ по: погрузке осадка в автотранспорт, вывозку осадков самосвалом в места депонирования или на с/х поля На расстояние от 1-100км, перемещение осадка в места укладки бульдозером;
* накладные расходы –14%;
* плановые накопления –6%;
* зимнее удорожание 2,4%;
* налог на пользователей дорог –1%.

Таким образом, расценка составит *Р= 14,2 руб./м3*

*Спр= 306,2\*14,2=4348 тыс.руб..*

**11.2.8. Расчет накладных расходов**

В состав накладных расходов входят цеховые и общеэксплуатационные рсходы.

В состав *цеховых расходов* включены следующие виды затрат:

* затраты на оплату труда ИТР цеха и рабочих, занятых непосредственно на работах по содержанию и обслуживанию цехового хозяйства;
* отчисления от заработной платы в страховые фонды;
* затраты на содержание зданий, сооружений, оборудования и т.д;
* затраты на охрану труда;
* затраты на подготовку кадров;
* амортизационные отчисления на основные фонды цеха

Общеэксплуатационные расходы в свою очередь включают в себя административно-управленческие расходы и общехозяйственные расходы.

В состав административно-управленческих расходов помимо оплаты труда административно-управленческого персонала, отчислений в страховые фонды, охраны труда и подготовки кадров входят расходы *по управлению производством* это:

* канцелярские;
* почтово-телеграфные;
* типографские расходы;
* оплата услуг связи;
* командировки и служебные разъезды.

К общехозяйственным расходам также помимо оплаты труда, отчислений в страховые фонды, амортизации и охраны труда входят расходы:

* содержание зданий и оборудования;
* обслуживание вычислительной техники
* налоги, сборы, платежи;
* содержание охраны сооружений;
* оплата услуг банков и т.д.

Удельный вес накладных расходов в общей структуре себестоимости составляет в среднем 25% или 7500 тыс.руб.

***Таблица №29***

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Статьи затрат** | **годовая сумма затрат,тыс.руб.** | **Удельный вес, %** |
| **Переменные расходы** | **5820,2** | **19,3** |
| -реагенты | 51,3 | 0,2 |
| -электроэнергия | 1420,8 | 4,7 |
| -прочие прямые расходы | 4348 | 14,4 |
| **Постоянные расходы** | **24375,7** | **80,7** |
| -оплата труда | 2172 | 7 |
| -отчисления от оплаты труда | 779,7 | 2,6 |
| -амортизация | 9282,7 | 30,7 |
| -ремонтный фонд | 4641,3 | 15,4 |
| -накладные расходы | 7500 | 25 |
| Итого: | 30195,9 | 100 |

Рассчитаем себестоимость услуг водоотведения на 1м3

*С1м3= ==4,03 руб./м3*

## **11.3.Анализ безубыточности и обеспечения целевой прибыли.**

Одним из методов ценообразования является метод анализа безубыточности и получения целевой прибыли. Методика ценообразования с расчетом на получение целевой прибыли основывается на графике безубыточности, где представлены постоянные и переменные затраты и целевая прибыль предприятия.

*Постоянные издержки* предприятия при неизменной мощности сооружений не зависят от объема услуг.

*Переменные издержки* при неизменной мощности изменяются прямо пропорционально изменению объема услуг.

*Целевая прибыль* расходуется на выплату налогов (35%), на развитие производства (реконструкция, строительство новых сооружений) и потребление (фонды материального поощрения).

Для предприятий-монополистов жилищно-коммунального хозяйства установлен предельный уровень рентабельности 25%.

Отсюда можно посчитать тариф на услуги водоотведения.

*Т=С1м3 \* 25%П=4,03\*1,25=5,04 руб./м3*

Как видно из таблицы № 26 в структуре себестоимости максимальную долю занимают постоянные расходы, составившие 80,7%.

По данным таблицы № 26 построим график безубыточности.



Рис. 3 Определение точки безубыточности

Точка безубыточности характеризует минимальный объем сточных вод, который должен поступить на очистные сооружения. опущенный перпендикуляр из точки безубыточности показывает минимальный объем сточных вод, необходимый для безубыточной работы сооружений водоотведения.

Определим доход от реализации услуг:

*Д= Q \* Ц = 7493,45\* 5,04=37767 тыс. руб*

где *Ц* –тариф на услуги водоотведения

Не смотря на включение в расчет минимальных значений показателей, определение сметной стоимости на основе тендера, себестоимость услуг и тариф на услуги водоотведения получились достаточно высокими. Из практики водопроводно-канализационного хозяйства известно, что чем меньше объем оказываемых услуг, тем больше себестоимость и стоимость услуг, это связано в первую очередь с тем, что в структуре себестоимости максимальную долю занимают постоянные расходы. В связи с чем для любого предприятия водопроводно-канализационного хозяйства для улучшения показателей финансово-хозяйственной деятельности особо актуальной становится работа по снижению издержек производства.

Для чего на предприятии должен быть план мероприятий по снижению себестоимости и экономному использованию финансовых средств. Экономия затрат может быть достигнута за счет:

* **экономии электроэнергии**, достигаемой за счет оптимальных режимов работы оборудования;
* **экономии реагентов** за счет рационального дозирования реагентов, исходя из качества поступающих сточных вод;
* **экономии средств ремонтного фонда** за счет более качественного проведения всех видов ремонта и своевременного выполнения графиков ППР;
* **за экономии оплаты труда**, достигаемой за счет увеличения производительности труда и сокращения численности персонала;
* **снижения накладных расходов**, включающего в себя снижение затрат на содержание зданий, сооружений, оборудования, транспортных расходов и т.д.

При выполнении плана мероприятий по снижению себестоимости сэкономить можно от 10-15% эксплуатационных расходов.

## **11.4. Обоснование эффективности строительства систем водоотведения.**

*К* –капитальные вложения на строительство систем водоотведения,

*К= 453148 тыс.руб.*

*И* – издержки производства на водоотведение без учета амортизации,

*И = Ссум -Ав = 30195,9-9282,7=20913,2 тыс.руб.*

*Цц –* выручка от реализации, *Цц= 7493,45\*5,04=37766,99 тыс.руб.*

Структура финансирования предполагает наличие у инициатора строительства 20% собственных средств и 80 % дает государство, при чем финансирование осуществляется в два этапа: 1 год строительства –30% от суммарных капитальных вложений; 2 год – 70% от суммы капитальных вложений.

Издержки в период освоения превышают проектные на 10%. Расчетный период составляет 10 лет.

Тстроительства < Т расчетный< Тстроительства + Т эксплуатации

*Таблица №30* **Прогноз изменения инфляции и коэффициента дисконтирования в течение расчетного периода времени.**

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Годы | №№ | Прогнозные темпы инфляции, % в год | Коэффициент инфляционной корректировки | | Норматив дисконтирования, Е,% | Коэффициент дисконтирования, αt |
| в рассматриваемом году | нарастающим итогом |
| 2001 | 0 | 0 | 1 | 1 | 16,7 | 1,000 |
| 2002 | 1 | 18,8 | 1,3 | 1,3 | 16,7 | 0,857 |
| 2003 | 2 | 15 | 1,15 | 1,50 | 16,7 | 0,735 |
| 2004 | 3 | 15 | 1,15 | 1,72 | 16,7 | 0,630 |
| 2005 | 4 | 10 | 1,1 | 1,89 | 16,7 | 0,540 |
| 2006 | 5 | 10 | 1,1 | 2,08 | 16,7 | 0,463 |
| 2007 | 6 | 10 | 1,1 | 2,29 | 16,7 | 0,397 |
| 2008 | 7 | 10 | 1,1 | 2,52 | 16,7 | 0,340 |
| 2009 | 8 | 10 | 1,1 | 2,77 | 16,7 | 0,291 |
| 2010 | 9 | 10 | 1,1 | 3,05 | 16,7 | 0,250 |
| 2011 | 10 | 10 | 1,1 | 3,35 | 16,7 | 0,214 |

Дисконтирование – это метод обесценивания будущих денег с позиции сегодняшнего дня.

*αt = ,*

где *Е* –норматив дисконтирования в долях единиц

*t* – порядковый номер года

Ставка рефинансирования – это такая ставка по которой Центробанк продает кредит коммерческим банкам (50%).Для нашего проекта строительства систем водоотведения в виду того, что проект социально значимый норматив дисконтирования будет равен 1/3 от ставки рефинансирования Е= 16,7%

***Таблица №31*** **Исходные данные для построения хронограмм затрат и результатов, в базисных и прогнозных ценах.**

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Годы** | **В базисных ценах, в тыс.руб.** | | | **Коэффициент инфляционной корректировки нарастающим итогом** | **в прогнозных ценах, тыс. руб.** | | |
| **К** | **И** | **Ц** |  |  |  |
| **2002** | **135944,4** |  |  | **1,30** | **135944,4** |  |  |
| 2003 | 317203,6 |  |  | 1,50 | 412364,7 |  |  |
| 2004 |  | 33215,49 | 37767 | 1,72 |  | 57130,64 | 64959,2 |
| 2005 |  | 30195,9 | 37767 | 1,89 |  | 57070,25 | 71379,6 |
| 2006 |  | 30195,9 | 37767 | 2,08 |  | 62807,47 | 78555,4 |
| 2007 |  | 30195,9 | 37767 | 2,29 |  | 61267,48 | 86486,4 |
| 2008 |  | 30195,9 | 37767 | 2,52 |  | 76093,67 | 95172,8 |
| 2009 |  | 30195,9 | 37767 | 2,77 |  | 83642,64 | 104614,6 |
| 2010 |  | 30195,9 | 37767 | 3,05 |  | 92097,5 | 115189,4 |
| 2011 |  | 30195,9 | 37767 | 3,35 |  | 101156,3 | 126519,5 |

Чистый оборотный капитал объединяет текущие активы (сумма товарно-материальных запасов, быстрореализуемых ценных бумаг, оплаченной заранее продукции, счетов к получению наличности) за вычетом краткосрочных обязательств (до 1 года)

Чистый оборотный капитал (ЧОК) образует существенную часть первоначальных капитальных вложений, необходимых для инвестиционного проекта, поскольку это требуется для финансирования работы предприятия.

При определении ЧОК для предприятия водоотведения учитывается:

* необходимость создания запаса материально-технических ресурсов для обеспечения непрерывности процесса производства в размере 20% стоимости реагентов;
* резерв на покрытие дебиторской задолженности в размере 15% от выручки реализации услуг;
* кредиторская задолженность должна быть равна 0(высокая платежная дисциплина).

ЧОК = 20% Среаг. + 15% Ц = 0,2 \* 51,3 + 0,15\* 37767 = 5678,31 тыс.руб.

***Таблица №32* Требуемый объем капитальных вложений и источники их финансирования.**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Показатели** | Всего | **в том числе** | |
| **на строительство** | **на формирование ЧОК** |
| Всего капитальных вложений | **453148** | **447469,7** | **5678,31** |
| из них по источника финансирования | | | |
| собственные средства(20%) | 90629,6 | 84951,29 | 5678,31 |
| государственное кредитование(80%) | 362518,4 | 362518,4 |  |

Государственный кредит берем из бюджета субъекта РФ в размере 80% стоимости строительства сроком на 8 лет под льготную ставку 10% годовых.

#### ***Таблица №33* Схема погашения кредита**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **Годы** | **№** | **Государственный кредит** | | |
| сумма долга | Погашение | |
| в процентах | основная сумма долга |
| 2002 | 1 | 108755,5 |  |  |
| 2003 | 2 | 449522,8 |  |  |
| 2004 | 3 | 494475,1 | 49447,5 | 61809,39 |
| 2005 | 4 | 432665,7 | 43266,6 | 61809,39 |
| 2006 | 5 | 370856,3 | 37085,6 | 61809,39 |
| 2007 | 6 | 309046,9 | 30904,7 | 61809,39 |
| 2028 | 7 | 247237,5 | 24723,8 | 61809,39 |
| 2009 | 8 | 185428,2 | 18542,8 | 61809,39 |
| 2010 | 9 | 123618,8 | 12361,9 | 61809,39 |
| 2011 | 10 | 61809,39 | 6180,9 | 61809,39 |

##### *В= 0,3 \* 0,8К(1+0,1)+0,7\* К\*0,8\*1,3 С= В(1+0,1)*

***Таблица № 34*** **Результаты определения денежных потоков участников проекта в течение его эксплуатационной фазы для системы водоснабжения.**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Показатели | **2004** | **2005** | **2006** | **2007** | **2008** | **2009** | **2010** | **2011** |
| Коэффициент инфляционной корректировки | 1,72 | 1,89 | 2,08 | 2,29 | 2,52 | 2,77 | 3,05 | 3,35 |
| У предприятия инициатора проекта | | | | | | | | |
| 1.Выручка | 64959,2 | 71379,6 | 78555,4 | 86486,4 | 95172,8 | 104614,6 | 115189,4 | 126519,5 |
| 2. Элементы текущих издержек производства в прогнозных ценах |  |  |  |  |  |  |  |  |
| а) амортизация | 15966,2 | 17544,3 | 19308,0 | 21257,4 | 23392,4 | 25713,1 | 28312,2 | 31097,0 |
| б) зарплата рабочих | 3735,8 | 4105,1 | 4517,8 | 4973,9 | 5473,4 | 6016,4 | 6624,6 | 7276,2 |
| в) отчисления в страховые фонды | 1341,1 | 1473,6 | 1621,8 | 1785,5 | 1964,8 | 2159,8 | 2378,1 | 2612,0 |
| г) итого | 21043,2 | 23123,0 | 25447,6 | 28016,8 | 30830,7 | 33889,3 | 37314,9 | 40985,2 |
| 3. Оборотный капитал |  |  |  |  |  |  |  |  |
| а) всего | 9766,7 | 10732,0 | 11810,9 | 13003,3 | 14309,3 | 15728,9 | 17318,8 | 19022,3 |
| б) прирост | 4088,4 | 5053,7 | 6132,6 | 7325,0 | 8631,0 | 10050,6 | 11640,5 | 13344,0 |
| 4. Погашение процентов по кредиту, предоставленному государством | 49447,5 | 43266,6 | 37085,6 | 30904,7 | 24723,8 | 18542,8 | 12361,9 | 6180,9 |
| 5. Погашение основной суммы долга, предоставленного государством | 61809,4 | 61809,4 | 61809,4 | 61809,4 | 61809,4 | 61809,4 | 61809,4 | 61809,4 |
| 6. Налоги |  |  |  |  |  |  |  |  |
| а) на пользователей дорог | 1624,0 | 1784,5 | 1963,9 | 2162,2 | 2379,3 | 2615,4 | 2879,7 | 3163,0 |
| б) на содержание ЖКХ | 974,4 | 1070,7 | 1178,3 | 1297,3 | 1427,6 | 1569,2 | 1727,8 | 1897,8 |
| в) НДС | 12991,8 | 14275,9 | 15711,1 | 17297,3 | 19034,6 | 20922,9 | 23037,9 | 25303,9 |
| г) всего | 15590,2 | 17131,1 | 18853,3 | 20756,7 | 22841,5 | 25107,5 | 27645,4 | 30364,7 |
| 7. Итого текущих затрат | 147890,3 | 145330,1 | 143195,9 | 141487,6 | 140205,3 | 139349,0 | 139131,6 | 139340,2 |
| 8. Налогооблагаемая прибыль | -82931,0 | -73950,5 | -64640,5 | -55001,2 | -45032,5 | -34734,4 | -23942,3 | -12820,8 |
| 4\* | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |
| 5\* | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |
| 7\* | 36633,4 | 40254,1 | 44300,8 | 48773,5 | 53672,2 | 58996,8 | 64960,4 | 71349,9 |
| 8\* | 28325,9 | 31125,5 | 34254,5 | 37712,9 | 41500,7 | 45617,8 | 50229,0 | 55169,5 |
| 9. Налог на прибыль | 8497,8 | 9337,7 | 10276,4 | 11313,9 | 12450,2 | 13685,3 | 15068,7 | 16550,9 |
| 10. Чистая прибыль | 19828,1 | 21787,9 | 23978,2 | 26399,0 | 29050,5 | 31932,5 | 35160,3 | 38618,7 |
| 11. Финансовый итог | 31706,0 | 34278,5 | 37153,6 | 40331,4 | 43811,8 | 47594,9 | 51832,0 | 56371,7 |
| У бюджета субъекта РФ | | | | | | | | |
| а) 25% НДС | 3247,9 | 3568,9 | 3927,8 | 4324,3 | 4758,6 | 5230,7 | 5759,5 | 6325,9 |
| б) 63 % от налога на прибыль | 5353,6 | 5882,7 | 6474,1 | 7127,7 | 7843,6 | 8621,7 | 9493,3 | 10427,0 |
| в) налог на содержание ЖКХ | 974,4 | 1070,7 | 1178,3 | 1297,3 | 1427,6 | 1569,2 | 1727,8 | 1897,8 |
| г) итого бюджетных поступлений | 9575,9 | 10522,4 | 11580,2 | 12749,4 | 14029,9 | 15421,7 | 16980,6 | 18650,8 |

*Определение экономической эффективности*

Интегральный экономический эффект:

Эт = (ФИt –Кt) αt,

где t -порядковый номер года

К -капитальные вложения

ФИ - финансовый итог

αt - коэффициент инфляционной корректировки

***Таблица № 35*** **Результаты определения эффективности строительства систем водоотведения**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Годы | № | Коэфф-т дисконтирования, αt | Кап. вложения, К, тыс.руб. | | ФИ | | Эт | |
| в момент времени, t | дисконтированные | в прогнозных ценах | дисконтированный | дисконтированный | нарастающим итогом |
| 2001 | 0 | 1,0 | 27188,9 | 27188,9 |  |  | -27188,9 | -27188,9 |
| 2002 | 1 | 0,9 | 63440,7 | 54377,8 |  |  | -54377,8 | -81566,6 |
| 2003 | 2 | 0,7 | 5678,3 | 4171,8 |  |  | -4171,8 | -85738,5 |
| 2004 | 3 | 0,6 |  |  | 31706,0 | 19966,4 | 19966,4 | -65772,0 |
| 2005 | 4 | 0,5 |  |  | 34278,5 | 18502,7 | 18502,7 | -47269,4 |
| 2006 | 5 | 0,5 |  |  | 37153,6 | 17189,6 | 17189,6 | -30079,7 |
| 2007 | 6 | 0,4 |  |  | 40331,4 | 15994,2 | 15994,2 | -14085,5 |
| 2008 | 7 | 0,3 |  |  | 43811,8 | 14892,4 | 14892,4 | 806,9 |
| 2009 | 8 | 0,3 |  |  | 47594,9 | 13867,1 | 13867,1 | 14674,0 |
| 2010 | 9 | 0,2 |  |  | 51832,0 | 12944,2 | 12944,2 | 27618,2 |
| 2011 | 10 | 0,2 |  |  | 56371,7 | 12066,8 | 12066,8 | 39685,1 |

##### По результатам таблицы № 35 строим график (рис 4)

**Интегральный экономический эффект и срок окупаемости**



Рис.4

Таким образом, срок окупаемости строительства равен 7 годам.

# **Список используемой литературы.**

1. СниП 2.04.03-85. Канализация. Наружные сети и сооружения.- Москва: ЦИТМ Госстроя СССР, 1986 г.- 72 с.
2. С.В. Яковлев, Я.А Карелин, Ю.М.Ласков, В.И.Калицун. Водоотведение и очистка сточных вод.- Учебник для ВУЗов - Москва: Стройиздат, 1996.- 591с.
3. Ю.М.Ласков, Ю.В. Воронов, В.И.Калицун. Примеры расчетов канализационных сооружений: Учебное пособие для ВУЗов –2–е издание –Москва: Стройиздат, 1987. –255с.
4. А.А.Лукиных, Н.А. Лукиных. Таблицы для гидравлического расчета канализационных сетей и дюкеров по формуле акад. Н.Н. Павловского: Справочное пособие –5-е издание.–Москва: Стройиздат, 1987.-152с.
5. Ф.А Шевелев, А.Ф.Шевелев. Таблицы для гидравлических расчетов водопроводных труб: Справочное пособие.-Москва: Стройиздат, 1987
6. Проектирование очистных сооружений городской канализации. Биологическая очистка. Аэротенки. Часть 1. Методические указания Горький: ГИСИ им. Чкалова, 1987
7. Методика планирования. учета и калькулирования себестоимости услуг жилищно-коммунального хозяйста.-Москва:Госстрой РФ Институт экономики жилищно-коммунального хозяйства. 1999.-135 с.
8. Сборник комплексных расценок на вывозку технологического осадка с московских станций аэрации. Москва: «МосводоканалНИИпроект», 1996 –14с
9. Нормативы численности рабочих, занятых на работе по эксплуатации очистных сооружений и насосных станций водопровода и канализации. Москва: Центральное бюро нормативов по труду Государственного комитета СССР по труду и социальным вопросам, 1990.