**СОДЕРЖАНИЕ:**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  | **Введение** | 5 |
| **1.** | **Сеть водоотведения** | **7** |
| 1.1. | Определение расчетных расходов | 8 |
| 1.1.1. | Расход сточных вод от завода музыкальных инструментов | 8 |
| 1.1.2. | Расход сточных вод от пассажирского здания | 10 |
| 1.1.3. | Расход сточных вод от железнодорожной станции | 10 |
| 1.1.4. | Расход сточных вод от населенного пункта | 11 |
| 1.1.5. | Расход сточных вод от общественно-бытовых объектов | 12 |
| 1.2. | Гидравлический расчет канализационной сети | 13 |
| 1.2.1. | Трассировка канализационной сети | 13 |
| 1.2.2. | Определение начальной глубины заложения уличной канализационной сети | 13 |
| 1.2.3. | Нормативные данные для расчета канализационной сети | 13 |
| 1.2.4. | Гидравлический расчет канализационной сети | 13 |
| 1.3. | Определение расчетных расходов дождевых вод | 23 |
| 1.4. | Технико-экономическое сравнение вариантов по выбору системы водоотведения | 28 |
| 1.5. | Исходные данные для расчета главных параметров полураздельной системы водоотведения | 29 |
| **2.** | **Местные очистные сооружения** | 38 |
| 2.1. | Дождевая сеть | 39 |
| 2.1.1. | Расчетные расходы дождевых сточных вод | 39 |
| 2.1.2. | Гидравлический расчет дождевой сети | 41 |
| 2.2. | Производственная сеть | 41 |
| 2.2.1. | Расчетные расходы производственных сточных вод | 42 |
| 2.2.2. | Гидравлический расчет производственной сети | 42 |
| 2.3. | Бытовая сеть | 42 |
| 2.3.1. | Расчетные расходы бытовых сточных вод | 43 |
| 2.3.2. | Гидравлический расчет бытовой сети | 43 |
| 2.3.3. | Определение суточного расхода сточных вод, поступающих на местные очистные сооружения | 45 |
| 2.3.4. | Определение концентраций загрязнений в сточных водах | 45 |
| 2.3.5. | Определение необходимой степени очистки сточных вод | 46 |
| 2.4. | Расчет сооружений | 52 |
| 2.4.1. | Расчет тонкослойного нефтеуловителя | 54 |
| 2.4.2. | Разделочные резервуары | 59 |
| **3.** | **Главные очистные сооружения** | 63 |
| 3.1. | Определение концентраций загрязнений | 65 |
| 3.2. | Определение необходимой степени очистки сточных вод по взвешенным веществам | 66 |
| 3.3. | Определение необходимой степени очистки по БПК20 | 66 |
| 3.4. | Выбор метода очистки сточных вод и технологической схемы очистной станции | 68 |
| 3.5. | Расчет сооружений очистной станции | 68 |
| 3.5.1. | Расчет приемной камеры | 68 |
| 3.5.2. | Расчет горизонтальных песколовок с круговым движением воды | 68 |
| 3.5.3. | Расчет песковых бункеров | 73 |
| 3.5.4. | Расчет первичных отстойников | 75 |
| 3.5.5. | Расчет аэротенков | 78 |
| 3.5.6. | Расчет вторичных отстойников после аэротенков | 85 |
| 3.5.7. | Расчет хлораторной и смесителя | 86 |
| 3.5.8. | Расчет контактных резервуаров | 88 |
| 3.5.9. | Расчет илоуплотнителей | 90 |
| 3.5.10. | Расчет метантенков | 94 |
| 3.5.11. | Расчет центрифуги | 99 |
| 3.5.12. | Расчет иловых площадок-уплотнителей | 99 |
| 3.5.13. | Расчет сооружений доочистки биологически очищенных сточных вод | 101 |
| 3.5.13.1. | Расчет барабанных сеток | 101 |
| 3.5.13.2. | Расчет скорых безнапорных фильтров с двухслойной загрузкой | 101 |
| 3.5.13.3. | Резервуар очищенной воды | 105 |
| 3.5.13.4. | Подбор насосов | 105 |
| 3.6. | Гидравлический расчет лотков, трубопроводов и высотной установки ОС | 105 |
| 3.6.1. | Расчет местных потерь напора в подводящих сифонах первичных отстойников | 105 |
| 3.6.2. | Расчет местных потерь напора в отводящих сифонах первичных отстойников | 106 |
| 3.6.3. | Расчет местных потерь напора в распределительной чаше вторичных отстойников | 106 |
| 3.6.4. | Расчет местных потерь напора в подводящих сифонах вторичных отстойников | 108 |
| 3.6.5. | Расчет местных потерь напора в отводящих сифонах вторичных отстойников | 109 |
| 3.7. | План очистной станции | 109 |
| **4.** | **Главная насосная станция** | 113 |
| 4.1. | Приемный резервуар | 115 |
| 4.2. | Помещение решеток-дробилок | 115 |
| 4.3. | Машинное отделение | 116 |
| 4.4. | Расчет насосной станции для перекачки сточных вод | 117 |
| 4.5. | Иловая насосная станция и вентиляторная | 123 |
| **5.** | **Технико-экономические расчеты** | 124 |
|  | Сметные расчеты | 125 |
| 5.1. | Определение себестоимости услуг канализационного предприятия | 139 |
| 5.1.1. | Материалы | 139 |
| 5.1.2. | Электроэнергия | 139 |
| 5.1.3. | Заработная плата | 140 |
| 5.1.4. | Амортизация на полное восстановление | 142 |
| 5.1.5. | Цеховые и общеэксплуатационные расходы | 142 |
| 5.1.6. | Общехозяйственные расходы | 143 |
| 5.1.7. | Расходы по содержанию внутридомовых сетей | 143 |
| 5.2. | Расчет экономической эффективности водоохранных мероприятий | 145 |
| 5.3. | Технико-экономические показатели проекта | 149 |
| **6.** | **Охрана труда** | 150 |
| 6.1. | Введение | 151 |
| 6.2. | Анализ условий труда при эксплуатации объектов водоотведения. Методы и средства нормализации. | 152 |
| 6.3. | Санитарно-гигиенические мероприятия, направленные на нормализацию условий труда | 154 |
| 6.3.1. | Микроклимат производственных помещений | 154 |
| 6.3.2. | Защита от шума и вибрации | 155 |
| 6.3.3. | Обеспечение освещенности производственных помещений и рабочих мест | 155 |
| 6.3.4. | Санитарно-техническое и бытовое обеспечение работающих | 155 |
| 6.4. | Техника безопасности | 156 |
| 6.4.1. | Мероприятия, обеспечивающие требования ТБ при эксплуатации систем водоотведения | 156 |
| 6.4.2. | Мероприятия, обеспечивающие требования ТБ при эксплуатации оборудования | 157 |
| 6.4.3. | Организация обучения и проверка знаний обслуживающего персонала | 157 |
| 6.5. | Обеспечение средствами индивидуальной защиты работников предприятий водоотведения | 157 |
| 6.6. | Пожарная безопасность | 158 |
| 6.7. | Меры безопасности при работах, связанных с реконструкцией главного коллектора | 160 |
| 6.7.1. | Общие правила | 160 |
| 6.7.2. | Разработка котлована с откосами | 161 |
| 6.7.3. | Механизированная разработка грунта | 161 |
| 6.7.4. | Рытье шурфов и колодцев | 162 |
| 6.7.5. | Грузоподъемные устройства и погрузочно-разгрузочные работы | 162 |
| 6.7.6. | Монтажные работы | 163 |
| **7.** | **Проект производства работ** | 164 |
| 7.1. | Выбор экскаватора | 165 |
| 7.2. | Выбор монтажного крана | 166 |
| 7.3. | Организация и технология строительного процесса | 167 |
| **8.** | **Безопасная жизнедеятельность в чрезвычайных ситуациях** | 170 |
| 8.1. | Требования к пункту обеззараживания подвижного состава | 171 |
| 8.2. | Расчет потребности воды для обеспечения работы пункта обеззараживания подвижного состава | 174 |
| 8.3. | Организация водоотведения зараженной воды и ее дезактивация | 176 |
| 8.4. | Общие выводы | 179 |
| **9.** | **Научно-исследовательский раздел** | 180 |
|  | Список литературы | 190 |

**Введение.**

В дипломном проекте все расчеты произведены с учетом требований по охране окружающей среды и рациональному использованию водных ресурсов.

Населенный пункт расположен в районе города Ярославль. Глубина промерзания - 1.4 м; грунтовые воды залегают на глубине 5.5 м.

В населенном пункте действуют завод Музыкальных инструментов, две школы, клуб, прачечная, баня, фабрика-кухня, столовая.

На железнодорожной станции имеются локомотивное депо, грузовой двор, склад дизельного топлива, материальный склад.

В соответствии с проектом в населенном пункте производится реконструкция полной раздельной системы водоотведения в полураздельную.

Гидравлический расчет канализационной сети выполнен на ЭВМ. По результатам расчетов построен профиль главного коллектора. Представлены профили движения сточной воды и ила по сооружениям.

В дипломном проекте также разработаны местные очистные сооружения (МОС) локомотивного депо, а также поверхностных стоков железнодорожной станции.

Загрязненные сточные воды поступают в приемный резервуар, затем в тонкослойный нефтеуловитель, после которого подаются в канализационную сеть поселка.

В дипломном проекте произведено технико-экономическое сравнение вариантов по выбору системы водоотведения. Согласно проведенным расчетам наиболее выгодной с экономической и экологической точки зрения является полураздельная система.

Главная насосная станция (ГНС) расположена на территории поселка сооружений. Она запроектирована полузаглубленной с круглой в плане подземной частью разделенной на два отделения герметичной перегородкой: мокрое, где находятся решетки- дробилки РД-600 и сухое, в котором расположен машинный зал с насосами. Число установленных насосов - 5, из которых - два резервных, один насос включается в работу во время дождя и два рабочих насоса.

Представлен генплан очистной станции (ОС) со вспомогательными зданиями и сооружениями. Выбор схемы очистки произведен с учетом минимизации затрат на реконструкцию на основании анализа количества сточных вод до (Q = 13775.72 м3/сут) и после реконструкции (Q = 38083.6 м3/сут) и концентрации загрязнений.

В результате дополнительно к имевшимся сооружениям (песколовки, первичные и вторичные отстойники, аэротенки-смесители, контактные резервуары) были добавлены две песколовки, вторичный отстойник и блок доочистки сточных вод (СВ).

В дипломном проекте также были разработаны следующие разделы: ППР, безопасность жизнедеятельности в чрезвычайных ситуациях, охрана труда, технико-экономические расчеты, а также научно-исследовательский раздел.

В проекте производства работ представлены: схема монтажа нового общесплавного коллектора полураздельной системы, циклограмма производства данных работ.

Представлен также проект организации строительства в виде календарного плана реконструкции водоотведения поселка и железнодорожной станции.

По разделу ‘’Безопасность жизнедеятельности в чрезвычайной ситуации’’ разработаны водоснабжение и водоотведение пункта дезактивации подвижного состава в условиях заражения местности радиацией.

В разделе ‘’Охрана труда’’ изложены требования по эксплуатации системы водоотведения и требования по технике безопасности при реконструкции главного коллектора.

Себестоимость 1м3 очищенной сточной воды, определенная в разделе ‘’Технико-экономические расчеты’’ составляет 1.7 тыс.руб/м3.

В соответствии с заданием в научно-исследовательском разделе проекта представлена распечатка компьютерной базы данных библиографических сведений журнала ‘’Водоснабжение и санитарная техника.’’, созданной в EXCEL MS Office.

**СЕТЬ**

**ВОДООТВЕДЕНИЯ**

1.1. **Определение расчетных расходов.**

1. **Расход сточных вод от завода музыкальных инструментов.**

По заданию расход сточных вод от завода музыкальных инструментов составляет 800м3/сут. В дополнительных данных к заданию приведено распределение расходов по сменам. Максимальные секундные расходы производственных сточных вод определены по формуле:

Qсм \* Kч \* 1000

qпр= ⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯, л/с, (1.1)

Tсм \* 3600

где Qсм - расход производственных сточных вод в смену, м3/см;

1. Кч - коэффициент часовой неравномерности, принимается по заданию;
2. Tсм - продолжительность смены, ч.

Расход бытовых сточных вод от завода музыкальных инструментов по сменам определен по формуле:

быт nб \* Nр

qсм = ⎯⎯⎯⎯, м3/см, (1.2)

1000

где nб - норма водоотведения бытовых сточных вод на одного работающего, принимается по [2];

1. Np - число работающих в смену, чел.

Секундный расход бытовых сточных вод определен по формуле:

n1\*Np

qбыт = ⎯⎯⎯, л/с, (1.3)

1000

где n1 - норма водоотведения на одного человека в час максимального водопотребления, принимается по [2].

Расход душевых стоков по сменам определен по формуле:

душ nq \* t \* Nдс

Qсм = ⎯⎯⎯⎯⎯, м3/см, (1.4)

1000

где nq - норма водоотведения на одну душевую сетку, принимается по [2];

1. t - продолжительность работы душа по окончании смены;
2. Nдс - число душевых сеток в групповых душевых, определяется по количеству человек на одну душевую сетку, работающих в смене, в зависимости от группы санитарной характеристики производства.

Количество душевых сеток для каждой смены определено по формуле:

Np \* p

nсет = ⎯⎯⎯, (1.5)

b

где p - процент пользующихся душем, принимается по заданию;

1. b - норма на одну душевую сетку для холодных или горячих цехов, чел.

Секундный расход душевых вод определен в соответствии с рекомендациями [2] по формуле:

qдуш = 0.2 \* Nдс = 0.2\*15 = 3л/с, (1.6)

Определение расходов производственных сточных вод приведено в таблице 1.1, а расходов бытовых и душевых сточных вод - в таблице 1.2.

Определение расходов производственных сточных вод от завода музыкальных инструментов:

таблица 1.1

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| номер смены | расход в смену, Qсм, м3/см | продолжи­тельность, Tсм, ч | коэффициент  часовой нерав­номерности Kч | максимальный секундный расход, qпр, л/с |
| 1 | 300 | 8 | 1.5 | 15.6 |
| 2 | 300 | 8 | 1.5 | 15.6 |
| 3 | 200 | 8 | 1.5 | 12.5 |

Таким образом, максимальный секундный расход производственных стоков от завода музыкальных инструментов составляет 15.6л/с.

Определение расходов бытовых и душевых сточных вод от завода музыкальных инструментов:

таблица 1.2

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  |  |  | бытовые ст. воды | | | | | душевые ст.в. | | | сум.. расход | | |
| см | Np,  чел. | Nдс | nб | быт  Qсм  м/см | n1 | qб, л/с | nд, л/ч | | душ  Qсм  м/см | qд, л/с | | Qсм  м/см | q, л/с | |
| 1х  1г | 100  50 | 15 | 25  45 | 2.5  2.25 | 9.4  14.1 | 0.26  0.06 | 500 | | 5.6 | 3 | | 10.4 | 3.3 | |
| 1х  1г | 100  50 | 15 | 25  45 | 2.5  2.25 | 9.4  14.1 | 0.26  0.06 | 500 | | 5.6 | 3 | | 10.4 | 3.3 | |
| 1х  1г | 100  50 | 15 | 25  45 | 1.75  1.35 | 9.4  14.1 | 0.18  0.12 | 500 | | 3.7 | 3 | | 6.8 | 3.3 | |

Расчетным расходом от завода музыкальных инструментов является сумма максимальных секундных расходов производственных, бытовых и душевых вод в смену максимального водоотведения: q=18.92л/с.

1.1.2. **Расход сточных вод от пассажирского здания.**

Сточные воды от пассажирского здания и дежурных комнат поездных бригад поступают в поселковую сеть водоотведения как сосредоточенный расход.

По заданию суточный расход от пассажирского здания составляет 30м3/сут.

Максимальный секундный расход составляет:

Qсут \* 1000 30 \* 1000

qп.зд.= ⎯⎯⎯⎯⎯ = ⎯⎯⎯⎯⎯ = 0.35л/с.

T \* 3600 24 \* 3600

Суточный расход от дежурных комнат поездных бригад на 25 коек определен в таблице 1.4.

1. **Расход сточных вод от железнодорожной станции.**

Локомотивное депо работает в 3 смены. Расходы производственных сточных вод определены по формуле (1.8).

Секундный расход определен по формуле:

N1 \* n

q= ⎯⎯⎯⎯, л/с, (1.7)

t1 \* 60

где N1 - число единиц измерения от которых стоки отводятся равномерно в течении t1 мин.

Вычисления суточных и секундных расходов от железнодорожной станции сведены в таблицу 1.3.

Определение расходов производственных сточных вод от железнодорожной станции:

таблица 1.3

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Наимено­вание объек­тов водоот­ведения | Изме­ритель | Число единиц измер. | Норма водоотв. n, л/ед.изм | Qсут, м3/сут | T1, час или t1, мин. | max  qсек, л/с |
| Обмывка стойл депо | 1 ст. | 9 | 9000 | 81 | 16 ч. | 1.40 |
| Реостатные испытания тепловозов | 1 тепл. | 2 | 200 | 0.4 | 1 ч. | 0.06 |
| Обмывка локомотивов | 1 тепл. | 2 | 1700 | 3.4 | 10 мин. | 2.83 |
| Промывка товарных вагонов | 1 вагон | 20 | 4000 | 80 | 15 мин. | 8.88 |

Кроме производственных сточных вод вагонное депо сбрасывает бытовые и душевые сточные воды, расчет которых сведен в таблицу 1.4

Определение расходов бытовых и душевых сточных вод от вагонного депо:

таблица 1.4

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Наименование объектов | ед. | кол-во потре- | Норма водоотведения | | Расход сточных вод | |
| водоотведения | измер. | бителей | общая n | в час макс. водоотв. n1 | Qсут,  м/сут | qmaxсек,  л/с | |
| *1* | *2* | *3* | *4* | *5* | *6* | *7* | |
| душевые воды 1,2,3 смена | 1 д.с. | 25 | 500 | ⎯ | 18.76 | 5 | |
| быт. сточ. воды 1,2,3 смена | 1 чел. | 150 | 25 | 9.4 | 11.25 | 0.39 | |
| Дежурн. комнаты поездных бригад | 1 койка | 25 | 100 | 10.4 | 2.5 | 0.07 | |

1.1.5. **Расход сточных вод от населенного пункта.**

В данном населенном пункте проживает 54000 жителей.

Среднесуточный расход сточных вод от населенного пункта определяется по формуле:

n \* N

Qср.сут. = ⎯⎯⎯, м3/cут, (1.8)

1000

где n - общая суточная норма водоотведения, n = 280 л/сут на чел;

N - количество жителей, проживающих в населенном пункте.

250 \* 54000

Q ср.сут = ⎯⎯⎯⎯⎯ = 13500 м3/сут.

1000

Среднесекундный расход сточных вод от населенного пункта определяется по формуле:

n \* N

qср.с. = ⎯⎯⎯⎯ , л/с, (1.9)

24 \* 3600

250 \* 54000

qср.с. = ⎯⎯⎯⎯⎯ = 156.25 л/с,

24 \* 3600

1.1.6. **Расходы сточных вод от общественно-бытовых объектов.**

Согласно заданию в населенном пункте имеется несколько общественно-бытовых объектов (баня, прачечная, две школы, фабрика-кухня, столовая, клуб), обслуживающих население, постоянно живущее в поселке. Расходы от этих объектов учтены в удельном водоотведении на одного жителя.

Суточный расход сточных вод от общественно-бытовых объектов определен по формуле:

n \* Nр’

Qсут = ⎯⎯⎯⎯, м3/сут, (1.10)

1000

где n - суточная норма водоотведения на единицу измерения, л; принята по [2];

Nр - число единиц измерения.

Максимальный секундный расход определен по формуле:

n1 \* Nр’

q = ⎯⎯⎯, л/с. (1.11)

3600

где Nр’ - число единиц измерения в час максимального водопотребления.

Расчетные расходы от объектов общественно-бытового назначения, входящие в удельное водоотведение на одного жителя сведены в таблицу 1.5

Определение расходов сточных вод от объектов общественно-бытового назначения:

таблица 1.5

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | наимено-вание объекта | ед. изм. | Т,  ч | Nр | Nр’ | n | n1 | Q,  м/cут | q,  м3/ч | q,  л/с |
| 1 | столовая | 1блюдо | 12 | 1300 | 108 | 16 | 16 | 21 | 1.7 | 0.48 |
| 2 | баня | 1посет. | 12 | 750 | 63 | 180 | 180 | 135 | 11.3 | 3.15 |
| 3 | ф.-кухня | 1усл.бл. | 12 | 4000 | 333 | 16 | 16 | 64 | 5.3 | 1.48 |
| 4 | прачечная | 1кг сух. белья | 16 | 1500 | 94 | 75 | 75 | 113 | 7.1 | 1.96 |
| 5 | клуб | 1место | 8 | 200 | 200 | 10 | 0.9 | 2 | 0.2 | 0.05 |
| 6 | школа №1 | 1место | 6 | 1500 | 1500 | 20 | 2.7 | 30 | 4.1 | 1.13 |
| 7 | школа №2 | 1место | 6 | 2000 | 2000 | 20 | 2.7 | 40 | 5.4 | 1.5 |

1.2. **Гидравлический расчет канализационной сети.**

1.2.1. **Трассировка канализационной сети.**

В населенном пункте и на железнодорожной станции запроектирована полная раздельная система канализации. Предусмотрено устройство двух систем трубопроводов для сбора и отведения бытовых и производственных сточных вод и для дождевых вод. Дождевая сеть рассмотрена далее.

Трассирование сети произведено с учетом рельефа местности. Так как рельеф местности имеет ярко выраженный уклон в сторону реки, трассировка наружной канализационной сети произведена по пересеченной схеме. Уличная сеть протрассирована по объемлющим квартал линиям. Из уличной сети стоки по основным коллекторам кратчайшим путем отводятся в главный коллектор и далее самотеком поступают на главную насосную станцию, по технико-экономическим соображениям расположенную возле реки в середине поселка.

1.2.2. **Определение начальной глубины заложения уличной канализационной сети.**

Начальная глубина заложения уличной сети принята из трех условий:

1. по условиям промерзания грунта:

hзал = hпром - a = 1.4 - 0.3 = 1.1 м; (1.12)

1. по условиям механической прочности:

hзал = 0.7 + d = 0.7 + 0.2 = 0.9м; (1.13)

1. по условиям присоединения внутренней сети к уличной:

hзал = h + iвн \* Lвн + z1 - z2 + Δ, м, (1.14)

где h - глубина заложения дна трубы у самого удаленного выпуска из здания, м;

iвн - уклон внутриквартальной сети;

Lвн - длина внутриквартальной сети от самого удаленного выпуска из здания до уличной сети, м;

z1 - отметка поверхности земли в месте присоединения внутриквартальной сети к уличной, м;

z2 - отметка поверхности земли у самого удаленного выпуска из здания, м;

Δ - перепад между отметками внутриквартальной и уличной сети, м.

hзал = 0.85 + 0.008 \* 108 + 65.8 - 65.2 + 0.05 = 2.36 м

Принимаем hзал = 2.36 м.

1.2.3. **Нормативные данные для расчета канализационной сети.**

Расчетное наполнение труб, минимальные диаметры, расчетные скорости движения сточных вод и уклоны труб приняты согласно [1].

**Гидравлический расчет канализационной сети.**

Гидравлический расчет главного общесплавного коллектора полураздельной сети.

Таблица

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  | Отметки | | | | | | | | | Глубина | | | |
| № | L, | q, | d, | 1000i | i×L | V, | h/d | h, | Земли | | | Лотков | | | Воды | | | | залож. | | | |
|  | м | л/с | мм |  |  | м/с |  | м | нач | кон | нач | | кон | нач | | кон | нач | | | кон |
| *1* | *2* | *3* | *4* | *5* | *6* | *7* | *8* | *9* | *10* | *11* | *12* | | *13* | *14* | | *15* | *16* | | | *17* |
| 23-29 | 285 | 1423.5 | 1.25 | 1.3 | 0.37 | 1.28 | 0.85 | 1.06 | 64.62 | 64.55 | 58.70 | | 58.33 | 59.76 | | 59.39 | 5.86 | | | 6.22 |
| 29-36 | 285 | 1443.9 | 1.25 | 1.3 | 0.37 | 1.3 | 0.85 | 1.06 | 64.55 | 64.62 | 58.33 | | 57.96 | 59.39 | | 59.02 | 6.22 | | | 6.66 |
| 36-54 | 250 | 1462.02 | 1.25 | 1.34 | 0.36 | 1.32 | 0.85 | 1.06 | 64.62 | 64.60 | 57.96 | | 57.60 | 59.02 | | 58.66 | 6.66 | | | 7.00 |
| 54-55 | 55 | 2213.4 | 1.4 | 2 | 0.11 | 1.77 | 0.76 | 1.06 | 64.60 | 63.00 | 56.16 | | 56.05 | 57.22 | | 57.11 | 8.44 | | | 6.95 |
|  | | 130.2 | Дюкер d = 300 мм | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 70-71 | 10 | 2213.4 | 1.4 | 2 | 0.02 | 1.77 | 0.76 | 1.06 | 58.46 | 63.10 | 55.30 | | 55.28 | 56.36 | | 56.34 | 3.16 | | | 7.82 |
| 71-72 | 10 | 500.88 | 0.75 | 3 | 0.03 | 1.44 | 0.73 | 0.55 | 63.10 | 63.10 | 55.28 | | 55.25 | 55.83 | | 55.80 | 7.82 | | | 7.85 |

Расчет дюкера.

Дюкер рассчитывается на зарегулированный расход, определенный по формуле:

Wрег

Q = ⎯⎯⎯⎯, л/с,

24 \* 3.6

где Wрег - объем регулирующих резервуаров (n = 2):

Wрег = 10 \* F \* Ψ \* hсут = 10 \* 125 \* 0.5 \* 18 = 11250 м3.

F - площадь стока, га;

Ψ - коэффициент стока;

hсут - суточный максимум осадков, мм.

11250

Q = ⎯⎯⎯⎯ = 130.2 л/с;

24 \* 3.6

По каждой из 2 ниток дюкера проходит расход q = Q/n = 130.2/2 = 65.1 л/с; d = 300 мм; V = 1.20 м/с; i = 0.0046.

Потери напора в дюкере составляют:

H = i \* L + hвх + ∑hпов + hвых = 0.0046 \* 130 + 0.037 + 0.11 + 0 = 0.75 м.

Здесь Vд2 1.22

hвх = ζвх \* ⎯⎯ = 0.5 \* ⎯⎯ = 0.037 м;

2g 19.6

(Vд - Vзад)2 (1.2 - 1.2)2

hвых = ζвых ⎯⎯⎯⎯ = 1 \* ⎯⎯⎯⎯ = 0 м;

2g 19.6

Vд2 β α 1.22

∑hпов = 2 \* ζ90° ⎯⎯ \* (⎯⎯ + ⎯⎯ ) = 2 \* 0.45 ⎯⎯ \* 1.66 = 0.11.

2g 90 90 19.6

Отметка уровня воды в НДК составляет 57.11 - 0.75 = 56.36 м.

Отметка дна трубы в начале участка 70 - 71 составит 56.36 - 1.06 = 55.30 м (сопряжение в НДК произведено по уровню воды).

Расчет дюкера

(полная раздельная система водоотведения).

Дюкер рассчитывается на расход, определенный по гидравлическому расчету производственно-бытовой сети водоотведения и равный 127.68 л/с.

По каждой из 2 ниток дюкера проходит расход q = Q/n = 127.68/2 = 63.84 л/с; d = 300 мм; V = 0.90 м/с; i = 0.0046.

Потери напора в дюкере составляют:

H = i \* L + hвх + ∑hпов + hвых = 0.0046 \* 130 + 0.02 + 0.06 + 0 = 0.68 м.

Здесь Vд2 0.92

hвх = ζвх \* ⎯⎯ = 0.5 \* ⎯⎯ = 0.02 м;

2g 19.6

(Vд - Vзад)2 (0.9 - 0.88)2

hвых = ζвых ⎯⎯⎯⎯ = 1 \* ⎯⎯⎯⎯ = 0 м;

2g 19.6

Vд2 β α 0.92

∑hпов = 2 \* ζ90° ⎯⎯ \* (⎯⎯ + ⎯⎯ ) = 2 \* 0.45 ⎯⎯ \* 1.66 = 0.06.

2g 90 90 19.6

Отметка уровня воды в НДК составляет 57.12 - 0.68 = 56.44 м.

Отметка дна трубы в начале участка 70 - 71 составит 56.44 - 0.34 = 56.10 м (сопряжение в НДК произведено по уровню воды).

1.3. **Определение расчетных расходов дождевых вод.**

Расчет дождевой сети принято производить по методу предельных интенсивностей.

Основная формула определения расходов дождевых вод qr; л/с имеет вид:

Zmid \* A \* F

qr = ⎯⎯⎯⎯⎯, (1.15)

tr1.2n - 0.1

где f - расчетная площадь стока, га;

Zmid - среднее значение коэффициента, характеризующего поверхность бассейна стока;

tr - расчетная продолжительность дождя;

n - параметр, (табл. 4. [1]);

A - параметр, вычисляемый по формуле:

lg p γ

A = 20n \* q20 \* (1 + ⎯⎯ ), (1.16)

lg mr

где q20 - интенсивность дождя, л/с на га, для данной местности продолжительность 20 мин при P = 1 год, ([1] черт.1);

mr - среднее количество дождей за год, ([1] табл.4);

γ - показатель степени, принимается по [1];

P - период однократного превышения расчетной интенсивности дождя, ([1] табл.5, 6, 7).

По методу предельных интенсивностей при устройстве подземной внутриквартальной дождевой сети, которая предполагается заданием на проектирование:

t = tcon + tp, мин, (1.17)

где tcon - время поверхностной концентрации; при наличии подземной внутриквартальной дождевой сети tcon = 5 мин;

tp - общая продолжительность потока воды по трубам от начала коллектора до рассматриваемого сечения трубы, мин:

Lp

tp = 0.017 \* ⎯⎯, мин (1.18)

Vp

где Lp - длина расчетных участков коллектора, м;

Vp - расчетная скорость движения воды на соответствующих участках коллектора, м/с.

Среднее значение коэффициента покрова Zmid в общем случае вычисляется по формуле:

Zmid = Z1 \* f1 + Z2 \* f2 + ... + Zn \* fn , (1.19)

где Z1, Z2, ...Zn - коэффициенты принимаемые по (1, табл.9,10) в зависимости от рода поверхности;

f1, f2, ...fn - площади различных поверхностей типового квартала в долях от единицы.

Расчетный расход дождевых вод для гидравлического расчета дождевых сетей qcal; л/с, следует определять, согласно [1], по формуле:

qcal = β \* q2, (1.20)

где β - коэффициент, учитывающий заполнение свободной емкости сети в момент возникновения в ней напорного режима и определяется по [1].

Поскольку расчетный расход дождевых вод зависит от времени протока по коллектору tp, то для удобства расчетов дождевой сети целесообразно предварительно вычислить величину удельного стока qуд л/с с 1 га, при времени протока по трубам tp = 0 по формуле:

Zmid \* A1.2

qуд = ⎯⎯⎯⎯⎯ . (1.21)

tcon1.2n - 0.1

Тогда расчет дождевых вод qcal1, л/с, с площади стока F при времени протока по трубам tp = 0 определяется по формуле:

qcal1 = qуд \* F. (1.22)

Действительный расчетный расход дождевых вод в любом сечении коллектора вычисляется по формуле:

qcal = qуд \* F \* p = qcal1 \* p , (1.23)

где p - коэффициент уменьшения интенсивности дождя, учитывающий действительное время протока по коллектору (по трубам).

Значение коэффициента p для каждого расчетного участка сети следует вычислять по формуле:

tcon 1.2n - 0.1

p = (⎯⎯⎯), (1.24)

tcon + tp

q20 = 75л/с на 1га, p = 1 год;

mr = 150; γ = 1.54; n = 0.71

tr = tcon + tp = 5.

кровля здания Z = 0.28 20%

асфальтовые дороги Z = 0.275 30%

газоны Z = 0.038 50%

Zmid= 0.28 \* 0.2 + 0.275 \* 0.3 + 0.038 \* 0.5 = 0.157.

1.4 **Технико-экономическое сравнение вариантов по выбору системы водоотведения.**

В условиях повышенных требований к сточным водам, сбрасываемым в водные объекты, особое значение приобретает проектирование и строительство полураздельной системы водоотведения. При этой системе не только производственно-бытовые воды, но и первые, самые загрязненные порции дождевой воды, а также талые воды направляются на очистку.

Полураздельная система водоотведения обоснованно считается самой лучшей с санитарно-гигиенической точки зрения. Полураздельная система дороже полной раздельной только в тех случаях, когда при наличии мощного водного объекта нет необходимости подвергать очистке дождевые и талые воды. Если же эти воды по санитарно-гигиеническим условиям перед сбросом в водный источник следует очищать, то полураздельная система в большинстве случаев становится наиболее целесообразной и с экономической точки зрения.

В данном дипломном проекте произведен расчет реконструкции системы водоотведения населенного пункта и железнодорожной станции, расположенных в Ярославской области, из полной раздельной в полураздельную, а также определены основные параметры полураздельной системы водоотведения.

Расчетная схема полураздельной системы водоотведения приведена на рис.1.4

Рис.1.4. Схема общесплавного коллектора полураздельной канализации

**Исходные данные для расчета главных параметров полураздельной системы водоотведения.**

Исходными данными для расчета являются:

1. число разделительных камер;
2. массив дополнительных среднесекундных расходов бытовых и производственных сточных вод в уличных коллекторах перед разделительными камерами, л/с.

В данном дипломном проекте среднесекундные расходы определены по графику. Так как расчетный расход, согласно [1] определяется по формуле:

qрасч = kобщ \* qср, л/с

то, отложив по оси абсцисс среднесекундные расходы, а по оси ординат - расчетные расходы сточных вод, строим графическую зависимость kобщ = f (qср) используя табл.2 [1].

таблица 1.15

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Средний расход сточных вод qср, л/с | 5 | 50 | 100 | 300 | 500 |
| Общий коэффициент неравномерности kобщ | 2.5 | 1.7 | 1.6 | 1.55 | 1.5 |
| Расчетный расход сточных вод qрасч, л/с | 12.5 | 85 | 160 | 465 | 750 |

Тогда, зная расчетный расход по результатам гидравлического расчета бытовой сети водоотведения на ЭВМ, по графику определяем среднесекундный расход Qб;

1. массив дополнительных расчетных расходов дождевых вод в уличных коллекторах перед разделительными камерами, л/с, определен по результатам гидравлического расчета дождевой сети водоотведения на ЭВМ для разделительной камеры №1. Для остальных разделительных камер - пропорционально площадям F бассейна стока (Qp);
2. массив длин участков главного коллектора, м, определен по плану поселка (лист 1) - L;
3. массив средних глубин заложения участков главного коллектора, Hкол, м;
4. массив площадей F бассейна стока, с которых отводятся поверхностные сточные воды к разделительным камерам, га, определен на основании разбивки бассейна на площади стока;
5. массив продолжительностей расчетного дождя для дождевых коллекторов, примыкающих к разделительным камерам, мин, определен по результатам гидравлического расчета дождевой сети водоотведения на ЭВМ для разделительной камеры №1. Для остальных камер - пропорционально длине самого протяженного дождевого коллектора, примыкающего к данной разделительной камере;
6. Lк - концентрация загрязнений в бытовых сточных водах, мг/л (БПК, взвешенные вещества, нефтепродукты);
7. Lкп - концентрация загрязнений в поверхностных водах, мг/л;
8. Aк - допустимый сброс загрязнений, мг/л;
9. коэффициент стока FSI;
10. среднегодовое количество жидких атмосферных осадков, мм/год;
11. средний слой весеннего стока, Hвс, мм;
12. суточное количество атмосферных осадков, Hсут, мм;
13. SIGMA - удельная величина ущерба от сброса загрязненных сточных вод в водоем, руб/тыс.м3;
14. Tоп - время опорожнения регулирующих резервуаров;
15. A1 - стоимостной коэффициент, учитывающий стоимость строительства разделительных камер и ливнеотводов;
16. средняя глубина заложения отводящего коллектора, м;
17. длина отводящего коллектора после регулирующих резервуаров.

Таблицы исходных данных и результатов приведены.

Расчеты произведены по четырем вариантам:

1. полураздельная система водоотведения с ограничением степени очистки до 5 мг/л;
2. полураздельная система водоотведения без ограничения степени очистки;
3. полная раздельная система водоотведения (заданы коэффициенты разделения, равные 0);
4. общесплавная система водоотведения (заданы коэффициенты разделения, равные 1).

После реконструкции на очистные сооружения от населенного пункта и железнодорожной станции будет поступать зарегулированный расход равный 500.88 л/с, из которых 255.24 л/с - производственно-бытовые стоки, а поверхностный сток от поселка составит: 500.88 - 255.24 = 245.64 л/с.

Среднечасовой расход дождевых вод составит:

245.64 \* 3.6 = 884.3 м3/ч

В сутки от поселка на ОС поступит 884.3 \* 24 = 21223.3 м3 дождевых вод.

Во время расчетного дождя от МОС ж.д. станции на главные ОС поступает 4126.8 м3/сут.

Итого поступление сточных вод на ОС во время расчетного дождя составит:

13775.72 + 21223.3 + 4126.8 = 38083.6 м3/сут.

В год на ОС поступит 13901 тыс.м3 стоков, тогда как до реконструкции годовой объем очищаемых СВ составлял 5028 тыс.м3/год.

Итак годовой прирост мощности ОС составит: 13901 - 5028 = 8873 тыс.м3/год, а средний прирост суточной мощности:

Qср’ - Qср = 13901/365 - 5028/365 = 38.08 - 13.78 = 24.3 тыс.м3/сут.

**МЕСТНЫЕ ОЧИСТНЫЕ СООРУЖЕНИЯ**

2.1. **Дождевая сеть.**

В соответствии с современными санитарными требованиями об охране водоемов от загрязнений в проекте предусматривается устройство дождевой сети водоотведения на территориях локомотивного депо, грузового двора, материального склада и склада дизельного топлива.

Эти зоны характеризуются относительно большим загрязнением территории, спланированной поверхностью земли и отличаются высокой степенью благоустройства. Общая территория, охваченная дождевой сетью, составляет примерно 15% от всей площади железнодорожной станции. Отвод дождевой воды с территории локомотивного депо, грузового двора и склада дизельного топлива осуществляется по подземной сети с последующим подключением их к закрытому коллектору или по подземной сети.

Материал труб дождевой сети выбран с учетом агрессивности грунтовых и сточных вод, прочностных характеристик и т.д. на станции использованы железобетонные, а под железнодорожными путями - чугунные трубы.

Для снижения и выравнивания расходов дождевых вод, поступающих на местные очистные сооружения, на дождевой сети установлены регулирующие резервуары [1]. Опорожнение резервуаров производится в течение 24 часов после выпадения расчетного дождя. Зарегулированные по расходу и составу дождевые сточные воды поступают в дождевую сеть железнодорожной станции и далее направляются на МОС.

2.1.1. **Расчетные расходы дождевых сточных вод.**

Регулирующие резервуары, согласно [1], расположены перед отводным дождевым коллектором, в который по трубопроводу поступают дождевые воды с территории водосбора (локомотивное депо, грузового двора, материального склада и склада дизельного топлива).

Емкость регулирующих резервуаров дождевых вод определена по формуле, м3:

Wрег = Wmax + Wср,

Wmax = 10 \* Hmax \* ψ \* F,

Wср = 10 \* Hср.сут \* ψ \* F,

откуда:

Wрег = 10 \* (Hmax + Hср.сут) \* ψ \* F, м3 (2.1)

где Hср.сут - среднесуточное количество осадков, мм; принимается по заданию;

Hср.сут - максимальное количество осадков, мм; принимается по заданию;

ψ - общий коэффициент стока; принят ψ = 0.5;

F - площадь объекта, с территории которого собирается дождевой сток (площадь водосбора), га; для грузового двора и склада дизельного топлива F принята равной всей занимаемой ими площади; для локомотивного депо - с учетом полосы примыкания по периметру шириной 20...30 м.

С целью удобства эксплуатации системы водоотведения для каждого объекта, с территории которого собирается дождевой сток, устраиваются два железобетонных сборных прямоугольных резервуара емкостью по 0.5 \* Wрег, м3.

На территории локомотивного депо суммарная емкость регулирующих резервуаров составит:

Wрег.л.д = 10 \* (18 + 1.42) \* 0.5 \* 7 = 679.7 м3.

Приняты к установке два резервуара W = 340 м3 каждый.

На территории склада дизельного топлива суммарная емкость регулирующих резервуаров составит:

Wрег.скл. = 10 \* 19.42 \* 0.5 \* 5 = 485.5 м3

Приняты к установке два резервуара W = 243 м3 каждый.

На территории материального склада

Wрег.мат = 10 \* 19.42 \* 0.5 \* 7.1 = 689.4 м3

На территории грузового двора суммарная емкость регулирующих

резервуаров составит:

Wрег.г.д = 10 \* 19.42 \* 0.5 \* 23.4 = 2272.1 м3

Приняты к установке два резервуара Wрег.д = 1136 м3 каждый.

Суточный зарегулированный расход дождевых сточных вод от железнодорожной станции равен суммарному объему регулирующих резервуаров, собирающих поверхностные воды с территорий локомотивного депо (Wрег.л.д), грузового двора (Wрег.г.д) материального склада (Wрег.мат) и склада дизельного топлива (Wрег.скл.), м3/сут:

Qсут.д.в = Wрег.л.д  + Wрег.г.д + Wрег.мат + Wрег.скл. (2.2)

Qсут.д.в = 679.7 + 2272.1 + 689.4 + 485.5 = 4126.8 м3/сут.

Эти сточные воды равномерно в течение суток поступают из регулирующих резервуаров в дождевую сеть водоотведения железнодорожной станции.

Расчетные секундные расходы дождевых сточных вод с территорий локомотивного депо (qл.д), грузового двора (qг.д), материального склада (qмат) и склада дизельного топлива (qскл) составляют, л/с:

Wрег.л.д 679.7

qл.д = ⎯⎯⎯⎯ = ⎯⎯⎯⎯ = 7.9 л/с; (2.3)

3.6 \* Tо 3.6 \* 24

Wрег.г.д 2272.1

qг.д = ⎯⎯⎯⎯ = ⎯⎯⎯⎯ = 26.3 л/с; (2.4)

3.6 \* Tо 3.6 \* 24

Wрег.мат 689.4

qмат = ⎯⎯⎯⎯ = ⎯⎯⎯⎯ = 8 л/с; (2.5)

3.6 \* Tо 3.6 \* 24

Wрег.скл 485.5

qскл = ⎯⎯⎯⎯ = ⎯⎯⎯⎯ = 5.6 л/с, (2.6)

3.6 \* Tо 3.6 \* 24

где Tо - продолжительность опорожнения регулирующих резервуаров; принимается Tо = 24 ч.

2.1.2. **Гидравлический расчет дождевой сети.**

Гидравлический расчет дождевой сети в данном проекте произведен только за регулирующими резервуарами для определения диаметра и глубины заложения коллектора на подходе к МОС.

Наименьший диаметр внутриплощадочной дождевой сети принят 200 мм. Наполнение труб назначается полным. В соответствии с расчетными расходами, л/с, определенными по формулам (3), (4), (5), и рельефом местности по таблицам [8] подбираются при полном наполнении диаметры и уклоны труб, а также определяются скорости движения стоков в трубопроводе на расчетных участках сети.

Начальная глубина заложения дождевого коллектора за регулирующими резервуарами зависит от рельефа местности, параметров дождевой сети на территории водосбора, объема и размеров резервуаров, условий промерзания грунта, механической прочности труб и определяется в процессе проектирования сети; в данном проекте эта величина принята в пределах 2 м.

Гидравлический расчет дождевой сети железнодорожной станции производится в таблице 2.1.

2.2. **Производственная сеть.**

Источниками производственных сточных вод в локомотивном депо являются обмывка смотровых канав, наружная обмывка локомотивов, спуск воды из нагрузочных реостатов, гальванических ванн, системы охлаждения тепловозов, мытье производственных помещений, стирка спецодежды и др.

Основными загрязнителями производственных сточных вод являются нефтепродукты, минеральная и органическая взвесь (взвешенные вещества). Кроме того, в стоках могут присутствовать щелочи, кислоты, ПАВ, соли хрома и др.

Очистные сооружения депо запроектированы в расчете на прием сточных вод от всех источников и очистку их от нефтепродуктов и взвешенных веществ за исключением охлаждающей воды, моющих растворов и стоков гальванического цеха.

Для охлаждения воды и моющих растворов предусматривают локальные оборотные системы, из которых воду выпускают на местные очистные сооружения только при продувке или опорожнении перед ремонтом.

В настоящем проекте принята единая производственная сеть, в которую поступают сточные воды от обмывки стойл депо, наружной обмывки локомотивов, реостатных испытаний тепловозов, промывки товарных вагонов.

Локальные оборотные системы локомотивного депо в проекте не рассматриваются.

2.2.1. **Расчетные расходы производственных сточных вод.**

Определение расчетных расходов производственных сточных вод локомотивного депо произведено в п.1.

2.2.2. **Гидравлический расчет производственной сети.**

Гидравлический расчет производственной водоотводящей сети произведен с учетом нормативных требований о допустимых наименьших диаметрах и уклонах труб, расчетных наполнениях трубопроводов и скоростей движения сточных вод в них [1].

Согласно [1], наименьший диаметр производственной внутриплощадочной сети водоотведения принят 150 мм.

Начальная глубина заложения производственной сети принята максимальной из следующих условий:

1. промерзание грунта

Hнач = Hпр - 0.3 = 1.4 - 0.3 = 1.1 м;

1. механическая прочность

Hнач = 0.7 + d = 0.7 + 0.15 = 0.85 м;

1. подключение выпуска от смотровых канав

Hнач = 2.2 м.

Гидравлический расчет производственной сети водоотведения железнодорожной станции производится аналогично расчету бытовой водоотводящей сети [6].

2.3. **Бытовая сеть.**

Бытовые и душевые сточные воды с территории железнодорожной станции, минуя МОС, подаются в городскую сеть водоотведения.

Для этой цели предусмотрена отдельная бытовая сеть водоотведения. В нее сбрасываются бытовые и душевые сточные воды от помещений локомотивного депо, оборудованных бытовыми санитарными приборами.

Бытовые сточные воды от объектов железнодорожной станции, находящихся вблизи населенного пункта (пассажирского здания, дома отдыха локомотивных бригад) по кратчайшему пути отводятся в городскую сеть водоотведения.

Бытовая сеть водоотведения устроена из керамических труб, под железнодорожными путями - из чугунных труб.

2.3.1. **Расчетные расходы бытовых сточных вод.**

Расходы бытовых сточных вод определены в п.1.

2.3.2. **Гидравлический расчет бытовой сети.**

Гидравлический расчет бытовой водоотводящей сети выполнен вместе с расчетом поселковой сети в п.1.

Гидравлический расчет дождевой и производственной канализации железнодорожной станции.

Таблица 2.2

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| № | расч расх. | дли- на | диам труб | ск-ть дв. | на- полн | уклон трубы, | пад. дна | ОТМЕТКИ | | | | | | | | | | глубина заложения | | | |
| уч. | q, | уч. l, | d, | ст.в., | h/d | iтр | тр. | пов-ти земли | | | шелыги трубы | | | дна трубы | | | дна тр., м | | | |
|  | л/с | м | мм | м/с |  |  | i×l, м | | нач | кон | | нач | кон | | нач | кон | | | нач | кон | | | |
| *1* | *2* | *3* | *4* | *5* | *6* | *7* | *8* | | *9* | *10* | | *11* | *12* | | *13* | *14* | | | *15* | *16* | | | |
| ДОЖДЕВАЯ СЕТЬ | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1-3 | 26.3 | 710 | 250 | 0.71 | 0.7 | 0.003 | 2.13 | | 68.27 | 68.29 | | 66.52 | 64.39 | | 66.27 | 64.14 | | | 2 | 4.15 | | | |
| 2-3 | 5.6 | 165 | 200 | 0.63 | 0.33 | 0.006 | 0.99 | | 68.34 | 68.29 | | 66.54 | 65.55 | | 66.34 | 65.35 | | | 2 | 2.94 | | | |
| 3-9 | 31.9 | 100 | 250 | 0.7 | 1 | 0.0032 | 0.32 | | 68.29 | 68.32 | | 64.39 | 64.07 | | 64.14 | 63.82 | | | 4.15 | 4.5 | | | |
| 4-9 | 8 | 50 | 200 | 0.6 | 0.44 | 0.004 | 0.2 | | 68.35 | 68.32 | | 66.55 | 66.35 | | 66.35 | 66.15 | | | 2 | 2.17 | | | |
| 5-8 | 7.9 | 100 | 200 | 0.6 | 0.44 | 0.004 | 0.4 | | 68.41 | 68.40 | | 66.61 | 66.21 | | 66.41 | 66.01 | | | 2 | 2.39 | | | |
| ПРОИЗВОДСТВЕННО - ДОЖДЕВАЯ СЕТЬ | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 6-7 | 6.58 | 315 | 150 | 0.62 | 0.6 | 0.005 | 1.58 | | 68.21 | 68.33 | | 66.16 | 64.58 | | 66.01 | 64.43 | | | 2.2 | 3.9 | | | |
| 7-8 | 13.17 | 100 | 200 | 0.68 | 0.6 | 0.004 | 0.4 | | 68.33 | 68.40 | | 64.58 | 64.18 | | 64.38 | 63.98 | | | 3.95 | 4.42 | | | |
| 8-9 | 21.07 | 225 | 250 | 0.68 | 0.6 | 0.003 | 0.68 | | 68.40 | 68.32 | | 64.18 | 63.5 | | 63.93 | 63.25 | | | 4.47 | 5.07 | | | |
| 9-10 | 60.97 | 65 | 350 | 0.89 | 0.67 | 0.003 | 0.2 | | 68.32 | 68.29 | | 63.5 | 63.3 | | 63.15 | 62.95 | | | 5.17 | 5.34 | | | |
| ПОСЛЕ МОС В ПОСЕЛКОВУЮ СЕТЬ | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 11-14 | 12.19 | 415 | 250 | 0.59 | 0.44 | 0.003 | 1.25 | | 68.50 | 68.20 | | 67.65 | 66.40 | | 67.40 | 66.15 | | | 1.1 | 2.05 | | | |
| 12-13 | 2.73 | 200 | 150 | 0.6 | 0.32 | 0.008 | 1.6 | | 68.33 | 68.21 | | 67.38 | 65.78 | | 67.23 | 65.63 | | | 1.1 | 2.58 | | | |
| 13-14 | 5.46 | 120 | 150 | 0.63 | 0.48 | 0.006 | 0.72 | | 68.21 | 68.20 | | 65.58 | 64.86 | | 65.43 | 64.71 | | | 2.58 | 3.49 | | | |
| 14-15 | 17.65 | 240 | 250 | 0.65 | 0.53 | 0.003 | 0.72 | | 68.20 | 67.70 | | 64.86 | 64.14 | | 64.61 | 63.89 | | | 3.59 | 3.81 | | | |

2.3.3. **Определение суточного расхода сточных вод, поступающих на местные очистные сооружения.**

Для определения суточного расхода сточных вод, поступающих на местные очистные сооружения, и режима их притока в течение суток составлена сводная таблица притока стоков на МОС.

По результатам расчета, полученным в таблице 2.1, определяется производительность местных очистных сооружений: Qмос = 4291.6 м3/сут, Qч.max = 186.71 м3/ч.

2.3.4. **Определение концентрации загрязнений в сточных водах.**

При проектировании местных очистных сооружений, кроме расчетных расходов сточных вод, необходимо знать концентрацию загрязнений в стоках по лимитирующим показателям. Обычно лимитирующими видами загрязнений в сточных водах железнодорожной станции являются нефтепродукты и взвешенные вещества.

Концентрации нефтепродуктов и взвешенных веществ в сточных водах, поступающих на МОС, в период выпадения расчетного дождя и после него (при опорожнении регулирующих резервуаров), составляет:

по нефтепродуктам ∑ (Kiнп \* Qi)

Kсмнп = ⎯⎯⎯⎯⎯⎯, (2.7)

∑ Qi

где Kiнп - концентрация нефтепродуктов в производственных и дождевых сточных водах, мг/л;

Qi - суточный расход производственных и дождевых сточных вод, м3/сут (табл. 3.1).

300 \* 81 + 20 \* 0.4 + 400 \* 3.4 + 400 \* 80 + 50 \* 4126.8

Kсмнп = ⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯ = 61.45 мг/л

4291.6

по взвешенным веществам

∑(Kiвв \* Qi)

Kсмв.в = ⎯⎯⎯⎯⎯⎯, (2.8)

∑ Qi

где Kiв.в - концентрация взвешенных веществ в производственных и дождевых сточных водах, мг/л;

300 \* 81 + 200 \* 0.4 + 400 \* 3.4 + 400 \* 80 + 100 \* 4126.8

Kсмв.в = ⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯ = 109.61 мг/л.

4291.6

Эффект очистки сточных вод определяется по зависимости:

Ксмнп - Кдопнп 61.45 - 20

Э = ⎯⎯⎯⎯⎯ \* 100% = ⎯⎯⎯⎯ \* 100 = 67.45%

Ксмнп 61.45

2.3.5. **Определение необходимой степени очистки сточных вод.**

В данном проекте необходимая степень очистки сточных вод определяется из двух условий.

При сбросе стоков в городскую сеть водоотведения необходимая степень очистки определяется из условия, что концентрация лимитирующего загрязнения (нефтепродуктов) в смеси сточных вод, поступающей на городские очистные сооружения не превышала установленной местными органами Водоканала нормативной величины [4]. С учетом этого концентрация нефтепродуктов в сточных водах после МОС железнодорожной станции определяется по зависимости, мг/л:

Kгоснп \* (Qсбр.ж.д + Qгор) - Kгорнп \* Qгор

Kостнп = ⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯, (2.9)

Qсбр.ж.д

где Kостнп - остаточная концентрация нефтепродуктов в очищенных на МОС производственно-дождевых стоках, мг/л;

Kгоснп - допустимая концентрация нефтепродуктов в смеси сточных вод, поступающих на городские очистные сооружения; принята с учетом конкретных условий 10 мг/л;

Qсбр.ж.д - часть расхода очищенных производственно-дождевых сточных вод железнодорожной станции, не используемых в обороте и сбрасываемых в городскую сеть водоотведения; в экстремальных ситуациях сбрасывается весь расход, т.е. Qсбр.ж.д = Qмос, м3/сут;

Qгор - расход сточных вод города, м3/сут;

Kгорнп - концентрация нефтепродуктов в городских сточных водах, мг/л.

10 \* (4320.36 + 54000) - 3 \* 54000

Kостнп = ⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯ = 97.49 мг/л

4320.36

Кроме того, необходимая степень очистки сточных вод на МОС может быть определена из условия оптимального варианта использования очищенной воды в оборотной системе водоснабжения железнодорожной станции.

Процент использования очищенной воды в обороте определяется на основании технико-экономических расчетов, учитывающих стоимость водопроводной воды, используемой на производственные нужды, затраты на очистку воды, а также экономический и экологический ущерб от сброса очищенных сточных вод в городскую сеть водоотведения или водоем. Минимальная сумма этих затрат определяет оптимальный процент использования очищенной воды в обороте, т.е.

Z = Пмос + Свод + Yсб → min, (2.10)

где Пмос - приведенные затраты на строительство и эксплуатацию МОС, тыс.руб./год;

Свод - стоимость водопроводной воды, потребляемой на производственные нужды, тыс.руб./год;

Yсб - ущерб от сброса сточных вод, очищенных на МОС, в городскую сеть водоотведения (или в водоем), тыс.руб./год.

Приведенные результаты могут быть ориентировочно определены по зависимости, тыс.руб./год:

0.29 -0.391

Пмос = 63.8 \* Qч.max \* Kостнп, (2.11)

где Qч.max - максимальный часовой расход сточных вод, поступающих на МОС (табл. 3.1), м3/ч;

Kостнп - остаточная концентрация нефтепродуктов в очищенной на МОС сточной воде, используемой для различных производственных процессов железнодорожной станции, мг/л; принимается по таблице 3.2.

Для решения этого вопроса составляется балансовая схема использования воды на различные производственные нужды железнодорожной станции (рис. 2.1).

В соответствии с балансовой схемой часть производственных процессов (ПР1) использует водопроводную воду, другая часть процессов (ПР2) может использовать очищенную сточную воду из оборотной системы.

Допустимая остаточная концентрация нефтепродуктов в очищенной воде, используемой для различных производственных процессов, определяется существующими нормативами и принимается по данным [4] или в соответствии с требованиями технологов предприятия. Значения этой величины для некоторых производственных процессов железнодорожной станции представлены в таблице 2.2.

таблица 2.2

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Производственные процессы | Qсут.пр, м3/сут | Kостнп, мг/л |
| Обмывка стойл локомотивного депо | 81 | 50 |
| Наружная обмывка локомотивов | 0.4 | 20 |
| Реостатные испытания тепловозов | 3.4 | 5 |
| Промывка товарных вагонов | 80 | 5 |
|  | 164.8 | ⎯ |

В соответствии с рис.2.1 и табл.2.2 возможны четыре варианта устройства оборотной системы водоснабжения.

1-й вариант: оборотная система водоснабжения с МОС, предусмотренными на очистку сточных вод до остаточной концентрации нефтепродуктов 5мг/л. В этом случае на железнодорожной станции производства (ПР1), использующие водопроводную воду, отсутствуют и во всех производственных процессах может быть использована сточная вода, очищенная до концентрации 5мг/л.

Таким образом, все производственные процессы депо можно отнести к производствам (ПР2). Для условий примера суточный расход воды составляет Qпр1 = 0, Qпр2 = 164.8 м3/сут.

2-й вариант: оборотная система водоснабжения с МОС, предусмотренными на очистку сточных вод до остаточной концентрации нефтепродуктов 20 мг/л. В этом случае для производств (ПР1), использующих водопроводную воду (реостатных испытаний тепловозов и промывки товарных вагонов) Qпр1 = 80.4 м3/сут; в остальных производственных процессах может быть использована сточная вода, очищенная до концентрации 20 мг/л, Qпр2 = 84.4 м3/сут.

3-й вариант: оборотная система водоснабжения с МОС, предусмотренными на очистку сточных вод до остаточной концентрации нефтепродуктов 50 мг/л. При этом суточный расход воды составляет Qпр1 = 83.8 м3/сут, Qпр2 = 81 м3/сут.

4-й вариант: прямоточная система производственного водоснабжения, МОС отсутствуют. В этом случае во всех производственных процессах используется водопроводная вода, тогда Qпр1 = 164.8 м3/сут; Qпр2 = 0.

В соответствии с рис.3.1 производительность МОС определяется по формуле, м3/сут:

Qмос = Qпр1 + Qпр2 + Qсут.д.в, (2.12)

где Qсут.д.в - суточный расход зарегулированных дождевых сточных вод, м3/сут (табл.2.1)

Годовой расход водопроводной воды на производственные нужды определяется по формуле, тыс.м3/год:

365 \* Qвод

Wвод = ⎯⎯⎯⎯⎯, (2.13)

1000

где Qвод - суточная потребность в водопроводной воде, м3/сут.

Годовой сброс производственно-дождевых сточных вод на городские очистные сооружения составляет, тыс.м3/год,

Wсб = Wпр1 + Wд.в. (2.14)

Если пренебречь потерями воды, то Wпр1 = Wвод. При необходимости потери воды на испарение, утечки и пр. могут быть учтены в соответствии с [2].

Годовой объем дождевых сточных вод определяется по формуле, тыс.м3/год:

Wд.в = 0.01 \* Ψ \* Hср.год \* F, (2.15)

где Ψ и F - показатели, приведенные в п.2.1.1;

Hср.год - среднегодовое количество осадков, мм; принимается по заданию.

Годовая стоимость водопроводной воды, используемой на производственные нужды, составляет, тыс.руб/год:

Свод = Eвод \* Wвод , (2.16)

где Eвод - стоимость водопроводной воды, руб./м3; устанавливается местными органами Водоканала или другими службами, эксплуатирующими систему водоснабжения, Eвод = 0.5 руб/м3.

Ущерб от сброса сточных вод в городскую систему водоотведения составляет, тыс.руб/год,

Yсб = Eсв \* Wсб , (2.17)

где Eсв - стоимость сброса сточных вод в систему водоотведения города; устанавливается службами, эксплуатирующими систему водоотведения и зависит от концентрации загрязнений в сбрасываемых стоках,

Eсв = 0.10 \* Kостнп, руб/м3.

Расчеты по четырем возможным вариантам устройства водоснабжения депо сведены в таблицу 2.3, подсчитав для каждого варианта значение Z по формуле (18) и на основании их анализа выбрана оптимальная с экономической точки зрения необходимая степень очистки сточных вод на МОС, а также определен процент их использования в оборотном водоснабжении.

Таблица 2.3

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Kостнп, | Qвод, | Годовой расход СВ, тыс.м3 | | | | Затраты, тыс.руб/год | | | |
| мг/л | м3/сут | | Wпр1 | Wд.в | Wсб | Свод | Yсб | Пмос | Z |
| *1* | *2* | | *3* | *4* | *5* | *6* | *7* | *8* | *9* |
| 5 | 0 | | 0 | 563.01 | 563.01 | 0 | 563.01 | 154.95 | 717.96 |
| 20 | 80.4 | | 29.35 | 563.01 | 578.36 | 11.68 | 568.36 | 72.31 | 652.35 |
| 50 | 83.8 | | 30.59 | 563.01 | 593.6 | 15.3 | 593.6 | 62.97 | 671.87 |
| без очистки | 164.8 | | 60.15 | 563.01 | 623.16 | 30.08 | 623.16 | 0 | 653.24 |

На основании проведенных расчетов определения необходимой степени очистки сточных вод по двум условиям установлена допустимая концентрация нефтепродуктов в очищенных стоках Kдопнп, мг/л, которая принята наименьшей из двух полученных расчетных значений:

Kдопнп = 20 мг/л.

Далее определен эффект очистки сточных вод на МОС и разработана технологическая схема очистки производственно- дождевых сточных вод.

Эффект очистки сточных вод определяется по зависимости, %,

Kсмнп - Kдопнп

Э = ⎯⎯⎯⎯⎯⎯ \* 100%, (2.18)

Kсмнп

где Kсмнп - концентрация нефтепродуктов в производственно-дождевых сточных водах, поступающих на МОС, мг/л; определяется по формуле (6).

61.45 - 20

Э = ⎯⎯⎯⎯⎯ \* 100% = 67.45 %

61.45

На основании опыта проектирования и эксплуатации очистных сооружений железнодорожных станций при требуемом качестве очистки сточных вод по остаточному содержанию нефтепродуктов Kостнп до 20 мг/л следует применять на заключительном этапе очистки метод тонкослойного отстаивания с предварительной химической обработкой стоков.

2.4. **Расчет сооружений.**

Расчет сооружений МОС произведен на максимальный часовой расход поступающих сточных вод.

Объем приемного резервуара принят 80 м3.

Насосы, перекачивающие стоки на очистку, подбираются по расходу Qч.max, м3/ч, и требуемому напору, обеспечивающему нормальную работу гидроциклонов и других сооружений с учетом их высотного расположения.

Количество, размеры сооружений и их состав должны обеспечивать требуемое качество очистки сточных вод, обработки осадка и других отходов, а также бесперебойную работу очистной станции в режиме постоянной эксплуатации.

Расход очищенных производственно-дождевых сточных вод из резервуара очищенной воды (РОВ) по часам суток зависит от режима притока стоков на МОС и графика работы насосной станции оборотного водоснабжения. Необходимая емкость РОВ ориентировочно принята равной 40 м3.

Для выравнивания расходов очищенных сточных вод сбрасываемых в городскую сеть в составе местных очистных сооружений предусмотрен резервуар специальной конструкции (рис.2.3).

2.4.1. **Расчет тонкослойного нефтеуловителя.**

Нефтеуловители применяются для очистки сточных вод от нефтепродуктов и механических примесей, которые могут быть выделены методом отстаивания.

Расчет тонкослойного нефтеуловителя (рис.2.4) произведен на максимальный приток сточных вод q, м3/с.

Назначены следующие габариты нефтеловушки:

1. число секций нефтеловушки n (согласно [1], n≥2), учитывая небольшие расходы стоков железнодорожной станции, принято n=1;
2. глубина нефтеловушки H = 1 м и ширина ее секции B = 2 м, согласно [1].

Средняя скорость движения воды в проточной части нефтеловушки определена по формуле, мм/с:

q

υ = ⎯⎯⎯⎯ . (2.19)

n \* H \* B

0.052

υ = ⎯⎯⎯⎯ = 0.026 м/с = 2.6 мм/с.

1 \* 1 \* 2

Согласно [1], скорость υ должна приниматься равной 4...6 мм/с (на практике υ находится в пределах 2...10 мм/с).

Далее определяется длина нефтеловушки по формуле, м:

υ

L = ⎯ \* α \* H, (2.20)

u0

где u0 - гидравлическая крупность (т.е. скорость всплывания нефтяных или взвешенных частиц), мм/с.

α - коэффициент, учитывающий турбулентность и струйность потока воды в нефтеловушке, при υ/u0 = 6.5, α = 1.5.

2.6

L = ⎯⎯ \* 1.5 \* 1 = 9.75 м.

0.4

Расчетная продолжительность отстаивания воды в нефтеловушке определена по формуле, ч:

t0 = L / υ. (2.21)

9.75

t0 = ⎯⎯⎯⎯⎯⎯ = 0.68 ч.

0.004 \* 3600

Продолжительность всплывания нефтяных частиц определена по формуле, ч:

tв = H / u0. (2.22)

1

tв = ⎯⎯⎯⎯⎯⎯ = 0.07 ч.

0.004 \* 3600

Необходимо, чтобы tв было меньше t0.

Количество свежего осадка, задерживаемого в нефтеловушке, определяется по формуле, м3/сут:

Qнл \* Kсмвв \* Энв.в

Wос = ⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯ , (2.23)

ρ \* (100 - p) \* 106

где Qнл - суточный расход сточных вод, поступающих в данную нефтеловушку, м3/сут;

ρ - плотность свежевыпавшего осадка, т/м3; согласно [1], ρ=1.1т/м3;

p - влажность осадка, %; p = 95% [1].

Энв.в - эффект очистки сточных вод в нефтеуловителе от взвешенных веществ зависит от физических свойств минеральной и органической взвеси. Ориентировочно принят расчетный эффект очистки в нефтеловушках Энв.в = 90% [4].

4291.6 \* 120

Wос = ⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯ = 0.0936 м3/сут.

1.1 \* (100 - 95) \* 106

Высота слоя осадка в нефтеуловушке определяется по формуле, м:

Wос

hос = ⎯⎯⎯⎯ . (2.24)

n \* L \* B

0.094

hос = ⎯⎯⎯⎯⎯ = 0.00482 м/сут.

1 \* 9.75 \* 2

Согласно [1], слой осадка в нефтеловушке принимают до 0.1м. Сопоставляя эту величину с расчетной, определяем частоту включения скребков для сгребания осадка и его удаления из нефтеловушки, т.е.

nвкл = hос / 0.1. (2.25)

nвкл = 0.00482 / 0.1 = 0.0482

Слой всплывших нефтепродуктов в нефтеловушке принимается hнп=0.1 м, [1].

Высоту борта нефтеловушки hб и высоту нейтрального слоя hн.с принимаем hб = 0.3 м; hн.с = 0.3 м, [1].

Тогда строительная высота нефтеловушки, м:

Hстр = hб + hнп+ H + hн.с + hос . (2.26)

Hстр = 0.3 + 0.1 + 1 + 0.3 + 0.1 = 1.8 м.

Тонкослойные нефтеуловители применяются для повышения эффекта очистки и повышения компактности очистных сооружений. Они запроектированы на базе обычных нефтеуловителей посредством установки в их отстойной зоне тонкослойных элементов.

Размеры и количество блоков тонкослойных элементов определяются из условия, м,

B = m \* Bп + (m + 1) \* 0.1,

где B - ширина секции нефтеловушки, м;

m - количество блоков, установленных параллельно; определяется конструктивно, m = 2, т. к. B≤3 м;

Bп - ширина блока тонкослойных элементов, м.

B - (m + 1) \* 0.1

Bп = ⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯ , (2.27)

m

2 - (2 + 1) \* 0.1

Bп = ⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯ = 0.85

2

Высота блока принимается равной высоте нефтеловушки, т.е. Нп = Н = 1 м.

Для сбора всплывших нефтепродуктов над блоком оставляют зону глубиной hнп = 0.1 м.

Длина тонкослойных элементов определяется по формуле, м:

v \* 2h

Lп = ϕ \* ⎯⎯⎯⎯ , (2.28)

u0 \* cosα

где ϕ - коэффициент, учитывающий действительные условия осаждения частиц в тонкослойном отстойнике;

2h - расстояние между тонкослойными элементами;

u0 - гидравлическая крупность задерживаемых нефтяных частиц, мм/с;

α - угол наклона тонкослойных элементов; принят из условия сползания осадка α = 45°.

2.6 \* 0.5

Lп = 1.4 \* ⎯⎯⎯⎯⎯ = 6.4 м

0.4 \* cos45°

Длина тонкослойных элементов набирается из отдельных блоков, длина каждого из которых составляет 1.5...3 м и определяется из конструктивных соображений. Блоки тонкослойных элементов размещены на расстоянии 1 м от водораспределительных и 0.5 м от водосборных устройств.

Требуемый эффект задержания эмульгированных нефтепродуктов Эт.н.нп = 96%. При таком его значении расчетный диаметр частиц нефтепродуктов, обеспечивающих данный эффект, d0 = 0.002 cм.

Гидравлическая крупность u0 найдена по зависимости, см/с:

g

u0 = α1 \* ⎯⎯⎯ \* (ρв - ρн) \* d02, (2.29)

18 \* μ

где α1 - коэффициент, учитывающий влияние механических примесей на скорость всплывания нефтяных частиц;

μ - абсолютная вязкость жидкости; при температуре стоков 20°С μ = 0.01 г/см\*с;

ρв, ρн - плотности воды и нефтепродуктов, г/см3;

g - ускорение свободного падения; g = 981 cм/с2

d0 - диаметр частиц нефтепродуктов, полностью задерживаемых в нефтеуловителях, см.

981

u0 = 0.88 \* ⎯⎯⎯⎯ \* (1 - 0.9) \* 0.0022 = 0.19 см/с.

18 \* 0.01

Остаточное содержание нефтепродуктов в очищенных водах после тонкослойного нефтеуловителя определено по формуле, мг/л:

(100 - Эт.н.нп)

Kост.т.ннп = K1 + K2 \* ⎯⎯⎯⎯⎯, (2.30)

100

где К1 - содержание растворенных нефтепродуктов, не задерживаемых в нефтеуловителе;

К2 - то же, эмульгированных нефтепродуктов;

Эт.н.нп - эффект очистки стоков в тонкослойном нефтеуловителе от эмульгированных нефтепродуктов.

(100 - 96)

Kост.т.ннп = 14 + 150 \* ⎯⎯⎯⎯ = 20 мг/л.

100

Остаточное содержание взвешенных веществ в очищенных водах после тонкослойного нефтеуловителя определено по формуле, мг/л:

(100 - Эт.нв.в)

Kост.т.нв.в = ⎯⎯⎯⎯⎯ \* Ксмнп, (2.31)

100

где Эт.н.в.в - эффект очистки сточных вод в тонкослойном нефтеуловителе от взвешенных веществ.

(100 - 90)

Kост.т.нв.в = ⎯⎯⎯⎯ \* 109.61 = 10.96 мг/л.

100

2.4.2. **Разделочные резервуары.**

Для обезвоживания нефтепродуктов и пены, уловленных в нефтеловушке, предусмотрены разделочные резервуары (рис.2.5) в форме закрытого цилиндра с коническим днищем.

Внутри резервуара, как правило, размещается паровой змеевик для улучшения процесса разделки, а сбоку и снизу располагаются патрубки для подачи обводненных нефтепродуктов или пены, выпуска осадка, отстоявшейся воды и обезвоженных нефтепродуктов.

Объем поступающих на разделку нефтепродуктов или погашенной пены определяется по формуле, м3/сут:

Qмос \* (Kсмнп - Kост.фнп)

Wнп = ⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯, (2.32)

γнп \* (100 - P) \* 104

где Kсмнп - концентрация нефтепродуктов в сточных водах, поступающих на

МОС, г/м3;

Kост.фнп - остаточная концентрация нефтепродуктов в очищенной воде

после МОС, г/м3;

γнп - объемный вес обводненных нефтепродуктов или погашенной пены,

г/см3; γнп = 1 г/см3 [3];

P - содержание воды в обводненных нефтепродуктах или в погашенной

пене, %; P = 50...70% [3].

4291.6 \* (157.68 - 20)

Wнп = ⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯ = 1.18 м3/сут.

1 \* (100 - 50) \*104

Предусмотрено два металлических разделочных резервуара (один заполняется, в другом производится разделка).

Для условий железнодорожных станций при объеме поступающих на разделку обводненных нефтепродуктов и пены 1.18 м3/сут могут быть приняты разделочные резервуары со следующими параметрами: диаметр резервуара Dр= 1.6 м; высота цилиндрической части резервуара Hц= 1.5 м; высота верхнего конуса Hв.к= 0.2 м; высота нижнего конуса Hн.к= 0.5 м; высота поддонного пространства Hп.п= 0.5 м; общая высота резервуара Hр= 2.7 м.

Рабочий объем разделочного резервуара определен по формуле, м3,

π \* Dр2 \* Hц

Wр = ⎯⎯⎯⎯⎯⎯. (2.33)

4

3.14 \* 1.62 \* 1.5

Wр = ⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯ = 3 м3.

4

Отстаивание (разделка) нефтепродуктов и пены в статических условиях должна производиться в течение не менее 20 ч. [3]:

Wр \* 24

Tр = ⎯⎯⎯⎯ . (2.34)

Wнп

3 \* 24

Tр = ⎯⎯⎯ = 61 ч.

1.18

После разделки осадок поступает в резервуар осадка, нефтепродукты с остаточным содержанием воды 5...8% - в резервуар нефтепродуктов, отстоенная вода - в приемный резервуар-усреднитель и далее на очистку.

Смесь обезвоженных нефтепродуктов и осадка в пропорции, определяемой опытным путем, сжигается в котельной депо.

Приток сточных вод на МОС железнодорожной станции.

Таблица 2.2

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | Производственные сточные воды, | | | | Бытовые сточные воды. | | | | Дожд. | Сточ. |
| Часы суток | Обм. стоил депо | Реост. испыт. теплов | Об-мывка локом. | Пром. товарн ваг-ов | От локомотивного депо | | Комн. отды-ха | От душе-вых | сточ. воды | воды на МОС |
|  | м3/ч | м3/ч | м3/ч | м3/ч | % | м3/ч | м3/ч | м3/ч | м3/ч | м3/ч |
| *1* | *2* | *3* | *4* | *5* | *6* | *7* | *8* | *9* | *10* | *11* |
| 0 - 1 | ⎯ | ⎯ | ⎯ | ⎯ | ⎯ | ⎯ | 0.1 | 9.38 | 171.95 | 181.43 |
| 1 - 2 | ⎯ | ⎯ | ⎯ | ⎯ | ⎯ | ⎯ | 0.1 | ⎯ | 171.95 | 172.05 |
| 2 - 3 | ⎯ | ⎯ | ⎯ | ⎯ | ⎯ | ⎯ | 0.1 | ⎯ | 171.95 | 172.05 |
| 3 - 4 | ⎯ | ⎯ | ⎯ | ⎯ | ⎯ | ⎯ | 0.1 | ⎯ | 171.95 | 172.05 |
| 4 - 5 | ⎯ | ⎯ | ⎯ | ⎯ | ⎯ | ⎯ | 0.1 | ⎯ | 171.95 | 172.05 |
| 5 - 6 | ⎯ | ⎯ | ⎯ | ⎯ | ⎯ | ⎯ | 0.1 | ⎯ | 171.95 | 172.05 |
| 6 - 7 | ⎯ | ⎯ | ⎯ | ⎯ | ⎯ | ⎯ | 0.1 | ⎯ | 171.95 | 172.05 |
| 7 - 8 | ⎯ | ⎯ | ⎯ | ⎯ | ⎯ | ⎯ | 0.1 | ⎯ | 171.95 | 172.05 |
| 8 - 9 | 5.06 | ⎯ | ⎯ | ⎯ | 12.5 | 0.47 | 0.11 | ⎯ | 171.95 | 177.59 |
| 9 - 10 | 5.06 | ⎯ | 1.7 | ⎯ | 6.25 | 0.23 | 0.11 | ⎯ | 171.95 | 179.05 |
| 10 - 11 | 5.07 | 0.2 | ⎯ | 8 | 6.25 | 0.23 | 0.11 | ⎯ | 171.95 | 185.56 |
| 11 - 12 | 5.06 | ⎯ | 1.7 | 8 | 18.75 | 0.7 | 0.11 | ⎯ | 171.95 | 187.52 |
| 12 - 13 | 5.06 | 0.2 | ⎯ | 8 | 6.25 | 0.24 | 0.11 | ⎯ | 171.95 | 185.56 |
| 13 - 14 | 5.06 | ⎯ | ⎯ | 8 | 6.25 | 0.24 | 0.11 | ⎯ | 171.95 | 185.36 |
| 14 - 15 | 5.07 | ⎯ | ⎯ | 8 | 6.25 | 0.23 | 0.11 | ⎯ | 171.95 | 185.36 |
| 15 - 16 | 5.06 | ⎯ | ⎯ | 8 | 37.5 | 1.41 | 0.11 | ⎯ | 171.95 | 186.53 |
| 16 - 17 | 5.06 | ⎯ | ⎯ | 8 | 12.5 | 0.47 | 0.11 | 9.38 | 171.95 | 194.97 |
| 17 - 18 | 5.06 | ⎯ | ⎯ | 8 | 6.25 | 0.23 | 0.11 | ⎯ | 171.95 | 185.35 |
| 18 - 19 | 5.07 | ⎯ | ⎯ | 8 | 6.25 | 0.23 | 0.1 | ⎯ | 171.95 | 185.35 |
| 19 - 20 | 5.06 | ⎯ | ⎯ | 8 | 18.75 | 0.7 | 0.1 | ⎯ | 171.95 | 185.81 |
| 20 - 21 | 5.06 | ⎯ | ⎯ | ⎯ | 6.25 | 0.24 | 0.1 | ⎯ | 171.95 | 177.35 |
| 21 - 22 | 5.06 | ⎯ | ⎯ | ⎯ | 6.25 | 0.24 | 0.1 | ⎯ | 171.95 | 177.35 |
| 22 - 23 | 5.07 | ⎯ | ⎯ | ⎯ | 6.25 | 0.23 | 0.1 | ⎯ | 171.95 | 177.35 |
| 23 - 24 | 5.06 | ⎯ | ⎯ | ⎯ | 37.5 | 1.41 | 0.1 | ⎯ | 171.95 | 178.52 |
| ∑ | 81 | 0.4 | 3.4 | 80 | 200% | 7.5 | 2.5 | 18.76 | 4126.8 | 4333.48 |

**ГЛАВНЫЕ ОЧИСТНЫЕ СООРУЖЕНИЯ**

ПРИТОК СТОЧНЫХ ВОД НА ГЛАВНЫЕ ОЧИСТНЫЕ СООРУЖЕНИЯ

ТАБЛИЦА 3.1

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| ЧАСЫ | РАСХОД СТОЧНЫХ | | ЗАВОД МУЗЫКАЛЬНЫХ ИНСТРУМЕНТОВ | | | | | | СТОЧНЫЕ ВОДЫ ОТ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОЙ СТАНЦИИ | | | | | | | | |  | | | | |
| СУ- | ВОД ОТ | | ПРОИЗВОД- | | | БЫТОВЫЕ | | ДУШ | ЛОКОМОТИВНОЕ ДЕПО | | | | | | | ПАССАЖИР- | | ИТОГО | | | | | |
| ТОК | ЖИЛОЙ ЗАСТРОЙКИ | | СТВЕННЫЕ | |  | | |  | ПР. | БЫТОВЫЕ | | КОМН БРИГ. | ДУШ | | СКОЕ ЗДАНИЕ | | |  |  | | |
|  | % | М3/Ч | % | М3/Ч | % | | М3/Ч | М3/Ч | М3/Ч | % | М3/Ч | М3/Ч | М3/Ч | % | | | М3/Ч | % | | М3/Ч |
| *1* | *2* | *3* | *4* | *5* | *6* | | *7* | *8* | *9* | *10* | *11* | *12* | *13* | *14* | | | *15* | *16* | | *17* |
| 0 - 1 | 1.55 | 209.25 | 12.0 | 4.8 | 12.5 | | 0.39 | 5.6 | ⎯ | ⎯ | ⎯ | 0.1 | 9.38 | 3.75 | | | 0.99 | 1.67 | | 230.51 |
| 1 - 2 | 1.55 | 209.25 | 12.0 | 4.8 | 6.25 | | 0.20 | ⎯ | ⎯ | ⎯ | ⎯ | 0.1 | ⎯ | 3.75 | | | 0.99 | 1.56 | | 215.34 |
| 2 - 3 | 1.55 | 209.25 | 12.5 | 5 | 6.25 | | 0.19 | ⎯ | ⎯ | ⎯ | ⎯ | 0.1 | ⎯ | 3.75 | | | 0.99 | 1.57 | | 215.53 |
| 3 - 4 | 1.55 | 209.25 | 13.0 | 5.2 | 18.75 | | 0.58 | ⎯ | ⎯ | ⎯ | ⎯ | 0.1 | ⎯ | 3.75 | | | 0.99 | 1.57 | | 216.12 |
| 4 - 5 | 1.55 | 209.25 | 13.0 | 5.2 | 6.25 | | 0.19 | ⎯ | ⎯ | ⎯ | ⎯ | 0.1 | ⎯ | 3.75 | | | 0.99 | 1.57 | | 215.73 |
| 5 - 6 | 4.35 | 587.25 | 12.5 | 5 | 6.25 | | 0.19 | ⎯ | ⎯ | ⎯ | ⎯ | 0.1 | ⎯ | 3.75 | | | 0.99 | 4.31 | | 593.53 |
| 6 - 7 | 5.95 | 803.25 | 12.5 | 5 | 6.25 | | 0.20 | ⎯ | ⎯ | ⎯ | ⎯ | 0.1 | ⎯ | 6.25 | | | 1.68 | 5.88 | | 810.23 |
| 7 - 8 | 5.80 | 783 | 12.5 | 5 | 37.5 | | 1.16 | ⎯ | ⎯ | ⎯ | ⎯ | 0.1 | ⎯ | 6.25 | | | 1.68 | 5.74 | | 790.94 |
| 8 - 9 | 6.70 | 904.5 | 12.5 | 7.5 | 12.5 | | 0.59 | 3.7 | 1.01 | 12.5 | 0.47 | 0.11 | ⎯ | 3.75 | | | 0.99 | 6.67 | | 918.87 |
| 9 - 10 | 6.70 | 904.5 | 15.0 | 9 | 6.25 | | 0.3 | ⎯ | 1.35 | 6.25 | 0.23 | 0.11 | ⎯ | 3.75 | | | 0.99 | 6.65 | | 916.48 |
| 10 - 11 | 6.70 | 904.5 | 15.0 | 9 | 6.25 | | 0.3 | ⎯ | 2.65 | 6.25 | 0.23 | 0.11 | ⎯ | 3.75 | | | 0.99 | 6.66 | | 917.78 |
| 11 - 12 | 4.80 | 648 | 10.0 | 6 | 18.75 | | 0.89 | ⎯ | 2.96 | 18.75 | 0.7 | 0.11 | ⎯ | 3.75 | | | 0.99 | 4.79 | | 659.65 |
| 12 - 13 | 3.95 | 533.25 | 11.0 | 6.6 | 6.25 | | 0.3 | ⎯ | 2.65 | 6.25 | 0.24 | 0.11 | ⎯ | 3.75 | | | 0.99 | 3.95 | | 544.14 |
| 13 - 14 | 5.55 | 749.25 | 12.0 | 7.2 | 6.25 | | 0.3 | ⎯ | 2.61 | 6.25 | 0.24 | 0.11 | ⎯ | 3.75 | | | 0.99 | 5.52 | | 760.7 |
| 14 - 15 | 6.05 | 816.75 | 12.0 | 7.2 | 6.25 | | 0.29 | ⎯ | 2.61 | 6.25 | 0.23 | 0.11 | ⎯ | 3.75 | | | 0.99 | 6.01 | | 828.18 |
| 15 - 16 | 6.05 | 816.75 | 12.5 | 7.5 | 37.5 | | 1.78 | ⎯ | 2.62 | 37.5 | 1.41 | 0.11 | ⎯ | 3.75 | | | 0.99 | 6.03 | | 831.16 |
| 16 - 17 | 5.60 | 756 | 12.5 | 7.5 | 12.5 | | 0.59 | 5.6 | 2.61 | 12.5 | 0.47 | 0.11 | 9.38 | 3.75 | | | 0.99 | 5.69 | | 783.25 |
| 17 - 18 | 5.60 | 756 | 15.0 | 9 | 6.25 | | 0.3 | ⎯ | 2.61 | 6.25 | 0.23 | 0.11 | ⎯ | 3.75 | | | 0.99 | 5.59 | | 769.24 |
| 18 - 19 | 4.30 | 580.5 | 15.0 | 9 | 6.25 | | 0.3 | ⎯ | 2.61 | 6.25 | 0.23 | 0.1 | ⎯ | 6.25 | | | 1.67 | 4.32 | | 594.41 |
| 19 - 20 | 4.35 | 587.25 | 10.0 | 6 | 18.75 | | 0.89 | ⎯ | 2.62 | 18.75 | 0.7 | 0.1 | ⎯ | 6.25 | | | 1.67 | 4.35 | | 599.23 |
| 20 - 21 | 4.35 | 587.25 | 11.0 | 6.6 | 6.25 | | 0.3 | ⎯ | 1.01 | 6.25 | 0.24 | 0.1 | ⎯ | 3.75 | | | 0.99 | 4.33 | | 596.49 |
| 21 - 22 | 2.35 | 317.25 | 12.0 | 7.2 | 6.25 | | 0.3 | ⎯ | 1.01 | 6.25 | 0.24 | 0.1 | ⎯ | 3.75 | | | 0.99 | 2.37 | | 327.09 |
| 22 - 23 | 1.55 | 209.25 | 12.0 | 7.2 | 6.25 | | 0.29 | ⎯ | 1.01 | 6.25 | 0.23 | 0.1 | ⎯ | 3.75 | | | 0.99 | 1.59 | | 219.07 |
| 23 - 24 | 1.55 | 209.25 | 12.5 | 7.5 | 37.5 | | 1.78 | ⎯ | 1.02 | 37.5 | 1.41 | 0.1 | ⎯ | 3.75 | | | 0.99 | 1.61 | | 222.05 |
| ∑ | 100 | 13500 | 300 | 160 | 300 | | 12.6 | 14.9 | 32.96 | 200 | 7.5 | 2.5 | 18.76 | 100 | | | 26.5 | 100 | |  |

Σ13775.72

1. **Определение концентраций загрязнений.**

Концентрация загрязнений бытовых сточных вод от населенного пункта:

1. **по взвешенным веществам**:

aвв \* 1000

Kбытвв = ⎯⎯⎯⎯⎯, мг/л, (3.1)

n

где n - норма водоотведения на одного человека, л/сут;

aвв - количество взвешенных веществ, приходящихся на одного человека.

65 \* 1000

Kбытвв = ⎯⎯⎯⎯ = 260 мг/л.

250

1. **по БПК20**:

aбпк \* 1000

Kбытбпк = ⎯⎯⎯⎯⎯, мг/л, (3.2)

n

где aбпк - количество загрязнений по БПК20;

75 \* 1000

Kбытбпк = ⎯⎯⎯⎯ = 300 мг/л.

250

Концентрация загрязнений стоков от завода музыкальных инструментов:

1. по взвешенным веществам Kвв = 5 мг/л;
2. по БПК20 Kбпк =5 мг/л.

Концентрация загрязнений сточных вод от пункта промывки вагонов, вагонного депо после местных очистных сооружений составляет:

1. по взвешенным веществам Kвв = 11 мг/л;
2. по БПК20 Kбпк = 20 мг/л.

Концентрация загрязнений смеси сточных вод определяется по формуле:

Kбыт \* Qбыт + Kпр \* Qпр + Kжд \* Qжд

Kсм = ⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯, мг/л, (3.3)

Qбыт + Qпр + Qжд

где Qбыт, Qпр, Qжд - расходы стоков от населенного пункта, предприятия и железнодорожной станции, м3/сут.

1. **по взвешенным веществам**:

260 \* (13500+26.5) + 5 \* 187.5 + 11 \* (32.96+18.76+10)

Kсмвв = ⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯ = 255.4 мг/л;

13526.5 + 187.5 + 61.72

1. **по БПК20**:

300 \* (13500 + 26.5) + 5 \* 187.5 + 20 \* 61.72

Kсмбпк20 = ⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯ = 294.7 мг/л.

13526.5 + 187.5 + 61.72

1. **Определение необходимой степени очистки сточных вод по взвешенным веществам.**

По согласованию с органами Санэпиднадзора предельно допустимое содержание взвешенных веществ в сточных водах, поступающих в водоем принято m = 5 мг/л.

Необходимая степень очистки по взвешенным веществам определена по формуле:

Kсмвв - m

Эвв = ⎯⎯⎯⎯⎯ \* 100 % (3.4)

Kсмвв

255.4 - 5

Эвв = ⎯⎯⎯⎯ \* 100 % = 98 %.

255.4

1. **Определение необходимой степени очистки по БПК20.**

По согласованию с органами Санэпиднадзора предельно допустимая концентрация загрязнений по БПК20 в сточных водах, поступающих в водоем принято m = 5 мг/л.

Предельно допустимая концентрация загрязнений по БПК20 принята Kдопбпк = 5 мг/л.

Необходимая степень очистки по БПК20:

Kсмбпк - Kдопбпк

Эбпк = ⎯⎯⎯⎯⎯⎯ \* 100 %. (3.5)

Kсмбпк

294.7 - 5

Эбпк = ⎯⎯⎯⎯ \* 100% = 98.3 %.

294.7

3.4. **Выбор метода очистки сточных вод и технологической схемы очистной станции**

На основании приведенных выше расчетов установлено:

Qсут = 13775.72 м3/сут,

Qmax.ч = 918.87 м3/ч, Kсмвв = 255.4 мг/л,

qmax.с = 255 л/с, Kсмбпк = 294.7 мг/л.

Требуемый эффект очистки составляет:

Эвв = 98%; Эбпк = 98.3%.

После реконструкции во время дождя расходы сточных вод составят:

Qсутд = 38083.6 м3/сут;

Qmax.чд = 1803.2 м3/ч, Kсмвв = 156.2 мг/л,

Qmax.cд = 500.88 л/с, Kсм.дбпк = 140.5 мг/л.

Состав сооружений для очистки сточных вод выбран исходя из следующих показателей: производительности ОС (Qсут), концентрации загрязнений (Kсм), потребной степени очистки сточных вод (Lex = 5 мг/л). Итак, принята технологическая схема ОС с аэротенками-смесителями с рециркуляцией активного ила.

1. **Расчет сооружений очистной станции.**
2. **Расчет приемной камеры.**

Для приема сточных вод из напорных водоводов перед очистными сооружениями устраивается приемная камера из сборного железобетона, схема которой приведена на рис.3.2. Размеры приняты в соответствии с пропускной способностью по [3]:

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| А = 2000 мм; | h1= 750 мм; |  |
| В = 2300 мм; | b = 600 мм; |  |
| H = 2000 мм; | l = 1000 мм; |  |
| H1= 1600 мм; | l1= 1200 мм; |  |
| h = 750 мм; |  |  |

Диаметр напорного трубопровода при подаче стоков по двум ниткам: 250 мм.

1. **Расчет горизонтальных песколовок с круговым движением воды.**

Песколовки предусмотрены для удаления из сточных вод тяжелых минеральных загрязнений, главным образом - песка. Песколовки рассчитываются на максимальный расход сточных вод qmax = 0.255 м3/с, по которому назначены:

1. наружный диаметр песколовки Dн = 6000 мм;
2. расстояние между песколовками B =10000 мм;
3. ширина кольцевого желоба b = 800 мм;

Число песколовок в соответствии с требованиями СНиП принято n=2, обе рабочие.

Площадь живого сечения кольцевого желоба песколовки:

qmax

w = ⎯⎯⎯, м2, (3.6)

n \* V

где V - скорость движения воды в песколовке при максимальном притоке сточных вод, согласно [1] V = 0.3 м/с.

0.255

w = ⎯⎯⎯ = 0.43 м2.

2 \* 0.3

Высота треугольной части кольцевого желоба песколовки:

b

hтр = ⎯ \*tg α, м, (3.7)

2

где α - угол наклона стенок желоба к горизонту, согласно [1] α = 60°.

0.8

hтр = ⎯ \* tg 60° = 0.69 м.

2

Площадь треугольной части желоба:

b \* hтр b

wтр = ⎯⎯⎯ = ⎯ \* tg α, м2, (3.8)

2 4

0.8 \* 0.69

wтр = ⎯⎯⎯⎯ = 0.28 м2.

2

Площадь прямоугольной части кольцевого желоба:

wпр = w - wтр, м2, (3.9)

wпр = 0.43 - 0.28 = 0.15 м2.

Высота жидкости в прямоугольной части желоба:

wпр

hпр = ⎯⎯, м, (3.10)

b

0.15

hпр = ⎯⎯ = 0.19 м.

0.8

Суммарная полезная высота кольцевого желоба:

hж = hпр + hтр, м, (3.11)

hж = 0.19 + 0.69 = 0.88 м.

Высота бункера песколовки:

(Dн - b) - d0

hбунк = ⎯⎯⎯⎯⎯ \*tg α, м, (3.12)

2

где d - диаметр нижнего основания бункера для песка, d0 = 0.4...0.5 м

(6 - 0.8) - 0.4

hбунк = ⎯⎯⎯⎯⎯ \* tg 60° = 4.16 м.

2

Высота борта песколовки принимается hб = 0.3 м.

Строительная высота песколовки:

Hстр = hб + hж +hбунк, м, (3.13)

Hстр = 0.3 + 0.88 + 4.16 = 5.34 м.

Продолжительность протекания сточных вод по кольцевому желобу песколовки определяется по формуле:

L π \* (Dн - b)

t = ⎯ = ⎯⎯⎯⎯⎯, с, (3.14)

V V

Согласно [1] продолжительность протекания сточных вод по кольцевому желобу должна быть не менее 30 с.

3.14 \* (6 - 0.8)

t = ⎯⎯⎯⎯⎯⎯ = 54.43 > 30 с.

0.3

Суточный объем песка, задерживаемого в песколовках:

A \* Nпрвв

Wос = ⎯⎯⎯⎯, м3/сут, (3.15)

1000

где A - количество песка, задерживаемого в песколовках на 1 человека; согласно [1], A = 0.02 л/сут;

Nпрвв - приведенное число жителей в населенном пункте по взвешенным веществам;

Nпрвв = N + Nэкввв, (3.16)

где N - число жителей в населенном пункте;

Nэкввв - эквивалентное число жителей в населенном пункте по взвешенным веществам;

Kпр \* Qпр + Kжд \* Qжд

Nэкв = ⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯, (3.17)

Aвв

5 \* 187.5 + 11 \* 61.72

Nэкввв = ⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯ = 25 чел.

65

Nпрвв = 54000 + 25 = 54025 чел.

0.02 \* 54025

Wос = ⎯⎯⎯⎯⎯⎯ = 1.08 м3/сут.

1000

Выпавший песок удаляется гидроэлеватором в песковые бункеры, где обезвоживается.

После реконструкции сети в полураздельную, во время дождя расход сильно возрастает, а, следовательно, увеличиваются скорости движения воды в песколовке. Расход сточных вод, подаваемых на очистку во время расчетного дождя составляет qmax.c = 500.88 л/с. В связи с этим приняты к установке еще две песколовки вышеуказанных размеров. При этом скорость протекания воды в четырех песколовках после расчетного дождя составит:

q 0.501

V = ⎯⎯⎯ = ⎯⎯⎯⎯ = 0.29 м/с.

n \* w 4 \* 0.43

При сухой погоде работают две секции песколовок.

1. **Расчет песковых бункеров.**

Песковые бункеры предусмотрены для подсушивания песка, удаляемого из песколовок. Они расположены в здании, на эстакаде, приспособленной для погрузки песка в автотранспорт.

Конструктивно бункеры представляют собой цилиндрические железобетонные резервуары с коническим днищем.

Полезный объем одного бункера определен по формуле:

Wос \* T

Wбунк = ⎯⎯⎯⎯, м3, (3.18)

n

где Wос - суточный объем осадка, задерживаемого в песколовках, м3/сут;

T - время хранения осадка в бункерах, согласно [1], принимаем T = 5сут;

n - число бункеров, принимаем n = 2.

1.08 \* 5

Wбунк = ⎯⎯⎯ = 2.7 м3.

2

Принимаем диаметр бункера D = 1.6 м и определяем высоту усеченного конуса:

D - d0

hус = ⎯⎯⎯ \* tg α, м, (3.19)

2

где d0 = 0.5 м, а α ≥ 60°.

1.4 - 0.5

hус = ⎯⎯⎯⎯ \* tg 60° = 0.78 м.

2

Высота цилиндрической части бункера, м, определена по формуле:

4 \* [Wбунк - 1/12 \* π \* hус \* (D2 + D \* d0 + d02)]

hцил = ⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯. (3.20)

π \* D2

4 \* [2.7 - 1/12 \* 3.14 \* 0.78 \* (1.42 + 1.4 \* 0.5 + 0.52)]

hцил = ⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯ = 1.37 м.

3.14 \* 1.42

Строительная высота бункера составит:

Hстр = hб + hцил + hус = 0.3 + 1.37 + 0.45 = 2.12 м. (3.21)

где hб - высота борта бункера, принимаем hб = 0.3 м.

3.5.4. **Расчет первичных отстойников.**

В качестве первичных отстойников в проекте предусмотрены отстойники с вращающимися сборно-распределительным устройством конструкции Скирдова. Их применяют для очистки бытовых и производственных сточных вод, содержащих до 500 мг/л взвешенных веществ. Отстойники данного типа приняты с учетом дальнейшего развития поселка. Конструкция отстойников обеспечивает условия отстаивания сточных вод близкие к статическим, в связи с чем пропускная способность этих отстойников выше пропускной способности обычных в среднем на 40%.

Расчетное значение гидравлической крупности определено по формуле:

1000 \* Hset \* Kset

U0 = ⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯, мм/с (3.22)

Hset \* Kset n2

tset \* (⎯⎯⎯⎯)

h1

где Hset - глубина проточной части в отстойнике, м; согласно табл.31 [1] Hset = 0.8 - 1.2;

Kset - коэффициент использования объема проточной части отстойника; согласно табл.31 [1] Kset = 0.85;

tset - продолжительность отстаивания, с, соответствующая заданному эффекту очистки и полученная в лабораторном цилиндре в слое h1; принимается по табл. 2.2 [12]; при Э = 70%, = 3600 с;

n2 - показатель степени, зависящий от агломерации взвеси в процессе охлаждения; принят по черт. 2. [1] n2 = 0.31.

1000 \* 1 \* 0.85

U0 = ⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯ = 0.2 мм/с.

0.85 \* 1 0.31

3600 \* (⎯⎯⎯)

0.5

Диаметр отстойника с вращающимися сборно-распределительным устройством определен по формуле:

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

/ 4 \* qmax

D = / ⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯, м, (3.23)

√ n \* π \* K \* (U0 - Vtb)

где Vtb - турбулентная составляющая, мм/с, принимаемая по табл.32 [1] в зависимости от скорости потока в отстойнике Vw, мм/с; для отстойника с вращающимся сборно-распределительным устройством Vtb = 0.

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

/ 4 \* 255

D = / ⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯ = 29.8 м.

√ 2 \* 3.14 \* 0.85 \* 0.2

Принимаем типовой отстойник D = 30 м.

Производительность одного отстойника, м3/ч, определена по формуле (33) [1]:

qset = 2.8 \* Kset \* (Dset2 - den2) \* (U0 - Vtb), (3.24)

где den - диаметр впускного устройства, м.

qset = 2.8 \* 0.85 \* (302 - 12) \* 0.31 = 424.2 м3/ч.

Период вращения распределительного устройства составит:

1000 \* Hset \* Kset

T = ⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯, с. (3.25)

U0

1000 \* 1 \* 0.85

T = ⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯ = 4250 с = 1ч. 11мин.

0.2

Количество осадка, выделяемого при отстаивании определено по формуле:

Qсутвв \* Kсм \* Эвв

Wос = ⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯, м3/сут, (3.26)

(100 - pm) \* ρ \* 106

где Qсут - суточный расход сточных вод, поступающих на сооружения, м3/сут;

pmвв - влажность осадка, pm = 95%;

ρ - плотность осадка, ρ = 1 т/м3.

13775.7 \* 255.4 \* 70

Wос = ⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯ = 49.3 м3/сут.

(100 - 95) \* 1 \* 106

Высота слоя осадка принята 0.3 м.

Высота нейтрального слоя воды - 0.7 м.

Высота отстойника составит:

Hстр = 0.3 + 1 + 0.7 = 2 м.

Объем приямка определен по формуле:

Wпр = Wос \*Т = 49.3 \* 2 = 98.5 м2, (3.27)

где T - время пребывания осадка в приямке, сут; согласно п.6.66. [1] T = 2 сут.

Выгрузку осадка рекомендуется производить один раз в сутки, но не реже одного раза в 2 суток под гидростатическим давлением.

После реконструкции, в период дождя производительность одного отстойника составит:

Qmax.чд 1803.2

qset = ⎯⎯⎯ = ⎯⎯⎯ = 901.6 м3/ч.

n 2

Выразим из формулы (4.24) гидравлическую крупность частиц осаждающихся в отстойнике во время дождя:

901.6

U0 = ⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯ = 0.42 мм/с.

2.8 \* 0.85 \* (302 - 12)

Из формулы (4.22) находим продолжительность отстаивания в данных условиях:

1000 \* 1 \* 0.85

tset = ⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯ = 1717 c.

0.85 \* 1 0.31

0.42 \* (⎯⎯⎯)

0.5

При такой продолжительности отстаивания эффект осветления составляет Э = 63%. Поэтому первичные отстойники не подвергаются реконструкции.

1. **Расчет аэротенков**.

К проектированию приняты аэротенки-смесители с рециркуляцией активного ила. Аэротенки-смесители согласно [11] применяют при БПКполн < 1000 мг/л при значительных колебаниях расхода и состава стока. Так как БПКполн поступающей в аэротенки воды больше 150 мг/л, предусматривается регенерация активного ила.

Первоначально определяем степень рециркуляции активного ила, ориентировочно приняв дозу ила в аэротенке ai = 3.5 г/л и иловый индекс Ii = 90 см3/г:

ai 3.5

Ri = ⎯⎯⎯⎯ = ⎯⎯⎯⎯⎯⎯ = 0.46. (3.28)

1000/Ii - ai 1000/90 - 3.5

Продолжительность окисления органических загрязняющих веществ определена по формуле (54) [1]:

Len - Lex

t0 = ⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯, ч, (4.29)

Ri \* ar \* (1 - s) \* ρ

где Len - БПКполн. поступающей в аэротенк сточной воды, мг/л;

Lex - БПКполн. очищенной воды, мг/л;

s - зольность ила, принимаемая по табл. 40 [1]; для городских сточных вод s = 0.3;

ρ - удельная скорость окисления, мг БПКполн. на 1 г беззольного вещества ила в 1 ч, определяемая по формуле:

Lex \* C0 1

ρ = ρmax \* ⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯ \* ⎯⎯⎯⎯, (3.30)

Lex \* C0 + K0 \* Lex 1 + ϕ \* ar

здесь ρmax - максимальная скорость окисления, мг/(г\*ч), принимаемая по табл. 40 [1]; для городских сточных вод ρmax = 85;

C0 - концентрация растворенного кислорода, мг/л; по опыту эксплуатации принимаем С0 = 2 мг/л;

K1 - константа, характеризующая свойства органических загрязняющих веществ, мг БПКполн./л, и принимаемая по табл. 40 [1]; для городских сточных вод K1 = 33 мг БПКполн./л;

K0 - константа, характеризующая влияние кислорода, мг О2/л, и принимаемая по табл. 40 [1]; для городских сточных вод K0 = 0.625 мг О2/л;

ϕ - коэффициент ингибирования продуктами распада активного ила, л/г, принимаемый по табл. 40 [1]; для городских сточных вод ϕ = 0.07 л/г.

ar - доза ила в регенераторе, г/л, предварительный подсчет дозы ила произведен по формуле:

ar = ai \* (1/2 \* Ri + 1) = 3.5 \* (1/2 \* 0.46 + 1) = 4.31 г/л. (3.31)

15 \* 2 1

ρ = 85 \* ⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯ \* ⎯⎯⎯⎯⎯⎯ = 18.6 мг.

15 \* 2 + 33 \* 2 + 0.625 \* 15 1 + 0.07 \* 4.31

294.7 - 15

t0 = ⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯ = 10.84 ч.

0.46 \* 4.31 \* (1 - 0.3) 18.6

Продолжительность обработки воды в аэротенке определена по формуле:

2.5 Len’ 2.5 206.58

tat = ⎯⎯ lg ⎯⎯ = ⎯⎯ lg ⎯⎯⎯ = 1.52 ч, (3.32)

\_\_ Lex \_\_\_ 15

√ ai √ 3.5

где Len’ - БПКполн. поступающих в аэротенк сточных вод с учетом рециркуляционного ила, определенное по формуле:

Len + Lt \* R 294.7 + 15 \* 0.46

Len’ = ⎯⎯⎯⎯⎯ = ⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯ = 206.58 мг/л

1 + R 1 + 0.46

Продолжительность регенерации ила определена по формуле:

tr = t0 - tat = 10.84 - 1.52 = 9.32 ч. (3.33)

Расчетная продолжительность пребывания в системе ‘’аэротенк-регенератор’’ составляет:

tat-r = (1 + Ri) \* tat + Ri \* tr, ч (3.34)

tat-r = (1 + 0.46) \* 1.52 + 0.46 \* 9.32 = 6.51 ч.

Объем аэротенка определен по формуле (58) [1] и составляет:

Wat = tat \* (1 + Ri) \* qw, м3, (3.35)

Wat = 1.52 \* (1 + 0.46) \* 918.87 = 2039 м3.

Вместимость регенераторов определена по формуле (58) [1] и составляет:

Wr = tr \* Ri \* qw (3.36)

Wr = 9.32 \* 0.46 \* 918.87 = 3940 м3.

Общий объем аэротенка с регенератором определю по формуле:

W = Wat + Wr = 2039 + 3940 = 5979 м3. (3.37)

Для уточнения величины принятого ранее илового индекса Ii, определена средняя доза ила в системе ‘’аэротенк-регенератор’’:

(1 + Ri) \* tat + Ri \* tr \* ar

aср = ⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯, г/л. (3.38)

tat-r

(1 + 0.46) \* 1.52 + 0.46 \* 9.32 \* 4.31

aср = ⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯ = 3.18 г/л,

6.51

и нагрузку на ил, мг БПКполн. на 1 г беззольного вещества ила в сутки, по формуле (53) [1]:

24 \* (Len - Lex) 24 \* (294.7 - 15)

qi = ⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯ = ⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯ = 463.23 мг/г. (3.39)

aср \* (1 - s) \* t at-r 3.18 \* (1 - 0.3) \* 6.51

По табл. 41 [1] при этом значении qi для городских сточных вод Ii = 89.5 см3/г, что отличается от ранее принятого Ii = 90 см3/г.

С учетом скорректированного значения Ii по формуле (52) [1] уточняется величина коэффициента рециркуляции:

3.5

Ri = ⎯⎯⎯⎯⎯⎯ = 0.46.

1000/89.5 - 3.5

Поскольку полученное значение степени рециркуляции не отличается от предыдущего, то принимаем Ri = 0.46 для отстойников с илососами и дальнейшее уточнение расчетных параметров не производим.

Так как в данном случае для регенерации ила требуется 66% объема всего аэротенка:

(Wr/W) 100% = (3940/5979) = 66%,

то по табл. 3.6 [12] подбираем две секции трехкоридорных аэротенков-смесителей (типовой проект 902-2-268) с шириной каждого коридора 6 м, длиной 42 м, рабочей глубиной 5 м и объемом каждой секции - 3780 м3. Общий объем аэротенков - 7560 м3. Из общего объема каждой секции один коридор выделяется под аэротенк и два под регенератор. Фактическое время пребывания обрабатываемой воды в системе ‘’аэротенк-регенератор’’ составляет:

tф = Wобщ/qw = 7560/918.87 = 8.23 ч. (3.40)

Для расчета вторичных отстойников уточняется доза ила в аэротенке:

Wобщ \* ai.mix

ai = ⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯, г/л, (3.41)

Watm + (1.2 \* Ri + 1) \* Wr

7560 \* 3.5

ai = ⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯ = 6.07 г/л.

1259 + (1.2 \* 0.46 + 1) \* 2521

Гидравлическая нагрузка на вторичные отстойники определена по формуле (67) [1] и составляет:

4.5 \* Kss \* Hset0.8

qssa = ⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯, м3/(м2 \* ч), (3.42)

(0.1 \* Ii \* ai)0.5 - 0.01 \* At

где At - концентрация ила в осветленной воде, следует принимать At ≥ 10 мг/л по [1]; принимаем At = 15 мг/л.

4.5 \* 0.85 \* 10.8

qssa = ⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯ = 0.94 м3/(м2 \* ч).

(0.1 \* 90 \* 6.07)0.5 - 0.01 \* 15

Расчет системы аэрации.

Принята мелкопузырчатая пневматическая система аэрации с применением керамических фильтросных пластин размером 300 × 300 × 35 мм, с удельным расходом воздуха qпл = 80 - 120 л/мин.

Удельный расход воздуха qair, м3/м3, очищаемой воды при пневматической системе аэрации определен по формуле:

q0 \* (Len - Lex)

qair = ⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯. (3.43)

K1 \* K2 \* Kт \* K3 \* (Ca - C0)

где q0 - удельный расход кислорода воздуха, мг на 1 мг БПКполн, принимаемый при очистке до БПКполн 15 - 20 мг/л - 1.1;

K1 - коэффициент, учитывающий тип аэратора и принимаемый для мелкопузырчатой аэрации в зависимости от соотношения площадей аэрируемой зоны и аэротенка faz/fat по табл. 42 [1]; принимаем в первом приближении faz/fat = 0.1 K1 = 1.47;

K2 - коэффициент, зависящий от глубины погружения аэраторов ha и принимаемый по табл. 43 [1];

K2 = 2.8 при ha = H - 0/3 = 5 - 0.3 = 4.7 м;

Kт - коэффициент, учитывающий температуру сточных вод, который определен по формуле (62) [1]:

Kт = 1 + 0.02 \* (Tw - 20) = 1 + 0.02 \* (12 - 20) = 0.84 (3.44)

здесь Tw - среднемесячная температура воды за летний период, °С;

K3 - коэффициент качества воды, принимаемый для городских сточных вод 0.85;

Ca - растворимость кислорода воздуха в воде, мг/л, определяемая по формуле (63) [1]:

Ca = (1 + ha/20.6) \* Cт, (3.45)

здесь Ст - растворимость кислорода воздуха в воде в зависимости от температуры и атмосферного давления, определяемая по формуле:

475 - 26.5 \* Сs 475 - 26.5 \* 3

Ст = ⎯⎯⎯⎯⎯⎯ = ⎯⎯⎯⎯⎯⎯ = 8.7, (3.46)

33.5 + Tw 33.5 + 12

где Cs - солесодержание воды, г/л; Сs = 3 г/л.

Сa = (1 + 4.7/20.6) \* 8.7 = 10.68 мг/л.

1.1 \* (294.7 - 15)

qair = ⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯ = 12.06 м3/м3.

1.47 \* 2.8 \* 0.84 \* 0.85 \* (10.68 - 2)

Интенсивность аэрации определена по формуле:

qair \* Hat 12.06 \* 5

Ia = ⎯⎯⎯⎯ = ⎯⎯⎯⎯ = 39.67 м3/(м2 \* ч), (3.47)

tat 1.52

где Hat - рабочая глубина аэротенка, м.

Проверка:

Ia.min < Ia > Ia.max

При этом Ia.max принимается по табл. 42 [1], в зависимости от соотношения faz/fat, а Ia.min - по табл.43 [1], в зависимости от глубины погружения аэратора ha. Поскольку полученная интенсивность аэрации Ia > Ia.max, необходимо увеличить площадь аэрируемой зоны. Принимаем faz/fat = 0.35, тогда K1 = 1.92.

1.1 \* (294.7 - 15)

qair = ⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯ = 9.23 м3/м3.

1.92 \* 2.8 \* 0.84 \* 0.85 \* (10.68 - 2)

9.23 \* 5

Ia = ⎯⎯⎯⎯ = 30.37 м3/(м2 \* ч).

1.52

Проверка:

Ia.min < Ia < Ia.max.

где Ia.min = 3.15 м3/(м2 \* ч),

Ia.max = 35 м3/(м2 \* ч).

Общее количество воздуха Wв, м3/ч, подаваемое в аэротенки, определено по формуле:

Wв = qair \* qw = 9.23 \* 918.87 = 8564 м3/ч.

Прирост активного ила определен по формуле:

Pi = 0.8 \* Ccdp + Kg \* Len, мг/л, (3.48)

где Ccdp - концентрация взвешенных веществ в сточной воде, поступающей в аэротенк, мг/л;

С \* (100 - Э) 255.4 \* (100 - 70)

Ccdp = ⎯⎯⎯⎯⎯ = ⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯ = 76.62 мг/л;

100 100

Kg - коэффициент прироста; для городских и близких к ним по составу производственных сточных вод Kg = 0.3.

Pi = 0.8 \* 76.62 + 0.3 \* 294.7 = 149.7 мг/л.

В аэротенках-смесителях пневматические аэраторы размещаются вдоль одной стены коридора, равномерно по всей длине. В регенераторах аэраторы размещаются неравномерно по длине: в первой половине - в два раза больше, чем во второй.

3.5.6. **Расчет вторичных отстойников после аэротенков.**

В качестве вторичных отстойников в проекте предусмотрены отстойники с вращающимся сборно-распределительным устройством конструкции Скирдова. Вторичные отстойники всех типов после аэротенков надлежит рассчитывать по гидравлической нагрузке qssa, м3/(м2 \* ч), определенной в п.2.5.6.

Согласно [1], при минимальном числе отстойников их расчетный объем необходимо увеличивать в 1.2 - 1.3 раза.

Суммарная площадь отстойной части всех отстойников:

1.3 \* Qmax.ч

F0 = ⎯⎯⎯⎯⎯, м2, (3.49)

qssa

1.3 \* 918.87

F0 = ⎯⎯⎯⎯⎯⎯ = 1271 м2.

0.94

Диаметр одного отстойника определен по формуле:

\_\_\_\_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_

/ 4 \* F0 / 4 \* 1271

D = / ⎯⎯⎯ = / ⎯⎯⎯⎯ = 28.5 м. (3.50)

√ n \* π √ 2 \* 3.14

Приняты к установке два типовых отстойника с вращающимся сборно-распределительным устройством. Третий отстойник предусмотрен для второй очереди строительства.

После реконструкции, при трех отстойниках D = 30 м, гидравлическая нагрузка во время дождя равна:

Qmax.чд 1803.2

qssa = ⎯⎯⎯ = ⎯⎯⎯ = 0.85 м3/(м2 \* ч)

F0’ 2119.5

где F0’ - площадь трех отстойников, м2;

π \* D2 3.14 \* 302

F0’ = n \* ⎯⎯⎯ = 3 \* ⎯⎯⎯⎯ = 2119.5 м2.

4 4

3.5.7. **Расчет хлораторной и смесителя.**

Дезинфекция сточных вод предусмотрена жидким хлором. Доза хлора согласно [1] принята a = 0.003 кг/м3.

Потребный максимальный расход хлора:

Wmax = a \* Qmax.ч = 0.003 \* 918.87 = 2.76 кг/ч, (3.51)

где Qmax.ч - часовой расход сточных вод в час максимального водоотведения, м3/ч.

Среднечасовой расход хлора:

Qсут 13775.7

Wср = a \* ⎯⎯ = 0.003 \* ⎯⎯⎯ = 1.72 кг/ч, (3.52)

24 24

Суточный расход хлора:

Wсут = Wср \* 24 = 1.72 \* 24 = 41.28 кг/сут. (3.53)

Месячный расход хлора:

Wмес = Wсут \* 30 = 41.28 \* 30 = 1238 кг/мес. (3.54)

После реконструкции, при увеличении расхода стоков во время дождя расход хлора составит:

Потребный максимальный расход хлора определен по формуле (3.51):

Wmax = 0.003 \* 1803.2 = 5.41 кг/ч,

Среднечасовой расход хлора определен по формуле (3.52):

38083.6

Wср = 0.003 \* ⎯⎯⎯ = 4.76 кг/ч,

24

Суточный расход хлора определен по формуле (3.53):

Wсут = 4.76 \* 24 = 114.24 кг/сут.

Для приготовления и дозирования раствора хлора в хлораторной предусмотрена установка двух вакуумных хлораторов ЛОНИИ-100 производительностью каждый 3 кг/ч. Один хлоратор рабочий, второй - резервный. Для смешения воды с хлором предусмотрено устройство смесителя типа ‘’лоток Паршаля’’, общая длина которого 13.63 м, ширина горловины и = 500 мм, ширина подводящего лотка B = 600 мм, длина лотка смесителя L = 6.1 м, потери напора в смесителе Δh составляют 0.20 м.

1. **Расчет контактных резервуаров.**

Контактные резервуары предназначаются для обеспечения контакта сточных вод с хлором. В качестве контактных резервуаров предусмотрены горизонтальные отстойники без скребков. Продолжительность контакта сточных вод с хлором, согласно [1], принимается ≥ 30 мин. Схема горизонтального контактного резервуара приведена на рис.

Рабочий объем контактных резервуаров определен по формуле:

W = Q max.ч \* t, м3. (3.55)

где t - продолжительность контакта сточных вод с хлором, ч.

W = 918.87 \* 1.0 = 918.9 м3.

Глубина проточной части отстойников H = 2.5 м, их ширина B = 5 м (согласно [1] B = (2 - 5) \* H), принимаем n = 2 отстойника.

Длина отстойника определена по формуле:

W 918.9

L = ⎯⎯⎯⎯ = ⎯⎯⎯⎯ = 31 м. (3.56)

n \* B \* H 2 \* 6 \* 2.5

Соотношение L : H, согласно [1], должно находиться в пределах от 8 до 20, поэтому принимаем L = 31 м.

Объем осадка Wос, выпадающего в контактных резервуарах, определено по формуле:

Qсут 13775.72

Wос = Q0 \* ⎯⎯ = 0.5 \* ⎯⎯⎯ = 6.9 м3, (3.57)

1000 1000

где Q0 - количество осадка, приходящегося на 1 м3 сточной воды в сутки; согласно [1] Q0 = 0.5 л/м3.

Высота слоя осадка в контактном резервуаре составляет:

Wос 6.9

hос = ⎯⎯⎯⎯ = ⎯⎯⎯⎯ = 0.02 м. (3.58)

n \* B \* L 2 \* 6 \* 31

Принимаем hос = 0.1 м.

Строительная высота контактного резервуара определена по формуле:

Hстр = hб + H + hн + hос = 0.3 + 2.5 + 0.3 + 0.1 = 3.2 м,

где hб - высота борта, м; hб = 0.3 м;

hн - высота нейтрального слоя осадка, м; hн = 0.3 м.

После реконструкции сети в полураздельную, во время расчетного дождя расход сточных вод резко возрастает и составляет:

Qmax.чд = 1803.2 м3/ч,

соответственно уменьшится время пребывания сточных вод в контактных резервуарах. Из формулы (3.55) выразим t:

t = W/Qmax.ч = 918.9/1803.2 = 0.51 ч.

3.5.9. **Расчет илоуплотнителей.**

Илоуплотнители предназначаются для предварительного уплотнения избыточного ила перед подачей его из вторичных отстойников в метантенки. В качестве илоуплотнителей используются вертикальные отстойники.

Расчет илоуплотнителей ведется на максимальный часовой приток избыточного активного ила, м3/ч,

Pmax \* Qсут 179.6 \* 13775.72

qmax = ⎯⎯⎯⎯⎯ = ⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯ = 25.8 м3/ч, (3.59)

24 \* C 24 \* 4000

где C - концентрация уплотняемого избыточного активного ила, г/м3;

Pmax - содержание избыточного активного ила, г/м3;

Pmax = Kм \* P = 1.2 \* 149.7 = 179.6 мг/л, (3.60)

здесь Kм - коэффициент месячной неравномерности прироста ила, равный 1.2.

Суммарная площадь живого сечения труб илоуплотнителей F0, м2:

qmax 25.8

Fт = ⎯⎯⎯⎯ = ⎯⎯⎯⎯ = 0.24 м2, (3.61)

3600 \* Vтр 3.6 \* 30

где Vтр - скорость в центральной трубе илоуплотнителя, согласно [1], Vтр <= 30 мм/с;

Суммарная площадь отстойной части илоуплотнителей F0, м2:

qж 15.5

F0 = ⎯⎯⎯⎯ = ⎯⎯⎯⎯ = 43 м2, (3.62)

3.6 \* V0 3.6 \* 0.1

где V0 - скорость движения жидкости в отстойной зоне вертикального илоуплотнителя, принимается по [1] V0<=0.1 мм/с;

qж - максимальный расход жидкости, м3/ч, отделяемой в процессе уплотнения;

qж = qmax \* (W1 - W2)/(100 - W2) = (3.63)

99.2 - 98

= 25.8 \* ⎯⎯⎯⎯ = 15.5 м3/ч,

100 - 98

где W1 и W2 - влажность поступающего и уплотненного ила, %.

Число илоуплотнителей принимается равным n = 2.

Диаметр илоуплотнителя, м:

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

/ 4 \* (Fт + F0) / 4 \* (0.24 + 43)

Dг = / ⎯⎯⎯⎯⎯ = / ⎯⎯⎯⎯⎯⎯ = 5.3 м. (3.64)

√ n \* π √ 2 \* 3.14

Диаметр центральной трубы илоуплотнителя:

\_\_\_\_\_\_ \_\_\_\_\_\_\_

/ 4 \* Fт / 4 \* 0.24

dт = / ⎯⎯⎯ = / ⎯⎯⎯ = 0.39 м. (3.65)

√ n \* π √ 2 \* 3.14

Диаметр и высота раструба центральной трубы Dp и hp:

Dp = hp = 1.35 \* dт = 1.35 \* 0.39 = 0.53 м. (3.66)

Диаметр отражательного щита Dщ:

Dщ = 1.3 \* Dp = 1.3 \* 0.53 = 0.69 м. (3.67)

Высота отстойной части илоуплотнителя:

h0 = 3.6 \* V0 \* t = 3.6 \* 0.07 \* 12 = 3 м, (3.68)

где t - продолжительность уплотнения ила в илоуплотнителе, принимается по СНИП, t = 12 ч.

Высота щели между низом центральной трубы и отражательным щитом:

qmax 25.8

hщ = ⎯⎯⎯⎯⎯⎯ = ⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯ = 0.14 м; (3.69)

n \* π \* Dp \* Vщ 2 \* 3.14 \* 0.53 \* 15 \* 3.6

где Vщ - скорость выхода ила из щели согласно [1] Vщ<=15 мм/с.

Высота усеченного конуса hус илоуплотнителя:

D - d0 5.3 - 0.5

hус = ⎯⎯⎯ \* tg α = ⎯⎯⎯ \* tg 60 = 4.16 м. (3.70)

2 2

Объем усеченного конуса отстойника Wус в м3:

Wус = (1/12) \* π \* hус \* (D + D \* d0 + d0), (3.71)

= (1/12) \* 3.14 \* 4.16 \* (5.32 + 5.3 \* 0.5 + 0.52) = 33.7 м3.

Потребный объем иловой части илоуплотнителя:

100 - p1 tил

Wил = qmax \* ⎯⎯⎯ \* ⎯⎯ = (3.72)

100 - p2 n

100 - 99.2 8

= 25.8 \* ⎯⎯⎯⎯ \* ⎯⎯ = 20.64 м3,

100 - 98 4

где p2 - влажность уплотненного активного ила; согласно [1], p2 = 98%;

tил - продолжительность пребывания ила в иловой части илоуплотнителя; tил = 8 ч.

Так как Wил < Wус, то иловая часть илоуплотнителя располагается в усеченном конусе его.

Строительная высота илоуплотнителя Hстр:

Hстр = hб + hщ + hн + h0 + hус, (3.73)

Hстр = 0.3 + 0.14 + 0.3 + 3 + 4.16 = 7.9 м,

где hн - высота нейтрального слоя, располагаемого в цилиндрической части сооружения, принимается 0.3 м.

3.5.10. **Расчет метантенков.**

Метантенки применяются для сбраживания осадков бытовых и производственных сточных вод. В метантенки поступает уплотненный избыточный ил из уплотнителей, а также осадок из первичных отстойников и контактных резервуаров.

Расчет метантенков производится в следующем порядке:

Суточное количество сухого вещества в осадке и активного ила, образующихся на станции, т, определены по следующим формулам:

Kсмвв \* Э \* k 255.4 \* 0.7 \* 1.2

Qсух = ⎯⎯⎯⎯⎯⎯ \* Qсут = ⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯ \* 13775.72 = 3 т/сут, (3.74)

1000 \* 1000 1000 \* 1000

Pi - b 149.7 - 12

Исух = ⎯⎯⎯⎯⎯ \* Qсут = ⎯⎯⎯⎯⎯ \* 13775.72 = 1.9 т/сут, (3.75)

1000 \* 1000 1000 \* 1000

где Э - эффективность задержания взвешенных веществ в первичных отстойниках; Э = 70%;

k - коэффициент, учитывающий увеличение объема осадка за счет крупных фракций взвешенных веществ, не улавливаемых при отборе проб для анализа; согласно [12] k = 1.2;

Pi - прирост активного ила, мг/л; см. п. 3.5.5;

b - вынос активного ила из вторичных отстойников, мг/л.

Количество беззольного вещества осадка и активного ила:

Qсух \* (100 - Bг) \* (100 - Зос) 3 \* (100 - 5) \* (100 - 30)

Qбез = ⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯ = ⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯ = 2 т/сут, (3.76)

100 \* 100 100 \* 100

Исух \* (100 - Bг) \* (100 - Зил) 1.9 \* (100 - 5) \* (100 - 25)

Ибез = ⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯ = ⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯ = 1.4 т/сут, (3.77)

100 \* 100 100 \* 100

где Bг и Bг’ - гигроскопическая влажность осадка и уплотненного избыточного ила; Bг = Bг’ = 5 %;

Зил и Зос - зольность сухого вещества осадка и избыточного активного ила; Зил = 25 %, Зос = 30 %.

Расход сырого осадка и избыточного активного ила, м3/сут:

100 \* Qсух 100 \* 3

Vос = ⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯ = ⎯⎯⎯⎯⎯ = 50 м3/сут; (3.78)

(100 - Wос) \* ρос (100 - 94) \* 1

где Wос - влажность сырого осадка из первичных отстойников, %;

ρос - плотность осадка.

100 \* Исух 100 \* 1.9

Vил = ⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯ = ⎯⎯⎯⎯⎯ = 63 м3/сут; (3.79)

(100 - Wил) \* ρил (100 - 97) \* 1

где Wил - влажность уплотненного в илоуплотнителях избыточного активного ила, %;

ρил - плотность уплотненного избыточного ила.

Общий расход осадков на станции:

1. по сухому веществу

Mсух = Qсух + Исух = 3 + 1.9 = 4.9 т/сут; (3.80)

1. по беззольному веществу

Мбез = Qбез + Ибез = 2 + 1.4 = 3.4 т/сут; (3.81)

1. по объему смеси фактической влажности

Мобщ = Vос + Vил = 50 + 63 = 113 м3/сут. (3.82)

Средние значения влажности смеси и зольности, %:

Bсм = 100 \* (1 - Мсух/Мобщ) = 100 \* (1 - 4.9/113) = 95.7 %. (3.83)

⎡ Мбез ⎤

Зсм = 100 \* ⏐1 - ⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⏐ =

⎣ Qсух \* (100 - Bг)/100 + Исух \* (100 - B’)/100⎦

⎡ 3.4 ⎤

= 100 \* ⏐1 - ⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯ ⏐ = 27 %. (3.84)

⎣ 3 \* (100 - 5)/100 + 1.9 \* (100 - 5)/100⎦

Суточная доза загрузки осадка в метантенк, согласно [1] d = 19 % (так как принят термофильный режим сбраживания осадка с T = 53°С).

Требуемый объем метантенков:

Mобщ \* 100 113 \* 100

Wмет = ⎯⎯⎯⎯⎯ = ⎯⎯⎯⎯⎯ = 595 м3. (3.85)

d 19

Принимаем к проектированию m = 2 метантенка.

Объем одного метантенка:

Wмет 595

Wмет’ = ⎯⎯ = ⎯⎯ = 297.5 м3. (3.86)

m 2

Принят типовой метантенк:

1. полезный объем одного резервуара 500 м3,
2. диаметр D = 10 м,
3. высота верхнего конуса hв.к = 1.45 м,
4. высота нижнего конуса hн.к = 1.7 м,
5. высота цилиндрической части hц = 5 м,
6. строительная высота метантенка Hстр = 8.15 м.

Распад беззольного вещества осадка, загруженного в метантенк:

Y = a - n \* D = 49.3 - 0.17 \* 10 = 47.6 %, (3.87)

где a - предел сбраживания осадка, %:

44 \* Ибез + 53 \* Qбез 44 \* 1.4 + 53 \* 2

a = ⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯ = ⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯ = 49.3 %; (3.88)

Mбез 3.4

n - экспериментальный коэффициент, зависящий от влажности осадка и температурного режима сбраживания, принимаемый по табл. 61 [1].

Объем метана, образующегося в метантенке при сбраживании осадка:

Y \* Mбезз 47.6 \* 3400

Wг = ⎯⎯⎯⎯ = ⎯⎯⎯⎯⎯ = 1618 м3, (3.89)

100 \* г 100 \* 1

где г - плотность газа г = 1 кг/м3,

Потребная площадь газосборной горловины:

Wг 1618

Fг = ⎯⎯⎯ = ⎯⎯⎯ = 1.16 м2, (3.90)

m \* 700 2 \* 700

где 700 м3/м2 в сутки - допустимый выход газа в метрах кубических на 1 м2 площади газосборной горловины в сутки.

Диаметр газосборной горловины:

\_\_\_\_\_\_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_

/ 4 \* Fг. / 4 \* 1.16

Dг = / ⎯⎯⎯ = / ⎯⎯⎯⎯ = 1.22 м. (3.91)

√ π √ 3.14

Потребный объем мокрых газгольдеров, предусмотренных для сбора и хранения газа, а также для выравнивания давления в газовой сети.

t \* Wг 2 \* 1618

Wгг = ⎯⎯⎯ = ⎯⎯⎯⎯ = 67.4 м3, (3.92)

mг \* 24 2 \* 24

где t - время хранения газа в мокрых газгольдерах, ч;

mг - число принятых газгольдеров.

По найденному объему одного газгольдера Wгг подобран типовой газгольдер 7-07-01/66 объемом 100 м3 с размерами: внутренний диаметр резервуара Dр = 7400 мм; внутренний диаметр колокола Dк = 6600 мм; высота газгольдера H = 7450 мм; высота резервуара Hр = 3450 мм; высота колокола Hк = 3400 мм.

3.5.11. **Расчет центрифуги.**

Центрифуги предназначены для обезвоживания осадка после осветлителей-перегнивателей и метантенка. Количество осадка, поступающего в центрифуги:

Mсух \* 1000 4.9 \* 1000

Wц = ⎯⎯⎯⎯⎯ = ⎯⎯⎯⎯⎯ = 8.5 м3/ч, (3.93)

24 \* ρ \* T 24 \* 1.5 \* 16

Согласно [1] принимаем 1 рабочую и 1 резервную центрифуги после метантенка (количество осадка = 8.5 м3/ч).

Принимаем к установке центрифуги типа ОГШ - 50К - 4 с основными расчетными параметрами:

|  |  |
| --- | --- |
| 1. расчетная производительность по осадку | 1. 9 м3/ч, |
| 1. диаметр ротора | 1. 50 см, |
| 1. длина ротора | 1. 900 мм, |
| 1. частота вращения ротора | 1. 2000...2650 об/мин, |
| 1. габариты с электродвигателем, L×B×H | 1. 2710×1990×1526 мм, |
| 1. масса | 1. 1.8 т, |
| 1. мощность электродвигателя | 1. 28 кВт. |

1. **Расчет иловых площадок-уплотнителей.**

В соответствии с [1], вместе с механическим обезвоживанием в проекте предусмотрены аварийные иловые площадки-уплотнители в объеме 20% годового количества осадка. Схема иловых площадок-уплотнителей представлена на рис.3.10. Согласно табл. 64 [1] нагрузка на иловые площадки-уплотнители равна h=1.0 м3/м2 в год.

Полезная площадь площадок-уплотнителей в м2 определена по формуле:

365 \* Mобщ 365 \* 113

Fп = 0.2 \* ⎯⎯⎯⎯⎯⎯ = 0.2 \* ⎯⎯⎯⎯⎯ = 8775.5 м2 (3.92)

h \* K 1 \* 0.94

где K - климатический коэффициент, принимаемый по карте изолиний, приведенной на черт.3.[1].

По табл.3 [13] принимаем число карт площадок-уплотнителей:

Fп 8775.5

n = ⎯⎯ = ⎯⎯⎯ = 8 карт, (3.93)

fк 1188

с размерами b = 18 м, l = 66 м, Hстр = 2.4 м.

1. **Расчет сооружений доочистки биологически очищенных сточных вод.**

В качестве реконструкции очистной станции предложен блок доочистки сточных вод.

Доочистка биологически очищенных сточных вод ведется по следующей схеме:

промывка

РОВ НС Б.СЕТКИ ФИЛЬТРЫ СМ

Р1 НС с

промыв. б

р

.

Р2 в

сбр. вода.

рис.3.11. Схема доочистки биологически очищенных сточных вод

3.5.13.1. Расчет барабанных сеток.

Барабанные сетки типа БСБ с бактерицидными лампами используют в схемах доочистки перед фильтрами с зернистой загрузкой для выделения из воды крупных примесей, не оседающих во вторичных отстойниках, с целью защиты фильтровальных сооружений от засорения и для обеспечения нормальной работы фильтров. Исходя из производительности станции Q = 1803.2 м3/ч, принимаем четыре рабочие и одну резервную барабанные сетки производительностью 0.55 тыс.м3/ч: типоразмер 1.5×2.8, число поясов барабана = 3, длина×ширина×высота = 4525×1850×2750 мм.

Расход промывной воды составляет 0.5% расчетной производительности, т.е. 2.5 л/с. Промывная вода отводится в голову сооружений перед первичными отстойниками.

1. Расчет скорых безнапорных фильтров с двухслойной загрузкой.

Для глубокой очистки сточных вод (до 5 мг/л), согласно [1], принимаются двухслойные фильтры с подачей воды сверху-вниз. Загрузка состоит из антрацита (верхний слой) и кварцевого песка (нижний слой). Поддерживающим слоем служит гравий.

В соответствии с [1] фильтры загружаются:

1. антрацитом с крупностью зерен 0.8...1.8 мм и толщиной слоя 0.4 м;
2. кварцем с крупностью зерен 0.5...1.2 мм и толщиной слоя 0.6 м;
3. гравием с крупностью зерен 2.0...32.0 мм и толщиной слоя 0.6 м.

Общая толщина всей загрузки фильтра H составит 1.6 м. Высота слоя воды над поверхностью загрузки принимается h = 2.5 м > 2 м.

1. *Определение размеров фильтра.*

Полная (полезная) производительность фильтровальной станции Qсут = 38083.6 м3/сут, или Qчас = 1803.2 м3/ч, или qсек = 500.88 л/с.

Суммарная площадь фильтров с двухслойной загрузкой при продолжительности работы станции T = 24 ч, скорости при нормальном режиме Vр.н. = 8 м/с, интенсивности промывки w = 14 л/(с\*м2), продолжительность этапа промывки t1 = 0.12 ч, время простоя фильтра в связи с промывкой t2 = 0.33 ч, число промывок фильтра в сутки n = 2:

Qсут

F = ⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯ = (3.94)

T \* Vрн - 3.6 \* w \* n \* t1 - n \* t2 \* Vрн

38083.6

= ⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯ = 218.1 м2.

24 \* 8 - 3.6 \* 14 \* 2 \* 0.12 - 2 \* 0.33 \* 8

Количество фильтров должно быть:

\_\_ \_\_\_\_\_

N = 0.5 \* √F = 0.5 \* √218.1 = 8 шт. (3.95)

Площадь одного фильтра 218.1/8 = 27.3 м2 с размером в плане 5.2×5.25 м.

Скорость фильтрования при форсированном режиме составит:

N 8

Vр.ф. = Vр.н \* ⎯⎯⎯ = 8 \* ⎯⎯⎯ = 9.14 м/ч,

N - N1 8 - 1

что удовлетворяет требованиям [1] (здесь N1 - количество фильтров, находящихся в ремонте).

1. *Расчет распределительной системы фильтра.*

Расход промывной воды, поступающей в распределительную систему, при интенсивности промывки w = 14 л/(с\*м2):

qпр = f \* w = 27.3 \* 14 = 382 л/с. (3.96)

Диаметр коллектора распределительной системы принят dкол = 600 мм, скорость движения промывной воды Vкол = 1.2 м (рекомендуемая скорость 1.0...1.2 м/с).

При размере фильтра в плане 5.2×5.25 м длина одного ответвления составит:

lотв = (5.4 - Dкол)/2 = (5.4 - 0.63)/2 = 2.39 м (3.97)

где Dкол = 630 мм - наружный диаметр коллектора (по ГОСТ 10704 - 76 и ГОСТ 8696 - 74)

Количество ответвлений на каждом фильтре при шаге оси ответвлений z = 0.22 м составит: nотв = (5.20/0.22)\*2 = 48 шт. Ответвления размещаем по 24 шт. с каждой стороны коллектора.

Диаметр стальных труб ответвлений принимаем dотв = 80 мм (ГОСТ 3262-75), тогда скорость входа промывной воды составит - (при расходе 382/48 = 7.96 л/с) V = 1.6 м/с.

В нижней части ответвлений под углом 60° к вертикали предусматриваются отверстия диаметром 10..14 мм. Принимаем отверстия d = 14 мм площадью каждое fотв = 1.54 см2. Отношение площади всех отверстий на ответвлениях распределительной системы к площади фильтра принимаем 0.25...0.3%. Тогда

fотв = 0.25 \* 27.3/100 = 0.0683 м2 или 683 см2.

Общее количество отверстий в распределительной системе каждого фильтра n0 = fотв/f0 = 683/1.54 = 444 шт.

В каждом фильтре имеется по 40 ответвлений. Тогда количество отверстий на каждом ответвлении 444/48 = 10 шт. Шаг оси отверстий e0 = 2.39/10 = 0.24 м = 240 мм.

1. *Расчет устройств для сбора и отвода воды при промывке фильтра.*

При расходе промывной воды на один фильтр qпр = 382 л/с и количестве желобов nж = 3 расход воды, приходящейся на один желоб, составит qж = 382/3 = 127.3 л/с = 0.13 м3/с. Расстояние между осями желобов eж = 5.25/3 = 1.75 м (должно быть не более 2.2).

Ширину желоба с треугольным основанием определяем по формуле:

5 \_\_\_\_ 5 \_\_\_\_\_\_\_\_\_

B = K \* √q2/b3 = 1.75 \* √0.132/2.573 = 0.44 м. (3.98)

где b = 1.57 + a, a = 1.0...1.5;

K - коэффициент, принимаемый равным 2.1 для пятиугольных желобов.

Высота желоба h1 = 0.5 \* B = 0.22 м, а с учетом толщины стенки полная его высота будет 0.22 + 0.08 = 0.3 м; скорость движения воды в желобе V = 0.56 м/с.

Высота кромки желоба над поверхностью загрузки:

H \* e 1.0 \* 50

hж = ⎯⎯⎯ + 0.3 = ⎯⎯⎯⎯ + 0.3 = 0.8 м, (3.99)

100 100

где H - высота фильтрующего слоя, м;

e - относительное расширение фильтрующей загрузки, %.

1. *Расчет сборного канала.*

Загрязненная промывная вода из желобов скорого фильтра свободно изливается в сборный канал. Поскольку фильтр имеет площадь f = 17.3 м2 < 40 м2, он устроен с боковым сборным каналом. Расстояние от дна желоба до дна бокового сборного канала должно быть не менее:

3 \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 3 \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

Hкан=1.73 \* √qпр2/(g\*bкан2) + 0.2=1.73 \* √0.3822/(9.81\*0.72) + 0.2=0.74м. (3.100)

где qкан - расход воды в канале, м3/с;

bкан - минимально допустимая ширина канала, принимается равной 0.7 м.

Скорость течения воды в конце сборного канала при размерах поперечного сечения fкан = 0.5 \* 1.0 = 0.5 м2 составит Vкан=qкан/fкан = 0.382/0.5 = 0.764 м/с.

Высота фильтра составит:

H = hпс + hф + hводы + hб = 0.6 + 1 + 2.5 + 0.5 = 4.6 м (3.101)

1. Резервуар очищенной воды*.*

Принимаем два круглых в плане резервуара D = 18 м и глубиной H = 4.5 м, объемом 1145 м3.

1. Подбор насосов*.*

Для подачи воды из РОВ применяются 3 рабочих насоса марки Д630-90 и один резервный.

Для промывки фильтров - 2 одновременно действующих насоса Д630-90.

Для промывки барабанных сеток - 1 рабочий насос марки 1 1/2K-6.

Насосы, барабанные сетки, фильтры располагают в одном здании.

1. **Гидравлический расчет лотков, трубопроводов и высотной установки ОС.**

Гидравлический расчет лотков, трубопроводов и высотной установки очистных сооружений по воде.

Таблица 3.2

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| № | РАСЧ. РАСХ, | ДЛИ-НА УЧ., | ШИР.ЛОТ-КОВ, | ГЛУБ. СЛОЯ ВОДЫ | УК-ЛОН, i | СКОР. ТЕЧ., | i × l, | ВИД МЕСТНО-ГО СОП- | ФОР-МУЛА. МЕСТ. | ВЕЛИ-ЧИНА НАПО- | СУМ-МАРН. ПОТЕ- | ОТМЕТКИ, М | | | |
| УЧ. | Л/С | М | М | М |  | М/С | М | РОТИВ- | ПОТ. | РА hм | РИ h, | ПОВ-ТЬ ВОДЫ | | ДНО ЛОТ., ТР. | |
|  |  |  |  |  |  |  |  | ЛЕНИЯ | НАП. | М | М | НАЧ. | КОН. | НАЧ. | КОН. |
| *1* | *2* | *3* | *4* | *5* | *6* | *7* | *8* | *9* | *10* | *11* | *12* | *13* | *14* | *15* | *16* |
| ПРИЕМНАЯ КАМЕРА | | | | | | | |  |  |  |  | 70.19 | 70.19 |  |  |
| 1-2 | 357 | 10 | 0.6 | 0.56 | 0.002 | 1.06 | 0.02 | Вход в прям-й канал | 1.062  0.5⎯⎯  2\*9.81 | 0.03 | 0.05 | 70.16 | 70.14 | 69.6 | 69.58 |
| 2-3 | 178.5 | 2 | 0.6 | 0.33 | 0.002 | 0.91 | 0.01 | Разделение потока | 0.912  1.5⎯⎯  2\*9.81 | 0.06 | 0.07 | 69.91 | 69.90 | 69.58 | 69.57 |
| 3-4 | ПЕСКОЛОВКА | | | | | | 0.2 | Табл.1 [14] | ⎯ | ⎯ | 0.2 | 69.80 | 69.80 | ⎯ | ⎯ |
| 4-5 | 178.5 | 2 | 0.6 | 0.33 | 0.002 | 0.91 | 0.01 | ⎯ | ⎯ | ⎯ | 0.01 | 69.70 | 69.69 | 69.37 | 69.36 |
| 5-6 | 357 | 16 | 0.6 | 0.56 | 0.002 | 1.06 | 0.03 | Слияние потоков  Увеличен. скорости | 1.062  3 ⎯⎯  2\*9.81  1.062-.912  ⎯⎯⎯  2\*9.81 | 0.17  0.02 | 0.22 | 69.50 | 69.47 | 68.94 | 68.91 |
| 6-7 | ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЙ ЛОТОК L = 5.1 М | | | | | | | Табл.1 [14] | 0.3×0.56 | 0.17 | 0.17 | 69.47 | 69.30 | ⎯ | ⎯ |
| 7-8 | 357 | 12 | 0.6 | 0.56 | 0.002 | 1.06 | 0.02 | ⎯ | ⎯ | ⎯ | 0.02 | 69.30 | 69.28 | 68.74 | 68.72 |
| 8-9 | 178.5 | 4 | 0.6 | 0.33 | 0.002 | 0.91 | 0.01 | Разделение потока | 1.062  1.5⎯⎯  2\*9.81 | 0.09 | 0.1 | 69.05 | 69.04 | 68.72 | 68.71 |
| 9-10 | 178.5 | 16 | 0.45 | 0.45 | 0.004 | 1.12 | 0.06 | См.п.3.6.1. | ⎯ | 0.12 | 0.18 | 68.92 | 68.86 | ⎯ | ⎯ |
| ПЕРВИЧНЫЙ ОТСТОЙНИК | | | | | | | 0.6 | См. [3] | ⎯ | ⎯ | 0.6 | 68.26 | 68.26 | ⎯ | ⎯ |
| 10-11 | 178.5 | 16 | 0.45 | 0.45 | 0.004 | 1.12 | 0.06 | См.п.3.6.2. | ⎯ | 0.12 | 0.18 | 68.14 | 68.08 | ⎯ | ⎯ |
| 11-12 | 178.5 | 4 | 0.6 | 0.33 | 0.002 | 0.91 | 0.01 | ⎯ | ⎯ | ⎯ | 0.01 | 68.08 | 68.07 | 67.75 | 67.74 |
| 12-13 | 357 | 20 | 0.6 | 0.56 | 0.002 | 1.06 | 0.04 | Слияние потоков  Увеличен. скорости | 1.062  3 ⎯⎯  2\*9.81  1.062-.912  ⎯⎯⎯  2\*9.81 | 0.17  0.02 | 0.23 | 67.88 | 67.84 | 67.32 | 67.28 |
| 13-14 | 268 | 15 | 0.6 | 0.45 | 0.002 | 1.00 | 0.03 | Разделение потока  Резкий поворот на 90° | 1.062  1.5⎯⎯  2\*9.81  1.02  1.19⎯⎯  2\*9.81 | 0.09  0.06 | 0.18 | 67.73 | 67.64 | 67.28 | 67.19 |
| 14-15 | АЭРОТЕНК  Zводы.аэр.=Zзем.аэр.+Hаэр/2=64.94+5/2=67.44 | | | | | | 0.4 | См.табл.1 [14] | ⎯ | ⎯ | 0.4 | 67.44 | 67.44 | ⎯ | ⎯ |
| 15-16 | 268 | 3 | 0.6 | 0.45 | 0.002 | 1.00 | 0.01 | Резкий поворот лотка на 90° | 1.02  1.19⎯⎯  2\*9.81 | 0.06 | 0.07 | 67.24 | 67.18 | 66.79 | 66.72 |
| 16-17 | 536 | 46 | 0.8 | 0.75 | 0.001 | 0.9 | 0.05 | Слияние потоков | 0.092  3 ⎯⎯  2\*9.81 | 0.12 | 0.17 | 67.06 | 67.01 | 66.31 | 66.26 |
| РАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНАЯ ЧАША | | | | | | | | См.п.4.6.3. | ⎯ | 0.29 | 0.29 | 66.72 | 66.72 | ⎯ | ⎯ |
| 17-18 | 268 | 8 | 0.6 | 0.45 | 0.002 | 1 | 0.02 | ⎯ | ⎯ | ⎯ | 0.02 | 66.71 | 66.69 | 66.26 | 66.24 |
| 18-19 | 268 | 16 | 0.5 | 0.5 | 0.005 | 1.38 | 0.08 | См.п.3.6.4. | ⎯ | 0.19 | 0.27 | 66.51 | 66.43 | 66.01 | 65.93 |
| ВТОРИЧНЫЙ ОТСТОЙНИК | | | | | | | 0.6 | См. [3] | ⎯ | ⎯ | 0.6 | 65.83 | 65.83 | ⎯ | ⎯ |
| 19-20 | 178.5 | 16 | 0.45 | 0.45 | 0.004 | 1.12 | 0.06 | См.п.3.6.5. | ⎯ | 0.12 | 0.18 | 65.71 | 65.65 | 65.26 | 65.20 |
| 20-21 | 178.5 | 10 | 0.6 | 0.33 | 0.002 | 0.91 | 0.02 | ⎯ | ⎯ | ⎯ | 0.02 | 65.53 | 65.51 | 65.20 | 65.18 |
| 21-22 | 357 | 60 | 0.6 | 0.56 | 0.002 | 1.06 | 0.12 | Слияние потоков  Увеличен. скорости | 1.062  3 ⎯⎯  2\*9.81  1.062-.912  ⎯⎯⎯  2\*9.81 | 0.17  0.02 | 0.31 | 65.32 | 65.20 | 64.76 | 64.64 |
| 22-23 | СМЕСИТЕЛЬ | | | | | | 0.4 | См.[3] | ⎯ | ⎯ | 0.4 | 64.8 | 64.8 | ⎯ | ⎯ |
| 23-24 | 357 | 10 | 0.6 | 0.56 | 0.002 | 1.06 | 0.02 | ⎯ | ⎯ | ⎯ | 0.02 | 64.80 | 64.78 | 64.24 | 64.22 |
| 24-25 | 178.5 | 3 | 0.6 | 0.33 | 0.002 | 0.91 | 0.01 | Разделение потока  Резкий поворот потока на 90° | 1.062  1.5⎯⎯  2\*9.81  0.912  1.19⎯⎯  2\*9.81 | 0.09  0.05 | 0.15 | 64.55 | 64.49 | 64.22 | 64.16 |
| 25-26 | КОНТАКТНЫЙ РЕЗЕРВУАР L=31 М | | | | | | 0.4 | См.[3] | ⎯ | ⎯ | 0.4 | 64.29 | 64.29 | ⎯ | ⎯ |
| 26-27 | 178.5 | 3 | 0.6 | 0.33 | 0.002 | 0.91 | 0.01 | Резкий поворот потока на 90° | 0.912  1.19⎯⎯  2\*9.81 | 0.05 | 0.06 | 64.09 | 64.03 | 63.76 | 63.70 |
| 27-28 | 357 | 9 | 0.6 | 0.56 | 0.002 | 1.06 | 0.02 | Слияние потоков  Увеличен. скорости | 1.062  3 ⎯⎯  2\*9.81  1.062-.912  ⎯⎯⎯  2\*9.81 | 0.17  0.02 | 0.21 | 63.84 | 63.82 | 63.28 | 63.26 |

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 28-29 | 357 | 47 | d=0.35 | 0.27 | 0.070 | 4.53 | 3.29 | Выход в колодец  Вход в трубу  Два плавных поворота на 30° (d/R=0.4)  Плавный поворот на 90° (d/R=1)  Выход в водоем | 1.062  1 ⎯⎯  2\*9.81  4.532  0.5⎯⎯  2\*9.81  2\*0.05\*(  4.532  \* (⎯⎯)  2\*9.81  4.532  0.29⎯⎯  2\*9.81  4.532  1 ⎯⎯  2\*9.81 | 0.06  0.52  0.10  0.30  1.05 | 5.26 | 63.52 | 58.26 | 63.26 | 57.99 |

Гидравлический расчет лотков, трубопроводов и высотной установки очистных сооружений по илу.

Таблица 3.3

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Обозн. | Длина | Размеры лотков или труб, м | |  | Потери | Фактические отметки, м | | | |
| участка | участка | Шир. или d | Глуб. осадка | Уклон | напора h, м | Поверхности воды или ила | | Дно лотка или трубы | |
|  |  |  |  |  |  | Начало | Конец | Начало | Конец |
| *1* | *2* | *3* | *4* | *5* | *6* | *7* | *8* | *9* | *10* |
| ПЕРВИЧНЫЙ ОТСТОЙНИК | | | | | | 68.26 | 68.26 | ⎯ | ⎯ |
| 30-31 | 37 | d=0.2 | 0.2 | 0.01 | 0.37 | 66.86 | 66.49 | 66.66 | 66.29 |
| 31-32 | 83 | d=0.2 | 0.2 | 0.01 | 0.83 | 66.49 | 65.66 | 66.29 | 65.46 |
| 32-33 | НАСОСНАЯ СТАНЦИЯ | | | | | | | | |
| 33-34 | 49 | d=0.2 | 0.2 | НАПОРНЫЙ ТРУБОПРОВОД | | | | | |
| МЕТАНТЕНК | | | | | | 69.50 | 69.50 | ⎯ | ⎯ |
| 34-35 | 160 | d=0.2 | 0.2 | 0.01 | 1.6 | 68.00 | 66.40 | ⎯ | 66.20 |
| 35-36 | 66 | ИЛОВЫЕ ПЛОЩАДКИ | | | | ⎯ | ⎯ | 63.8 | ⎯ |

1. **Расчет местных потерь напора в подводящих сифонах первичных отстойников.**

Местные потери напора в сифоне составят:

1. резкий поворот сифона на 90°:

V12 0.912

hм = ζ \* ⎯⎯ = 1.19 \* ⎯⎯⎯ = 0.05 м;

2 \* g 2 \* 9.81

1. внезапное сужение потока при входе воды из лотка в трубу:

w2 π \* d22 3.14 \* 0.452

⎯ = ⎯⎯⎯ = ⎯⎯⎯⎯⎯ = 0.80 м → ξ = 0.15

w1 4\*B1\*H1 4\*0.6\*0.33

V22 1.122

hм = ξ \* ⎯⎯ = 0.15 \* ⎯⎯⎯ = 0.01 м;

2 \* g 2 \* 9.81

3.увеличение скорости при входе в трубу:

V22 - V12 1.122 - 0.912

hм = ⎯⎯⎯ = ⎯⎯⎯⎯⎯ = 0.022 м

2 \* g 2 \* 9.81

4.два плавных поворота на 90°:

hм = 2 \* ξ \* V22/(2 \* g) = 2 \* 0.29 \* 1.122/(2 \* 9.81) = 0.037 м;

Сумма местных потерь напора в подводящем сифоне первичного отстойника составит:

∑hм1 = 0.05 + 0.01 + 0.022 + 0.037 = 0.12 м

1. **Расчет местных потерь напора в отводящих сифонах первичных отстойников.**

Местные потери напора составят:

1 -4 см. п. 4.6.1.

5.внезапное расширение потока при входе воды из трубы в лоток:

(V1 - V2)2 (1.12 - 0.91)2

hм = ⎯⎯⎯⎯ = ⎯⎯⎯⎯⎯ = 0.002 м;

2 \* g 2 \* 9.81

Сумма местных потерь напора в отводящем сифоне первичного отстойника составит:

∑hм2 = 0.05 + 0.01 + 0.022 + 0.037 + 0.002 = 0.12 м

1. **Расчет местных потерь напора в распределительной чаше вторичных отстойников.**

Q1 = 536 л/с; V1 = 0.9 м/с; B1 = 0.80 м; H1 = 0.75 м;

Q2 = Q1 = 536 л/с; V2 = 1.39 м/с; d2 = 0.70 м;

Q3 = Q1 = 536 л/с; V3 = 0.68 м/с; d3 = 1 м;

Q4 = Q1 = 536 л/с; V4 = 0.17 м/с; Dч = 1.25 м; Hч = 0.80 м;

Q5 = Q1/2 = 268 л/с; V5 = 1 м/с; B5 = 0.46 м; H5 = 0.45 м.

Местные потери:

1.Резкий поворот потока на 90°:

V12 0.92

hм = ξ \* ⎯⎯ = 1.19 \* ⎯⎯⎯ = 0.049 м.

2 \* g 2 \* 9.81

2.Внезапное сужение потока при входе воды из лотка в трубу:

w2 π \* d2  3.14 \* 0.72

⎯⎯ = ⎯⎯⎯⎯⎯ = ⎯⎯⎯⎯⎯⎯ = 0.64 м. →ξ = 0.23

w1 4 \* B1 \* H1 4 \* 0.8 \* 0.75

V2 1.392

hм = ξ \* ⎯⎯ = 0.2 \* ⎯⎯⎯ = 0.023 м.

2 \* g 2 \* 9.81

3.Увеличение скорости при входе в трубу:

V22 - V12 1.392 - 0.92

hм = ⎯⎯⎯⎯ = ⎯⎯⎯⎯⎯ = 0.057 м.

2 \* g 2 \* 9.81

4.Два плавных поворота на 90°:

hм = 2 \* ξ \* V22/(2 \* g) = 2 \* 0.29 \* 1.392/(2 \* 9.81) = 0.057 м

5.Постепенное расширение потока:

(V2 - V3)2 (1.39 - 0.68)2

hм = K \* ⎯⎯⎯⎯ = 0.9 \* ⎯⎯⎯⎯⎯ = 0.023 м.

2 \* g 2 \* 9.81

6.Внезапное расширение потока при входе в чашу:

Qч 0.536

Vч = ⎯⎯⎯⎯⎯ = ⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯ = 0.17 м/с;

π \* Dч \* Hч 3.14 \* 1.25 \* 0.8

(V3 - V4)2 (0.68 - 0.17)2

hм = ⎯⎯⎯⎯ = ⎯⎯⎯⎯⎯⎯ = 0.013 м.

2 \* g 2 \* 9.81

7.Внезапное сужение потока при выходе воды из чаши в лоток:

3 \* w5 3 \* B5 \* H5 3 \* 0.6 \* 0.45

⎯⎯⎯ = ⎯⎯⎯⎯⎯ = ⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯ = 0.26 м; →ξ = 0.4

w4 π \* D4 \* H4 3.14 \* 1.25 \* 0.8

V52 12

hм = ξ \* ⎯⎯ = 0.4 \* ⎯⎯⎯ = 0.02 м.

2 \* g 2 \* 9.81

8.Увеличение скорости при входе в лоток:

V52 - V42 12 - 0.172

hм = ⎯⎯⎯⎯ = ⎯⎯⎯⎯⎯ = 0.049 м.

2 \* g 2 \* 9.81

Сумма местных потерь напора в распределительной чаше:

∑hм =0.049+0.023+0.057+0.057+0.023+0.013+0.02+0.049=0.29 м.

3.6.4. **Расчет местных потерь напора в подводящих сифонах вторичных отстойников.**

Местные потери напора в сифоне составят:

1. резкий поворот сифона на 90°:

V12 12

hм = ξ \* ⎯⎯ = 1.19 \* ⎯⎯⎯ = 0.06 м;

2 \* g 2 \* 9.81

1. внезапное сужение потока при входе воды из лотка в трубу:

w2 π \* d22 3.14 \* 0.72

⎯ = ⎯⎯⎯⎯ = ⎯⎯⎯⎯⎯⎯ = 0.64 м→ζ = 0.23

w1 4 \* B1 \* H1 4 \* 0.8 \* 0.75

V22 1.392

hм = ζ \* ⎯⎯ = 0.23 \* ⎯⎯⎯ = 0.023 м;

2 \* g 2 \* 9.81

3.увеличение скорости при входе в трубу:

V22 - V12 1.392 - 0.92

hм = ⎯⎯⎯⎯ = ⎯⎯⎯⎯⎯ = 0.057 м;

2 \* g 2 \* 9.81

4.два плавных поворота на 90°:

hм = 2 \* ζ \* V22/(2 \* g) = 2 \* 0.29 \* 1.392/(2 \* 9.81) = 0.057 м.

Сумма местных потерь напора в подводящем сифоне вторичного отстойника составит:

∑hм1 = 0.049 + 0.023 + 0.057 + 0.057 = 0.19 м.

3.6.4. **Расчет местных потерь напора в отводящих сифонах вторичных отстойников.**

Определение местных потерь напора в отводящем сифоне вторичного отстойника см.п.3.6.2. ∑hм4 = 0.12 м.

3.7. **План очистной станции.**

План ОС представлен в масштабе 1:500. На нем изображены основные и вспомогательные ОС, трубопроводы различного назначения и дороги. На территории станции предусмотрено озеленение, границы обозначены забором.

Расположение сооружений очистки принято наиболее компактным, что уменьшает площадь ОС, протяженность лотков и труб, а следовательно и стоимость строительства.

ОС расположены группами. Разрывы между группами сооружений приняты минимальными по санитарным и противопожарным требованиям, но обеспечивающими возможность очередности строительства и проезда транспорта.

При компоновке ОС, некоторые из них находятся в одном здании: иловая НС конструктивно совмещена с хлораторной; здание НС и фильтровальные установки находятся вместе с барабанными сетками.

План ОС и высотная установка решена с учетом обеспечения самотечного движения воды. Для равномерного распределения сточных вод по сооружениям предусмотрены распределительные чаши и камеры.

Высотное расположение выполнено с учетом требования баланса земляных работ. Предусмотрены выемки и насыпи, при этом вокруг сооружений расположены площадки для прохода обслуживающего персонала шириной 2.0 м.

**ГЛАВНАЯ НАСОСНАЯ СТАНЦИЯ**

**Введение**

Главная насосная станция предназначена для перекачки сточных вод на очистные сооружения после предварительной очистки на решетках-дробилках.

Конструкция ГНС представлена на листе 4.

Надземная часть станции - прямоугольная, размером 12 × 21 м. В надземной части насосной станции расположены: бытовые помещения, КТП, вентиляционные камеры, тепловой ввод, механическая мастерская, кладовая. Подземная часть - круглая в плане (глубина подводящего коллектора - 7.23 м). Подземная часть ГНС разделена глухой водонепроницаемой перегородкой на два отсека; в одном из них расположены решетки-дробилки, приемный резервуар, в другом - машинный зал. Во избежании затопления на подводящем коллекторе устанавливаются две задвижки с гидроприводами для отключения станции во время аварии. Управление задвижками - механическое от аварийного уровня воды в резервуаре. Ввод коллектора в станцию предусматривается по двум трубопроводам диаметром 700 мм. На подводящем коллекторе установлена камера разделения потока на два трубопровода.

Вода на хозяйственно-питьевые и производственные нужды подается из городского водопровода по одному вводу. Стоки от санитарных приборов сбрасываются непосредственно в канал приемного резервуара перед решетками-дробилками. Теплоносителем для системы горячего водоснабжения и отопления служит перегретая вода с параметрами 70 - 150°C. Система отопления принята горизонтальная, проточная.

В проекте предусмотрена приточно-вытяжная вентиляция. В помещении решеток дробилок и резервуаров запроектирована механическая вентиляция в размере пятикратного воздухообмена. Причем 80% воздуха удаляется из канала решеток, и 20% из верхней зоны. Вытяжная система снабжена резервным вентилятором, включающимся автоматически при выключении основного. В машинном зале вентиляция запроектирована из расчета превышения температуры в летнее время в рабочей зоне на 10% выше наружной, т.к. пребывание в нем людей кратковременно. В бытовых помещениях предусмотрена механическая приточная вентиляция, вытяжка - естественная через дефлектор.

4.1. **Приемный резервуар.**

Емкость приемного резервуара подсчитана по формуле:

0.25 \* Qнас 0.25 \* 918.9

Wрез = ⎯⎯⎯⎯⎯ = ⎯⎯⎯⎯⎯ = 46 м3,

n1 5

где Qнас - производительность насосов м3/ч;

n1 - количество включений насосов в час.

Дно приемного резервуара имеет уклон i = 0.1 к приямку, в котором расположены воронки всасывающих трубопроводов. Приемный резервуар оборудован трубопроводами для взмучивания осадка и смыва его со стенок и днища. Подача воды на взмучивание и обмыв регулируется задвижками с ручным приводом. Спуск в приемный резервуар осуществляется через специальные люки по стремянкам.

1. **Помещение решеток-дробилок.**

Решетки-дробилки представляют собой комбинированный механизм, предназначенный для задержания и подводного дробления крупных отбросов, находящихся в сточной жидкости и исключающий ручные работы по обработке отбросов.

К установке принимается две решетки-дробилки РД-600 (1 рабочая и 1 резервная).

Технические характеристики:

1. Пропускная способность по воде, м3/сут..........................48000
2. Диаметр барабана, мм...........................................................625
3. Частота вращения барабана, 1/мин........................................24
4. Мощность электродвигателя, кВт............................................1
5. Частота вращения электродвигателя, об/мин.....................1500
6. Передаточное отношение редуктора......................................60
7. Масса, кг...............................................................................1800
8. Размеры, мм
9. высота..................................................................................2170
10. длина....................................................................................1340
11. ширина...................................................................................810

4.3. **Машинное отделение.**

В машинном зале размещены три основных технологических насоса 8НФ (2 рабочих и 1 резервный); два насоса для подачи воды на уплотнение сальников основных насосов 3К-6 (1 рабочий и 1 резервный) и два дренажных насоса НСЦ-3 (1 рабочий и 1 резервный). Насосы 8НФ монтируются каждый на общей плите с электродвигателем, насос на раме комплексно с электродвигателем и щитом управления.

Насосы 8НФ установлены под залив. Работа их автоматизирована в зависимости от уровня сточных вод в приемном резервуаре.

При не включении или аварийной остановке любого насоса, а также при аварийном уровне сточных вод в приемном резервуаре, предусмотрено автоматическое включение резервного насоса.

Диаметры всасывающих и напорных трубопроводов приняты в соответствии с производительностью насосов и допустимых [2] скоростей движения сточных вод:

1. во всасывающих трубопроводах V = 0.7 - 1.5 м/с;
2. в напорных трубопроводах V = 1.0 - 2.5 м/с.

Для уменьшения износа валов основных насосов предусмотрено гидравлическое уплотнение сальников водопроводной водой, подаваемой под давлением, превышающем давление, развиваемое основным насосом на 0.3 - 0.5 кг/см2.

Для обеспечения разрыва струи воды, подаваемой из сети хозяйственно-питьевого водопровода на технические нужды, установлен бак разрыва струи W = 180 л.

Для сбора воды от мытья полов машинного отделения предусмотрен сборный лоток, заканчивающийся приямком.

Для монтажа и демонтажа насосов с электродвигателями и арматуры и для производства работ в машинном зале предусмотрены:

1. в надземной части - таль электрическая ТЭ 320-52120-00, грузоподъемностью 3.2 т;
2. в подземной части - кран мостовой ручной 3.2-5.1, грузоподъемностью 3.2 т, и таль червячная - 3.2 т.

4.4. **Расчет насосной станции для перекачки сточных вод.**

Максимальный часовой приток к насосной станции:

Q1 = 918.87 м3/ч.

По данной максимальной производительности насосной станции Q1 назначаем количество напорных трубопроводов n = 2.

Расход по каждому трубопроводу q1, л/с, найден по формуле:

1000 \* Q1

q1 = ⎯⎯⎯⎯, л/с (4.1)

3600 \* n

1000 \* 918.87

q1 = ⎯⎯⎯⎯⎯⎯ = 127.62 л/с.

3600 \* 2

При известном расходе q1, исходя из экономических соображений и рекомендуемой скорости движения сточных вод в напорных трубопроводах Vн=1 - 2.5 м/с, [2], назначаем диаметр труб d=400мм.

При этом V = 1.02 м/с; i = 0.004.

Потери напора в наружных напорных трубопроводах hн, м, определены по формуле:

hн = 1.05 \* iн \* lн, м (4.2)

где iн - гидравлический уклон, определен по [16];

lн - длина напорных линий, м;

1.05 - коэффициент, учитывающий местные сопротивления.

hн = 1.05 \* 0.004 \* 2225 = 9.35 м.

Требуемый напор насосов определен по формуле:

H = Hг + hнс + hн + hзап, м, (4.3)

где Hг - геометрическая высота подъема жидкости, м.

Геометрическая высота подъема Hг определена как разность между отметкой L2, на которую производится подъем сточной жидкости, и расчетной отметкой жидкости в приемном резервуаре L1.

L1 = Lк - a = 55.87 - 2 = 53.87 м,

где Lк - отметка дна подводящего коллектора;

Lк = 55.87 м;

a = 2 м - расстояние от дна коллектора до среднего уровня жидкости в резервуаре.

Hг = L2 - L1 = 70.19 - 53.87 = 16.32 м.

hнс - потери напора в пределах насосной станции; hнс = 2м;

hзап - запас на излив жидкости из трубопровода; hзап = 1м.

H = 16.32 + 2 + 9.35 + 1 = 28.67 м.

В данном проекте предусмотрена установка трех однотипных насосов: 2 рабочих и 1 резервный.

Подбор рабочих насосов осуществлен на расход:

Q1 918.87

⎯⎯ = ⎯⎯⎯ = 459.4 м3/ч

2 2

и на H = 28.7 м.

По [ ] выбран насос 8НФ со следующими характеристиками:

Q = 864 м3/ч;

H = 29 м;

Частота вращения n = 960 об/мин;

КПД = 60%;

Мощность электродвигателя 115 кВт;

Диаметр рабочего колеса 540 мм;

Масса 1000 кг.

Возможны следующие режимы работы насосной станции:

1. Нормальный режим работы - наружные трубопроводы и оборудование станции исправны. Производительность насосной станции Qнс = Q1 = 918.87 м2/ч. Расчетный расход во всасывающей и напорной линиях каждого насоса равен соответственно qвс1 и qн1:

1000 \* Q1 1000 \* 918.87

qвс1 = qн1 = ⎯⎯⎯⎯ = ⎯⎯⎯⎯⎯ = 127.62 л/с.

3600 \* m 3600 \* 2

Расчетный расход в наружных напорных трубопроводах:

qр1 = q1 = 127.62 л/с,

H1 = 28.7 м.

1. Аварийный режим работы насосной станции - авария на одном из наружных напорных трубопроводов.

Производительность насосной станции Q2 = Q1 = 918.87 м3/ч.

При аварии на одной из напорных линий и ее отключении, расход, проходящий по другой линии изменится, вследствие чего изменятся скорости движения, и, следовательно, местные потери и потери по длине. Поэтому выполнен перерасчет величины требуемого напора H2 для случая аварии.

H2 = Hг + hнс + hна + hни + hзап, м

где hна - потери напора на аварийном участке напорных трубопроводов, рассчитаны по формуле:

hна = 1.05 \* ia \* la = 1.05 \* 0.012 \* 750 = 9 м,

ia - гидравлический уклон при пропуске расчетного расхода qр.а. по одной линии аварийного участка; iа = 0.012; V = 2 м/с.

Расчетный расход на аварийном участке:

qр.а. = Q1 = 918.87 м3/ч;

la - длина аварийного участка; la = 750 м.

hни - потери напора в наружных напорных трубопроводах, рассчитаны по формуле:

hни = 1.05 \* iи \* lи = 1.05 \* 0.004 \* 1475 = 6.2 м

Таким образом, требуемый напор при работе насосной станции в аварийном режиме составляет:

H2 = 16.32 + 2 + 9 + 6.2 + 1 = 34.52 м.

Уточненные расчетные параметры для режимов работы насосной станции:

1. нормального Qнс = Q1 = 918.87 м3/ч, H = 28.7 м;
2. аварийного Qнс = Q1 = 918.87 м3/ч, H = 34.52 м.

После реконструкции системы водоотведения в полураздельную, во время дождя, расход сточных вод, поступающих в приемный резервуар насосной станции резко возрастает. Во время расчетного дождя он составляет: Ql = 1803.2 м3/ч. Поэтому необходимо установить группу насосов, которая включается во время дождя. Принимаем к дополнительной установке один насос 8НФ. Данные насосы не обеспечат требуемый напор при диаметре напорных трубопроводов 400 мм. Поэтому необходимо заменить существующие трубопроводы, уложив трубы диаметром 550 мм.

Потери напора в наружных напорных трубопроводах во время дождя hн.д, м, определены по формуле (4.2):

hн.д = 1.05 \* 0.0028 \* 2225 = 6.54 м

где iн.д - гидравлический уклон, определен по [16] при d = 550 мм и

1000 \* 1803.2

q1д = ⎯⎯⎯⎯⎯⎯ = 250.44 л/с,

3600 \* 2

iн.д = 0.0028; Vн.д = 1.05 м/с.

Требуемый напор насосов определен по формуле (4.3).

L1.д = Lк.р - a = 55.08 - 2 = 53.08 м,

где Lк.р - отметка дна подводящего коллектора после реконструкции;

Lк.р = 55.08 м;

Hг.д = L2 - L1.д = 70.19 - 53.08 = 17.11 м.

Hд = 17.11 + 2 + 6.54 + 1 = 26.65 м.

При аварии на напорных трубопроводах во время дождя qд = 500.88 л/с; iа.д = 0.0107; Vа.д = 2.11 м/с.

hа.а = 1.05 \* 0.0107 \* 750 = 8.43 м;

hа.и = 1.05 \* 0.0028 \* 1475 = 4.34 м;

Hд.ав = 17.11 + 2 + 8.43 + 4.34 + 1 = 32.88 м.

Определение действительных параметров работы двух рабочих насосов, а также работа трех насосов во время дождя, производится по совмещенному графику характеристик насосов и трубопроводов в нормальном и аварийном режимах.

Совмещенный график представлен на рис.4.1.

1. Характеристика Q-H, Q-η, и Q-N начерчена согласно паспортным данным насоса 8НФ.
2. Суммарная характеристика ∑(Q-H)1+2 совместно работающих 2 насосов построена посредством удвоения производительности насоса при заданных значениях напоров.
3. Суммарная характеристика ∑(Q-H)1+2+3 совместно работающих 3 насосов построена посредством утроения производительности насоса при заданных значениях напоров.
4. Характеристика трубопровода для нормального режима (Q-H)тр.ну построена по уравнению:

Hтр1 = Hг + α1 \* Q2 = 16.3 + 0.0000146 \* Q2 Q, м3/ч H, м

H1 - Hг

где α1 = ⎯⎯⎯⎯ 100 16.5

Q12 200 16.9

Q1 - в м3/ч 400 18.6

28.7 - 16.3 600 21.6

α1 = ⎯⎯⎯⎯⎯ = 0.0000146 800 25.6

918.92 1000 30.9

1200 37.3

1400 44.9

Характеристика трубопровода для аварийного режима (Q-H)тр.ав построена по уравнению:

Qтр.ав = Hг + α2 \* Q2 = 16.3 + 0.0000215 \* Q2 Q, м3/ч H, м

H2 - Hг

α2 = ⎯⎯⎯⎯; Q2 - в м3/ч 100 16.5

Q22 200 17.2

34.5 - 16.3 400 19.7

α2 = ⎯⎯⎯⎯⎯ = 0.0000215 600 24.0

918.92 800 30.1

1000 37.8

1200 47.3

1400 58.4

Характеристика работы трубопровода во время дождя (Q-H)тр.д построена по уравнению:

Qт р.д.н = Hг.д + α3 \* Qд2 = 17.11 + 0.0000029 \* Qд2. Q, м3/ч H, м

Hд - Hг.д

α3 = ⎯⎯⎯⎯⎯; Qд - в м3/ч 200 17.2

Qд2 400 17.6

26.65 - 17.11 600 18.2

α2 = ⎯⎯⎯⎯⎯ = 0.0000029 800 19.0

1803.22 1000 20.0

1200 21.3

1400 22.8

1600 24.5

1800 26.5

2000 28.7

2200 31.2

2400 33.8

Характеристика работы трубопровода при аварии во время дождя (Q-H)тр.д.ав построена по уравнению:

Qт р.д.ав = Hг.д + α4 \* Qд2 = 17.11 + 0.0000048 \* Qд2. Q, м3/ч H, м

Hд.ав - Hг.д

α4 = ⎯⎯⎯⎯⎯; Qд - в м3/ч 200 17.3

Qд2 400 17.9

32.88 - 17.11 600 18.8

α2 = ⎯⎯⎯⎯⎯ = 0.0000048 800 20.2

1803.22 1000 21.9

1200 24.0

1400 26.5

1600 29.4

1800 32.7

2000 36.3

2200 40.3

2400 44.8

(⋅)A на графике - рабочая точка, ее координаты определяют рабочие параметры насосов при их совместной работе в нормальном режиме.

(⋅)B определяет рабочие параметры совместно работающих насосов в аварийном режиме.

(⋅)C определяет рабочие параметры совместно работающих трех насосов.

(⋅)D определяет рабочие параметры совместно работающих трех насосов в аварийном режиме.

Δ - расчетные точки, на аварийный и нормальный режим.

(⋅)A1,2 - точка, определяющая параметры каждого насоса при совместной работе двух насосов.

E, F - точки, определяющие параметры η, λ каждого насоса при совместной работе трех насосов.

(⋅)A1 - точка, определяющая параметры каждого насоса при их раздельной работе.

4.5. **Иловая насосная станция и вентиляторная.**

Иловая насосная станция (ИНС) и вентиляторная расположены на территории очистной станции и конструктивно объединены в одном здании с хлораторной, но имеют разные входы.

Вентиляторная предназначена для подачи воздуха в аэротенк.

**ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ РАСЧЕТЫ**CВОДНЫЙ СМЕТНЫЙ РАСЧЕТ №1 СТОИМОСТИ РЕКОНСТРУКЦИИ КАНАЛИЗАЦИИ ПОСЕЛКА

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Номер | Наименование глав, | Сметная стоимость, тыс р. | | | | Общая сметная | |
| сметы | объектов, работ и затрат | Строи-тельных работ | Монтаж-ных работ | Оборудо-вания | Прочих затрат | | стои-мость тыс. р. | |
| *1* | *2* | *3* | *4* | *5* | *6* | | *7* | |
| 1.2 % гл.2 | **Глава 1.** Подготовка территории строительства | 260 | ⎯ | ⎯ | ⎯ | | 260 | |
|  | **Глава 2.** Объекты основного производственного назначения |  |  |  |  | |  | |
| Лок. см. №2 | Прокладка канализационного коллектора | 8389 | ⎯ | ⎯ | ⎯ | | 8389 | |
| Л. см. 2 | Реконструкция ГНС | ⎯ | 1 | 13 | ⎯ | | 14 | |
| О. см. 1 | Реконструкция ГОС | 8649 | 1620 | 2781 | ⎯ | | 13050 | |
| О. см. 2 | Реконструкция МОС | 161 | 30 | 24 | ⎯ | | 215 | |
|  | ИТОГО по гл. 2 | 17199 | 1651 | 2818 | ⎯ | | 21668 | |
| 3% гл.2 | **Глава 3.** Объекты подсобного производственного и обслуживающего назначения | 516 | 49 | 85 | ⎯ | | 650 | |
|  | ИТОГО по гл. 2+3 | 17715 | 1700 | 2903 | ⎯ | | 22318 | |
| 12% гл.2+3 | **Глава 4.** Объекты энергетического хозяйства | 2125 | 204 | 349 | ⎯ | | 2678 | |
| 1.5% гл.2+3 | **Глава 5.** Благоустройство территории предприятия | 335 | ⎯ | ⎯ | ⎯ | | 335 | |
|  | ИТОГО по гл. 1-5 | 20435 | 1904 | 3252 | ⎯ | | 25591 | |
| 1.5% гл.1-5 | **Глава 6.** Временные здания и сооружения | 307 | 29 | ⎯ | ⎯ | | 336 | |
|  | ИТОГО по гл. 1-6 | 20742 | 1933 | 3252 | ⎯ | | 25927 | |
|  | **Глава 7.** Прочие работы и затраты:   1. дополнит. затраты в зимнее время 2. сдельно-премиальная оплата труда рабочих | 298  129 | 119  52 | ⎯  ⎯ | 179  78 | | 596  259 | |
|  | ИТОГО по гл. 1-7 | 21169 | 2104 | 3252 | 257 | | 26782 | |
| 1% гл. 1-7 | **Глава 8.** Содержание дирекции строящегося предприятия | ⎯ | ⎯ | ⎯ | 268 | | 268 | |
| 2.5% гл.1-7 | **Глава 9.** Проектные и изыскательские работы | ⎯ | ⎯ | ⎯ | 670 | | 670 | |
|  | **ИТОГО** | 21169 | 2104 | 3252 | 1195 | | 27720 | |
| 5% гл. 1-9 | Резерв на непредвиденные расходы | ⎯ | ⎯ | ⎯ | 1386 | | 1386 | |
|  | Всего по сводной смете |  |  |  |  | | 29106 | |
| 15% гл.6 | В том числе возвратная сумма |  |  |  |  | | 50 | |

CВОДНЫЙ СМЕТНЫЙ РАСЧЕТ №2 СТОИМОСТИ СТРОИТЕЛЬСТВА КАНАЛИЗАЦИИ ПОСЕЛКА

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Номер | Наименование глав, | Сметная стоимость, тыс р. | | | | Общая сметная | |
| сметы | объектов, работ и затрат | Строи-тельных работ | Монтаж-ных работ | Оборудо-вания | Прочих затрат | | стои-мость тыс. р. | |
| *1* | *2* | *3* | *4* | *5* | *6* | | *7* | |
| 1.2 % гл.2 | **Глава 1.** Подготовка территории строительства | 500 | ⎯ | ⎯ | ⎯ | | 500 | |
|  | **Глава 2.** Объекты основного производственного назначения |  |  |  |  | |  | |
| Лок. см. №2 | Прокладка канализационного коллектора | 11416 | ⎯ | ⎯ | ⎯ | | 11416 | |
| Л. см. 2 | Строительство ГНС | ⎯ | 4 | 50 | ⎯ | | 54 | |
| О. см. 3 | Строительство ГОС | 24630 | 1818 | 3608 | ⎯ | | 30056 | |
| О. см. 4 | Строительство МОС | 76 | 15 | 5 | ⎯ | | 96 | |
|  | ИТОГО по гл. 2 | 36122 | 1837 | 3663 | ⎯ | | 41622 | |
| 3% гл.2 | **Глава 3.** Объекты подсобного производственного и обслуживающего назначения | 1084 | 55 | 110 | ⎯ | | 1249 | |
|  | ИТОГО по гл. 2+3 | 37206 | 1892 | 3773 | ⎯ | | 42871 | |
| 12% гл.2+3 | **Глава 4.** Объекты энергетического хозяйства | 4465 | 227 | 453 | ⎯ | | 5145 | |
| 10% гл.2+3 | **Глава 5.** Объекты транспортного хозяйства и связи | 3721 | 189 | 377 | ⎯ | | 4287 | |
| 10% гл.2+3 | **Глава 6.** Внешние сети и сооружения теплофикации и газификации | 372 | 19 | 38 | ⎯ | | 429 | |
| 1.5% гл.2+3 | **Глава 7.** Благоустройство территории предприятия | 643 | ⎯ | ⎯ | ⎯ | | 643 | |
|  | ИТОГО по гл. 1-7 | 46907 | 2327 | 4641 | ⎯ | | 53875 | |
| 1.5% гл.1-7 | **Глава 8.** Временные здания и сооружения | 704 | 35 | ⎯ | ⎯ | | 739 | |
|  | ИТОГО по гл. 1-8 | 47611 | 2362 | 4641 | ⎯ | | 54614 | |
|  | **Глава 9.** Прочие работы и затраты:   1. дополнит. затраты в зимнее время 2. сдельно-премиальная оплата труда рабочих | 573  273 | 229  109 | ⎯  ⎯ | 344  164 | | 1146  546 | |
|  | ИТОГО по гл. 1-9 | 48457 | 2700 | 4641 | 508 | | 56306 | |
| 1% гл. 1-9 | **Глава 10.** Содержание дирекции строящегося предприятия | ⎯ | ⎯ | ⎯ | 563 | | 563 | |

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 0.75% гл.1-9 | **Глава 11.** Расходы на подготовку эксплуатационных кадров | ⎯ | ⎯ | ⎯ | 422 | 422 |
| 2.5% гл.1-9 | **Глава 12.** Проектные и изыскательские работы | ⎯ | ⎯ | ⎯ | 1408 | 1408 |
|  | **ИТОГО** | 48457 | 2700 | 4641 | 2901 | 58699 |
| 5% гл. 1-12 | Резерв на непредвиденные расходы | ⎯ | ⎯ | ⎯ | 2935 | 2935 |
|  | Всего по сводной смете |  |  |  |  | 61634 |
| 15% гл.8 | В том числе возвратная сумма |  |  |  |  | 111 |

ОБЪЕКТНАЯ СМЕТА №1

на реконструкцию очистных сооружений

Смета в сумме 13050 тыс. р.

Составлена в ценах 1998 г.

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Номер сметы, прейску-ранта, | Наименование работ и затрат | Сметная стоимость, тыс. р. | | | | |
| УСН, расценок и пр. |  | Строи-тельных работ | Монтаж-ных работ | Оборудо-вания | Прочих затрат | Всего | |
| *1* | *2* | *3* | *4* | *5* | *6* | *7* | |
| УПСС т.19 | Песколовки 2 шт. | 46 | 6 | 10 | ⎯ | 62 | |
| УПСС т.34 | Вторичный радиальный отстойник диаметром 30 м | 39.2 | 3.5 | 8.3 | ⎯ | 51 | |
| УПСС т.35 | Сооружения доочистки | 491.4 | 98.5 | 167.1 | ⎯ | 757 | |
|  | ИТОГО в ценах 1984 г. | 576.6 | 108 | 185.4 | ⎯ | 870 | |
|  | ИТОГО в ценах 1998 г. (тыс. р.) | 8649 | 1620 | 2781 | ⎯ | 13050 | |

ОБЪЕКТНАЯ СМЕТА №2

на реконструкцию местных очистных сооружений

Смета в сумме 214.5 тыс. р.

Составлена в ценах 1998 г.

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Номер сметы, прейскуранта, | Наименование | Сметная стоимость, тыс. р. | | | | |
| УСН, расценок и пр. | работ и затрат | Строи-тельных работ | Монтаж-ных работ | Оборудо-вания | Прочих затрат | Всего |
| *1* | *2* | *3* | *4* | *5* | *6* | *7* |
| УПСС т. 44 | Нефтеловушки | 10.7 | 2.0 | 1.6 | ⎯ | 14.3 |
|  | ИТОГО в ценах 1984 г., тыс р. | 10.7 | 2.0 | 1.6 | ⎯ | 14.3 |
|  | ИТОГО в ценах 1998 г., тыс. р. | 160.5 | 30 | 24 | ⎯ | 214.5 |

ОБЪЕКТНАЯ СМЕТА №3

на строительство очистных сооружений

Смета в сумме 30056 тыс. р. Составлена в ценах 1998 г.

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Номер сметы, прейскуранта, | Наименование | Сметная стоимость, тыс. р. | | | | |
| УСН, расценок и пр. | работ и затрат | Строи-тельных работ | Монтаж-ных работ | Оборудо-вания | Прочих затрат | Всего |
| *1* | *2* | *3* | *4* | *5* | *6* | *7* |
| УПСС т. 18 | Решетки-дробилки | 10 | 3 | 11 | ⎯ | 24 |
| УПСС т. 19 | Песколовки (2шт.) | 46 | 6 | 10 | ⎯ | 62 |
| УКН27, т. 120 | Измерительный лоток | 1.22 | ⎯ | ⎯ | ⎯ | 1.22 |
| УПСС, т. 21 | Первичные радиальные отстойники (2шт.) | 92 | 6 | 10 | ⎯ | 108 |
| УПСС, т. 30 | Аэротенк | 286 | 22 | 5 | ⎯ | 313 |
| УПСС, т. 34 | Вторичные радиальные отстойники (2шт.) | 78.4 | 7 | 16.6 | ⎯ | 102 |
| СПК, т. 66.27 | Смеситель | 0.42 | ⎯ | ⎯ | ⎯ | 0.42 |
| УКН27, т. 102 | Контактные резервуары (2шт.) | 190 | ⎯ | ⎯ | ⎯ | 190 |
| УПСС, т. 36 | Метантенки (2шт.) | 81.8 | 7 | 5.2 | ⎯ | 94 |
| УПСС, т. 40 | Илоуплотнители (2шт.) | 38 | ⎯ | ⎯ | ⎯ | 38 |
| УПСС, т. 38 | Иловые площадки (8шт.) | 331 | ⎯ | ⎯ | ⎯ | 331 |
| УПСС, т. 39 | Цех механического обезвоживания осадка | 212.7 | 34.6 | 86.6 | ⎯ | 333.9 |
| УПСС, т. 41 | Хлораторная | 48.9 | 8.8 | 16.1 | ⎯ | 73.8 |
| УПСС, т. 32 | Иловая НС с воздуходувной | 110.2 | 17.8 | 58.5 | ⎯ | 186.5 |
| УПСС, т. 20 | Песковые бункеры | 6.8 | 2.0 | 0.1 | ⎯ | 8.9 |
| УПСС, т. 14 | Котельная | 41 | 4 | 6 | ⎯ | 51 |
| УПСС, т. 45 | Бытовые помещения | 67.6 | 3 | 15.4 | ⎯ | 86 |
|  | ИТОГО в ценах 1984 г., тыс р. | 1642.04 | 121.2 | 240.5 | ⎯ | 2003.74 |
|  | ИТОГО в ценах 1998 г., тыс. р. | 24630 | 1818 | 3608 | ⎯ | 30056 |

ОБЪЕКТНАЯ СМЕТА №4

на строительство местных очистных сооружений

Смета в сумме 96 тыс. р.

Составлена в ценах 1998 г.

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Номер сметы, прейскуранта, | Наименование | Сметная стоимость, тыс. р. | | | | |
| УСН, расценок и пр. | работ и затрат | Строи-тельных работ | Монтаж-ных работ | Оборудо-вания | Прочих затрат | Всего |
| *1* | *2* | *3* | *4* | *5* | *6* | *7* |
| УПСС т. 44 | Нефтеловушка | 5.1 | 1 | 0.3 | ⎯ | 6.4 |
|  | ИТОГО в ценах 1984 г., тыс р. | 5.1 | 1 | 0.3 | ⎯ | 6.4 |
|  | ИТОГО в ценах 1998 г., тыс. р. | 76 | 15 | 5 | ⎯ | 96 |

ОБЪЕКТНАЯ СМЕТА №5

на строительство главной насосной станции

Смета в сумме 2729 тыс. р.

Составлена в ценах 1998 г.

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Номер сметы, прейскуранта, | Наименование | Сметная стоимость, тыс. р. | | | | |
| УСН, расценок и пр. | работ и затрат | Строи-тельных работ | Монтаж-ных работ | Оборудо-вания | Прочих затрат | Всего |
| *1* | *2* | *3* | *4* | *5* | *6* | *7* |
| УПСС т. 15 | Общестроитель-ные работы, в ценах 1984 г. | 122.8 | 13.1 | 42.4 | ⎯ | 178.3 |
|  | То же, в ценах 1998 г., тыс. р. | 1842 | 196.5 | 6.36 | ⎯ | 2674.5 |
| Лок. см. №3 | Приобретение и монтаж, в ценах 1998 г., тыс. р. |  | 3.6 | 50 |  | 53.6 |
|  | ИТОГО в ценах 1998 г., тыс. р. | 1842 | 201 | 686 | ⎯ | 2729 |

ЛОКАЛЬНАЯ СМЕТА №1

на прокладку канализационного коллектора

Сметная стоимость 8389 тыс. р.

Основание: чертежи 1, 3.

Составлена в ценах 1998 г.

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| № | Номер прейску-ранта, | Наименова- | Ед. | К-во | Стоимость ед., р. | | | | Общая стоимость, р. | | | | |
| п/п | УСН, расценок | ние работ и затрат | изм |  | всего | в том числе | | | всего | | в том числе | | всего |
|  | ценников и др. |  |  |  |  | осн. з.п. | экспл  з.п. |  | | осн. з.п. | | экспл  з.п. | смет з.п. | |
| *1* | *2* | *3* | *4* | *5* | *6* | *7* | *8* | *9* | | *10* | | *11* | *12* | |
|  | **Ч.1. Земляные работы** | |  |  |  |  |  |  | |  | |  |  | |
| 1. | 1-44 СНиП 4-5-82 | Объем грунта II гр. разрабатывае-мого в отвал | 1000 м3 | 125 | 82.4 | 3.04 | 79.36  26.40 | 10300 | | 380 | | 9920  3300 | 3680 | |
| 2. | 1-984 | Добор грунта вручную после механизированной разработки | 100 м3 | 100.3 | 229 | 133 | 96.0  61.2 | 22969 | | 13340 | | 9629  6138 | 19478 | |
| 3. | 1-968 | Обр. засыпка траншеи:  - вручную;  - бульдозером. | 100 м3  1000 м3 | 135.4  108.3 | 46  18.9 | 46  ⎯ | ⎯  18.9  6.59 | 6228  2047 | | 6228  ⎯ | | ⎯  2047  714 | 6228  714 | |
| 4. | 1-1185 | Уплотнение грунта пневматическими трамбовками | 100 м3 | 1218.7 | 11.6 | 7.4 | 4.20  2.73 | 14137 | | 9018 | | 5119  3327 | 12345 | |
| 5. | 1-169 | Разработка грунта II гр. с погрузкой на автосамосвалы | 1000 м3 | 13.5 | 156 | 7.64 | 148.09  61.4 | 2106 | | 103 | | 1999  829 | 932 | |
| 6. | СНиП 4-4-82 ч.1 1-195 | Транспортировка лишнего грунта автосамосвала-ми | т | 23697 | 0.29 | ⎯ | ⎯ | 6872 | | ⎯ | | ⎯ | ⎯ | |
| 7. | СНиП 4-5-82 1-195 | Работа на отвале при транспортировке грунта автосамосвалами | 1000 м3 | 4.1 | 13.2 | 1.59 | 11.34  3.63 | 54 | | 7 | | 47  15 | 22 | |
|  | **ИТОГО** в ценах 1984 г. | |  |  |  |  |  | 64713 | | 29076 | | 28761  14323 | 43399 | |
|  | **Ч.2. Канализационный коллектор** | |  |  |  |  |  |  | |  | |  |  | |
| 8. | СНиП 4-5-82 23-4 | Устройство бетонного основания под трубы | 1 м3 | 55.5 | 3.52 | 1.32 | ⎯ | 195 | | 73 | | ⎯ | 73 | |
| 9. | СНиП 4-4-82 | Стоимость бетона М-100 | 1 м3 | 55.5 | 14.3 | ⎯ | ⎯ | 794 | | ⎯ | | ⎯ | ⎯ | |

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| *1* | *2* | *3* | *4* | *5* | *6* | *7* | *8* | *9* | *10* | *11* | *12* |
| 10. | СНиП 4-5-82 | Укладка железобетонных труб диаметром:  d=800 мм;  d=1000 мм;  d=1250 мм;  d=1400 мм. | 1м  1м  1м  1м | 830  795  820  1270 | 2.39  3.11  3.73  4.63 | 0.99  1.26  1.57  1.52 | 0.49  0.15  0.68  0.20  0.80  0.24  1.10  0.33 | 1984  2473  3059  5880 | 822  1002  1287  1930 | 407  125  541  159  656  197  1397  419 | 947  1161  1484  2349 |
| 11. | УКН 27 т.49 | Стоимость железобетон-ных труб диаметром:  d=800 мм:  d=1000 мм;  d=1250 мм;  d=1400 мм. | 1м;  1м;  1м;  1м. | 830  795  820  1270 | 61  78  101  118 | ⎯  ⎯  ⎯  ⎯ | ⎯  ⎯  ⎯  ⎯ | 50630  62010  82820  149860 | ⎯  ⎯  ⎯  ⎯ | ⎯  ⎯  ⎯  ⎯ | ⎯  ⎯  ⎯  ⎯ |
| 12. | СНиП 4-4-82 23-123 | Устройство круглых железобетон-ных сборных колодцев | шт. | 50 | 254 | 6.96 | 5.08  1.52 | 12700 | 348 | 254  76 | 424 |
| 13. |  | Стоимость канализацион-ных колодцев | 1 кол. | 50 | 311 | ⎯ | ⎯ | 15550 | ⎯ | ⎯ | ⎯ |
| 14. |  | Стоимость тяжелых чугунных люков | шт. | 50 | 25 | ⎯ | ⎯ | 1250 | ⎯ | ⎯ | ⎯ |
|  | **ИТОГО** в ценах 1984 г. | |  |  |  |  |  | 389205 | 5462 | 3255  976 | 6438 |
|  | **ИТОГО** по 1 и 2 частям в ценах 1984 г. | |  |  |  |  |  | 453918 | 34538 | 32016  15299 | 49837 |
|  | ИТОГО ПЗ в ценах 1998 г. с i=15, тыс. р. | |  |  |  |  |  | 6809 |  |  |  |
|  | ИТОГО зарплата в ценах 1998 г. с i=7, тыс. р. | |  |  |  |  |  |  |  |  | 349 |
|  | Накладные расходы (10% ПЗ) | |  |  |  |  |  | 681 |  |  |  |
|  | ИТОГО ПЗ и НР | |  |  |  |  |  | 7490 |  |  |  |
|  | Плановые накопления (12%) | |  |  |  |  |  | 899 |  |  |  |
|  | Всего по смете в ценах 1998г., тыс. р. | |  |  |  |  |  | 8389 |  |  |  |

**Ведомость подсчета объемов работ к локальной смете №1 на прокладку канализационного коллектора**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| № п/п | Наименование объектов, работ | Един. измер. | кол-во | Примечания |
| *1* | *2* | *3* | *4* | *5* |
| Район строительства - Ярославская обл., № района - 1, грунт II группы. | | | | |
|  | **Ч.1. Земляные работы** |  |  |  |
| 1. | Объем грунта II гр. разрабатываемого в отвал | 1000 м3 | 125 | V1 = Vуд \* Lобщ =  = 33.75 \* 3715 = 125381м3 |
| 2. | Добор грунта вручную после механизированной разработки | 100 м3 | 100.3 | V2 = 0.08 \* V1 =  = 0.08 \* 125381 = 10031м3 |
| 3. | Объем грунта для засыпки траншеи:  - вручную;  - бульдозером. | 100 м3  1000 м3 | 135.4  108.3 | V3 = 0.1 \* (V1 + V2) =  13541 м3;  V4 = 0.8 \* (V1 + V2) =  = 108330 м3. |
| 4. | Объем грунта, уплотняемого пневматическими трамбовками | 100 м3 | 1218.7 | V5 = V3 + V4 = 121871 м3 |
| 5. | Объем грунта, разрабатываемого механизмами с погрузкой на автосамосвалы | 1000 м3 | 13.5 | V6 = V1 + V2 - V3 - V4 =  = 13541 м3 |
| 6. | Вес транспортируемого лишнего грунта | т | 23697 | P = V6 \* γ = 13541 \* 1.75 =  = 23697 |
| 7. | Объем грунта, разрабатываемого в отвал при его транспортировке автосамосвалами | 1000 м3 | 4.1 | V7 = 0.3 \* V6 = 0.3 \* 13541 = 4062 м3 |
|  | **Ч.2. Канализационный коллектор** |  |  |  |
| 8. | Устройство бетонного основания под трубы | м3 | 55.5 | Vб = 15 \* Lобщ =  = 15 \* 3.7 = 55.5 |
| 9. | Укладка железобетонных труб:  d = 800 мм;  d = 1000 мм;  d = 1250 мм;  d = 1400 мм. | м | 830  795  820  1270 |  |
| 10. | Колодцы круглые ж. б. сборные | шт. | 50 |  |
| 11. | Чугунные тяжелые люки | шт. | 50 |  |

ЛОКАЛЬНАЯ СМЕТА №2

на приобретение и монтаж оборудования ГНС

Сметная стоимость 14 тыс. р.

В том числе:

1. оборудования 13 тыс.р.
2. монтажных работ 1 тыс.р.

Составлена в ценах 1998 г.

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Шифр, номер |  |  |  | Масса, т брутто | | Стоимость ед., р. | | | | | Общая стоимость, р. | | | | | | | |
| позиции прейск., | Наименование и характеристика | Ед. изм. | Кол-во | ед. | об- | | Обору- | Монтажных работ | | | | Обору | | Монтажных работ | | | | | |
| УСН, | монтажных |  |  |  | щая | | дова | Все- | В том числе | | | дова | | Все- | | В том числе | | | |
| ценника и др. | работ |  |  |  |  | | ния | го | Осн. з.п. | экспл  з.п. | | | ния | | го | | Осн. з.п. | экспл  з.п. | | |
| *1* | *2* | *3* | *4* | *5* | *6* | | *7* | *8* | *9* | *10* | | | *11* | | *12* | | *13* | *14* | | |
| СНиП 4-6-82 7-281-2м сб.7 отд.4 | Насос марки 8НФ | шт. | 1 | 1 | 1.98 | | 764 | 30.5 | 18.1 | 4.06  1.9 | | | 764 | | 30.5 | | 18.1 | 4.06  1.9 | | |
|  | ИТОГО стоимость оборудования |  |  |  |  | |  |  |  |  | | | 764 | |  | |  |  | | |
|  | Запасные части (2%) |  |  |  |  | |  |  |  |  | | | 15 | |  | |  |  | | |
|  | ИТОГО |  |  |  |  | |  |  |  |  | | | 779 | |  | |  |  | | |
|  | Тара и упаковка (1%) |  |  |  |  | |  |  |  |  | | | 8 | |  | |  |  | | |
|  | ИТОГО |  |  |  |  | |  |  |  |  | | | 787 | |  | |  |  | | |
|  | Транспортные расходы (4%) |  |  |  |  | |  |  |  |  | | | 31 | |  | |  |  | | |
|  | ИТОГО |  |  |  |  | |  |  |  |  | | | 818 | |  | |  |  | | |
|  | Заготовительно-складские расходы (1.2%) |  |  |  |  | |  |  |  |  | | | 10 | |  | |  |  | | |
|  | ИТОГО |  |  |  |  | |  |  |  |  | | | 828 | |  | |  |  | | |
|  | Комплектация (1% от итога со стоимостью запасных частей) |  |  |  |  | |  |  |  |  | | | 8 | |  | |  |  | | |
|  | Всего стоимость оборудования |  |  |  |  | |  |  |  |  | | | 836 | |  | |  |  | | |
|  | То же в ценах 1998 г., тыс. р. |  |  |  |  | |  |  |  |  | | | 13 | |  | |  |  | | |
|  | ИТОГО стоимость монтажных работ |  |  |  |  | |  |  |  |  | | |  | | 31 | |  |  | | |
|  | То же в ценах 1998 г., тыс. р. |  |  |  |  | |  |  |  |  | | |  | | 0.5 | | 0.3 |  | | |
|  | Накладные расходы (80%) |  |  |  |  | |  |  |  |  | | |  | | 0.4 | |  |  | | |
|  | ИТОГО с накладными расходами |  |  |  |  | |  |  |  |  | | |  | | 0.9 | |  |  | | |
|  | Плановые накопления (12%) |  |  |  |  | |  |  |  |  | | |  | | 0.1 | |  |  | | |
|  | Всего стоимость монтажных работ |  |  |  |  | |  |  |  |  | | |  | | 1.0 | |  |  | | |
|  | Всего по смете, тыс. р. |  |  |  |  | |  |  |  |  | | |  | | 14 | |  |  | | |

ЛОКАЛЬНАЯ СМЕТА №3

на прокладку канализационного коллектора

Сметная стоимость 11416 тыс. р.

Основание: чертеж 1.

Составлена в ценах 1998 г.

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| № | Номер прейску-ранта, | Наименова- | Ед. | К-во | Стоимость ед., р. | | | | Общая стоимость, р. | | | | |
| п/п | УСН, расценок | ние работ и затрат | изм |  | всего | в том числе | | | всего | | в том числе | | всего |
|  | ценников и др. |  |  |  |  | осн. з.п. | экспл  з.п. |  | | осн. з.п. | | экспл  з.п. | смет з.п. | |
| *1* | *2* | *3* | *4* | *5* | *6* | *7* | *8* | *9* | | *10* | | *11* | *12* | |
|  | **Ч.1. Земляные работы** | |  |  |  |  |  |  | |  | |  |  | |
| 1. | 1-44 СНиП 4-5-82 | Объем грунта II гр. разрабатывае-мого в отвал | 1000 м3 | 365 | 82.4 | 3.04 | 79.36  26.40 | 30076 | | 1110 | | 28966  9636 | 10746 | |
| 2. | 1-984 | Добор грунта вручную после механизированной разработки | 100 м3 | 292 | 229 | 133 | 96.0  61.2 | 66868 | | 38836 | | 28032  17870 | 56706 | |
| 3. | 1-968 | Обр. засыпка траншеи:  - вручную;  - бульдозером. | 100 м3  1000 м3 | 394  315 | 46  18.9 | 46  ⎯ | ⎯  18.9  6.59 | 18124  5859 | | 18124  ⎯ | | ⎯  5954  2076 | 18124  2076 | |
| 4. | 1-1185 | Уплотнение грунта пневматическими трамбовками | 100 м3 | 3549 | 11.6 | 7.4 | 4.20  2.73 | 41168 | | 26263 | | 14906  9689 | 35952 | |
| 5. | 1-169 | Разработка грунта II гр. с погрузкой на автосамосвалы | 1000 м3 | 39 | 156 | 7.64 | 148.09  61.4 | 6084 | | 298 | | 5776  2395 | 2693 | |
| 6. | СНиП 4-4-82 ч.1 1-195 | Транспортировка лишнего грунта автосамосвала-ми | т | 69017 | 0.29 | ⎯ | ⎯ | 20015 | | ⎯ | | ⎯ | ⎯ | |
| 7. | СНиП 4-5-82 1-195 | Работа на отвале при транспортировке грунта автосамосвалами | 1000 м3 | 11.8 | 13.2 | 1.59 | 11.34  3.63 | 156 | | 19 | | 134  43 | 62 | |
|  | **ИТОГО** в ценах 1984 г. | |  |  |  |  |  | 188350 | | 84631 | | 83768  41709 | 126359 | |
|  | **Ч.2. Канализационный коллектор** | |  |  |  |  |  |  | |  | |  |  | |
| 8. | СНиП 4-5-82 23-4 | Устройство бетонного основания под трубы | 1 м3 | 450 | 3.52 | 1.32 | ⎯ | 1584 | | 594 | | ⎯ | 594 | |
| 9. | СНиП 4-4-82 | Стоимость бетона М-100 | 1 м3 | 450 | 14.3 | ⎯ | ⎯ | 6435 | | ⎯ | | ⎯ | ⎯ | |

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| *1* | *2* | *3* | *4* | *5* | *6* | *7* | *8* | *9* | *10* | *11* | *12* |
| 10. | СНиП 4-5-82 | Укладка керамических труб диаметром:  d=200 мм;  d=250 мм;  d=300 мм;  d=350 мм;  d=400 мм;  d=450 мм. | 1м  1м  1м  1м  1м  1м | 19195  5670  3100  405  1160  845 | 4.11  5.21  7.68  9.9  11.6  13 | 0.49  0.58  0.61  0.74  0.84  0.93 | ⎯  ⎯  0.56  0.17  0.56  0.17  0.59  0.18  0.68  0.20 | 78892  29541  23808  4010  13456  10985 | 9406  3289  1891  230  974  786 | ⎯  ⎯  1736  527  227  69  684  209  575  169 | 9406  3289  2418  299  1183  955 |
| 11. | СНиП 4-5-82 | Укладка железобетон-ных труб диаметром:  d=500 мм;  d=600 мм;  d=700 мм. | 1м  1м  1м | 65  40  10 | 1.81  2.26  3.06 | 0.98  1.1  1.5 | 0.50  0.15  0.76  0.23  1.04  0.31 | 118  90  31 | 64  44  15 | 33  10  30  9  10  3 | 74  53  18 |
| 12. | УКН 27 т.49 | Стоимость железобетон-ных труб диаметром:  d=500 мм:  d=600 мм;  d=700 мм. | 1м;  1м;  1м. | 65  40  10 | 40  44.4  51 | ⎯  ⎯  ⎯ | ⎯  ⎯  ⎯ | 2600  1776  510 | ⎯  ⎯  ⎯ | ⎯  ⎯  ⎯ | ⎯  ⎯  ⎯ |
| 13. | СНиП 4-4-82 23-123 | Устройство круглых железобетон-ных сборных колодцев | 1 кол. | 406 | 254 | 6.96 | 5.08  1.52 | 103124 | 2826 | 2063  617 | 3443 |
| 14. | УКН27 т.58 | Устройство дюкера | 1м | 130 | 123 | ⎯ | ⎯ | 15990 | ⎯ | ⎯ | ⎯ |
| 15. |  | Стоимость канализацион-ных колодцев | 1 кол. | 406 | 311 | ⎯ | ⎯ | 126266 | ⎯ | ⎯ | ⎯ |
| 14. |  | Стоимость тяжелых чугунных люков | шт. | 406 | 25 | ⎯ | ⎯ | 10150 | ⎯ | ⎯ | ⎯ |
|  | **ИТОГО** в ценах 1984 г. | |  |  |  |  |  | 429366 | 20119 | 5358  1613 | 21732 |
|  | **ИТОГО** по 1 и 2 частям в ценах 1984 г. | |  |  |  |  |  | 617716 | 104750 | 89126  43322 | 148091 |
|  | ИТОГО ПЗ в ценах 1998 г. с i=15, тыс. р. | |  |  |  |  |  | 9266 |  |  |  |
|  | ИТОГО зарплата в ценах 1998 г. с i=7, тыс. р. | |  |  |  |  |  |  |  |  | 1037 |
|  | Накладные расходы (10% ПЗ) | |  |  |  |  |  | 927 |  |  |  |
|  | ИТОГО ПЗ и НР | |  |  |  |  |  | 10193 |  |  |  |
|  | Плановые накопления (12%) | |  |  |  |  |  | 1223 |  |  |  |
|  | Всего по смете в ценах 1998г., тыс. р. | |  |  |  |  |  | 11416 |  |  |  |

**Ведомость подсчета объемов работ к локальной смете №3 на прокладку канализационного коллектора**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| № п/п | Наименование объектов, работ | Един. измер. | кол-во | Примечания |
| *1* | *2* | *3* | *4* | *5* |
| Район строительства - Ярославская обл., № района - 1, грунт II группы. | | | | |
|  | **Ч.1. Земляные работы** |  |  |  |
| 1. | Объем грунта II гр. разрабатываемого в отвал | 1000 м3 | 365 | V1 = Vуд \* Lобщ =  = 12 \* 30430 = 365160м3 |
| 2. | Добор грунта вручную после механизированной разработки | 100 м3 | 292 | V2 = 0.08 \* V1 =  = 0.08 \* 365160 = 29213м3 |
| 3. | Объем грунта для засыпки траншеи:  - вручную;  - бульдозером. | 100 м3  1000 м3 | 394  315 | V3 = 0.1 \* (V1 + V2) =  39437 м3;  V4 = 0.8 \* (V1 + V2) =  = 315498 м3. |
| 4. | Объем грунта, уплотняемого пневматическими трамбовками | 100 м3 | 3549 | V5 = V3 + V4 = 354935 м3 |
| 5. | Объем грунта, разрабатываемого механизмами с погрузкой на автосамосвалы | 1000 м3 | 39 | V6 = V1 + V2 - V3 - V4 =  = 39438 м3 |
| 6. | Вес транспортируемого лишнего грунта | т | 69017 | P = V6 \* γ = 39438 \* 1.75 =  = 69017 |
| 7. | Объем грунта, разрабатываемого в отвал при его транспортировке автосамосвалами | 1000 м3 | 11.8 | V7 = 0.3 \* V6 = 0.3 \* 39438 = 11831 м3 |
|  | **Ч.2. Канализационный коллектор** |  |  |  |
| 8. | Устройство бетонного основания под трубы | м3 | 450 | Vб = 15 \* Lобщ =  = 15 \* 30 = 450 |
| 9. | Укладка керамических труб:  d = 200 мм;  d = 250 мм;  d = 300 мм;  d = 350 мм;  d = 400 мм;  d = 450 мм. | м | 19195  5670  3100  405  1160  845 |  |
| 9. | Укладка железобетонных труб:  d = 500 мм;  d = 600 мм;  d = 700 мм. | м | 65  40  10 |  |
| 10. | Колодцы круглые ж. б. сборные | шт. | 406 |  |
| 11. | Чугунные тяжелые люки | шт. | 406 |  |

ЛОКАЛЬНАЯ СМЕТА №4

на приобретение и монтаж оборудования ГНС

Сметная стоимость 54 тыс. р.

В том числе:

1. оборудования 50 тыс.р.
2. монтажных работ 4 тыс.р.

Составлена в ценах 1998 г.

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Шифр, номер |  |  |  | Масса, т брутто | | Стоимость ед., р. | | | | | Общая стоимость, р. | | | | | | | |
| позиции прейск., | Наименование и характеристика | Ед. изм. | Кол-во | ед. | об- | | Обору- | Монтажных работ | | | | Обору | | Монтажных работ | | | | | |
| УСН, | монтажных |  |  |  | щая | | дова | Все- | В том числе | | | дова | | Все- | | В том числе | | | |
| ценника и др. | работ |  |  |  |  | | ния | го | Осн. з.п. | экспл  з.п. | | | ния | | го | | Осн. з.п. | экспл  з.п. | | |
| *1* | *2* | *3* | *4* | *5* | *6* | | *7* | *8* | *9* | *10* | | | *11* | | *12* | | *13* | *14* | | |
| СНиП 4-6-82 7-281-2м сб.7 отд.4 | Насос марки 8НФ | шт. | 4 | 1 | 1.98 | | 764 | 30.5 | 18.1 | 4.06  1.9 | | | 3056 | | 122 | | 72.4 | 16.24  7.6 | | |
|  | ИТОГО стоимость оборудования |  |  |  |  | |  |  |  |  | | | 3056 | |  | |  |  | | |
|  | Запасные части (2%) |  |  |  |  | |  |  |  |  | | | 61 | |  | |  |  | | |
|  | ИТОГО |  |  |  |  | |  |  |  |  | | | 3117 | |  | |  |  | | |
|  | Тара и упаковка (1%) |  |  |  |  | |  |  |  |  | | | 31 | |  | |  |  | | |
|  | ИТОГО |  |  |  |  | |  |  |  |  | | | 3148 | |  | |  |  | | |
|  | Транспортные расходы (4%) |  |  |  |  | |  |  |  |  | | | 126 | |  | |  |  | | |
|  | ИТОГО |  |  |  |  | |  |  |  |  | | | 3274 | |  | |  |  | | |
|  | Заготовительно-складские расходы (1.2%) |  |  |  |  | |  |  |  |  | | | 39 | |  | |  |  | | |
|  | ИТОГО |  |  |  |  | |  |  |  |  | | | 3313 | |  | |  |  | | |
|  | Комплектация (1% от итога со стоимостью запасных частей) |  |  |  |  | |  |  |  |  | | | 31 | |  | |  |  | | |
|  | Всего стоимость оборудования |  |  |  |  | |  |  |  |  | | | 3344 | |  | |  |  | | |
|  | То же в ценах 1998 г., тыс. р. |  |  |  |  | |  |  |  |  | | | 50 | |  | |  |  | | |
|  | ИТОГО стоимость монтажных работ |  |  |  |  | |  |  |  |  | | |  | | 122 | |  |  | | |
|  | То же в ценах 1998 г., тыс. р. |  |  |  |  | |  |  |  |  | | |  | | 1.8 | | 1.1 |  | | |
|  | Накладные расходы (80%) |  |  |  |  | |  |  |  |  | | |  | | 1.44 | |  |  | | |
|  | ИТОГО с накладными расходами |  |  |  |  | |  |  |  |  | | |  | | 3.2 | |  |  | | |
|  | Плановые накопления (12%) |  |  |  |  | |  |  |  |  | | |  | | 0.4 | |  |  | | |
|  | Всего стоимость монтажных работ |  |  |  |  | |  |  |  |  | | |  | | 3.6 | |  |  | | |
|  | Всего по смете, тыс. р. |  |  |  |  | |  |  |  |  | | |  | | 54 | |  |  | | |

**Определение себестоимости услуг канализационного предприятия**

Для составления калькуляции себестоимости услуг произведен ряд расчетов по калькуляционным статьям себестоимости:

**1.Материалы.**

Эта статья калькуляции учитывает вспомогательные материалы - химические реагенты для обеззараживания сточной воды. Расчеты сведены в таблицу.

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | Наиме- | Ср. сут. | Число | Годовое | Расход реагентов | | Цена 1т | Всего |
| № | нование реаген-тов | кол-во стоков, м3/сут | дней оч-ки в году, кл. дн. | кол-во стоков, тыс. м3 | на 1л очищенных СВ, мг/л | за год,  т | реа-гента,  р. | затраты на реа-генты, тыс. р. |
| *1* | *2* | *3* | *4* | *5* | *6* | *7* | *8* | *9* |
| 1. | Хлор жидкий | 38084 | 365 | 13901 | 5 | 69 | 1000 | 69 |
|  | ИТОГО |  |  |  |  |  |  | 69 |
|  | Транс-порт-ные расходы (20%) |  |  |  |  |  |  | 14 |
|  | Всего |  |  |  |  |  |  | 83 |

1. **Электроэнергия.**

По этой статье рассчитываются затраты на электроэнергию, расходуемую на технологические нужды, перекачку сточной воды. После реконструкции ГНС годовой расход электроэнергии будет составлять:

2.72 \* Q \* H 2.72 \* 13901 \* 33.5

Э = ⎯⎯⎯⎯⎯ = ⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯ = 2483645 кВт\*ч.

ηн \* ηдв 0.60 \* 0.85

1. где 2.72 - удельный расход энергии в кВт\*ч, затрачиваемый на подъем 1000 м3 воды на 1м при КПД = 1.0;
2. Q - количество воды, перекачиваемое за год в тыс. м3;
3. H - ср. за год высота подъема воды насосами, м;
4. ηн - КПД насосов;
5. ηдв - КПД двигателя.

Присоединенная мощность составит:

N1 \* n1+ N2 \* n2 +N3 \* n3 114 \* 5 + 7.8 \* 2 + 4 \* 2

∑N = ⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯ = ⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯ = 698 кВА.

cos ϕ 0.85

Подсчет затрат на потребляемую электроэнергию для проектируемых насосов ведется по двухставочному тарифу.

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Потребители | Расход электроэнергии | Тариф за | Затраты за год, р. | |
| электроэнергии | за год,  кВт\*ч  кВА | 1 кВт\*ч  1 кВА | за израсходованное количество | ВСЕГО |
| *1* | *2* | *3* | *4* | *5* |
| Насосная станция | 13901  698 | 1.0  10 | 2483645  6980 | 2483645 |
| ВСЕГО, тыс. р. |  |  |  | 2484 |

1. **Заработная плата.**

В этой статье учитывается основная и дополнительная заработная плата рабочих, непосредственно участвующих в основной производственной деятельности. Все расчеты сведены в таблицу.

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Наименование | Численность | Месячная ставка, тыс. р. | | Годовой фонд |
| цехов | рабочих, чел. | по  тарифу | с учетом поясного коэф. | зар. платы за 11 мес., тыс. р. |
| *1* | *2* | *3* | *4* | *5* |
| Существующие ОС, МОС, НС, сеть |  |  |  | 748 |
| Сооружения доочистки | 5 | 700 | 700 | 39 |
| ИТОГО тарифный фонд |  |  |  | 787 |
| Доплата к тарифному фонду (90%) |  |  |  | 708 |
| ИТОГО ОЗП |  |  |  | 1495 |
| Дополнительная зарплата (10% ОЗП) |  |  |  | 150 |
| ВСЕГО |  |  |  | 1645 |

Заработная плата рабочих.

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Наименование | Численность | Месячная ставка, тыс. р. | | Годовой фонд |
| цехов | рабочих, чел. | по  тарифу | с учетом поясного коэф. | зар. платы за 11 мес., тыс. р. |
| *1* | *2* | *3* | *4* | *5* |
| Сеть водоотведения  Очистные сооружения:  механической очистки  биологической очистки  Хлораторная  Насосная станция | 10  14  10  7  6 | 600  750  750  750  650 | 600  750  750  750  650 | 66  116  75  58  43 |
| ИТОГО тарифный фонд |  |  |  | 358 |
| Доплата к тарифному фонду (90%) |  |  |  | 322 |
| ИТОГО ОЗП |  |  |  | 680 |
| Дополнительная зарплата (10% ОЗП) |  |  |  | 68 |
| ВСЕГО |  |  |  | 748 |

Заработная плата административно-управленческого персонала.

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Наименование | Численность | Месячная ставка, тыс. р. | | Годовой фонд |
| цехов | рабочих, чел. | по  тарифу | с учетом поясного коэф. | зар. платы за 11 мес., тыс. р. |
| *1* | *2* | *3* | *4* | *5* |
| Сеть водоотведения  Очистные сооружения:  механической очистки;  цех обработки осадка;  цех биологической очистки;  лаборатория.  Абонентный отдел  Общеэксплуатацион-ный персонал  Административно-управленческий аппарат | 3  2  2  2  4  6  4  12 | 700  750  700  800  500  400  300  900 | 700  750  700  800  500  400  300  900 | 23  17  15  18  22  26  13  119 |
| ИТОГО тарифный фонд |  |  |  | 253 |
| Доплата к тарифному фонду (90%) |  |  |  | 228 |
| ИТОГО ОЗП |  |  |  | 481 |
| Дополнительная зарплата (10% ОЗП) |  |  |  | 48 |
| ВСЕГО |  |  |  | 529 |

**4. Амортизация на полное восстановление.**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| № | Наименование зданий, сооружений | Стоимость зданий и сооружений по сводному сметному расчету, тыс. р. | Общая норма амортизации, % | Сумма амортизации, тыс. р. |
| *1* | *2* | *3* | *4* | *5* |
| 1. | Канализационный коллектор | 8389 | 14.4 | 1208 |
| 2. | Песколовки | 930 | 14.4 | 134 |
| 3. | Вторичный отстойник | 765 | 14.4 | 110 |
| 4. | Сооружения доочистки:  - здания;  - сооружения. | 7948  3407 | 6  14.4 | 477  491 |
| 5. | ГНС: проектируемое оборудование | 14 | 18 | 3 |
| 6. | Нефтеловушка | 215 | 14.4 | 31 |
|  | ИТОГО | 21668 |  | 2454 |
|  | Прочие основные фонды | 3664 | 6 | 220 |
|  | Существующие:  сеть в/о;  ОС;  ГНС;  МОС. | 11416  30056  2729  96 | 14.4  14.4  18  14.4 | 1644  4328  491  14 |
|  | ИТОГО | 44297 |  | 6477 |
|  | Прочие основные фонды | 11849 | 6 | 711 |
|  | ВСЕГО |  |  | 9862 |

1. **Цеховые и общеэксплуатационные расходы.**

Эта статья затрат - комплексная, она включает в себя:

1. содержание цехового и административно-управленческого аппарата;
2. отчисления на социальное страхование;
3. расходы по всем видам ремонтов производственного оборудования, сооружений, зданий, инвентаря;
4. прочие цеховые и общеэксплуатационные расходы.
5. Годовой фонд заработной платы (за 11 месяцев) цехового и обще-эксплуатационного персонала составляет - 529 тыс. р. После реконструкции он не изменится.
6. Отчисления на социальные нужды в размере 38.5%:

0.385 \* (ЗП + п.1) = 0.385 \* (1645 + 529) = 837 тыс. р.

1. Ремонтный фонд:

0.3 \* Апв = 0.3 \* 9862 = 2959 тыс. р.

1. Прочие расходы в размере 10%:

0.1 \* (п.1 + п.2 + п.3) = 0.2 \* (529 + 837 + 2959) = 865 тыс. р.

Всего цеховые и общеэксплуатационные расходы составят:

Ц = 529 + 837 + 2959 + 865 = 5190 тыс. р.

**6. Общехозяйственные расходы.**

ОХР = 0.2 \* (М + Э + ЗП + Апв + Ц), тыс. р.

где М - затраты на материалы, тыс. р.;

1. Э - затраты на электроэнергию, тыс. р.;
2. ЗП - затраты на заработную плату, тыс. р.;
3. Апв - амортизация на полное восстановление, тыс. р.;
4. Ц - цеховые и общеэксплуатационные расходы, тыс. р.

ОХР = 0.2 \* (83 + 2484 + 1645 + 9862 + 5190) = 3853 тыс.р.

1. **Расходы по содержанию внутридомовых сетей.**

Расходы по содержанию внутридомовых сетей приняты в размере 1% от ОХР:

Pсвдс = 0.01 \* 3853 = 39 тыс. р.

Общая сумма годовых эксплуатационных затрат сведена в таблицу.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Статьи затрат | Годовые эксплуатационные расходы, тыс. р. | Себестоимость ед. услуг,  р. | Структура себестоимости,  % |
| *1* | *2* | *3* | *4* |
| Материалы | 83 | 0.01 | 0.4 |
| Электроэнергия | 2484 | 0.18 | 10.7 |
| Зарплата производственных рабочих | 1645 | 0.12 | 7.1 |
| Амортизационные отчисления | 9862 | 0.72 | 42.6 |
| Цеховые и общеэксплуатационные расходы | 5190 | 0.38 | 22.4 |
| Общехозяйственные расходы | 3853 | 0.28 | 16.6 |
| Расходы на содержание внутридомовых сетей | 39 | 0.01 | 0.2 |
| ВСЕГО | Сп = 23156 | 1.7 | 100% |

Себестоимость единицы услуг определяется как частное от деления суммы всех годовых эксплуатационных расходов на количество реализованных услуг за тот же период:

Суд = Сп/Q = 23156/13901 = 1.7 р./м3.

**Технико-экономические показатели проекта**

1. Годовая производительность системы после реконструкции - 13901 тыс. м3/год;
2. Прирост годовой производительности - 8872 тыс. м3/год;
3. Капитальные вложения в реконструкцию системы - 29106 тыс. р.;
4. Удельные капитальные вложения - 3.28 руб/м3;
5. Капитальные вложения в реконструкцию ОС - 13050 тыс. р.;
6. Прирост производительности ОС - 24308 м3/сут;
7. Стоимость строительства единицы суточной мощности - 540 р/м3\*сут;
8. Стоимость строительства канализационного коллектора - 8389 тыс.р.;
9. Протяженность коллектора - 3715 м;
10. Стоимость строительства 1 пм коллектора - 2.26 тыс.р./пм
11. Годовые эксплуатационные расходы системы - 23156 тыс. р.;
12. Себестоимость 1 м3 отведенной и очищенной сточной воды - 1.7 р/м3.

**Расчет экономической эффективности водоохранных мероприятий.**

Исходные данные и условия:

1. годовой объем сточных вод 13.9 млн.м3/год.
2. реализация планируемого комплекса водоохранных мероприятий потребует:
3. капитальных вложений - 29106 тыс. р.;
4. текущих годовых затрат на эксплуатацию и обслуживание сооружений водоохранного назначения - 23156 тыс. р.

Расчет экономического ущерба до проведения комплекса водоохранных мероприятий представлен в таблице.

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | Название | V = 13.9 млн.м3/год | | ПДКр/xi, | Ai, | Приведенная масса годового сброса данного |
| № | вещества | Концентрация в СВ, Si, г/м3 | Масса годового сброса в водоем, mi, т/год | г/м3 | усл.т/т | данного загрязняющего вещества  Mi = Ai \* mi  усл.т/год |
| *1* | *2* | *3* | *4* | *5* | *6* | *7* |
| 1 | Взвешенные вещества | 156.2 | 2171.2 | 20.0 | 0.05 | 108.6 |
| 2 | БПК | 140.5 | 1953 | 3.0 | 0.33 | 644.5 |

2

ИТОГО: M = ∑ Mi = 753.1 усл.т/год

i=1

Оценка экономического ущерба:

Y = γ \* σn \* M,

где γ - константа, принята γ = 4 тыс. р/усл.т;

σn - константа, принята σn = 1.5;

M - приведенная масса годового сброса примесей;

M = 753.1 усл.т/год;

Y = 4 \* 1.5 \* 753.1 = 4519 тыс.р/год

Расчет экономического ущерба после проведения комплекса водоохранных мероприятий представлен в таблице.

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | Название | V = 13.9 млн.м3/год | | ПДКр/xi, | Ai, | Приведенная масса годового сброса данного |
| № | вещества | Концентрация в СВ, Si, г/м3 | Масса годового сброса в водоем, mi, т/год | г/м3 | усл.т/т | данного загрязняющего вещества  Mi’ = Ai \* mi  усл.т/год |
| *1* | *2* | *3* | *4* | *5* | *6* | *7* |
| 1 | Взвешенные вещества | 5 | 69.5 | 20.0 | 0.05 | 3.48 |
| 2 | БПК | 5 | 69.5 | 3.0 | 0.33 | 22.9 |

2

ИТОГО: M’ = ∑ Mi’ = 26.42 усл.т/год

i=1

Оценка экономического ущерба:

Y’ = γ \* σn \* M’,

где M’ - приведенная масса годового сброса примесей;

M’ = 26.42 усл.т/год

Y’ = 4 \* 1.5 \* 26.42 = 159 тыс.р/год.

Расчет экономической эффективности проведения водоохранных мероприятий.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 1. | Предотвращенный годовой ущерб | П = Y - Y’ = 4519 - 159 =  = 4360 тыс.р/год |
| 2. | Экономический результат (годовой) | Р = П = 4360 тыс.р/год |
| 3. | Капиталовложения | К = 29106 тыс.р/год |
| 4. | Эксплуатационные расходы | C = 23156 тыс.р/год |
| 5. | Приведенные затраты | З = С + Ен \* К = 23156 + 0.12 \*  \* 29106 = 26649 тыс.р/год |
| 6. | Чистый экономический эффект комплекса мероприятий (годовой) | R = Р - З = 4360 - 26649 =  = -22289 тыс.р/год |

Произведем оценку эффективности проекта по следующим трем методам:

1. Метод расчета чистого приведенного эффекта (NPV):

Pк

NPV = ∑ ⎯⎯⎯ - ic

к (1 + r)к

Pк - годовые доходы (денежные поступления);

ic - инвестиции;

r - коэффициент дискантирования (устанавливается инвестором, исходя из % возврата на инвестируемый им капитал);

Если NPV ≥ 0, то проект эффективен.

1. Метод расчета индекса рентабельности инвестиций:

Pк

Pi = ∑ ⎯⎯⎯ : ic

к (1 + r)к

Если Рi ≥ 1, то проект эффективен.

1. Метод расчета коэффициента эффективности инвестиций:

PN

ARR = ⎯⎯⎯⎯⎯⎯

1/2 \* (ic - PV)

PN - среднегодовая прибыль (определяется на основе балансовой прибыли за вычетом отчислений в бюджет);

PV - ликвидационная стоимость проекта.

ARR сравнивается с коэффициентом рентабельности авансированного капитала Пср.эф.

Кр = ⎯⎯⎯

cp + c0

Если ARR ≥ Кр, то проект эффективен.

Коэффициент рентабельности на данном предприятии 23%. Цена авансированного капитала r = 19%. Ставка налога на прибыль 35%.

Расчеты приведены в таблице.

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| № | Показатели | ГОДЫ | | | | | |
|  |  | I | II | III | IV | V |
| *1* | *2* | *3* | *4* | *5* | *6* | *7* |
| 1 | Выручка от реализации продукции | 31261 | 37512 | 45016 | 54019 | 64822 |
| 2 | Текущие расходы | 23156 | 27787 | 33345 | 40014 | 48016 |
| 3 | Износ (амортизация) на полное восстановление АПВ | 1972 | 2367 | 2840 | 3408 | 4090 |
| 4 | Налогооблагаемая прибыль | 6133 | 7358 | 8831 | 10597 | 12716 |
| 5 | Налог на прибыль, 35% | 2147 | 2575 | 3091 | 3709 | 4451 |
| 6 | Чистая прибыль | 3986 | 4783 | 5740 | 6888 | 8265 |
| 7 | Чистые денежные поступления | 5958 | 7150 | 8580 | 10296 | 12355 |

Pк

1. NPV = ∑ ⎯⎯⎯ - ic = -29106 + 5958 \* 0.8403 + 7150 \* 0.7062 +

к (1 + r)к

+ 8580 \* 0.593 + 10296 \* 0.487 + 12355 \* 0.4191 = -29106 + 25336 = -3770

Поскольку полученное значение NPV < 0, то проект неэффективен.

Pк 25336

II. Pi = ∑ ⎯⎯⎯ : ic = ⎯⎯⎯ = 0.87 < 1 - проект отвергается.

к (1 + r)к 29106

PN 8868

III. ARR = ⎯⎯⎯⎯⎯⎯ = ⎯⎯⎯⎯⎯ = 0.61 > 0.23

1/2 \* (ic - PV) 0.5 \* 29106

По данному методу проект может быть принят.

Вывод: По двум методам из трех проведение водоохранных мероприятий экономически неэффективно, но с экологической точки зрения необходимо и обосновано.

**ОХРАНА ТРУДА**

6.1. **Введение.**

Знание и выполнение правил техники безопасности являются одним из важнейших условий организации труда на современных предприятиях и основным фактором снижения производственного травматизма.

Соблюдение правил техники безопасности необходимо при строительстве и эксплуатации водопроводно-канализационных сооружений и обеспечивает улучшение труда работников городских водопроводов и канализаций и уменьшение травматизма.

С каждым годом на водопроводно-канализационных предприятиях удельный вес ручного труда сокращается, внедряется новая техника, предусматриваются меры безопасности по ее использованию, проводятся меры по улучшению производственной санитарии. Большого внимания требует охрана окружающей среды. Особое внимание должно уделяться разработке методов и средств борьбы с производственным шумом, вибрацией, вредными выбросами в атмосферу, воздействием вредных электрических, магнитных полей и излучений.

В данном разделе разработаны вопросы, связанные с созданием безопасных и здоровых условий труда, внедрением совершенной техники безопасности, устраняющих производственный травматизм и производственные заболевания.

В данном проекте производится реконструкция сети водоотведения и очистных сооружений. Поэтому наряду с вопросами техники безопасности при эксплуатации водно-канализационного хозяйства, имеющими приоритет, детально разработан вопрос обеспечения безопасных условий труда при реконструкции главного коллектора. Использованы следующие источники: Гуляев Н.Ф. ‘’Правила безопасности при эксплуатации водопроводно-канализационных сооружений.’’, СНиП III - 4 - 80 ‘’Правила производства и приемки работ. Техника безопасности в строительстве.’’, ‘’Инженерные решения по охране труда в строительстве. Справочник строителя.’’, Брежнев В.И. ‘’Техника безопасности и противопожарная техника в водопроводно-канализационном хозяйстве.’’.

Здоровье и безопасные условия труда предусмотрены при выполнении требований систем стандартов безопасности труда (ССБТ), строительных норм и правил (СНиП), государственных стандартов (ГОСТ) и других нормативных документов.

При разработке проекта особое внимание уделено выбору производственных процессов с наименьшим проявлением опасных и вредных производственных факторов с учетом требований, изложенных ГОСТ 12.3.006-75\* ‘’Эксплуатация водопроводных сетей и сооружений. Общие требования безопасности.’’

Учтены рекомендации СНиП 2.09.04-87 ‘’Административные и бытовые здания.’’, СНиП II-4-79\* ‘’Естественное и искусственное освещение.’’, СНиП 245-71 ‘’Санитарные нормы проектирования промышленных предприятий.’’.

6.2. **Анализ условий труда при эксплуатации объектов водоотведения. Методы и средства нормализации.**

Опасные и вредные производственные факторы, которые могут появиться при эксплуатации объектов водоотведения, определены на основе опыта строительства аналогичных сооружений, а также на основе нормативных документов. По природе действия на людей производственные факторы подразделяются на следующие группы: физические, химические, биологические, психофизиологические. При эксплуатации сооружений и сетей канализации возможны действия следующих опасных факторов:

а) физические:

1. отлетающие предметы при дроблении в решетках-дробилках;
2. образование взрывоопасных смесей и газов;
3. движущиеся элементы оборудования;
4. повышение или понижение температуры воздуха в производственных помещениях;
5. опасный уровень напряжения в электрической сети, замыкание которой может пройти через человека;
6. повышение уровня шума и вибрации;
7. недостаточное освещение рабочей зоны;

б) химические:

1. газообразные вещества общетоксического действия и другого вредного воздействия;
2. горючие примеси, попавшие в сточные воды;
3. газы, выделяющиеся при утечке из баллонов;

в) биологические:

1. патогенные микроорганизмы в сточных водах;

г) психофизиологические:

1. физические перегрузки;
2. нервно-психические перегрузки.

Размещение и устройство канализационных сооружений и сетей, производственных и вспомогательных зданий и помещений соответствует строительным нормам и обеспечивает безопасность труда работающих как в обычных условиях, так и при авариях.

Автоматическое и телемеханическое управление основных сооружений дублируется ручным управлением, которое обеспечивает безопасную эксплуатацию в случае выхода из строя элементов автоматики.

Анализ опасных и вредных производственных факторов приведен в таблице 6.1.

Таблица 6.1.

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| № п/п | Краткая характеристика фактора и его воздействия на человека | Места и условия проявления на проектируемом объекте | Допустимые уровни | Методы и средства контроля |
| *1* | *2* | *3* | *4* | *5* |
| 1. | Движущиеся части оборудования | решетки, насосные агрегаты | не нормируется | необходимые габариты подхода к оборудо-ванию |
| 2. | Отлетающие предметы | решетки-др-ки | не нормируется | защитные щитки |
| 3. | Падающие предметы и инструменты | работа на высоте | не нормируется | предупре-ждающие знаки |
| 4. | Образование взрывоопасных смесей и газов | колодцы на сетях, НС, метантенки | ПДК-1.5 м3/м3 в воздухе рабочей зоны | газоана-лизатор |
| 5. | Опасный уровень напряжения в эл. сети | Электрооборудо-вание | U = 42В | вольтметр |
| 6. | Повышение температуры воздуха | Электродвига-тель, НС, ОС | 5 - 35°С | термо-метр |
| 7. | Повышение влажности воздуха | НС, ОС | 60 - 75% | психро-метр |
| 8. | Повышенный уровень шума и вибрации | насосы, вентиляторы | шум - 80 дб,  вибр. - 92 дб. | шумомер |
| 9. | Недостаточная освещенность рабочей зоны | 1. НС 2. ОС 3. АБК | КЕО - 0.5%  И.О. - 150 лк  КЕО - 0.5-1%  И.О. - 150 лк  КЕО - 1-1.5%  И.О. - 130 лк | люксметр |
| 10. | Газообразующие вещества общетоксического действия | 1. Колодцы на сети, НС, ОС | ПДК-1 мг/м3 в воздухе рабочей зоны | газоана-лизатор |

**Санитарно-гигиенические мероприятия, направленные на нормализацию условий труда.**

1. **Микроклимат производственных помещений.**

Оптимальные параметры микроклимата выбраны в зависимости от категории работы по тяжести сезона года, наличия теплоизбытков. Работы, выполняемые в производственных помещениях очистных сооружений и насосной станции, относятся к категории работ средней тяжести. Поэтому, в соответствии с рекомендациями [ ] приняты следующие параметры микроклимата, сведенные в таблицу 6.2.

Таблица 6.2.

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Катего- | Холодный и переходный период года | | | | | Теплый период года | | | |
| рия работ | На постоянных рабочих местах | | | Допуст.темп. возду- | | На постоянных рабочих местах | | | Допуст. темпер. возду- | |
|  | темпер воздуха t; °C | Оптим влажн % | Скор движен  воздуха | | ха вне рабоч. мест | темпер воздуха t; °C | оптим влажн % | скор. движ возд. | ха вне рабоч. мест | |
| средней тяжести | 17×19 | 30×60 | ≤0.3 | | 13×20 | 20×23 | 30×60 | 0.2× ×0.3 | ≤3 °C  выше t° наружн. воздуха в 13ч самого жарк дня | |

Производственные и бытовые помещения оборудуются приточно-вытяжной вентиляцией. Для естественного проветривания во всех производственных помещениях предусмотрено 25% остекленных створок от общего остекления.

Для поддержания необходимой температуры воздуха в холодный период года в помещениях установлены радиаторы отопления.

В главной насосной станции - небольшой избыток тепла ≤ 20 ккал/м3. Согласно [ ] приняты следующие параметры:

1. температура воздуха в машинном отделении НС - 16°С;
2. кратность воздухообмена в час - 3;
3. влажность воздуха - до 50%.

В приемном резервуаре и помещении решеток-дробилок предусмотрен пятикратный воздухообмен, в реагентном хозяйстве - шестикратный.

В помещении решеток-дробилок предусмотрено устройство обменной вентиляции с 12-тикратным обменом воздуха. Помещения дозаторной оборудуются постоянно действующей вытяжной вентиляцией с механическим побуждением и 6-тикратным обменом воздуха.

1. **Защита от шума и вибрации.**

Источниками шума и вибрации на сооружениях канализации являются насосные агрегаты, компрессоры, вентиляторы.

В соответствии с [ ] и [ ] для борьбы с шумом и вибрацией предусмотрены следующие технические мероприятия:

1. все насосные агрегаты и силовое оборудование установлены на фундаментах отдельно от строительных конструкций;
2. между насосом и фундаментом предусмотрены виброизоляторы;
3. двери и стены насосного и воздуходувного залов покрыты звукопоглощающим материалом;
4. вентиляторы установлены на виброизолирующих пружинах, всасывающие и напорные патрубки вентиляторов отделены от вентиляционных труб мягкими вставками;
5. вытяжное устройство оборудовано глушителями шума.
6. **Обеспечение освещенности производственных помещений и рабочих мест.**

В соответствии со [ ] и [ ] предусмотрены следующие значения освещения:

1. при периодическом наблюдении за производственным процессом - 50 лк;
2. для вспомогательных помещений:
3. здравпункт - 200 лк;
4. гардероб - 75 лк;
5. душевые - 50 лк;
6. панели приборов - 300 лк.

В здании ГНС принято общее освещение, в административно-бытовом - совмещенное. Проезды на территории очистных сооружений оснащены естественным освещением. Искусственное освещение площадки предусмотрено из условия создания минимальной освещенности вдоль дорог равной 0.5 лк.

При аварийном режиме работы освещенность рабочего помещения -5% от нормальных условий. Освещенность лестниц , полов, основных проходов и ступенек ≤0.3 лк.

Сети аварийного освещения присоединены к независимому источнику. В помещении НС и хлораторной предусмотрены светильники во взрывобезопасном исполнении.

6.3.4. **Санитарно-техническое и бытовое обеспечение работающих.**

На территории ОС с постоянным обслуживающим персоналом предусмотрено отдельно стоящее здание с необходимым количеством бытовых помещений. Санузлы предусмотрены во всех отдельно стоящих зданиях, где имеется обслуживающий персонал. Санитарно-бытовые помещения запроектированы исходя из количества наибольшей смены и санитарных характеристик производственных процессов на сооружениях.

Санитарная характеристика производственных процессов приведена в табл. 6.3.

Таблица 6.3.

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| № п/п | Наименование производственных процессов | Группа сан. хар-к произ. процессов | Кол-во работающих на 1 д.с. | Кол-во работ. на 1 умыв. кран |
| 1. | На ОС, НС, сетях, лабораториях | IIIв | 3 | 7 |
| 2. | В хлораторных и на складе хлора | IIIа | 5 | 15 |
| 3. | В воздуходувных станциях и ремонтных мастерских | Iв | 5 | 15 |
| 4. | В аппарате управления | Iа | 15 | 20 |

1. **Техника безопасности.**
2. **Мероприятия, обеспечивающие требования ТБ при эксплуатации систем водоотведения.**

Предусмотрено создание следующих мер по безопасной работе людей:

1. на решетках-дробилках должны быть установлены защитные щитки, предохраняющие от выбросов осколков дробимых предметов, электродвигатели дробилки должны быть заземлены;
2. сооружения должны быть ограждены, недопустимо захламление проходов между сооружениями. Для проведения строительно-монтажных работ и ремонта расстояние между сооружениями должно быть ≥3 м;
3. для хранения токсичных и сильнодействующих ядовитых веществ необходим специальный склад;
4. хлораторная выполнена в герметичном исполнении, имеет 2 выхода, один из которых непосредственно на улицу, а другой - через тамбур в рабочее помещение;
5. при производстве ремонтных работ и профилактических осмотров колодцев сети водоотведения необходимо проводить работы бригадой из 3 - х человек. Работающий в колодце должен проверить загазованность в колодце с помощью шахтерской лампы. При работе необходимо иметь монтажный пояс, противогаз, спецодежду;
6. для обеспечения безопасности производства работ при эксплуатации оборудования предусмотрены переходы через трубопроводы, скобы в приямках, необходимые габариты подхода к оборудованию.
7. **Мероприятия, обеспечивающие требования ТБ при эксплуатации оборудования.**

Окраска производственного оборудования и строительных конструкций произведена согласно [ ]. Желтый цвет предупреждает о возможности опасности, им окрашиваются строительные конструкции, производственное оборудование с повышенной опасностью и внутрицеховой транспорт. Движущиеся части оборудования, в данном случае двигатели насосов, снабжены защитным металлическим кожухом.

Оборудование распределено в рабочей зоне таким образом, чтобы им было легко и удобно управлять.

Органы аварийного отключения окрашиваются в красный цвет. Средства защиты приводятся в действие до начала включения оборудования и отключения после прекращения работы оборудования.

На НС и ОС ставятся сигнализирующие устройства, которые предупреждают об опасных и вредных факторах при работе оборудования, аварийное отключение оборудования при нарушении технологического процесса.

1. **Организация обучения и проверка знаний обслуживающего персонала.**

Работники, связанные с канализацией, помимо инструктажа в соответствии с [ ] проходят курсовое обучение и сдают экзамен на знание отраслевых правил обучения технике безопасности при эксплуатации систем ВиК. Обучение проводят в срок не позднее 3-х дней со дня поступления на работу. Продолжительность обучения рабочих составляет 8 часов, имеющих контакт с водой и машинистов станции - 12 часов. Продолжительность обучения хлораторщиков и электромонтеров составляет 34 часа, ИТР - 34 часа.

Экзамен у всех ИТР принимают только комиссии предприятий. Руководители канализационных предприятий сдают экзамен вышестоящей организации после назначения на должность и затем не менее 1 раза в 3 года. Результаты проверок оформляются в журнал.

По характеру и времени проведения инструктаж делят на вводный, первичный на рабочем месте, повторный, внеплановый и текущий.

1. **Обеспечение средствами индивидуальной защиты работников предприятий водоотведения.**

К индивидуальным средствам защиты работающих относятся изолирующие костюмы, спец. обувь, средства защиты органов дыхания, слуха, средства защиты головы, лица, рук. Они предназначены для защиты работающих от вредного воздействия среды, а также для работы в неблагоприятных условиях (температура и санитария).

Спец. одежда предназначена главным образом защищать от вредностей тело и создать нормальный тепло- и воздухообмен.

На предприятиях водоотведения также необходимы средства индивидуальной защиты. Так, например, операторы на песколовках и решетках оснащены комбинезоном, резиновым фартуком и сапогами, перчатками. Аппаратчик приготовления сернокислого глинозема снабжается респиратором, резиновыми сапогами, перчатками, спец. одеждой. Машинист насосной установки оснащается комбинезоном с водоотталкивающей пропиткой, галошами, диэлектрическими перчатками.

Для защиты органов дыхания от действия токсичных газов (хлор) и пыли применяют респиратор ШБ-1, ‘’Лепесток-ПО’’, ‘’Лепесток-5’’ или противогазы, правильно подобранные по размеру.

Для защиты глаз используют защитные очки.

Для защиты от шума используются заглушки, противовоздушные наушники, маски или тампоны из стерилизованной ваты.

1. **Пожарная безопасность.**

Здания ГНС и ОС относятся к категории ‘’Д’’, т.е. к производствам, связанным с обработкой веществ и материалов в холодном состоянии. Степень огнестойкости 1 и 2.

При возникновении пожара предусмотрено выключение сооружений. В качестве первичных средств огнетушения приняты огнетушители ОУ-5, ОХП-10, в НС - ОУ-5. На территории площадки имеются пожарные посты, гидранты, ящики с песком. В зданиях соблюдены требования к эвакуационным проходам. Ширина коридоров принята из расчета не менее 1.4 м; ширина дверных проемов - 0.6 м; ширина маршей - 1.1 м. В производственном здании со второго этажа имеется запасной выход.

1. **Меры безопасности при работах, связанных с реконструкцией главного коллектора.**

При реконструкции главного коллектора производятся земляные и подъемно-транспортные работы, используются различные машины и механизмы. Для обеспечения безопасных условий труда необходимо неукоснительное соблюдение правил безопасности работающими, обязателен контроль за исполнением этих правил. При разработке данного параграфа использованы [ ], [ ], [ ],[ ].

6.7.1. **Общие правила.**

До начала производства работ производитель работ или мастер обязан получить данные о наличии на участке других подземных сооружений, обозначить их на месте, получить разрешение на производство работ и проинструктировать персонал, ведущий работы. Представители организаций находящихся на участке коммуникаций должны быть вызваны до начала работ и контролировать их проведение.

Запрещается пользоваться лопатами и ударными инструментами при приближении к линиям подземных коммуникаций. Разработка грунта вблизи электрокабелей, находящихся под напряжением, допускается только лопатами без резких ударов. При обнаружении неизвестных сооружений работы приостанавливаются до выяснения их характера.

Траншеи должны быть ограждены. На ограждениях выставляются предупредительные знаки и надписи, а в ночное время обеспечивается сигнальное освещение.

В ночное время площадка и траншеи, где проводятся работы, должны быть хорошо освещены. Для освещения применяется электрический ток напряжением 120-220 в с подведением его специальным кабелем, если высота подвеса электросветильника , укрепленного на устойчивых и прочных опорах, более 2 м. В траншеях, колодцах и трубах большого диаметра разрешается пользоваться освещением при напряжении не выше 12 в или освещением от переносных аккумуляторных установок. Понижать напряжение тока следует переносными понижающими трансформаторами.

Грунт, выброшенный из траншеи, размещается на расстоянии не менее 0.5 м от бровки.

Запрещается разрабатывать грунт способом подкопа (подбоя). При образовании козырьков грунта или при нахождении на откосах валунов, камней их следует обрушать сверху, предварительно удалив из опасных мест рабочих.

До начала разработки траншей необходимо осуществить мероприятия по отводу поверхностных вод от места их расположения.

В зоне воздействия на грунт вибрирующих установок необходимо принять меры против обрушения грунта.

Для спуска рабочих в траншеи должны быть установлены стремянки шириной не менее 0.75 м с перилами.

6.7.2. **Разработка котлована с откосами.**

Разработка траншеи ведется в суглинке, а глубина выемки составляет более 5 м, поэтому крутизна откосов в соответствии с [ ] не должна превышать 53°. Об уменьшении крутизны откоса вследствие переувлажнения грунта производитель работ обязан составить акт. Производство работ в траншеях, разрабатываемых с откосами и подвергнувшихся увлажнению после полной или частичной отрывки грунта, допускается при условии принятия мер предосторожности против обрушения грунта, в том числе:

1. тщательного осмотра производителем работ или мастером состояния грунта перед началом каждой смены и искуственного обрушения грунта в местах обнаружения нависей и трещин у бровок и на откосах;
2. временного прекращения работ в выемке до осушения грунта при явной опасности обвалов;
3. местного уменьшения крутизны откосов на участках, где производство работ в выемке является неотложным;
4. запрещения движения транспорта и механизмов вблизи верхних бровок выемки.

За состоянием откосов необходимо вести надзор в течение всего времени нахождения выемок в открытом виде. Перед началом каждой смены систематически осматривать грунт. При появлении трещин в откосах следует принять меры против самопроизвольного обрушения грунта и удалить рабочих из опасных мест.

6.7.3. **Механизированная разработка грунта.**

Механизированная разработка грунта для выемок в данном проекте производится с откосами без креплений.

В связи с опасностью обрушения запрещается вблизи нераскрепленной выемки устанавливать и передвигать строительные машины и автомобили, прокладывать рельсовые пути, размещать лебедки, а также устанавливать столбы для воздушных линий электропередачи или связи и для размещения прожекторов.

На время работы экскаваторы на гусеничном ходу необходимо устанавливать на спланированной площадке с закрепленными гусеницами. Во время перерывов в работе стрелу экскаватора следует отвести в сторону от забоя, а ковш опустить на грунт. Экскаватор перемещают на расстояние не менее 2 м от края выемки, а под гусеницы кладут подкладки.

Перемещать экскаватор по искусственным сооружениям допускается лишь после соответствующей проверки прочности этих сооружений. Грузить грунт на автомобиль экскаватором следует со стороны заднего борта или с боковой стороны кузова автомобиля, но не через кабину. Запрещается во время погрузки грунта людям находиться между землеройной машиной и автомобилем, под ковшом или стрелой. Другие работы можно выполнять на расстоянии 5 м от радиуса действия экскаватора. Запрещается перемещать грунт бульдозером на подъем или под уклон более 30°. Также запрещено при сбросе грунта выдвигать нож бульдозера за бровку откоса выемки.

6.7.4. **Рытье шурфов и колодцев.**

Рытье шурфов и колодцев на глубину более 1.5 м производится с креплениями по мере углубления. Крепление производится при помощи рам с закладкой на них сплошных рядов досок.

Подъем грунта осуществляется при помощи подъемника с прикрепленной к нему бадьей. Для движения бадьи устраивают специальную шахту. В целях защиты находящихся внизу рабочих устраивают защитные козырьки. Бадью загружают грунтом не выше кромок бортов. На барабане подъемника при опускании бадьи на всю глубину должен оставаться запас каната на 5-6 оборотов.

Во время подъема из шурфа камней, обвязанных канатом, рабочие из выемки должны удаляться.

Шурфы (колодцы) во время перерывов в рытье должны закрываться щитами или ограждаться.

Запрещено в колодцах и шурфах разводить открытый огонь, а также курить.

6.7.5. **Грузоподъемные устройства и погрузочно-разгрузочные работы.**

Осуществление надзора и ответственность за исправное состояние и безопасное действие кранов возлагается на инженерно-технического работника после проверки его знаний ‘’Правил устройства и безопасной эксплуатации грузоподъемных кранов и подъемников.’’.

Все грузоподъемные машины, грузозахватные приспособления и тара для поднимаемых грузов должны быть осмотрены, испытаны и иметь разрешение на ввод их в работу. Краны подвергаются техническому освидетельствованию перед вводом в работу (первичное техническое освидетельствование) и периодически не реже чем через каждые 12 месяцев.

В кузове автомобиля все грузы должны быть размещены равномерно по всей площади пола и прочно закреплены.

Перемещать грузы подъемными механизмами необходимо под руководством ответственных лиц технического персонала. При подъеме груза, весом более 100 кг, следует применять гибкие стальные канаты. Предельный вес груза не должен превышать максимальной грузоподъемности крана. Тали, дифференциальные и иные блоки должны автоматически удерживать поднимаемый или опускаемый груз на любой высоте самоторможением. Запрещается поднимать, грузы, вес которых неизвестен. Перед началом работ по подъему грузов ответственное лицо проверяет соответствие требованием всего грузоподъемного оборудования. Корпуса кранов, имеющих электродвигатели на одной станине с краном должны быть заземлены.

Площадки, по которым перемещают груз, должны иметь нескользящую поверхность.

Во время производства работ посторонним лицам запрещается находиться на площадке.

После того как труба, фасонная часть опущена в траншею, следует сделать, не снимая троса, надежную подкладку из коротких досок, уложенных клетью. Уложенные трубы надежно подбивают грунтом.

6.7.6. **Монтажные работы.**

На участке, где ведутся монтажные работы, не допускается выполнение других работ и нахождение посторонних лиц. Способы строповки элементов конструкций и оборудования должны обеспечивать их подачу к месту установки в положении, близком к проектному.

Элементы монтируемых конструкций во время перемещения должны удерживаться от раскачивания гибкими оттяжками. Во время перерывов в работе не допускается оставлять поднятые элементы конструкций и оборудования на весу.

До выполнения монтажных работ необходимо установить порядок обмена условными сигналами между лицом, руководящим монтажом и машинистом. Все сигналы подаются только одним лицом, кроме сигнала ‘’Стоп’’, который может быть подан любым работником, заметившим явную опасность.

Монтаж звеньев трубопроводов вблизи электрических проводов (в пределах расстояния, равного наибольшей длине монтируемого звена) должен производиться при снятом напряжении. При невозможности снятия напряжения работы следует производить по наряду-допуску, утвержденному в установленном порядке. Все работы по устранению конструктивных недостатков и ликвидации недоделок на смонтированном трубопроводе, подвергнутом испытанию продуктом, следует проводить только после разработки и утверждения заказчиком и генеральным подрядчиком совместно с соответствующими субподрядными организациями мероприятий по безопасности работ.

Установка и снятие перемычек между смонтированным и действующим оборудованием без письменного разрешения генерального подрядчика и заказчика не допускается.

При демонтаже конструкций следует выполнять требования, предъявляемые к монтажным работам.

**ПРОЕКТ**

**ПРОИЗВОДСТВА РАБОТ**

**Проект производства работ на прокладку канализационного коллектора.**

1. Исходные данные:
2. диаметр коллектора - 1200 мм;
3. длина коллектора - 3715 м;
4. средняя глубина заложения - 5.4 м.

Принимаю к разработке траншею с откосами. Ширина траншеи по дну без учета креплений для железобетонных труб равна

d + 1 = 1.2 + 1 = 2.2 м.

Наибольшая крутизна откосов траншеи при суглинке и глубине выемки до 6м 1 : m = 1 : 0.75.

10.3

1.0

2.2

Объемы земляных работ для данного типа траншеи составят:

|  |  |
| --- | --- |
| Параметры | Значение |
| Ширина: по низу  по верху | 2.2  10.3 |
| Площадь сечения, м2 | 33.75 |
| Объем грунта, м3 | 125381 |
| Площадь поперечного сечения отвала, F0 | F0 = Fk \* Кп.р. =  = 1.24 \* 33.75 = 42 |
| Высота отвала, м | 5 |

Поскольку высота отвала должна быть на 0.5 м меньше максимальной высоты выгрузки, что в данном случае составляет 5 м, а при треугольной форме отвала высота была бы h = √42 = 6.5 м, то форма отвала будет трапециевидной.

Принимается экскаватор - драглайн марки ОМ - 201 (двигатель КДН - 46) со следующими параметрами:

1. емкость ковша - 0.5 м3;
2. наибольшая глубина резания:
3. при осевой проходке - 10 м,
4. при боковой проходке - 6.6 м;
5. наибольший радиус резания - 10 м;
6. наибольший радиус выгрузки - 14.3 м;
7. наибольшая высота выгрузки - 5.5 м.

Работы производятся осевой проходкой экскаватора

**Выбор монтажного крана.**

Наиболее тяжелый элемент, поднимаемый краном - железобетонная труба диаметром 1.4 м и весом 2.13 т.

Расчетный вылет стрелы должен быть не менее:

lстр = X0 + a + lтб + l0 = 0.7 + 0.8 + 7.3 + 1.5 = 10.3 м,

где l0 - расстояние от оси вращения до ближайшей к бровке траншеи опоры крана, принято l0 = 1.5 м;

lтб - расстояние, рекомендуемое правилами техники безопасности, принято lтб = 7.3 м;

X0 - расстояние от ближайшей к крану грани сооружения до оси монтажа.

Для подобранного крана делается проверка достаточности высоты подъема крюка:

Hкр ≥ h + hт.б. + hк + hс = 8.4 + 1 + 1.4 + 2 = 12.8 м,

где hт.б. - принимается при укладке труб - 1 м;

hк - высота монтируемой конструкции;

hс - длина строповочного приспособления.

В таблице приведены параметры намеченного для производства работ трубоукладочного крана.

|  |  |
| --- | --- |
| Показатель | Марка крана |
|  | КС - 5363 |
| *1* | *2* |
| Наибольший вылет стрелы | 22 |
| Наименьший вылет стрелы | 6.5 |
| Высота подъема крюка при наибольшем вылете | 12.5 |
| То же, при наименьшем | 22 |
| Грузоподъемность при наибольшем вылете стрелы | 2.9 |
| То же, при наименьшем | 6.9 |
| Наибольший необходимый вылет стрелы | 10.3 |
| Высота подъема крюка при наибольшем необходимом вылете стрелы | 21.3 |
| Грузоподъемность при наибольшем необходимом вылете стрелы | 2.7 |
| Вылет стрелы для наиболее тяжелого элемента | 11.5 |
| Грузоподъемность на вылете наиболее тяжелого элемента | 2.2 |

**Организация и технология строительного процесса.**

При укладке трубопровода выполняются следующие виды работ:

1. рытье траншеи,
2. извлечение труб,
3. углубление и подчистка дна траншеи,
4. укладка труб в траншею,
5. монтаж колодцев,
6. частичная засыпка,
7. предварительное испытание,
8. полная засыпка с трамбованием,
9. окончательное испытание,
10. промывка с хлорированием.

При поточном ведении строительства ведущим процессом может быть как рытье траншеи экскаватором, так и укладка труб краном.

Для выявления ведущего процесса определю сколько метров траншеи или трубопровода за сутки могут сделать соответственно экскаватор и кран. Для экскаватора длину этого участка определю по формуле:

Пч \* tэ - Vк 76.1 \* 8.2 - 2

l = ⎯⎯⎯⎯⎯ = ⎯⎯⎯⎯⎯⎯ = 36.9 м,

F 33.75

где Пч - часовая производительность выбранного экскаватора,м3/ч;

tэ - число часов работы экскаватора в сутки;

Vк - объем уширений траншеи в месте установки колодцев;

F - площадь поперечного сечения траншеи, м2.

То же, для укладочного крана

tк 8.2 \* 2

l = ⎯ = ⎯⎯⎯ = 34.2 м,

t1м 0.48

где tк - число часов работы крана в сутки;

t1м - время на укладку 1 пм трубопровода, ч.

Величина t1м получена, исходя из нормы времени на укладку 1 пм трубопровода и состава звена, предусмотренных ЕНиР:

Норма времени, чел.-ч на 1 пм трубопровода 2.4

t1м = ⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯⎯ = ⎯⎯ = 0.48 ч.

Количество рабочих в звене 5

Ведущим процессом в данном случае будет укладка труб краном. Длина участка для укладки труб краном принята в качестве захватки lз и все остальные работы комплекса выполняются в том же ритме.

Количество захваток m определяется как частное от деления длины участка L на длину захватки lз:

L 3715

m = ⎯ = ⎯⎯ = 109 дн.

lз 34.2

Срок производства работ Т на участке L:

T = (m + n - p - 1) \* a + ∑t = (109 + 4 - 3 - 1) \* 1 + 10 = 119 дн.,

где m - количество захваток;

а - ритм потока (а = 1);

n - количество циклов работ;

р - количество технологических перерывов;

∑t - суммарное время всех технологических перерывов.

Для проектирования циклограммы составлена таблица.

Ведомость подсчета затрат труда и машинного времени.

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| #ЕНиР | Вид работы | Ед. | К-во | Наим. | Норма времени | | Маши- | | Трудо- | |
|  |  | изм. |  | машин | м. - ч | чел. - ч | ноемк. | емк. | |
| *1* | *2* | *3* | *4* | *5* | *6* | *7* | *8* | *9* | |
| ЕНиР  #2-1-7 | Рытье траншеи | 100 м3 | 11.5 | ОМ-201 | 2.8 | 3.4 | 32.2 | 39.1 | |
| ЕНиР  #10-4 | Извлечение труб | 1 пм | 34.2 | КС-5363 | ⎯ | 0.26 | ⎯ | 8.9 | |
| ЕНиР  #2-1-46 | Подчистка дна траншеи | 100 м3 | 0.75 | ⎯ | ⎯ | 8.4 | ⎯ | 6.3 | |
| ЕНиР  #2-1-31 | Рытье приямков | 1 м3 | 1 | ⎯ | ⎯ | 1.25 | ⎯ | 1.3 | |
| ЕНиР  #10-2 | Укладка труб | 1 пм | 34.2 | КС-5363 | ⎯ | 2.4 | ⎯ | 82.1 | |
| ЕНиР  #10-27 | Монтаж колодцев | 1 кол. | 0.5 | ⎯ | ⎯ | 9.5 | ⎯ | 4.8 | |
| ЕНиР  #2-1-44 | Частичная засыпка | 1 м3 | 115.4 | ⎯ | ⎯ | 0.58 | ⎯ | 66.9 | |
| ЕНиР  #10-6 | Предва-рительное испытание | 1 пм | 34.2 | ⎯ | ⎯ | 1.05 | ⎯ | 35.9 | |
| ЕНиР  #2-1-21 | Полная засыпка | 100 м3 | 10.4 | Д493 | 0.72 | 0.72 | 7.5 | 7.5 | |
| ЕНиР  #2-1-45 | Трамбование | 100 м2 | 3.5 | пневматич. трамбовка | ⎯ | 2.4 | ⎯ | 8.4 | |
| ЕНиР  #10-6 | Окончател. гидравлич. испытание | 1 пм | 34.2 | ⎯ | ⎯ | 1.05 | ⎯ | 35.9 | |

**Безопасность жизнедеятельности в чрезвычайных ситуациях.**

Тема: ’’Расчет водоснабжения и организация водоотведения на пункте обеззараживания подвижного состава.’’

Исходные данные: На железнодорожной станции, для которой проектируется водоотведение ведутся работы по подготовке пункта обеззараживания подвижного состава (ПОПС).

Пропускная способность ПОПС и его размеры приведены в таблице:

|  |  |
| --- | --- |
| **Показатели** |  |
| Общая пропускная способность, ваг/сут | 260 |
| в том числе крытые порожние | 120 |
| то же груженые | 60 |
| полувагоны | 40 |
| пассажирские ЦМВ | 40 |
| площадь ПОПС, тыс.м2. | 18 |
| длина железнодорожных путей, м | 1110 |

В данной главе изложены требования к пункту обеззараживания подвижного состава, определена потребность воды для обеспечения работы пункта, принято решение на организацию водоотведения зараженной воды и ее дезактивацию.

**1.Требования к пункту обеззараживания подвижного состава.**

Поскольку из трех видов обеззараживания (дезактивация, дегазация, дезинфекция) наибольшее количество воды требуют работы по удалению с подвижного состава радионуклидов, все расчеты выполняются применительно к дезактивации.

Полную дезактивацию зараженного подвижного состава производят путем смывания радиоактивной пыли струями моющих растворов, холодной или горячей воды с помощью моечных установок и машин. Обмывку производят при давлении на выходе струи не менее 10 кгс/см2, а при обмывке из брандспойтов - не менее 2 кгс/см2.

При полной дезактивации в случае необходимости производят дополнительную обработку отдельных частей вагонов и локомотивов посредством протирания щетками, ветошью или другими способами.

Дезактивацию порожних составов или групп вагонов производят в такой последовательности:

1. проверка степени заражения наружных поверхностей;
2. наружная обмывка вагонов;
3. очистка крытых и изотермических вагонов, платформ и полувагонов от мусора и остатков ранее перевозимых грузов;
4. промывка внутренних поверхностей крытых и изотермических вагонов (обработка внутренних поверхностей кузова полувагона, пола и бортов платформ осуществляется одновременно с их наружной обмывкой);
5. дообработка внутренних поверхностей вагонов;
6. дозиметрический контроль;
7. дообработка отдельных частей и деталей наружных поверхностей вагонов с последующим дозиметрическим контролем.

Дезактивацию груженых поездов или отдельных вагонов производят в такой последовательности:

1. проверка степени заражения наружных поверхностей вагонов;
2. обмывка наружных поверхностей вагонов и грузов, находящихся на открытом подвижном составе;
3. дообработка отдельных частей и деталей наружных поверхностей вагонов;
4. дозиметрический контроль обработанного подвижного состава.

При дезактивации пассажирского состава последовательность выполнения операций принимают ту же, что и при обработке порожнего состава (с предварительной высадкой людей).

Стационарные пункты обеззараживания подвижного состава, организуемые на базе существующих на железных дорогах различных предприятий для подготовки вагонов и перевозкам, должны иметь:

1. пути для обработки подвижного состава;
2. бетонированные и асфальтированные площадки;
3. водоснабжение;
4. энергоснабжение и наружное освещение территории;
5. горячее водоснабжение;
6. санитарные пропускники;
7. наружную и внутреннюю канализацию с очистными устройствами,

а также в случае необходимости:

1. станцию перекачки;
2. помещение для обслуживающего персонала;
3. лабораторию;
4. медпункт;
5. оборудование для приготовления обеззараживающих растворов;
6. вспомогательные помещения, площадки и устройства (кладовые для инвентаря, материалов и т.п.);
7. места для уничтожения или захоронения отходов.

При дезактивации вагонов на пунктах комплексной подготовки используют следующие устройства и сооружения:

1. установки для наружной обмывки вагонов;
2. машины для внутренней промывки;
3. устройства для механизированного удаления мусора при очистке вагонов;
4. насосные станции и установки для подогрева воды;
5. служебно-бытовые и производственные помещения.

К техническим средствам, используемым для полного обеззараживания объектов железнодорожного транспорта, относятся установки с устройствами для нанесения моющих, дегазирующих и дезинфицирующих растворов, для наружной обмывки и внутренней промывки вагонов, машины для поливки пути и уборки платформ, уборочные и поливочные машины для дорог, строительные и ремонтные машины и оборудование и др. Кроме того, в эту категорию технических средств входят унивесальные подвижные установки, оснащенные несколькими видами оборудования, пригодного для обработки подвижного состава, а также устройства для очистки и сушки вагонов.

На железных дорогах применяют различные виды моечных установок для подвижного состава.

Установка для наружной обмывки вагонов конструкции Харгипротранса.

Обмывочный контур работает от насоса, создающего напор 17 кгс/см2, а у насадок до 15 кгс/см2. Контур раствора действует от насоса, создающего напор 6 кгс/см2 и 3-5кгс/см2.

На обмывочном контуре установлено 34 насадки, а на растворном - 21 насадка.

Расход воды и растворов на выходе из насадок зависит от длины трубопроводов, связывающих насосы с установкой.

Дегазирующие растворы, подаваемые на растворный контур, готовят в специальном помещении, оборудованном емкостями и механическими мешалками.

Установка ВНИИЖТ.

Данная установка для наружной обмывки и специальной обработки подвижного состава принята для размещения на стационарных пунктах, которые могут быть использованы при необходимости для проведения обеззараживания подвижного состава.

Использование высоких давлений (30 кгс/см2) при обмывке поверхностей в сочитании со специальными насадками, а также определенных режимов обработки растворами позволяет снизить стоимость обработки вагонов, не ухудшая ее эффективности. Для приготовления растворов установка имеет два бака-смесителя и два отстойника вместимостью по 5 м3 каждый.

Для обеззараживания подвижного состава могут использоваться и другие устройства, существующие на транспорте, например установка, разработанная ПКБЦВМПС, предназначенная для обмывки полувагонов при подготовке их к ремонту. Полувагон захватывается толкателями транспортного конвейера челночного типа и с установочной скоростью продвигается через установку. Одновременно с конвейером включаются приводы и насосы установок. Вся площадь вагона подвергается обмывке по мере прохождения через установку. При необходимости в указанной установке могут использоваться дезактивирующие и другие растворы.

Для внутренней промывки крытых грузовых вагонов на некоторых пунктах применяют полумеханизированные устройства, позволяющие управлять моечной установкой снаружи вагона. Эти устройства пригодны также для целей обеззараживания. Для механизированной обработки внутренних поверхностей грузовых вагонов при их дезактивации и дезинфекции используют вагономоечные машины типа ВММ-3 конструкции Харгипротранса, имеющиеся на многих пунктах комплексной подготовки вагонов к перевозкам. Основой конструкции машины являются две консоли из труб, позволяющие подавать через дверной проем вагона приборы типа ОК-ЦНИИ с разведением их внутри до середины каждой половины вагона. Управление машиной осуществляется из кабины оператора с помощью пульта.

Для ускорения специальной обработки вагонов применяется искусственная сушка с температурой подаваемого воздуха 120-150°С.

Для сушки вагонов рекомендуется использовать топочно-вентиляционный агрегат ТПЖ-50, а также калориферные сушильные агрегаты.

Сушку вагонов на пунктах, имеющих свое теплоснабжение, рекомендуется выполнять сушильным агрегатом Харгипротранса.

Основным требованием, предъявляемым к ПОПС, является устойчивое снабжение его достаточным количеством воды, а также сбор и дезактивация воды, зараженной радиоактивными веществами.

**2.Расчет потребности воды для обеспечения работы пункта обеззараживания подвижного состава.**

Суточная потребность воды определяется как сумма расхода воды на дезактивацию заданного количества вагонов, расхода воды на санитарную обработку персонала ПОПС (при трехсменной работе 70-90 человек), расхода на технические нужды и непредвиденные операции (10% от расхода на технологические нужды).

В отдельные сутки расход воды увеличивается в связи с необходимостью периодической дезактивации железнодорожных путей и территории ПОПС. Расчет потребности воды ведется на эти сутки.

При определении потребности воды на дезактивацию учтены следующие операции:

1. обмывка наружных поверхностей крытых вагонов;
2. то же пассажирских вагонов;
3. обмывка наружных и внутренних поверхностей полувагонов;
4. внутренняя промывка порожних крытых вагонов;
5. обмывка горячей водой ходовых частей, замасленных и загрязненных мест крытых, полувагонов и пассажирских вагонов (расход воды 15 л/м2);
6. дообработка (повторная дезактивация) отдельных вагонов и отдельных мест при недостаточной эффективности дезактивации (25% от общего расхода воды).

Объем дезактивации вагона, в м2, определяется исходя из его линейных размеров.

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Род вагона | Размеры, мм | | | Площадь ходовых | |
|  | длина | ширина | высота | частей, м2 |
| 4-х осный крытый | 14730 | 2760 | 2790 | 82 |
| то же полувагон | 13920 | 2850 | 2770 | 82 |
| пассажирский ЦМВ | 24540 | 2900 | 2780 | 145 |

Таблица расходов на нужды ПОПС.

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Операции на ПОПС | Объемы дезактивации | | | Расход воды | | | |
|  | кол-во единиц | площадь вагона, м2 | норма, л/м2. | | общая потребность, м2 |
| *1* | *2* | *3* | *4* | | *5* |
| 1.Обмывка наружных поверхностей крытых вагонов | 180 | 130.5 | 4 | | 94 |
| 2.То же пассажирских ЦМВ. | 40 | 215.7 | 4 | | 34.5 |
| 3.Обмывка наружных и внутренних поверхностей полувагонов | 40 | 249.4 | 4 | | 39.9 |
| 4.Внутренняя промывка порожних крытых вагонов | 120 | 130.5 | 4 | | 62.6 |
| 5.Обмывка горячей водой ходовых частей, замасленных и загрязненных мест крытых, полувагонов и пассажирских вагонов | 180+40+40 | 82+82+145 | 15 | | 357.6 |
| Всего: | | | | | 588.6 | |
| 6.Дообработка (повторная дезактивация) отдельных вагонов и отдельных мест при недостаточной эффективности дезактивации (25% от общего расхода воды) | ⎯ | ⎯ | ⎯ | | 147.2 |
| Всего 1-6 п.п.: | | | | | 735.8 |

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| *1* | *2* | *3* | *4* | *5* |
| 7.Дезактивация железнодорожного пути ПОПС | 1110м×30м | ⎯ | 8 | 266.4 |
| 8.Дезактивация асфальтированных (бетонных) территорий ПОПС. | 18000 м2 | ⎯ | 2 | 36 |
| 9.Сан.обработка персонала ПОПС (время обработки 15 мин.) | 90 чел. | ⎯ | 8.4 л/мин на чел | 11.3 |
| Всего с 1 по 9 п.п.: | | | | 1049.5 |
| 10.Технические нужды на непредвиденные операции (10% от расхода на технологические нужды) | ⎯ | ⎯ | ⎯ | 105 |
| Общий расход: | | | | 1154.5 |
| Пересчет на условия мирного времени  (увеличиваю общий расход в 2 р.): | | | | 2309 |

Перевод суточного расхода в часовой: qчас = Qсут/24 = 2309/24 = 96.2 м3/ч.

**3.Организация водоотведения зараженной воды и ее дезактивация.**

Радиоактивные вещества, находящиеся в воде во взвешенном состоянии в виде механических взвесей и частично в коллоидном состоянии могут удаляться отстаиванием и фильтрованием воды.

Отстаивание - вода наливается в бочки, резервуары и хранится продолжительное время (от 10-15 ч. до нескольких суток). Процесс ускоряется с добавлением коагулянтов. Пригодность воды определяется дозиметрическим контролем проб воды, взятых через определенные интервалы времени.

Фильтрование - более надежный способ, чем отстаивание. Типы фильтров различные с использованием песка, гравия, угля и др. материалов.

Труднее удаляются растворенные изотопы (молекулярная и ионная формы). Их носителями чаще всего являются соли кальция и магния. Для их удаления используют умягчение воды, хотя оно не дает полной дезактивации.

Более полная очистка достигается опреснением или обессоливанием.

Эффективное умягчение воды производится на катионитовых фильтрах, заполненных ионообменными смолами и пластмассами - эспатит, глауконитовые пески, сульфоуголь и др. В процессе дезактивации сами фильтры загрязняются, поэтому за ними должен быть установлен дозиметрический контроль.

Существует и сейчас широко применяется термический метод опреснения воды, путем ее выпаривания и последующего конденсирования. Этот способ наиболее эффективный, но и самый дорогой.

При всех способах дезактивации воды обязателен дозиметрический контроль.

Для определения радиоактивной зараженности воды берут пробы, которые направляют в лабораторию для исследования.

Из открытых водоемов пробы берут в тех местах и на той глубине, где производится забор воды. Вода, в количестве не менее 500 мл, забирается батометрами. Со дна водоема отбирают пробу ила в количестве 10-15 г.

При необходимости, для определения влияния загрязненных стоков на заражаемость воды, из реки берут 3 пробы: одну - выше, другую - в месте впадения и третью - ниже источника загрязнения.

Пробы из бочек, бидонов и др. емкостей берут трубкой или сифоном. Перед этим воду перемешивают.

На водопроводных станциях пробы берут в местах водозабора, в отстойниках (после фильтрации) и в резервуарах чистой воды.

В результате радиометрического анализа по специальным методикам и инструкциям устанавливают удельную бета-активность пробы в соответствующих единицах активности.

Сбросу сточных вод в канализацию должна предшествовать их очистка от заражения.

В целях ускорения развертывания пункта обеззараживания в системе водоочистки применяются устройства заводского изготовления:

1. железнодорожные цистерны для сбора и отстаивания стока;
2. флотаторы конструкции ЦНИИ-10 и ЦНИИ-20;
3. стандартные стальные фильтры.

Приведенное на схеме количество конструктивных элементов соответствует производительности 96.2 м3/ч и позволяет осуществлять возврат очищенной воды для повторного использования в устройствах обеззараживания, что существенно экономит общие расходы воды.

В узле водообработки предусматривается наличие устройств реагентного хозяйства, включающего емкости для приготовления растворов реагентов (по СНИП 2.04.02-84) и насосы-дозаторы типа НД исходя из следующей потребности в реагентах:

1. перед флотаторами: 200 г/м3 хлорного железа и 150-200 г/м3 окиси кальция (известковое молоко);
2. перед цистернами-отстойниками: 1-2 кг/м3 глин (каолиновых или бентонитовых), 200-300 г/м3 сернокислого алюминия и 150-200 г/м3 окиси кальция.

В качестве сорбционно-фильтрующих материалов, загружаемых в фильтры, рекомендуется использовать активированный уголь марки АГ-3 илди клиноптилолиты Закарпатья.

Для возможности сбора и удаления осадка, скапливающегося в буферных цистернах и цистернах-отстойниках, их необходимо устанавливать с уклоном в сторону иловых насосов (ГНОМ-10, ГНОМ-50 и др.). Сбор осадка следует производить периодически в стальные или полиэтиленовые емкости для захоронения в специально отведенном месте.

ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ СХЕМА ОБРАБОТКИ СТОКОВ.

1-Буферные цистерны;

2-Флотаторы;

3-Цистерны-отстойники;

4-Фильтры;

5-Цистерны-сборники;

6-Блок реагентного хозяйства.

**Общие выводы.**

Из 89 субъектов Российской Федерации в 25 имеются районы, зараженные радиоактивными веществами. Обследование сети железных дорог, произведенное МПС в 1991/92 годах, выявило наличие целого ряда станций и перегонов зараженных радиоактивными веществами.

В условиях военного времени масштаб радиоактивного заражения может быть значительно больше.

Учитывая это, на железных дорогах ведется подготовка ПОПС. Основу работы пункта составляет обеспечение его достаточным количеством воды и последующим ее водоотведением и обеззараживанием.

Произведенные в этой главе расчеты позволяют обеспечить подготовку пункта обеззараживания на железной дороге.

**НАУЧНО - ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ РАЗДЕЛ**

**База данных библиографических сведений журнала ‘’Водоснабжение и санитарно-техническая техника’’.**

В процессе освоения пакетов MS Office разработана электронная версия библиографических сведений журнала ‘’Водоснабжение и санитарная техника’’ за период с 1975 по 1997 г.г. Эти сведения представляют собой простейшую по своей структуре базу данных, включающую следующие атрибуты:

1. название статей;
2. авторы;
3. год и номер издания;
4. страницы;
5. реферат.

За считанные секунды можно произвести сортировку или фильтрацию информации библиографических сведений. Результаты работы будут использованы студентами и аспирантами при подготовке бакалаврских и магистрских работ.

Далее прилагаются распечатки, набранных в EXCEL библиографических сведений.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. СНиП 2.04.03-85 ‘’Канализация. Наружные сети и сооружения.’’; Москва,1986 г.;
2. Справочник проектировщика. ‘’Канализация населенных мест и промышленных предприятий.’’; Москва, Стройиздат, 1981 г.;
3. ‘’Гидравлический расчет канализационных сетей.’’, Н.Ф. Федоров, Л.Е. Волков; Ленинград, Стройиздат, 1968 г.;
4. ‘’Таблицы для гидравлического расчета водопроводных труб. Справочное пособие.’’, Ф.А. Шевелев, А.Ф. Шевелев; Москва, Стройиздат, 1995 г.;
5. ‘’Проектирование и расчет сетей водоотведения. Методические указания для курсового и дипломного проектирования.’’, В.С.Дикаревский, Н.Н. Павлова, Санкт-Петербург, 1994 г.;
6. ‘’Отведение и очистка производственных сточных вод железнодорожной станции. Методические указания к курсовому и дипломному проектированию.’’, В.Г. Иванов, Н.А. Черников; Санкт-Петербург, 1994 г.;
7. ‘’Расчет сооружений для очистки сточных вод. Методические указания для курсового и дипломного проектирования.’’, Н.Н. Павлова, В.Г. Иванов; Ленинград, 1978 г.;
8. ‘’Проектирование и расчет аэротенков. Методические указания для курсового и дипломного проектирования.’’, В.С. Дикаревский, В.Г. Иванов, Н.Н. Павлова; Санкт-Петербург, 1991 год;
9. ‘’Проектирование и расчет метантенков. Методические указания для курсового и дипломного проектирования.’’, В.С. Дикаревский, В.Г. Иванов, Н.Н. Павлова; Санкт-Петербург, 1992 год;
10. ‘’Примеры расчета распределительных лотков и трубопроводов на канализационных очистных станциях. Методические указания.’’ Павлова Н.Н., Иванов В.Г.; Ленинград, 1988 г.;
11. ‘’Насосы и насосные станции.’’, В.И. Турк и др.; Москва, Стройиздат, 1977 г.;
12. Проектирование и расчет канализационных насосных станций. Методические указания.’’, В.С. Дикаревский, В.Г. Иванов, Н.Н. Павлова; Ленинград, 1983 г.
13. ‘’Технико-экономический расчет основных параметров полураздельной системы канализации. Методические указания.’’, В.С. Дикаревский, Н.А. Черников; Ленинград, 1985 г.;
14. ‘’Технико-экономическое обоснование выбора проектных решений систем ВиК. Методические указания.’’, Т.К.Розенгарт, Санкт-Петербург, 1992 г.;
15. CНиП III-4-80 ‘’Правила производства и приемки работ. Техника безопасности в строительстве.’’
16. ‘’Правила безопасности при эксплуатации водопроводно-канализационных сооружений.’’, Н.Ф. Гуляев; Москва, Стройиздат, 1970 г.;
17. ‘’Инженерные решения по охране труда в строительстве. Справочник строителя.’’
18. ‘’Техника безопасности и противопожарная техника в водопроводно-канализационном хозяйстве.’’, В.И. Брежнев;
19. СНиП 2.09.04-87 ‘’Административные и бытовые здания.’’;
20. СНиП II-4-79 ‘’Естественное и искуственное освещение.’’;
21. СНиП 2.04.01-85 ‘’Внутренний водопровод и канализация зданий.’’;
22. СНиП 245-71 ‘’Санитарные нормы проектирования промышленных предприятий.’’;
23. ГОСТ 12.3.006-75\* ‘’Эксплуатация водопроводных сетей и сооружений. Общие требования безопасности.’’;
24. ГОСТ 12.1.003-83 ‘’Шум. Общие требования безопасности.’’;
25. ЕНиР сб.4 ‘’Монтаж сборных и устройство монолитных железобетонных конструкций.’’ вып. 1; Москва, Стройиздат, 1987 г.;
26. ЕНиР сб.2 ‘’Земляные работы.’’ вып. 1; Москва, Стройиздат, 1987 г.;
27. ‘’Проектирование производства работ по возведению объектов железнодорожного водоснабжения и водоотведения. Учебное пособие.’’; Верженский Ю.А., Кистанов А.И.; Ленинград, 1988 г.;
28. ‘’Аварийные работы на коммунальных сетях в очагах ядерного поражения.’’; Москва, Стройиздат, 1969 г;
29. ГОСТ 12.4.026-76 ‘’Цвета сигнальные и знаки безопасности.’’.