Разработка системы водоотведения поселка с мясокомбинатом

В данном дипломном проекте разработана система водоотведения поселка с мясокомбинатом, включая канализационные сети, насосную станцию и локальные очистные сооружения. Проведены научные исследования по теме дипломного проекта: изучена технология производственного процесса с точки зрения водных операций, произведен литературный обзор методов очистки сточных вод мясокомбината, изучен физико-химический состав сточных вод. Произведена оценка состояния окружающей среды и предложены мероприятия по ее улучшению. Определены технико-экономические показатели разработанной системы водоотведения, в том числе сметная стоимость монтажа оборудования очистных сооружений, стоимость самого оборудования, рассчитанная по металлоемкости, себестоимость отведения и очистки 1 м3 сточных вод. Разработаны мероприятия по охране труда и технике безопасности при строительстве и эксплуатации запроектированной системы водоотведения.

# ВВЕДЕНИЕ

Охрана окружающей природной среды и рациональное использование природных ресурсов приобретают в наши дни исключительное значение. Основным направлением в решении проблемы рационального использования водных ресурсов является максимальное сокращение отходов, потерь и готовой продукции, сбрасываемых с производственными сточными водами в поселковую канализацию и максимальное сокращение количества сточных вод.

Поселковые очистные сооружения должны обеспечить очистку стоков от загрязняющих веществ до ПДК установленных для сброса в водоём, не причиняя при этом ущерба здоровью людей и не нарушая жизнь водоёма.

Сточные воды мясокомбината относятся к категории высококонцентрированных по органическим загрязнениям. На предприятии для технологических и бытовых целей используется вода питьевого качества. Для охлаждения компрессоров холодильных машин и других агрегатов устроена система оборотного водоснабжения. Так как загрязнённые стоки сбрасываются в поселковую канализацию, в соответствии с действующими "Правилами приёма производственных сточных вод в системы канализации населённых пунктов" они должны быть подвергнуты локальной очистке на территории предприятия с целью доведения концентраций загрязняющих веществ до ПДК для сброса в поселковую канализацию.

Строительство локальных очистных сооружений канализации на мясокомбинате экономически целесообразнее, чем устраивать реконструкцию поселковых очистных сооружений.

Предложенная в данном проекте схема электрофлотокоагуляционной очистке сточных вод мясокомбината обеспечивает снижение концентраций загрязняющих веществ до установленных нормативов, снижение цветности и бактериальной загрязнённости стоков. Запроектированные очистные сооружения занимают небольшую площадь, что очень важно в условиях дефицита свободных площадей на площадке предприятия. Строительство очистных сооружений обеспечит защиту поселковых канализационных сетей от засорений, уменьшение нагрузки на поселковые очистные сооружения, а так же извлечение из сточных вод жиров для утилизации.

**СОДЕРЖАНИЕ**

ВВЕДЕНИЕ 4

1. ХАРАКТЕРИСТИКА ОБЪЕКТА 8

1.1 Природно-климатические условия 8

2. НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКАЯ ЧАСТЬ 12

2.1 Технология производственного процесса с точки зрения водных операций 12

2.2 Литературный обзор методов очистки 15

3. ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ 33

3.1 Обоснование выбора схемы очистки 33

3.2 Гидравлический расчёт канализационной сети 37

Расчет резервуара-усреднителя 41

Расчет и проектирование насосной станции 42

Расчет баланса загрязнений 45

Расчет жироловки. 49

Расчет ЭКФ-установки 53

Расчет сооружений для обработки осадка и пены 58

Расчет реагентного хозяйства 60

4. ОХРАНА ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ 62

Источники и виды техногенных воздействий 62

Рекомендации по охране и улучшению природной среды 64

5. ЭКОНОМИКА 72

5.1 Технико-экономический анализ технических решений 75

Исходные данные к расчету годовых эксплуатационных затрат и составлению сметы затрат 77

5.2 Расчет годовых эксплуатационных затрат 78

Амортизационные отчисления 78

Затраты на капитальный и текущий ремонты 79

Расчет затрат на электроэнергию 80

Стоимость реагентов и других основных материалов 82

Расходы на заработную плату и отчисления на социальные нужды 82

Стоимость воды, используемой на собственные нужды 85

Расчет экономического ущерба 85

Прочие расходы 86

5.3Составление локальных смет 87

Исходные данные к составлению локальных смет 89

6. ОХРАНА ТРУДА. 96

6.1 Производственная санитария. 96

6.2 Техника безопасности 99

6.3 Пожарная безопасность 100

6.4 Расчет вентиляционной системы 101

ЗАКЛЮЧЕНИЕ 103

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ 105

# ХАРАКТЕРИСТИКА ОБЪЕКТА

## 1.1 Природно-климатические условия

ООО "Мясомолпродукт" расположено в городе Бикине Хабаровского края. Климат находится под влиянием Евроазиатского материка и Тихого океана и носит муссонный характер и дождливым теплым летом и сухой морозной зимой. Среднегодовая температура воздуха составляет 1.5 0С. Самый холодный месяц - январь со среднемесячной температурой воздуха - -22,40С, а самый теплый месяц - июль, среднемесячная температура которого составляет 21,30С. Атмосферные осадки в течении года выпадают неравномерно. В среднем за год выпадает 670 мм осадков, причем на зимний период приходится всего 68 мм. Относительная влажность воздуха высока: в летний период 80-100%, а зимой 70-85%. Средняя скорость ветра составляет 7м/с. Снежный покров образуется в первой декаде ноября, его средняя толщина за зиму равняется 18 см, максимальная 25 см. Длительность залегания снега колеблется от 139 до 153 дней в году. Малая толщина снежного покрова и его неустойчивость обуславливает большую глубину промерзания грунтов в среднем 220см, что осложняет технологию строительства в зимнее время, вызывает деформацию оснований за счет криогенного пучения грунтов и в конечном счете деформацию сооружений [ ].

Рельеф Бикина и его окрестностей определяется особенностями обширной равнины. Здесь собраны все присущие ей морфологические элементы: горы с отрогами, сопочники, холмисто-увалистая и низменная заболоченная равнина. Площадка мясомолочного комбината находится в первом инженерно-геологическом районе, который представляет собой террасированную равнину реки Бикин с абсолютными отметками 45-60 м и уклоном поверхности 1-20. Рельеф площадки спокойный, представляет собой заболоченную плоскую впадину, засыпанную в процессе планировки и строительства, абсолютные отметки на площадке предприятия 51-57 м. Карта инженерно-геологических условий района, в котором расположено предприятие, представлена на рис.1.1. По данным геологических изысканий на площадке предприятия основаниями фундамента являются суглинки полутвердые ,техногенный водоносный горизонт в насыпных грунтах находится на глубине 0-2 м, верховодка скапливается в интервале глубин 2-8 м.

Рисунок 1‑1 Географическое расположение объекта

На основании изучения картографической информации для рассматриваемого района составлена таблица 1-1 Оценки состояния окружающей среды. Как видно из таблицы, природные условия района: климат, рельеф, геолого-литологическое строение, гидрологические условия являются естественными факторами развития таких опасных геологических процессов, как заболачивание, суффозия, морозное пучение грунта и затопление поверхности, которые необходимо учесть при размещении, проектировании и строительстве систем и сооружений канализации.

Таблица 1‑1 Оценка состояния окружающей среды территории

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Рельеф | Инженерно-геологический комплекс пород | Подземные воды | Природные и техногенные геологические процессы |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Террасированная равнина р.Бикин  1 надпойменной террасы. Уклон поверхности1-2 град. Абс.отм. 45-60 м | Интервал глубин, м  0-15 Техногенные отложения (t Q4): насыпи, отвалы грунтов, золоотвалы, свалки и др.  10-50 Аллювиальные отложения плейстоцена и голоцена: (а Q4;lа Q3;аl Q2;l Q1)гравийно-галечниковые отложения, песок, гравий, галька, супеси, суглинки. Горизонтальное и полого-наклонное залегание слоев.  2-10 Делювиально-коллювиальные (dQ) и элювиально-делювиальные отложения позднего плейстоцена-голоцена: остроугольный щебень; (eP1-2;eC3) гранит, дресва, щебень, песок разнозернистый, базальт.  Наклонное и горизонтальное залегание слоев. | Техногенные водоносные горизонты в насыпных грунтах на глуб. 1-10м  Спорадическое развитие верховодки в глинистых грунтах террасовых отложений на глуб-2-14 м  Аллювиальные воды четвертичных отложений на глубине 1-2,5м. Гидрокарбонатные кальцевые с минирализацией 0,05-0,5 г/л при жесткости до 3 мг/л.  Подземные воды верхней трещиноватой зоны, интрузивных пород и тектонических нарушений на глубине до 50-100 м  По составу близки к атмосферным и обладают агрессивностью выщелачивания. | Техногенный литогенез (планомерное или стихийное накопление техногенных отложений).  Речная эрозия и затопление поверхности  Овражная и струйчатая эрозия. Заболачивание  -природное в прибрежной зове, в оврагах, долинах малых рек и ручьев, в бессточных понижениях;  - техногенное на застроенной тер­ритории при нарушении поверх-ностного стока. Подтопление  - природное в прибрежной зоне;  - техногенное при подпоре  подземного стока. Оползни природно-техногенные  - на склонах террас и оврагов;  - в искусственных откосах  Суффозия  Морозное пучение грунта |

# НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКАЯ ЧАСТЬ

## 2.1 Технология производственного процесса с точки зрения водных операций

ООО "Мясомолпродукт" выпускает цельномолочную продукцию: молоко, сметану, творог; мясные полуфабрикаты и колбасы, установлены линии по производству пельменей и вареников. Количество воды забираемой из городского водопровода на хозяйственно-бытовые и технологические нужды составляет 62,24 м3/сут. Из общего количества воды предприятие расходует на хозяйственно-питьевые нужды - 6,59 м3/сут ,на технологические нужды - 49,87 м3/сут, на мойку оборудования - 1,54 м3/сут, на производство холода - 14,23 м3/сут, на производство пара - 1,37 м3/сут

Хозяйственно-питьевые и производственные сточные воды сбрасываются в городскую канализацию. Общее количество сбрасываемых сточных вод - 52,56 м3/сут.

ООО "Мясомолпродукт" работает на привозном сырье, то есть мясоперерабатывающее отделение в качестве сырья использует туши животных.

В мясожировом корпусе производится мойка туш, внутренностей животных, разделка и душирование туш. Сточные воды образуются в отделении обескравливания, при душировании, а также при мытье оборудования, инвентаря и помещений. Сточные воды содержат песок, кровь, жир, остатки кормов, жир, остатки кормов, частицы каныги, волосы и прочее. Водопотребление отделения первичной обработки мяса составляет 16,04 м3/сут , водоотведение - 16,04 м3/сут. После мясожирового корпуса жилованное мясо поступает в колбасный цех для дальнейшей переработки. Здесь производят вареные и полукопченые колбасы. Вода расходуется на приготовление фарша, подготовку специй, подготовку кишечной оболочки, посол мяса и свинокопченостей, а также в агрегатах термической обработки, при мытье оборудования, полов, тары и в камере охлаждения студня и колбас. Сточные воды содержат частицы жира, мяса , крови, белки, поваренную соль.

Жилы и субпродукты используют для приготовления ливерной колбасы, вытопку жира.

В целом сточные воды от мясоперерабатывающего корпуса включают бытовые, производственные стоки, а также незагрязненные производственные воды, поступающие от охлаждения компрессоров холодильных установок, котельной. После охлаждения эти воды используют в оборотной системе. Бытовые воды являются малоконцентрированными и разбавляют технологические стоки. Они составляют 8-12% от общего расхода.

Водопотребление колбасного цеха составляет 21,35 м3/сут, водоотведение - 15,23 м3/сут.

Сточные воды характеризуются следующими показателями: Т=20-25 0С; pH= 7-7.6; взвешенные вещества =1300-3500 мг/л; БПК=1300-2000 мг/л; хлориды=700-1500 мг/л.

Поступившие на переработку молоко подается в приемное отделение , где происходит приемка и сортировка молока, а освобожденные от молока автоцистерны моют и пропаривают. Молоко до переработки хранится в охладителе. После этого молоко подается на дальнейшую переработку.

Вода в приемном отделении используется в следующих целях: мойка автоцистерн из шланга, пропарка автоцистерн, мойка охладителей, мойка молокопроводов, весов и весовых резервуаров. Сточные воды загрязнены жирами, взвешенными веществами, щелочью, кислотой, БПК.

Линия пастеризованного молока оборудована пастеризационно-охладительными установками. Прошедшее обработку молоко направляется в емкость для хранения, а часть разливают в тетропаки.

Вода используется для мойки емкостей хранения молока, пропарки их, а также оборудования и полов помещений.

Данные сточные воды содержат большое количество жира, также белки, щелочь, взвешенные вещества.

В сметанном отделении молочного цеха вырабатывают сметану из пастеризованных сливок путем сквашивания их закваской. После окончания сквашивания, сметану охлаждают и фасуют в фляги.

Вода участвует в следующих операциях: ополаскивание и запуск в работу автоматизированной пастеризационной установки, мойка труб, ванн, полов, панелей, а также на охлаждение. Сточные воды загрязнены жирами, взвешенными веществами, БПК, щелочью.

В отделении по изготовлению творога молоко сначала нормализуют по жиру, очищают от механических примесей, пастеризуют и заквашивают. Затем по технологии происходит осаждение казеина, уплотнение и обезвоживание сгустка. Вода используется для санитарной обработки ванн, мойка охладителя сыворотки, помещений. Сточные воды загрязнены жирами, белками, взвешенными веществами, БПК. Водопотребление молочного цеха составляет 10,94 м3/сут, водоотведение- 8,31 м3/сут.

Кроме производственных нужд вода расходуется на хозяйственно-бытовые нужды (столовая, лаборатория, прачечная). Эти сточные воды загрязнены взвешенными веществами, БПК, СПАВ, жирами.

Суточные расходы сточных вод от основных технологических цехов и процессов, определенные в результате изучения технологии производства представлены в таблице 2.1. В течении суток водоотведение предприятия неравномерное, коэффициент неравномерности Кн=2.0.

Таблица 2‑1 Количественный состав сточных вод

| Наименование водопотребителя | Расход сточных вод, м3/сут |
| --- | --- |

| 1 | 2 |
| --- | --- |
| Отделение первичной обработки мяса  Отделение обработки кишок  Отделение фарша  Коптильное отделение  Молочный цех  Мойка оборудования  Холодильное отделение  Отопление  Хозяйственно-питьевые нужды  Гараж  Лаборатории  Всего | 16.04  3.27  5.71  6.25  8.31  1.54  14.23  1.37  5.76  0.31  1.26  52.56 |

## 2.2 Литературный обзор методов очистки

Производственные сточные воды мясокомбинатов относятся к категории высококонцентрированных по содержанию органических загрязнений, что не только не позволяет сбрасывать их в водные объекты, но и передавать на коммунальные и даже собственные сооружения биологической очистки без предварительной обработки.

Предприятия мясной промышленности размещаются как в населенных пунктах, имеющих условия для приема производственных стоков в системы канализации, так и в населенных пунктах, такими возможностями не обладающими. В первом случае производственные стоки предприятий должны быть подвергнуты локальной (первичной) очистке на территории предприятия. Этим достигается защита канализационных сетей от засорения, а также возможность извлечения и возврата в фонды производства компонентов сырья (жира и белка), унесенного стоками. Во втором случае предприятия вынуждены для обеспечения условий сброса в водные источники строить собственные сооружения биологической очистки.

Мясоперерабатывающее производство включает в себя следующие цеха: по производству колбас, колбасных изделий и копченостей, полуфабрикатов и т.д.

Сырье и вспомогательные материалы данного производства - все виды мяса, субпродукты, кровь, жиры, молоко, яйца, крахмал, соль, сахар, фосфаты, колбасные оболочки. В связи со спецификой колбасного производства, использующего процессы копчения, существует опасность фенольного загрязнения стоков.

Допустимые концентрации загрязнений, поступающих на очистные системы канализации со сточными водами ООО "Мясомолпродукт", составляют:

|  |  |
| --- | --- |
| взвешенные вещества | 169,4 г/м3 |
| БПК5 | 176,2 г/м3 |
| хлориды | 42,7 г/м3 |
| нефтепродукты | 1,6 г/м3 |

К методам локальной очистки жиросодержащих сточных вод относятся: механические, химические, физико-химические, электрохимические, электрофизические.

В состав сооружений механической очистки входят: решетки с прозором 10-20 мм, песколовки, жироловки и отстойники.

Механический метод очистки основан на отстаивании сточных вод. Отстаивание является наиболее простым методом выделения грубодисперсных примесей. Этим методом выделяются как всплывающие, так и осаждающиеся примеси.

Для отстаивания жиросодержащих сточных применяют отстойники горизонтального, вертикального и радиального типа. Они чаще всего оборудованы периодически или непрерывно действующими скребковыми механизмами, в отдельных случаях - пневматическим устройством, для сбора всплывшей жиромассы, которая собирается в специальный бункер. Установлено, что в течении первых 10 минут отстаивания на поверхность всплывает до 45% жира, содержащегося в сточной воде, в осадок переходит около 20%, а остальная часть остается в эмульгированном состоянии. При увеличении отстаивания до 2 часов эффект очистки остается практически прежним.

Для выделения жира из сточных вод используются горизонтальные жироловки ( ). Эффект задержания жиров в указанных жироловках в пределах 40-50% при продолжительности отстаивания 30 минут. Недостатком отстойных жироловок горизонтального типа является трудоемкость сбора жиромассы и осадка. Конструктивно это прямоугольные проточные сооружения. Эффективность жироловок повышает продувка через сточные воды воздуха, который подается в нижнюю часть жироловки.

Преимущества: вода насыщается кислородом, предотвращается оседание взвеси, предотвращается загнивание осадка и образование сероводорода. Длительность пребывания 3-10 минут, количество воздуха 0,3-0,8 м3на 1 м3 очищенных сточных вод.

Жироловка с аэрированием имеет форму продольной камеры с двумя разделительными перегородками. Воздух проводится в центральную часть снизу через систему перфорированных труб. Воздух вызывает эмульгирование жировых веществ, которые всплывают с образующейся пеной на поверхность жидкости. Вместе с жиром удаляется часть взвешенных веществ. Пена переливается в боковые секции - успокаивающие камеры, выполняющие роль отстойников. В центральной части камер взвешенные вещества оседают и затем удаляются с обезжиренными сточными водами. Выделенные жировые вещества скапливаются на поверхности и сливаются через перелив в сборный колодец для жира.

Известна конструкция вертикальной жироловки с реактивным водораспределителем сточных вод ( ). Эффективность и надежность работы вертикальных жироловок выше чем у горизонтальных. Однако, все используемые жироловки не обеспечивают необходимой степени очистки от жиров и жироподобных веществ, т.e. необходимы сооружения для более глубокой очистки стоков от жиров. Вопросам повышения эффективности работы жироловок и разработке их новых конструкций посвящен ряд работ   
( ).

Эффективность работы вертикальных отстойников при продолжительности отстаивания 0,5-0,3 часа находится в пределах 30-50%. Остаточная концентрация взвешенных веществ составляет 200-800 мг/л. Ввиду низкого эффекта очистки вертикальные отстойники не рекомендуются в качестве основных очистных сооружений.

Двухъярусные отстойники до 60-х годов широко использовались в составе очистных сооружений мясокомбинатов. Отстойники в верхнем ярусе предназначены для осветления стоков, в нижнем - для анаэробного сбраживания осадка. Эти сооружения отличаются рядом недостатков: эффект осветления не превышает 40%, осветленные сточные воды в осадочных желобах контактируют с осадком, находящимся в септической камере, что приводит к вторичному загрязнению и загниванию очищенной воды в осадочных желобах, большое количество взвешенных веществ всплывает на поверхность отстойников, образуя плотную корку, осадок в септической части в зимнее время охлаждается, что ухудшает процесс его сбраживания.

Перечисленных недостатков лишен осветлитель-перегниватель. Эффект удаления взвешенных веществ в осветлителях достигает 75%. Остаточное содержание взвешенных веществ колеблется в пределах 100-300мг/л. При использовании этих сооружений для очистки стоков мясокомбинатов, жиры из сточных вод должны быть удалены практически полностью, т. к. они могут вывести сооружения из строя, закупоривая коммуникации.

На некоторых предприятиях для улавливания всплывающего жира используют нефтеловушки. Однако, даже такие большие сооружения длиной25-40 м не дают заметного увеличения эффективности очистки сточных вод от примесей. Эксплуатация же этих сооружений в значительной степени усложнена.

Одним из методов более глубокой очистки сточных вод от загрязнений является реагентная обработка сточных вод коагулянтами с последующим отстаиванием. Эффективность извлечения жира при этом увеличивается до 90% ( ). В качестве коагулянта рекомендуется сернокислый алюминий, сернокислое и хлорное железо. В качестве присадки применяется известь. При применении совместно с сернокислым алюминием или железом в дозах, соответственно, 500-1000 мг/л и 100-200 мг/л эффект снижения по взвешенным веществам достигал 90%, а по БПК - 35-96%. Удовлетворительные результаты достигаются при хлорировании сточных вод. Хлорирование способствует отделению жиров и коагуляции мелких частиц взвеси. Доза хлора 140мг/л повышает эффект удаления взвешенных веществ до 94%. Объем осадка, образующегося в отстойниках составляет 6-12% от расхода сточных вод. Время отстаивания после хлорирования велико и составляет 2-3 часа. Хлорирование дозой 400-500мг/л с одновременным применением хлорного железа в качестве коагулянта приводило к уменьшению продолжительности отстаивания и образованию 8% осадка от расхода сточных вод. Осадок не поддается анаэробному сбраживанию, но хорошо сбраживается, если примешать к нему 50% свежего осадка из городских очистных сооружений. Недостатком данного метода очистки являются: значительные эксплуатационные затраты, большие расходы реагентов, увеличение капитальных затрат на строительство очистных сооружений, дорогостоящие и дефицитные реагенты, сложность дозировки реагентов, образование большого количества осадка с высокой влажностью, трудность обезвоживания осадка.

Таким образом применение только механических способов очистки не является достаточно эффективным применительно к высококонцентрированным жиросодержащим сточным водам. Вместе с тем использование их в качестве предварительного этапа перед физико-химическими, электрохимическими или электрофизическими способами представляется целесообразным.

В последнее время все более широкое распространение получили физико-химические методы очистки, такие как экстракция, сорбция, флотация и другие ( ).

Физико-химические методы очистки, в отличие от биологических могут обеспечивать устойчивую работу сооружений при низкой температуре жидкости, изменении гидравлических и органических нагрузок, а так же рН. Такие методы требуют значительно меньшую продолжительность обработки сточной жидкости. Запуск этих сооружений возможен непосредственно после их монтажа или перерывов в работе, они быстро восстанавливают требуемые параметры процессов очистки сточных вод и обработки осадков.

Мембранный метод очистки сточных вод основан на способности мембран задерживать загрязнения, содержащиеся в сточных водах, за счет создаваемого осматического давления. ВНИИ жировой промышленности проведены исследования по очистке жиросодержащих сточных вод методом обратного осмоса. На основе полученных результатов спроектированна установка, где в качестве мембран используются керамические трубки диаметром 20мм и длиной 150 мм с различной пористостью (0.47, 1.15, 1.12, 1.30 мкм). Испытания этой установки придавлении 3,0 Мпа и пористости материала 0,47 мкм дали положительные результаты. Эффект очистки составлял более 95% микроорганизмы более чем на 98% задержались на мембране, что равносильно обеззараживанием жидким хлором ( )

Наиболее полно изучен флотационный способ очистки сточных вод, содержащих жир, масло, нефть, нефтепродукты. Метод флотации основан на извлечении взвешенных или коллоидных частиц из жидкости в результате их прилипания к пузырькам воздуха, диспергированного или образующегося в этой жидкости.

Прикрепившиеся к пузырькам частицы всплывают на поверхность, образуя пенный слой с более высокой концентрацией частиц, чем в исходной воде.

Сущность производственных флотационных процессов заключается в том, что искусственно созданный в жидкой среде восходящий поток газовых пузырьков захватывает и уносит с собой к поверхности жидкости частицы жира, взвеси, образуя слой пены. Пена удаляется различными устройствами с поверхности очищаемой жидкости на дальнейшую обработку.

В зависимости от способа насыщения сточной жидкости различают следующие методы флотации: импеллерную, напорную, электрофлотацию.

Способ импеллерной флотации осуществляют с помощью импеллерного типа машин, которые представляют собой квадратный резервуар, в нижней части которого расположена турбинка - импеллер, соединенная приводом с электродвигателем находящимся над флотационной машиной.

Комплекс очистных сооружений с импеллерными флотомашинами состоит из двух групп сооружений: для очистки сточной жидкости и обработки изъятых в виде пены загрязнений (пенного продукта). Импеллерные машины устанавливаются последовательно от 4 до 5 флотационных машин по две камеры в каждой. Производительность их рассчитывается на 10-минутную продолжительность флотации. Эффект извлечения жиров и взвесей при таком режиме работы составляет 62-64% ( ). При увеличении продолжительности флотации до 20-минут эффект извлечения жиров и взвесей может составить 68-77 %.

Однако увеличение продолжительности флотации сопровождается ростом объемов декантата, загрязненного жирами и взвесями, которые необходимо направлять на повторную очистку. Это снижает экономичность способа.

Несмотря на хорошую аэрацию, возможности импеллерной флотации ограничены, так как размер основной массы пузырьков газа, получаемых в машинах, относительно велик: 0,5-1,2 мм. Кроме того, они энергоемки - на 1 м3 очищаемой сточной воды затрачивается до 2,6 кВт/ч электроэнергии. К числу недостатков установок с импеллерной флотацией следует отнести также невозможность использования реагентов. Весьма существенный недостаток - образование больших количеств флотоконцентрата за счет перелива воды.

Известен метод пневматической флотации, которую осуществляют вводя под напором воздух в жидкость и диспергируя его с помощью пористых материалов. Разновидностью является пенная сепарация, отличающаяся от других видов флотации тем, что очищаемая вода подается во флотатор на сформированный в результате барботирования воздуха пенный слой, т.е. очищаемая жидкость движется навстречу потоку тонко диспергированного воздуха, который, создавая пенный слой, обеспечивает необходимую продолжительность пребывания частиц загрязнений в пене. Попадая в пенный слой, частицы загрязнений закрепляются не только на поверхности пузырьков воздуха, но и на поверхности гидрофобных частиц, которые ранее закрепились на воздушных пузырьках. В результате создается развитая поверхность пены, которая позволяет сократить продолжительность флотации. В машинах пенной сепарации в качестве аэраторов используют специальные перфорированные резиновые трубки, собранные в кассеты.

Проведенные исследования показали, что этот метод дает эффект очистки по жирам 90-95%, по взвешенным веществам 90-96%.

К недостаткам метода можно отнести то, что воздух, поступающий во флотационные камеры плохо диспергирует, в результате чего образуются воздушные пузырьки повышенной крупности, что отрицательно сказывается на протекании процесса.

Метод напорной флотации заключается в насыщении сточной воды газом (воздухом) под избыточным давлением, с последующим снижением давления до атмосферного. При этом происходит интенсивная десорбция газа и выделение большого количества мельчайших пузырьков ( ). Пузырьки с прилипшими к ним частичками жира и взвеси всплывают, что позволяет значительно ускорить процесс выделения жировых веществ из сточных вод.

Однако, как показал опыт промышленной эксплуатации таких установок, эффект очистки жиросодержащих сточных вод не превышает 50-60%   
( ).

К основным конструктивным недостаткам относятся использование напорного резервуара барботажного типа, не обеспечивающего достаточного насыщения сточных вод воздухом; распределение сточной воды во флотаторе с помощью перфорированных труб, которые быстро забиваются жиром и взвешенными веществами.

В Курском институте экологической безопасности выпускается ряд высокоэффективных модульных установок напорной флотации с 2-х и 3-х ступенчатой очисткой с производительностью до 20 м3/ч в сочетании с самотечными и напорными фильтрами и адсорберами для извлечения из сточных вод нефтепродуктов, масел, жиров, взвешенных веществ, ПАВ и т.д.

Особенности конструкции модулей - обеспечение всех функций установки от одного насоса и возможность дополнительного 12-го рецикла воды в установках за счет системы электродов, чем и достигается высокая степень очистки: эффект очистки по взвешенным веществам составляет 90-95%, эффект по жирам - 80-95%.

Установки малоэнергоемки, обеспечивают оборотное водоснабжение, не требуют много места и больших капитальных вложений, эффективно работают как локальные установки, так и в составе очистных сооружений ( ).

Разработанная и испытанная в условиях опытно-промышленного производства новая конструкция флотатора способна обеспечить более надежную и стабильную работу очистной установки. Эффективность работы такой установки напорной флотации составляет по жирам - 86-88%, по взвешенным веществам до 95%, по ХПК около 60% ( ).

Для очистки сточных вод колбасных цехов колбасных цехов малой мощности отечественной фирмой "Флотекс" предложена флотационная установка колонного типа со струйно-эжекторным аэратором (ФКСЭ). Установка смонтирована на некоторых предприятиях горрода Москвы.

Технологический процесс осуществляется следующим образом. Из канализационной насосной станции (КНС) сточную жидкость насосом подают в верхнюю часть флотационной колонны. Насыщение жидкости воздухом осуществляется с помощью помощью струйно-эжекторного аэратора. Сточную воду прошедшую первичную обработку направляют на вторую ступень флотации. Очищенная вода сбрасывается в канализацию, а пенный продукт, образующийся на двух ступенях очистки, направляют в сборник пенного продукта. После отстаивания воду декантируют, а жиромассу выгружают в емкости.

Однако применение этой установки без привлечения средств дестабилизирующих коллоидную систему сточных вод мясоперерабатывающего производства и создания условий для эффективного выделения коагулированной взвеси не обеспечиваает необходимого уровня очистки стоков.

Процесс выделения из жидкости взвешенных частиц путем их флотации газовыми пузырьками, получаемыми при электролизе воды, называют электрофлотацией. В процессе электролиза выделяются электролизные газы: водород, кислород, азот, хлор. Основная часть газов - водород. Преимущество электрофлотации заключается в том, что обеспечивается генерация газовых пузырьков весьма тонкой дисперсности - от 10 до 200 мкм, причем на долю пузырьков от 25 до 40 мкм приходится более 50% ( ). Поверхность пузырьков малого размера обладает большой свободной поверхностной энергией, создает более благоприятный гидрологический режим в зоне флотации, что увеличивает эффект отчистки.

Положительным также является и то, что при электрофлотации можно в широком диапазоне изменять дисперсность и гранулометрический состав пузырьков путем изменения величины и плотности тока, что имеет большое значение в достижении оптимальных условий для извлечения жировых частиц любых размеров. Наличие солей в сточной воде обеспечивает необходимую электропроводность воды и делает процесс экономически целесообразным.

Исследования, выполненные ( ) с целью выяснения возможности применения электрофлотации для обезжиривания сточных вод, показали, что на эффективность процесса электрофлотации влияют: величина плотности тока на электродах, продолжительность обработки, материал и способы выполнения анода и катода, температура сточной жидкости и другие факторы.

Полученные экспериментальные данные ( ) свидетельствуют о том, что оптимальная плотность тока при электрофлотации жировых загрязнении лежит в интервале от 100 до 500 А/м2. Повышение плотности тока сверх оптимального значения снижает эффект обезжиривания, что объясняется образованием турбулентных потоков в обрабатываемой жидкости в результате бурного выделения газовых пузырьков. Возникающие потоки ухудшают процесс флотации частиц жировых загрязнений и препятствуют закреплению их в пене.

При исследовании влияния продолжительности обработки было выявлено, что скорость извлечения жировых загрязнений имеет наибольшее значение в первые 5 - 10 минут работы электрофлотациолнной установки, дальнейшая обработка практически мало влияет на относительную эффективность обезжиривания сточных вод.

Исследования влияния высоты слоя обрабатываемой сточной воды показало, что при высоте слоя 80 - 100 см. эффект обезжиривания составляет около 90 %. С увеличением высоты слоя обрабатываемой жидкости эффект выделения жира снижается ( ). От расстояния между электродами зависит величина напряжения, а также потребляемая мощность и, следовательно, расход электроэнергии на обработку сточной воды.

С увеличением расстояния между электродами для получения одной и той же плотности тока величина подводимого напряжения должна изменяться в сторону увеличения. Следовательно, расстояние между электродами должно быть минимальным (6 - 8 мм.) и регламентироваться только конструктивными возможностями.

Как показали исследования ( ) при подборе оптимальных параметров процесса электрофлотационной обработки эффект отчистки жиросодержащих сточных вод достигает 98% при начальной концентрации жировых загрязнений 4000 - 4500 мг/л. Высокий эффект отчистки в сочетании с простой изготовления электрофлотационных аппаратов и несложностью их обслуживания, а также возможностью регулирования степени отчистки жидкости в зависимости от фазово-дисперсного состояния загрязнений путем изменений только одного параметра (плотности тока) технологического процесса, отсутствие вращающихся частей в рабочей зоне аппаратов, гарантирующие надежность работы и исключающее перемешивание обрабатываемой жидкости и измельчения содержащихся в ней взвешенных частиц, делает метод электрофлотационной отчистки приоритетным в сравнении с другими методами флотации для обработки концентрированных сточных вод масложировой промышленности.

Известен метод электрокоагуляции для отчистки промышленных сточных вод, основанных на электролизе с исспользованием металлических (стальных или алюминиевых) анодов, подвергающихся электролитическому растворению. В следствии растворения анодов вода обогащается соответствующими ионами, образующими затем в нейтральной или слабощелочной среде гидроксид алюминия или гидроксид железа, которых под воздействием растворенного в воде кислорода переход в гидроксид железа. В результате осуществляется процесс коагуляции аналогичный обработке воды соответствующими солями алюминия или железа. Однако, в отличие от применения солевых коагулянтов при электрокоагуляции вода не обогащается сульфатами или хлоридами, содержание которых в отчищенной воде лимитируется как при сбросе ее в водоемы, так и при повторном использовании в системах промышленного водоснабжения.

При электрокоагуляции сточных вод, содержащих тонкодиспергированные примеси, протекают и другие электрохимические, физико-химические и химически процессы: электрофорез, катодное восстановление растворенных в воде органических и неорганических веществ или их химическое восстановление, флотация твердых и эмульгированных частиц пузырьками газообразного водорода, выделяющимся на катоде. Кроме того происходит сорбция ионов и молекул растворенных примесей, а также частиц, эмульгированных в воде примесей, на поверхности гидроксида алюминия (железа), которые обладают значительно сорбционной способностью, особенно в момент образования.

Хлопья гидроксида металла с сорбированными загрязнениями, сталкиваются с пузырьками газа, соединяются с ними и всплывают на поверхность жидкости. Некоторые частицы загрязнений, имеющие хлопьевидную структуру, могут самокоагулировать друг с другом тем самым увеличивая эффект гетерокоагуляции всей системы ( ).

Для отделения хлопьев коагулянта с сорбированными загрязнениями применяют последующее отставание или флотацию.

Комбинированный метод, включающий электрокоагуляцию и электрофлотацию (электрофлотокоагуляция) ( ) отличается высоким эффектом выделения из сточной воды жиров и других загрязнений, более экономичен по расходу электроэнергии и металлических электродов по сравнению с элктрокаогуляцией. При использовании электрофлотокоагуляционной установки отпадает необходимость введения реагентов в отчищаемую жидкость. Пена, получаемая при электрокоагуляции имеет высокую стойкость. При отстаивании она разрушается через 24 часа. Объем флотоконцентратов при установки дюралалюминевых электродов составил 6% от расхода сточных вод, при установки железных - 10%. Влажность полученного флотоконцентрата была соответственно равна 80 и 90% ( ). Недостатками этого метода являются относительно высокий расход материалов - листового алюминия или железа, а также исключение возможности утилизации отходов, выделенных на этапе реагентной обработки стоков.

Несмотря на эти недостатки метод электрофлотокоагуляции более эффективен, чем флотационные методы отчистки или электрокоагуляция эффект отчистки в электрофлотокоагуляционных аппаратов составляет по жирам 96 - 97%, по взвешенным веществам - 92 -95%.

Так как в сточных водах ООО "Мясомолпродукт" содержаться молочные жиры в виде коллоидов и они не выделяются при обычном отстаивании или флотоционной обработке, то целесообразно использовать именно этот метод отчистки стоков.

Электрофлотокоагуляция заключается в пропускании постоянного электрического тока через сточную воду, причем в качестве электродов применяют металлические растворимые электроды. Под действием электрического тока ионы металла подвергаются гидролизу с образованием гидроокиси. Хлопья гидроокиси образуют частицы загрязнений, в том числе и коллоидные.

Общая продолжительность пребывания воды в установке составляет 15 минут. Выбор электродов зависит от необходимости отчистки жидкости. Так, при использовании желесодержащих электродов, эффект отчистки на 30% ниже.

Эффект отчистки в электрофлотокоагуляционных аппаратах составляет по жирам 96-97%, по взвешенных веществам 90-92%, по ХПК - 65%, по БПКполн - 70-75%. К недостаткам данного метода можно отнести высокую стоимость электроэнергии, дефицит материала электродов и т.д.

На предприятиях мясной промышленности применяют биологическую очистку сточных вод. Установлено, что на очистных сооружениях, включающих в себя решетки, песколовки, осветлители-перегниватели, аэротенки с механической аэрацией, вторичные вертикальные отстойники, хлораторную и контактные резервуары может быть обеспечено снижение БПКполн до 20 мг/л, взвешенных веществ до 20 мг/л.

В последние годы применяется схема с использованием двухступенчатых аэротенков с противоположным движением активного ила. Общезаводской сток после очистки от песка в песколовках, удаления взвеси в осветлителе с естественной аэрацией осветленную воду направляют в аэротенк первой ступени. Пройдя последовательно через вторичный отстойник, аэротенк второй ступени, третичные и концевые отстойники, очищенная вода поступает на установку обеззараживания, состоящую из смесителя, контактного бассейна и хлораторной. Затем вода сбрасывается в водоем.

По данным разработчика очищенная вода будет характеризоваться следующими показателями - БПКполн=10-13 мг/л, жир - 0 мг/л, взвешенные вещества - 10-15 мг/л. При условии содержания в исходной воде не более 250 мг/л жира, 250 мг/л взвешенных веществ, БПКполн не более 2000 мг/л.

Также используют в качестве биологической очистки биофильтры, которые представляют собой очистные сооружения в виде круглых или прямоугольных резервуаров, заполненных фильтрующим материалом (загрузкой). В качестве загрузки применяют щебень, гравий, керамзит, пластмассу, асбестоцемент и другие материалы. На поверхности материала загрузки нарастает биологическая пленка, представляющая собой ассоциацию микроорганизмов, простейших и более высокоорганизованных животных.

Особенностями процесса очистки в биофильтрах являются контактирование с биологической пленкой свободно протекающей через загрузку сточной воды, и диффузия загрязнений из сточной воды в биопленку.

Также к перспективным сооружениям относится биотенк. Он представляет собой биофильтр, погруженный в аэротенк. Биологическая очистка в этом сооружении осуществляется как с помощью биопленки, закрепленной в биофильтре, так и с помощью активного ила, находящегося в аэротенке. Загрузка биофильтра представляет собой блоки из полимерных жестких или гибких материалов. Блоки в аэротенке устанавливают так, чтобы можно было обеспечить эффективную циркуляцию иловой смеси между блоками и под блоками.

Высокие концентрации загрязнений производственных стоков мясной промышленности обуславливают образование при их обработке значительных количеств твердых отходов (осадков). Состав и свойства, во многом определяющих направление их утилизации, специфичны для каждой ступени очистки стока. Общей характерной особенностью является содержание в них жира, белка и зараженность микрофлорой (в том числе патогенной). Осадки способны быстро загнивать с образованием неприятных запахов. Наличие в осадках жиров способствует образованию плотных отложений на стенках труб и в резервуарах.

По своему химическому составу осадки мясокомбинатов относятся к отходам, которые могут быть утилизированы. Однако эффективные технологические, предназначенные для извлечения ценных компанентов или производства полезных продуктов, в настоящее время не нашли применения.

Из-за зараженности осадков микрофлорой, большой влажности, подверженности загниванию их необходимо обрабатывать и обезвоживать.

Важной и в значительной степени нерешенной проблемой для мясной промышленности является обработка осадков из отстойных сооружений, в которых образуются два вида отходов - концентрирующиеся на поверхности (жиромасса) и оседающие (донные осадки).

Средний объем образующегося донного осадка (при эффективности очистки стока около 40 % ) - 0,5кг по сухому веществу из 1 м3 стока. При влажности 95-97 % объем осадка достигает 10-30 л ( т.е. до 3% объема стока). Большие объемы и влажность полученных осадков обуславливают сложность схем для их обработки.

Среди немногих действующих схем в мясной промышленности можно выделить три: механическое обезвоживание в осветлителях-перегнивателях с последующей подсушкой на иловых площадках, подсушка на иловых площадках. обезвоживание осадка в центрифугах - наиболее интенсивный метод. Состав полученного кека следующий: влага - 48-62 %, жира - около 35 %, минеральных веществ - 38-45 %. Возможна утилизация полученного кека в качестве удобрений или для вытопки жира с целью приготовления добавок к комбикормам. Но эти способы требуют доработки в части обеспечения эффективного обезвреживания и минерализации ( для удобрений) или выделения жира и минеральных (для кормовых добавок).

Значительно более широко распространено обезвоживание донных осадков на иловых площадках (например, на Ленинградском мясокомбинате). Способ реализуется перекачкой осадка на карты - площадки. Способ становится экономически невыгодным при удалении площадок более 10 км. Возникает необходимость разбавления осадка водой для удобства его перекачки, что значительно снижает производительность площадок - уплотнителей и эффективность подсушки. Конечная влажность осадка в среднем составляет 75-80 %.

Технологическая схема процесса вытопки жира, нашедшая широкое применение на мясокомбинатах г.г. Сочи, Москвы и других, работает следующим образом.

Жиромасса подается в вакуум-котел, в котором в течении 7-8 часов подвергается тепловой обработке при температуре 1300С. По окончании процесса термообработки жиромасса передавливается с помощью газодувки в отстойник, в котором отделяется от жидкости и инородных частиц. Затем процесс повторяется. Полученный жир из отстойника подается в котел для вытопки. На этой стадии в него вводится раствор серной кислоты для улучшения выделения процесса отделения жира от примесей. Затем очищенный жир передается в отстойник, откуда сливается в тару и транспортируется на утилизацию. С целью повышения влагоотдачи в очищенный жир добавляют поваренную соль ( рассол, как более тяжелая фракция собирается в нижней части отстойника, эффективно вытесняя жир).

При переработке свежесобранного флотоконцентрата по данной технологии получили кормовой жир второго сорта. Если флотоконцентрат перерабатывали через 10-12 часов после сбора, то получали технический жир третьего сорта.

Кормовой продукт, полученный из флотоконцентрата, характеризуется следующими данными: влага - 8,07-8,51 %, жир - 12,5-14,09 %, зола - 9,4-11,57%, белок - 8,56-10,67 %, клетчатка - 36,46-44,09 %.

Опыты по кормлению свиней с целью выявления возможности частичной замены кормовой муки показали, полученной из флотоконцентрата, взамен мясной муки положительно влияет на привесы и физиологическое состояние животных.

# ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

## 3.1 Обоснование выбора схемы очистки

1

3

2

4

К2 Свв=400 мг/л, Сж=125 мл/л, СБПК=773,7 мл/л

К1 Cвв=223,15 мг/л, СБПК=387,25 мг/л

С

ОС Выпуск

Свв=236 мг/л, Сж=2,2 мл/л, СБПК=397 мл/л

1-поселок; 2-мясокомбинат; 3-приемная камера очистных сооружений; 4-очистные сооружения; К1-хозяйственно-бытовые стоки; К2-промышленные стоки; C-сточные воды после смешения в приемной камере; ОС - очищенные стоки.

Рисунок 3.1.1-Схема поступления сточных вод на очистные сооружения

Рассматриваемый поселок при суточном расходе сточных вод 1548 м3/сут. имеет следующие концентрации загрязняющих веществ: Свв=223,15мг/л, СБПК=387,25мг/л. Очистные сооружения принимают сточные воды от поселка и мясокомбината с расходом Q=41.12м3/сут. Концентрации после смешения промышленных стоков в приемной камере очистных сооружений определяются по формуле:

Ссм=Сп\*Qп+Спр\*Qпр/(Qп+Qпр)

где Сп и Спр - соответственно, концентрации загрязнений поселка и предприятия;

Qп - расход сточных вод поселка;

Qпр - расход сточных вод от предприятия.

Ссвв=41,12\*400+1548\*223,15/(41,12+1548)=236 мг/л

Ссж=41,12\*125+1548\*0/(41,12+1548)=2,2 мг/л

СсБПК=41,12\*773,7+1548\*387,25/(41,12+1548)=397 мг/л

При этих концентрациях поселковые очистные сооружения не будут перегружены, что не повлияет на биологическую очистку и очистные сооружения будут работать стабильно и устойчиво.

В настоящее время на мясомолочном комбинате значительно увеличен выпуск продукции мясного направления, при этом расход сточных вод остался тем же, а концентрация загрязняющих веществ увеличилась и составили Свв=1000 мг/л, Сж=312 мг/л, СБПК=967 мг/л.

Концентрации смеси сточных вод посёлка и мясокомбината определяются по формулам:

Свв=41,12\*1000+1548\*223,15/(41,12+1548)=243,1 мг/л

Сж=41,12\*312+1548\*0/(41,12+1548)=8,1 мг/л

СБПК=41,12\*967+1548\*387,25/(41,12+1548)=402 мг/л

Возросшие концентрации загрязняющих веществ отрицательно повлияли на биологическую очистку и поселковые очистные сооружения не справлялись.

Одновременно Органами охраны окружающей среды ожесточились требования к сбросу промышленных стоков в поселковую канализацию с целью предотвращения зарастания труб и систем канализации жирами и к сбросу очищенных стоков в водоём. В результате возник вопрос о расширении поселковых очистных сооружений или же повышении эффективности работы локальных очистных сооружений. Экономически целесообразнее строительство локальных очистных сооружений на мясокомбинате, чем реконструкция существующих старых и износившихся поселковых очистных сооружений.

По этому принято решение разработать схему физико-химической очистки сточных вод мясомолочного комбината, вместо уже существующей, но не обеспечивающей очистку сточных вод до требуемых концентраций загрязняющих веществ, горизонтальной жироловки.

1

3

2

4

К2 Свв=32 мг/л, Сж=5 мл/л, СБПК=193 мл/л

К1 Cвв=223,15 мг/л, СБПК=387,25 мг/л

С

ОС Выпуск

Свв=218 мг/л, Сж=0,13 мл/л, СБПК=382 мл/л

5

1-поселок; 2-мясокомбинат; 3-приемная камера очистных сооружений; 4-очистные сооружения; 5-локальные очистные сооружения, К1-хозяйственно-бытовые стоки; К2-промышленные стоки; C-сточные воды после смешения в приемной камере; ОС - очищенные стоки.

Рисунок 3.1.2-Схема поступления сточных вод на очистные сооружения

Концентрация смеси стоков посёлка и предприятия равны

Свв=41,12\*32+1548\*223,15/(41,12+1548)=218 мг/л

Сж=41,12\*5+1548\*0/(41,12+1548)=0,13 мг/л

СБПК=41,12\*193+1548\*387,25/(41,12+1548)=382 мг/л

В результате после прохождения локальных очистных сооружений стоки мясокомбината удовлетворяют требованиям к сбросу в поселковую канализацию, не нарушая при этом работы очистных сооружений и канализационной сети.

На площадке предприятия запроектирована полная раздельная система водоотведения. Разработана очистка производственных сточных вод в количестве 41,12 м3/сут. Хозяйственно-бытовые и очищенные производственные сточные воды в объеме 52,56 м3/сут сбрасываются в городскую канализацию. Ливневые стоки поступают в городскую ливневую канализацию.

На основании изучения физико-химического состава сточных вод, режима водоотведения, с учетом требований к сбросу сточных вод в городскую канализацию, необходимую степень их очистки, местные условия на площадке предприятия, а также результаты исследований по локальной очистке сточных вод мясомолочного предприятия, принята схема очистки сточных вод, изображенная на рисунке 3.1.3

Так как водоотведение предприятия неравномерное в течении суток, а для стабильной работы очистных сооружений необходима равномерная подача воды, то стоки предприятия предварительно усредняют. Усреднитель совмещен с насосной станцией. Затем вода перекачивается насосами на очистные сооружения.

Для очистки сточных принят метод электрокоагуляции с предварительным отстаиванием. Отстаивание сточных вод происходит в вертикальных жироловках. Электрохимическая очистка производится в специальных электролизерах - ЭКФ-аппаратах. В процессе электрофлотокоагуляции на поверхности воды образуется слой пены, состоящий из жира взвеси, частиц коагулянта и пузырьков флотирующих газов. Слой пены сгребается с поверхности -ЭКФ - аппарата механическими скребками, а затем подвергается гашению в пеногасителе, в результате образуется пенный продукт, который вместе с жиромассой из жироловок подается в бак осадка. Затем осадок обезвоживается на специальных фильтрах, а кек (обезвоженный осадок) вывозится на компостирование, а фугат направляется в "голову" очистных сооружений на повторную очистку.



Ж

1 - резервуар-усреднитель; 2 - насосная станция; 3 - жироловка; 4 - ЭКФ-аппарат; 5 - резервуар осадка; 6 - пеногаситель; 7 - емкостной фильтр; 8 - бак кека; СВ - сточная вода; ОВ - очищенная вода; Ж -жиромасса из жироловки, ПП - пенный продукт; Ф - фугат; О1 - осадок из жироловок; О2 - осадок, подаваемый на обезвоживание; О3 - обезвоженный осадок (кек).

Рисунок 3.1.3 - Схема очистных сооружений мясомолочного комбината

Сооружения электрохимической очистки обеспечивают требуемую степень очистки, поэтому доочистка сточных вод не предусматривается. Очищенная вода самотеком поступает в городскую канализацию

## 3.2 Гидравлический расчёт канализационной сети

Для отведения сточных вод от производственных зданий и транспортировки их в резервуар-усреднитель на площадке предприятия запроектирована самотечная канализационная сеть. Трассировка сети произведены в соответствии с ( ). Участки сети рассчитаны на пропуск максимального секундного расхода определенного по формуле:

Qmax c=QсутКч/Т\*3.6

где Qmax c- максимальный секундный расход сточных вод, л/с;

Т- число рабочих часов в сутках, ч;

Кч- коэффициент часовой неравномерности, равный 2,0

Во избежании быстрого засорения труб жиром минимальный диаметр сети принят 150 мм, расчетная скорость принята равной 0,7-0,9 м/с.

Определение отметок и глубины заложения сети произведено по схеме изображенной на рисунке 3.2.1. Гидравлический расчет сети произведен при помощи ( ) и представлен в таблице .

Колодцы на сети заправлены в местах присоединений, изменений направления уклонов и диаметров, а также на прямых участках на расстоянии 35 метров для труб диаметром 150 мм.

Zз - отметки земли; Zл - отметки лотка, Zщ - отметки щелыги, L - длина участка; i-уклон; Н-глубина заложения



Рисунок 3.2.1 Схема к определению отметок

Zнл= Zнз- Нн;

Zкл= Zнл- i⋅L;

Нн= Zкз- Zкл;

Zнщ= Zнл+d;

Zкщ= Zкл+d.

Колодцы запроектированы из сборных железобетонный элементов с чугунными лотками. В целях защиты фундаментов зданий, наземных и подземных сооружений при авариях сети укладываются от них на расстоянии не менее 3-х метров. в соответствии с требованиями СНиП наименьшую глубину заложения напорных труб рекомендуется принимать, для труб диаметром до 500мм. на 0,3м. меньше глубины промерзания. Глубина промерзания для города Бикин ровна 2,2м.

В условиях эксплуатации канализационная сеть подвергается агрессивному воздействию газов и сточных вод с внутренней стороны и грунтовых вод с наружной, что приводит к разрушению трубопроводов. Для защиты трубопроводов от агрессивного воздействия сточных и грунтовых вод их изготавливают на пуццолановых и сульфатостойких цементах с гидравлическими добавками, не подвергающихся коррозии под действием газов, сульфатных и углекислых вод; придают стенкам труб высокую плотность и водонепроницаемость; устраивают надежную изоляцию внутренних и внешних бетонных поверхностей.

Обмазочную изоляцию наносят в виде тонких слоев битума, но эта изоляция не надежна. Оклеечную гидроизоляцию устраивают путем наклейки на сухую изолируемую поверхность с помощью клебемассы полотнищ рулонного материала (рубероида, гидроизола, перганина). Более надежной и долговечной является битумно-резиновая и полимерная изоляция.

Основанием для прокладки трубопроводов служит песчаная подушка насыпаемая в выполненный для этой цели по дну траншеи лоток ( ).

### Расчет резервуара-усреднителя

Опыт эксплуатации промышленных очистных сооружений показывает, что эффективность их работы повышается при равномерной нагрузке на аппараты, что особенно целесообразно при использовании физико-химических методов очистки. В результате этого достигаются более высокие качественные показатели очищенной воды и продлевается срок службы очистных сооружений.

Необходимый объем усреднителя определяется исходя из графика притока сточных вод в течении определенного периода времени. Для мясомолочного комбината коэффициент часовой неравномерности отведения производственных сточных вод Кн=2,0. Режим распределения сточных вод по часам смены для коэффициента неравномерности Кн=2,0 ( Таблица 3‑1).

Таблица 3‑1 Определение емкости резервуара-усреднителя

| Часы суток | Кн | Приток,м3 | Откачка,м3 | Остаток,м3 |
| --- | --- | --- | --- | --- |

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 8-9 | 8 | 3,29 | 5,14 | 3,29 |
| 9-10 | 8,5 | 3,49 | 5,14 | 1,64 |
| 10-11 | 8,5 | 3,49 | 5,14 | 0 |
| 11-12 | 25 | 10,28 | 5,14 | 5,14 |
| 12-13 | 8 | 3,29 | 5,14 | 3,29 |
| 13-14 | 8,5 | 3,49 | 5,14 | 1,64 |
| 14-15 | 8,5 | 3,49 | 5,14 | 0 |
| 15-16 | 25 | 10,28 | 5,14 | 0 |
| Итого | 100 | 41,12 | 41,12 | - |

Равномерная подача сточных вод составляет 5,14 м3/час. Принимая во внимание недостаток площади под строительство отдельно строящегося резервуара-усреднителя, а также небольшой суточный расход сточных вод, равный 41,12 м3/сут, резервуар-усреднитель совмещаем с насосной станцией, подающей стоки на очистку.

Чтобы не допустить осаждения осаждения взвешенных частиц принимается перемешивание сточной жидкости в приемном резервуаре насосной станции путем рециркуляции части перекачиваемой жид-

кости через систему дырчатых труб.

### Расчет и проектирование насосной станции

Необходимая расчетная подача насосной станции составляет Qнс=5,14м3/ч=1,4л/с.

Полный рабочий напор насоса определяется по формуле:

Hн=Нг+hпв+hпн+hз,

где Нг - геометрическая высота подъема воды, м; Нг=Zос-Zр;

hпв=1,2hлв+hкв - потери напора по пути всасывания, м;

hпн=1,1hлн+hкн - потери напора по пути нагнетания, м;

hлв, hкв - потери напора по длине всасывающих и напорных труб, м;

1,2;1,1 - коэффициенты, учитывающие местные потери, м;

hлн, hкн - потери напора в коммуникациях внутри насосной станции на пути всасывания и нагнетания, принимаются 1,5 и 2 м;

hз - запас напора, учитывающий возможную перегрузку насоса, принимается 1м.

По ( ) для q=1,4л/с принимается всасывающий стальной трубопровод диаметром 40 мм, 1000i=666,1, V= 0,95м/с, тогда hпв=1,2\*0,06\*2+1,5=1,64 м.

В соответствии с ( ) принимается напорный трубопровод от насосной станции до очистных сооружений из стальных труб. При диаметре 50 мм 1000i=20,8, тогда hпн=1,1\*0,02+2=2,3 м.

Геометрическая высота подъема воды Нг=14,12-7,02=7,1 м

Полный напор насоса будет равен:

Нн=7,1+1,64+2,3+1=12,04 м

Принимая во внимание что расход сточных вод, подаваемых на очистные сооружения, из-за возврата на повторную очистку фугата из фильтров будет несколько больше расчетного, подбирается насос марки СД 25/14 (1рабочий и 1 резервный) с электродвигателем 4А100S4У3, массой 150 кг.

Для механической очистки сточных вод от крупных отходов производства предусматривается установка в приемном резервуаре насосной станции решетки-дробилки марки РД-100 (1 рабочая и 1резервная).

### Расчет баланса загрязнений

Для определения размеров очистных сооружений произведен расчет нагрузок на отдельные элементы очистных сооружений и составлена балансовая схема загрязнений по основным технологическим узлам.

Расход сточных вод, поступающих на очистку Q=41,12 м3/сут, концентрация взвешенных веществ в исходной воде Cвв=1000 мг/л, концентрация жиров Cж.=312 мг/л, БПК=967,1 мг/л.

Содержание сухих веществ в воде определяется:

B=Q\*C/106

где B - содержание сухого вещества, т;

Q - расход сточных вод, м3/сут;

C - концентрация взвешенного вещества, мг/л.

Тогда содержание взвешенных нежировых веществ в исходной воде составит:

вн=41.12\*1000/106=0.04112 т

Содержание взвешенных жировых веществ:

вж=41,12\*312/106=0,01283 т

Эффект задержания по взвешенным веществам, жирам, БПК в жироловке составляет, соответственно, 60%, 60%, 20%, концентрация загрязняющих веществ после жироловки определяется по формуле:

С/=С(100-Э)/100

где С/ - концентрация загрязнений после очистки, мг/л;

С - концентрация загрязнений до очистки, мг/л;

Э - эффект очистки, %.

Тогда после жироловки показатели сточных вод составят:

С/вв=1000(100-60)/100=400 мг/л

С/ж=312(100-60)/100=124,8 мг/л

L/БПК=967,1(100-20)/100=773,7 мгО2/л

Содержание взвешенных нежировых веществ в воде после жироловки

в/н=41,12\*400/106=0,01645 т

Содержание взвешенных жировых веществ

/ в ж=41,12\*124,8/106=0,00513 т

Эффект очистки сточных вод в ЭФК-аппарате составляет по жирам – 96%, по взвешенным веществам – 92%, по БПК-75%. После ЭКФ-аппарата показатели сточных вод составят

С//вв=400(100-92)/100=32 мг/л

С//ж=124,8(100-96)/100=4,99 мг/л

L//БПК=773,7(100-75)/100=193,4 мгО2/л

Содержание взвешенных нежировых веществ в воде после ЭКФ-аппарата

в//н=41,12\*32/106=0,00132 т

Содержание взвешенных жировых веществ

в//ж=41,12\*4,99/106=0,00021 т

Общее количество загрязнений, выделенных в процессе очистки

в0н=0,04112-0,00132=0,0398 т

в0ж=0,01283-0,00021=0,01262 т

Из общего количества жира, поступившего в жироловку, 40% или 0,00513т остается в осветленной воде, 60% или 0,0077т задерживается в жироловке. Из общего количества жира, задерживаемого жироловкой, 20% - 0,00154т выпадает в осадок, а 80% - 0,00616т всплывает в виде жиромассы. Содержание жира в сухом веществе жиромассы составит

вжж=(0,0077\*100)/75=0,01027т

Количество нежировых веществ в жиромассе

вжн=0,01027-0,0077=0,00257т

Вес жиромассы при влажности 80% составляет 0,05135т

Объем воды, входящий в жиромассу

Qжв=0,05135-0,01027=0,04108 м3

Объем жиромассы определяется по формуле

Wж=mж/γ

где Wж - объем жиромассы, м3;

mж - вес жиромассы с учетом влажности, т;

γ - объемный вес жиромассы,т/м3, γ=0,887 т/м3;

Wж=0,05135/0,887=0,0579 м3

Количество взвешенных веществ по сухому веществу, выпавших в осадок в жироловке

восн=0,04112-0,01645-0,00257=0,0221 т

Сухое вещество осадка составляет сумма взвешенных веществ и жиров в осадке

вос=0,0221+0,00154=0,02364т

Вес осадка определяется по формуле

mос=вос\*100/(100-р)

где mос - вес осадка, т;

вос - количество сухого вещества осадка, т;

р - влажность осадка, %, р=97%;

mос=0,02364\*100/(100-97)=0,788 т

Объем воды, входящей в осадок, составляет разность веса осадка влажностью 97% и сухого вещества осадка:

Qосв=0,788-0,02364=0,7644 м3

Объем осадка определяется по формуле

Wос=mос/γ

где Wос - объем осадка, м3;

mос - вес осадка с учетом влажности, м3;

γ - объемный вес осадка, т/м3, γ=1,01 т/м3;

Wос=0,788/1,01=0,7802 м3

Объем пены, выпавшей в ЭКФ-аппарате, составляет 3% от расхода сточных вод, объем пенного продукта – 1,4% от расхода сточных вод. Тогда объем пены равен

Wп=41,12\*0,03=1,2336 м3

Объем пенного продукта определяется по формуле

Wпп=41,12\*0,014=0,5757 м3

Вес пенного продукта равен

mпп=Wпп\*γ

где γ - объемный вес пенного продукта, т/м3, γ=0,98т/м3;

mпп=0,5757\*0,98=0,5642 т

Содержание взвешенных нежировых веществ в пенном продукте составит

вппн=0,01645-0,00123=0,01513 т

Содержание взвешенных жировых веществ в пенном продукте

вппж=0,00513-0,00021=0,00492 т

Тогда общее количество сухих веществ в пенном продукте

впп=0,01513+0,00492=0,02005 т

Объем воды в пенном продукте определяется как разность пенного продукта и сухих веществ

Qппв=0,5642-0,02005=0,54415 м3

Количество сухих веществ составляет

вн=0,0221+0,00132+0,01513=0,03855 т

вж=0,00154+0,00616+0,00492=0,01262 т

Количество воды, поступившей на обезвоживание

Qв=0,7644+0,05135+0,54415=1,3599 м3

Эффективность задержания сухого вещества в фильтрах для обезвоживания осадка составляет 70%. Тогда количество сухого вещества в кеке составляет

Вк=(0,03855+0,01262)\*70/100=0,03582 т

Вес кека определяется по формуле

mк=вк\*100/(100-р)

где mк - вес кека, т;

вк - количество сухого вещества, т;

р - влажность кека, %, р=75%.

mк=0,03582\*100/(100-75)=0,1433 т

Объем воды в кеке составляет

Qкв=0,1433-0,0358=0,1075 м3

Объем кека определяется по формуле

Wк=mк/γ

где Wк - объем кека, м;

mк - вес кека, т;

γ - объемный вес кека,т/м., γ=1,1т/м.

Wк=0,1433/1,1=0,1303 т

Объем воды в фугате равен разности объемов воды, поступившей на фильтры обезвоживания и вошедшей в кек

Qв=1,3599-0,1075=1,2524 м3

Объем воды, прошедшей очистку в жироловке

Q/в=(41,12+1,2524)-(0,04108+0,7644)=41,5669 м3

Объем очищенной воды после ЭКФ-аппарата

Q//в=41,5669-0,54415=41,02275 м3

### Расчет жироловки.

Степень снижения концентрации жиров и взвешенных веществ зависит от начальной концентрации этих загрязнений, продолжительности отстаивания и температуры сточных вод. Характер этой зависимости определяется уравнением:

С0/Сen=(1-K\*t0.8)0.9t

где C0, Cen - соответственно, концентрация загрязнений в очищенной и исходной жидкости, мг/л;

K -коэффициент, характеризующий скорость выделения нерастворимых примесей;

t-продолжительность отстаивания, мин.

Коэффициент зависит от высоты слоя отстаивания, продолжительности отстаивания и температуры, поступившей жидкости и определяется по формуле:

Кж=0,009\*(H/t)0.24T0.486

Kв.в=0,,011\*(H/t)0.3T0.486

гдеKж, Квв -коэффициенты, характеризующие, соответственно, скорость выделения жира и взвешенных веществ;

Н -высота слоя отстаивания, м;

Т -температура, 0С.

Для определения продолжительности отстаивания сточных вод можно использовать график ( )

Расход сточных вод, поступающих на очистку из резервуара-усреднителя, равен 5,14 м3/ч.

Принята одна жироловка. Объем жироловки определяется по формуле:

W=Q\*t

где W -объем жироловки, м3;

Q -расчетный расход сточных вод, м3/ч;

t -продолжительность отстаивания, ч.

W=5.14\*50/60=4.28м3

Площадь центральной камеры определяется:

Wк=Q/Vвос

где Wк - площадь центральной камеры жироловки, м2;

Q - расчетный расход сточных вод, м3/с;

Vвос - скорость восходящего потока, м/c, Vвос=0,005 м/с.

Wк=0,00143/0,005=0,29м2

Диаметр центральной камеры определяется по формуле:

dк=√4Wк/π

где dк - диаметр центральной камеры жироловки, м;

Wк -площадь центральной камеры жироловки, м2

dк=√4\*0,29/3,14=0,61 м

Площадь зоны осветления жироловки определяется по формуле:



Wз,о=W/h

где Wзо - площадь зоны осветления жироловки, м2;

W - объем жироловки, м3;

h - глубина проточной чаши жироловки, принята 2 м.

Wзо=5.14/2=2.57м2

Общая площадь жироловки:

Wo=Wк+Wзо

где Wо - площадь жироловки, м2;

Wк -площадь центральной камеры, м2;

Wзо -площадь зоны осветления, м2.

Wo=0.29+2.57=2.86м2

Диаметр жироловки равен:

Д=√4Wo/π

где Д - диаметр жироловки, м;

Wo - общая площадь жироловки, м2

Д=√4\*2,86/3,14=1,91м

Принимается диаметр жироловки 2 м.

Объем осадка, выпавшего в жироловке определяется по формуле:

Vос=СenQЭ100/(106\*(100-p)\*γ)

где Vос - объем осадка, выпавшего в жироловке, м3/сут;

Сen - концентрация взвешенных веществ, мг/л;

Э - эффект задержания взвешенных веществ;

Q - расчетный расход сточных вод, м3/сут;

p - влажность осадка, %, p=97%;

γ - объемный вес осадка, т/м3, γ =1,01т/м3;

Vос=1000\*41,12\*0,6\*100/(106\*(100-97)\*1,01)=0,81м3/сут

Объем осадочной части жироловки составляет:

Vo=VocT/8

где Vo - объем осадочной части жироловки, м3;

T-продолжительность хранения осадка в жироловке, Т=8ч

Vo=0.814\*8/8=0.814м3

Глубина осадочной части жироловки равна:

ho= 3√3Vo/π

где ho - глубина осадочной части жироловки, м;

Vo - объем осадочной части жироловки, м3

ho=3\*0.81/3.14=0.9м

Общая высота жироловки составит:

H=ho+hн+h+hб

где ho - глубина осадочной части, м;

hн - глубина нейтрального слоя, м. hн=0.3 м;

h - высота зоны осветления,м;

hб - высота борта, м. hб=0.3м.

H=0.9+0.3+2+0.3=3.5м

В соответствии с балансом загрязнений, количество жира, задерживаемого в жироловке составляет Со =187,2 мг/л. Количество всплывшей жиромассы равно 80% от общего количества задержанного жира и определяется по формуле:

Vжм=0,8СоQ100/106(100-p)γ

где Vжм - объем всплывшей жиромассы, м3/сут;

Со - концентрация жира, задержанного в жироловке, мг/л;

Q - расчетный расход сточных вод, м3/сут;

p - влажность всплывшей жиромассы, %, p=80%;

γ - объемный вес жиромассы, т/м3, γ=0,887т/м3.

Vжм=0,8\*187,2\*41,12\*100/106(100-80)0,887=0,035м3/сут

Частота вращения реактивного водораспределителя определяется по формуле:

n=34.78q106/(2d2Д60)

где n - частота вращения водораспределителя, с-1;

q - расход сточных вод, л/с;

d - диаметр патрубков реактивного водораспределителя, мм;

Д - диаметр жироловки, мм

n=34.78\*1.428\*106/(2\*502\*2000\*60)=0.083c-1=5об/мин

По результатам произведенных расчетов запроектированно две жироловки (одна рабочая, одна резервная) объемом 4,28м.,диаметром 2м., высотой 3,5м., объем осадочной части 0,81 м3, диаметр трубопроводов для удаления осадка принят 100 мм, частота вращения реактивного водораспределителя 0,083 с-1, диаметр патрубков водораспределителя 50 мм. Объем осадка, образовавшегося в жироловке –0,7802 м3/сут, объем всплывшей жиромассы – 0,0579 м3/сут

### Расчет ЭКФ-установки

Расход сточных вод, поступивших на ЭКФ-очистку составляет 5,14 м3/ч. Принят один ЭКФ-аппарат, производительностью 5,14м3/ч. Продолжительность обработки сточных вод, в соответствии с рекомендациями( ) принята 15 мин, из них 5 мин или 0,08 ч- в камере электрокоагуляции, 10 мин или 0,17 ч –в камере электрофлофации. Плотность тока в электрокоагуляторе iф =60А/м2, в электрофлотаторе iф =80А/м2. Напряжение постоянного тока 6В. Количество электричества на обработку воды Кэ=100 Ач/м2. Межэлектродное пространство в камере электрокоагуляции 20 мм.

Объем ЭКФ-устантвки определяется по формуле:

W=Q/t

где W - объем ЭКФ-установки, м3;

Q - расчетный расход сточных вод, м3/ч;

t - продолжительность обработки воды, ч.

W=5.14\*0.25=1.285м3

Объем камеры электрокоагуляции равен:

Wк=5,14\*0,08=0,41м3

Объем камеры электрофлотации равен:

Wф=5,14\*0,17=0,87м3

Высота установки определяется по формуле:

H=h1+h2+h3

где H - полная высота установки, м;

h1 - высота слоя жидкости, считая от нижней кромки электродного блока до слоя пены, м. h1=0,8м;

h2 - высота слоя пены, h2=0,2м;

h3 - высота борта установки, м. h3=0,3м;

H=0.8+0.2+0.3=1.3м

Площадь зеркала воды в каждой камере определяется по формуле:

F=W/h1

где F - площадь зеркала воды, м2;

W - объем камеры, м3;

h1 - высота слоя жидкости, м.

Fк=0,41/0,8=0,51м2

Fф=0.87/0.8=1.09м2

Ширина установки принята 0,9 м. Тогда длина каждой камеры определяется:

L=F/B

где L - длина камеры, м;

F - площадь зеркала воды, м;

B - ширина установки, м.

Lк=0,51/0,9=0,57м

Lф=1,09/0,9=1,21м

Общая длина установки составляет:

L=Lк+Lф+L1

где L - общая длина установки, м;

Lк - длина камеры электрокоагуляции, м;

LФ - длина камеры электрофлотации, м;

L1 - длина распределительной и сборной камер, м.

L=0.57+1.21+0.3=2.08 м

Cила тока в камере электрокоагуляции определяется по формуле:

Jк=KэQ

где Jк - сила тока в камере электрокоагуляции, А;

Кэ - количество электричества, Ач/м3;

Q - расход сточных вод, м3/ч.

Jк=100\*5,14=514 А

Количество электродов в камере электрокоагуляции определяется по формуле:

nк=(B-2а+С)/(В1+С)

где nк - количество электродов, шт;

В - ширина установки, м;

а - расстояние от стенки камеры до крайнего электрода, м. а=0,04 м;

С - межэлектродное пространство, м;

В1 - толщина электродов, м. В1=0,005м.

nк=(0.9-2\*0.04+0.02)/(0.005+0.02)=34 шт

Активная площадь одного электрода в камере электрокоагуляции вычисляется по формуле:

f1=2\*l1\*h1

где l1 - длина электродов,м. l1=Lк-0,1=0,57-0,1=0,47 м.

h1 - высота электрода, м.

f1=2\*0.47\*0.8=0.75м

Активная площадь всех анодов (катодов) в камере электрокоагуляции составит:

∑fa=∑fк=0,75\*34/2=12,75м2

Расход материала электродов определяется по формуле:

q=KвАJк/Q

где q - расход материала электродов, г/м3;

Kв - коэффициент выхода по току, Кв=0,4;

А - электрохимический эквивалент железа, г/Ач А=0,606 г/Ач;

Q - расход сточных вод, м3/ч

q=0.4\*0.606\*514/5.14=24.24г/м3

Сила тока в камере электрофлотации равна:

Jф=jф\*fa2

где Jф - сила тока в камере электрофлотации, А;

jф - плотность тока в камере электрофлотации, А/м2;

fа2 - активная площадь горизонтальных электродов в камере электрофлотации, м2

fа2=fк2=(Lф-0,1)\*(В-0,1)

где Lф - длина камеры электрофлотации, м;

В - ширина установки, м.

fа2=fк=(1,21-0,1)\*(0,9-0,1)=0,89 м2

Jф=80\*0,89=71,2 А

Вес блока электродов в камере электрокоагуляции определяется по формуле:

Мк=γ1\*f1\*nк\*В1

где М1 - общая масса электродной системы, т;

γ1 - плотность материала электродов, т/м3, γ1=7,86т/м3;

f1 - активная площадь одного электрода, м2;

nк - количество электродов, шт;

В1 - толщина электродов, м.

Мк=7,86\*0,75\*34\*0,005=1,002т

Вес электродов в камере электрофлотации определяется по формуле:

Мф=γ2/\*fa2\*B2+γ2\*fк2\*В3

где Мф - общий вес электродов в камере электрофлотации, т;

γ2/ - удельный вес железа, т/м3 γ2/=7,86 т/м3;

В2 - толщина катодной сетки, м. В2=0,001м;

γ2 - удельный вес графита, т/м3, γ2=1,5т/м3;

В3 - толщина анода, м. В3=0,04 м.

МФ=7,86\*0,89\*0,001+1,5\*0,89\*0,04=0,0604т=60,4кг

Продолжительность работы электродной системы в камере электрокоагуляции определяется по формуле:

T=K\*Mк/Q\*q

где T - продолжительность работы электродной системы, сут;

K - коэффициент использования электродов, К=0,8;

Mк - масса электродной системы, г;

Q - расход сточных вод, м3/сут;

q - расход материала электродов, г/м3

T=0.8\*1002000/41.12\*24.24=804.21сут=36,5мес

Общий расход электроэнергии составляет:

Wэ=∑J\*U/1000\*Q\*η

где Wэ - расход электроэнергии, кВтч/м3;

∑J - суммарное количество силы тока в установке, А;

U - напряжение постоянного тока, В;

Q - расход сточных вод, м3/ч;

η - коэффициент полезного действия, η=0,7

Wэ=(514+71,2)\*6/100\*5,14\*0,7=0,98кВтч/м3

Расход электроэнергии за сутки составит:

Wэ сут=0,98\*41,12=40,3 кВт/сут

Расход электроэнергии за год составит:

Wэ год=40.3\*260=10478 кВт/год

Количество водорода, выделенного в процессе очистки, определяется по формуле:

Z=Aв\*∑J/Q

где Z - количество водорода, выделенного в процессе очистки, г/Ач;

∑J - суммарная сила тока, А;

Q - расход сточных вод, м3/ч;

Aв - электрохимический эквивалент водорода, г/Ач

Z=0.037664\*585.2/5.14=4.29гН2/м3

Объем пены, выделившейся в процессе очистки в соответствии с балансом загрязнений, составляет 1,2336 м3/сут или 0,1542 м3/ч, объем пенного продукта после гашения составляет 0,5757 м3/сут или 0,072 м3/ч.

На основании расчетов запроектировано два ЭКФ-аппарата (1 рабочий и 1 резервный). Объем аппарата составляет 1,285 м3, длина – 2,08 м., ширина – 0,9 м., рабочая глубина – 0,8 м. Напряжение постоянного тока – 6В, сила тока 585,2А, продолжительность работы электродной системы в камере электрокоагуляции 36,5 месяцев, годовой расход электроэнергии 10478 кВт. Подобран выпрямительный агрегат ВАКГ-12/6-1600 с размерами H=1717мм, L=758мм, B=910мм и массой 650 кг.

### Расчет сооружений для обработки осадка и пены

Пена, образующаяся при ЭКФ-очистке на поверхности воды, сгребается специальным скребковым механизмом в лоток, куда поступает и жиромасса из жироловки. Из лотка образовавшаяся масса отводится в пеногаситель, оборудованный мешалкой, предназначенной для ускорения гашения пены. Количество образующейся пены составляет 1,2336 м3/сут, жиромассы – 0,0579м3/сут. Тогда общий объем – 1,2915м3/сут или 0,161м3/ч. Продолжительность гашения пены принята 30 минут.

Запроектирован один пеногаситель рабочим объемом 0,183 м3, высотой 0,8 м., диаметром 0,54м. Резервуар оборудован мешалкой ПМТ-16, частота вращения мешалки 48об/мин, электродвигатель марки АО2-22-4, мощность электродвигателя – 1,5 кВт, масса – 303,5кг. Количество пенного продукта, образующегося в пеногасителе, в соответствии с балансом загрязнений, составляет 0,5757 м3/сут, а вместе с жиромассой 0,6336 м3/сут или 0,0792 м3/ч. Для сбора пенного продукта из пеногасителя принят вакуум-сборник рабочей емкостью 0,09м3, диаметром – 0,34м., высотой 1м.

Создание вакуума в вакуум-сборнике обеспечивается вакуум-насосом. Величина вакуума, потребного для засасывания пенного продукта принята 70% от барометрического. Потери напора в трубопроводе приняты 10% от величины вакуума, тогда максимальная геометрическая высота подъема составит 6,3м.

К установке принят насос марки ВВН-1,5 производительностью при 70% вакуума 1,55 м3/мин, с электродвигателем АО2-41-4 мощностью 4 кВт.

Объем воздуха, отводимого из вакуум-сборника для создания 70% вакуума, определяется по формуле

W=1.204\*K\*V

где W - объем отводимого воздуха, м3;

1,204 – натуральный логарифм от остаточного давления в сборнике;

K - коэффициент, учитывающий негерметичность вакуум-сборника и трубопроводов;

V - объем вакуум-сборника, м3

W=1.204\*1.4\*0.09=0.152 м3

При производительности вакуум-насоса 1,55, продолжительность откачки воздуха составит 0,152/1,55=0,098 мин=5,88сек

Продолжительность заполнения вакуум-сборника при максимальном поступлении пенного продукта определяется

t=Wпп.ж/(d2\*V\*π/4)

где t - продолжительность заполнения сборника, мин

d - диаметр вакуумного трубопровода,м., d=0.2м.

V - скорость движения пенного продукта, м/с, V=0.3м/с

Wпп.ж - объем пенного продукта и жиромассы, м3

t=0.079\*4/0.22\*0.3\*3.14=8.39 мин

Таким образом, общее время откачки воздуха из вакуум-сборника и его заполнение составит 8,39+0,1=8,49мин

Пенный продукт и жиромасса из вакуум-сборника поступают в резервуар осадка, сюда же под гидростатическим давлением перекачивается осадок из жироловки. Из сборника осадок поступает для обезвоживания на емкостные фильтры, после чего обезвоженный осадок (кек) собирается в контейнеры и вывозится, а фугат направляется на повторную очистку.

В соответствии с балансом загрязнений суточное количество осадка из жироловки составляет 0,7802м3/сут. Принято удаление осадка из жироловки 1раз в смену .

Общее количество пенного продукта жиромассы и осадка из жироловки, образовавшихся в течении суток составляет 0,7802+0,6336=1,4138м3/сут

Для сбора осадка принимается резервуар объемом 1,66м3, длиной 1,1м., шириной 1,1м., высотой 1,4м.

Для перекачки осадка на емкостные фильтры принимается 2 насоса марки К8/18 (1рабочий и 1 резервный) с электродвигателем типа 4А80А-2 мощностью 1,5 кВт.

Для обработки осадка приняты фильтры СЭ0,4-11-12-0,1 ОКП 361664901003 объемом 0,25м2, площадью поверхности фильтрации 0,4м2, диаметром 700мм, высотой 1020мм, массой 600кг.

### Расчет реагентного хозяйства

Для интенсификации процесса очистки сточных вод необходимо поддержание определенной концентрации хлоридов в очищаемой сточной жидкости. С этой целью используется поваренная соль с концентрацией 330 мг/л. Суточный расход поваренной соли определяется по формуле:

Qр=Q\*C/1000

где Qр- расход поваренной соли, кг/сут;

Q- расход сточных вод, м3/сут;

С- концентрация поваренной соли, мг/л

Qр=41,12\*330/1000=13,57 кг/сут

Qр=13,57/8=1,70 кг/ч

Qгодр=13,57\*260=3528,2 кг/год

Емкость растворного бака определяется по следующей формуле:

Wр=Qч\*T\*Дк\*γ/(104\*вр)

где Wр- объем растворного, м3;

Qч- расход сточных вод, м3;

T- количество часов работы станции, ч;

γ- плотность раствора, т/м3, γ=1т/м3;

Дк- доза реагента, мг/л;

вр- концентрация раствора к концу растворения, %

Wр=5,14\*8\*330\*1/(104\*10)=0,26 м3

Бак имеет размеры: длина-0,6м, ширина-0,6м, высота-0.7м. Для дозировки соли принимается насос-дозатор НД-0,5Р63/16 с подачей 20 л/ч, мощность электродвигателя марки АОЛ-21-4 составляет 0,27 кВт.

# ОХРАНА ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

Под охраной окружающей среды понимается система мер, направленная на поддержание рационального взаимодействия человеческого общества и окружающей природной среды, обеспечивающая сохранение и восстановление окружающих природных богатств, рациональное использование природных ресурсов, предупреждающая прямое и косвенное влияние результатов деятельности общества на природу и здоровья человека. Таким образом, охрана окружающей среды представляет весьма многогранную проблему, для решения которой формулируются и принимаются государственные программы, постановления и законы, основным из которых является "Закон об охране окружающей природной среды" от 19 декабря 1991 года, в котором сформулированы экологические требования к источникам техногенных воздействий на природную среду и здоровье человека. При размещении, проектировании и строительстве систем и сооружений согласно СниП 11.01-95 необходимо учитывать наличие на освоенной территории источников неблагоприятных техногенных воздействий и разнообразные виды воздействий на все элементы природной среды. Это позволит сделать прогноз возможных изменений, проследить "цепные реакции", происходящие в природе в результате инженерно-хозяйственных воздействий, предусмотреть нежелательные изменения и применить комплекс мер по охране природной среды и мероприятия по защите территорий, зданий и сооружений от опасных природных и техногенных процессов.

## Источники и виды техногенных воздействий

Для целенаправленного изучения, оценки и контроля влияния различных источников техногенных воздействий на окружающую (в том числе геологическую) среду, необходимо рассмотреть весь комплекс воздействий от всех существующих и потенциальных источников, расположенных в бассейне подземного и поверхностного стока реки Бикин, в пределах которого выделено несколько систем комплексных техногенных воздействий на окружающую среду.

Территория ООО"Мясомолпродукт" входит в состав системы бассейна стока реки Бикин, в состав этой системы включены также другие источники с различными видами существующих и потенциальных воздействий. Например, лесозавод, хлебозавод, транспортные магистрали (автомобильные и железнодорожные), коммунальные трубопроводы, жилая и складская застройка, гаражи, свалки, которые оказывают как локальное влияние на окружающую среду вблизи себя, так и комплексное, суммарное влияние в пределах обширной территории всего бассейна стока. Характеристика источников и видов воздействий и основные направления изменения геологической среды на рассматриваемой территории проведены в таблицах 4.1-4.4.

Рассматриваемая территория насыщена водонесущими коммуникациями, из-за нарушений условий их эксплуатации и коррозии трубопроводов допускаются утечки в больших объемах. В толще техногенных отложений постепенно формируется новый водоносный горизонт, уровень которого со временем повышается, вызывая подтопления. Техногенные подземные воды отличаются от природной верховодки химическим составом: содержат повышенную концентрацию хлоридов, бикарбонатов, сульфатов, нитратов, ионов калия и натрия, магния, обладают агрессивностью по отношению к фундаментам зданий и сооружений, железобетону, металлам. Следствием подтопления является скопление воды в подвалах производственных помещений и жилых зданий, отсыревание фундаментов и стен, усиливая коррозии трубопроводов. Морозное пучение грунтов приводит к снижению их несущей способности, это в свою очередь приводит к деформации фундаментов и разрушению зданий. Возникает необходимость ремонта и реконструкции сооружений, замены трубопроводов, что требует больших материальных затрат.

Значительно усложняется жизнь людей и работа многих предприятий в период ливневых дождей, когда из-за подпора поверхностного стока происходит искусственное заболачивание, а иногда и подтопление пониженных мест дождевыми водами на длительный срок. Причиной этого являются плохая организация ливневого стока и неудовлетворительная работа водопропускных устройств. Аналогичные последствия отмечаются при скоплении технических вод в результате аварийных выбросов и утечек из тепломагистралей и водоводов. Все это приводит к ухудшению микроклимата, из-за сырости размножаются различные насекомые, нарушаются санитарные нормы.

Рассматриваемая территория характеризуется большим количеством транспортных магистралей. Газовые и пылевые выбросы также являются источником загрязнения атмосферы и через нее почв, подземных вод и поверхностных вод. Техногенный водоносный горизонт имеет бассейн стока в реку Бикин, которая впадает непосредственно в реку Уссури, аккумулирует и переносит на значительные расстояния загрязняющие вещества.

## Рекомендации по охране и улучшению природной среды

Для предупреждения активизации опасных геологических процессов и предотвращения загрязнения грунтов, поверхностных и подземных вод предусматриваются профилактические мероприятия по охране и улучшению природной среды, а также по защите территории от опасных геологических процессов. Для защиты от подтопления подземными водами предусматриваются следующие мероприятия: понижение уровня подземных вод системой дренажа; устранение утечек из резервуаров подземных коммуникаций; строительство открытого дренажа ливневых стоков. Заболачивание территории, а как следствие этого морозное пучение устраняется следующими мероприятиями: регулирование поверхностного стока; повышение отметок рельефа; мелиорация. Строительство водооградительных дамб и повышение отметок предотвращает затопление поверхности. Для защиты от грунтовой коррозии предусматривается антикоррозионная защита подземных сооружений и трубопроводов. Рекомендуемые мероприятия приведены в таблице 4.5.

При разработке канализационных сетей и очистных сооружений в данном проекте предусматриваются мероприятия, которые направлены на максимально возможную защиту окружающей среды от вредных воздействий. Установка технологического оборудования, предназначенного для очистки сточных вод выше отметок земли и сведения до минимума строительства подземных емкостей, а также гидроизоляция и своевременная профилактика сетей резко сокращает возможность поступления загрязнений в грунт путем инфильтрации через бетонные стенки и утечки через трубопроводы.

Транспортировка отходов, извлекаемых из сточных вод производится в герметичной таре в места, указанные санэпидемстанцией. Предусмотрена утилизация задержанного из сточных вод жира, который может использоваться на различные технические нужды.

Разработанные очистные сооружения обеспечивают требуемую степень очистки и практически исключают сброс загрязненных производственных сточных вод.

Вышеперечисленный комплекс мер улучшения окружающей среды и защиты существующих и проектируемых сооружений с учетом СиЗ от ОГП позволяет обеспечить надежность эксплуатации сооружений, создать благоприятные и безопасные условия для служащих предприятия, улучшить экологическую ситуацию в городе и в бассейне реки Бикин, что соответствует экологическим требованиям "Закона РФ об охране окружающей природной среды" от 19 декабря 1991 года.

Таблица 4‑1 Прогноз изменения природной среды под влиянием гражданского строительства

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Источники техногенных воздействий | Виды воздействий | Изменения природной среды | | | |
| Рельеф и гидросеть | Геолого-литологическое строение и свойства грунтов | Подземные воды | Геологичес­кие процессы |
| Гражданское строительство:-жилая, админис­тративная заст­ройка, гаражи и др. | Строительное зонирование территории.  Физические воздействия:   * статические * -динамические * -тепловые: отепляющее воздействие, охлажда­ющее воздействие.   Механические воздей­ствия. | Вертикальная планировка..  Устройство кот­лованов и тран­шей.  Засыпка оврагов, ручьев, болот. Канализирование рек и ручьев.  Создание искус­ственной гидро сети. | Гравитационное уплот­нение грунтов в диапазоне 1-6 кгс/см2. -Увеличение напряженного состояния грунтов -Накопление техноген ных отложений: отвалы грунтов, насыпи, строительный и бытовой мусор  Повышение температу­ры грунтов, уменьшение глубины промерзния  .Понижение температу­ры грунтов, увеличение глубины промерзания. | Подпор грунтовых вод фундаментами зданий, подземными конструк­циями.  Повышение уровня подземных вод.  Изменение режима.  Изменение температуры.  Разгрузка подземных вод в котлованах. | Подтопление подземными водами  Термопросадки грунтов  Морозное пучение  Суффозия |

Таблица 4‑2 Прогноз изменения природной среды под влиянием коммунального хозяйства

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Источники  техногенных воздействий | Виды  воздействий | Изменения природной среды | | | |
| Рельеф и гидросеть | Геолого-литологи-ческое строение и свойства грунтов | Подземные воды | Геологические процессы |
| Водопровод, теплосети, канализация, очистные сооружения. | Механические:  -сброс в водо­емы и водотоки сточных вод;  -утечки воды из подземных коммуникаций и др.  Физические:  -статическое,  -тепловое.  Химическое воздействие. Биологическое загрязнение. | Устройство тран­шей и насыпей для обвалования трубопроводов. Проходка котло­ванов.  -Засыпка оврагов и ручьев.  -Канализирование малых рек.  Подпор поверх­ностного стока.  -Загрязнение рек и ручьев.  -Регулирование поверхностного стока. | -Увеличение влаж­ности и снижение прочности грунтов. Формирование техногенных отложений вдоль траншей и погребенных оврагов. Загрязнение грунтов химическими, биологическими, органическими компонентами  . -Изменение корро­зийной активности грунтов. | -Повышение уровня грунто вых вод.  Образование техногенного водоносного горизонта. Химическое и биологическое загрязнение.  Изменение концентрации химических элементов.  -Увеличение агрессивности воды-среды. | Подтопление территории.  Суффозия.  Заболачивание.  Морозное пучение грунтов. |

Табли87ца 4‑3 Прогноз изменений природной среды под влиянием промышленности

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Источники  техногенных воздействий | Виды воздействий | Изменения природной среды | | | |
| Рельеф и гидросеть | Геолого-литологическое строение и свойства грунтов | Подземные воды | Геологические процессы |
| Промышленные предприятия:  -нефтехимии,  -строительной ин­дустрии,  -легкой и пищевой промышленности,  -склады ГСМ  -нефтебазы,  автобазы,  АЗС,  деревообрабатывающие комбинаты | Физические;  -статическое  -динамическое  -тепловое  -электрическое  -электромагнитное  Механическое:  -складирование отходов: свалки, отстойники; складирование сырья;  -утечки промышленных стоков.  Химическое.  Биологическое | Террасирование склонов;  Проходка кот­лованов и тран­шей  -Изменение по­верхностного стока;  -Канализирование малых рек;  Загрязнение рек | -Гравитационное уплотнение грунтов в диапазоне 4-12кгс/см.  Увеличение напряженного состояния грунтов  -Изменение физико-ме­ханических свойств грунтов в результате гравитационного уплотнения и переувлажнения  Загрязнение грунтов за счет привноса химических элементов.  -Увеличение коррозии-активности грунтов.  Накопление техногенных отложений. | -Нарушение режима подзем. вод  -Изменение тем­пературы.  -Образование техногенных водоносных горизонтов.  -Загрязнение при инфильтрации утечек промышленных стоков  -Увеличение ми­нерализации и •агрессивности воды-среды. | Подтопление. Суффозия.  -Техногенный литогенез.  -Заболачивание. -Блуждающие токи. |

Таблица 4‑4 Прогноз изменений природной среды под влиянием транспортных систем

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Источники  техногенных воздействий | Виды воздействий | Изменения природной среды | | | |
| Рельеф и гидросеть | Геолого-литологическое строение и свойства грунтов | Подземные воды | Геологические процессы |
| Транспортные системы и виды транспорта: -автомобильный, -железнодорож­ный | Механические:  -отсыпка насы­пей и дамб  Физические:  -статические на­грузки от насы­пей, дамб;  -динамические нагрузки от транспорта;  -электрические воздействия (поля блуждаю­щих токов)  Химические:  -выбросы в ат­мосферу. | -Искусственные выемки. -Устройство на­сыпей.  Подпор поверх­ностного стока. -Канализирова-ние малых рек. -Загрязнение водотоков и водоемов нефтепродуктами, механическими и другими примесями. | -Формирование тех­ногенных отложений (планомерно возведенные насыпи).  Загрязнение грунтов нефтепродуктами, жидкими, пылевидными и газооб­разными примесями вдоль магистрали  -Электрофорез в грунтах.  -Изменение коррозийной активности грунтов. . | Подпор подземного стока тоннелями и др.  Разгрузка подземных вод в искусственных вы­емках.  -Загрязнение подземных вод нефтепродуктами и др.  -Изменение агрессивности воды-среды. | Заболачивание.  -Затопление.  Подтопление.  -Морозное пучение грунтов  -Техногенный литогенез |

Таблица 4-5 Рекомендуемые мероприятия по улучшению природной среды

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Подтопление подземными водами | Мероприятия по улучшению природной среды и защита территории от опасных геологических процессов | Рекомендации СНиП |
| Подтопление подземными водами (суффозия)  Заболачивание территории (морозное пучение)  Затопление поверхности  Грунтовая коррозия | 1.Понижение уровня подземных вод системой дренажа  2.Устранение утечек из резервуаров подземных коммуникаций  3.Строительство открытого дренажа ливневых стоков  1.Регулирование поверхностного стока  2.Повышение отметок рельефа  3.Мелиорация  1.Повышение отметок рельефа  2.Строительство водооградительных дамб  1.Антикоррозийная защита подземных сооружений и трубопроводов | СНиП 2.01.15 - 90  2.06.15 - 85  2.02.01 - 83  СниП 2.01.15 - 90  2.06.15 - 85  2.02.01 - 83  СниП 2.01.15 - 90  2.06.15 - 85  СНиП 2.01.15 - 90  2.03.11 - 85 |

# ЭКОНОМИКА

В условиях сложного финансового состояния предприятий водопроводно-канализационного хозяйства значимость технико-экономического обоснования (ТЭО) принимаемых решений при проектировании, строительстве и эксплуатации систем водоотведения резко возрастает. Для нынешнего режима хозяйствования канализационных предприятий характерны условия работы, когда отсутствует гарантированное государственное снабжение строительными материалами, оборудованием, реагентами и приборами аналитического контроля качества воды. Вследствие хронических неплатежей за отпускаемую потребителям воду и отсутствия должной конкуренции среди поставщиков электроэнергии и реагентов зачастую, наблюдается необоснованное завышение отдельных статей годовых эксплуатационных затрат.

Решение задач по повышению надежности станции, в том числе за счет методов предварительной очистки, требует значительных капитальных и эксплуатационных затрат. Поэтому возрастает значимость достоверности и точности методик технико-экономических расчетов и обоснований систем канализации и их составляющих.

Необходимо более тщательно относиться к сбору и обоснованию исходных данных для расчетов по удельным капитальным затратам и составляющим эксплуатационных расходов. При расчетах должна исключаться "фиктивная" экономия реагентов и других текущих затрат, так как это не позволяет в отдельные периоды года достичь требуемого эффекта очистки воды. Необходимо также учитывать на перспективу рыночные условия приобретения реагентов, химических реактивов, контрольно-измерительной и регулирующей аппаратуры, фактические затраты на электроэнергию, тепло и транспортные расходы.

На стадии технико-экономического обоснования инвестиционного проекта расчет экономической эффективности необходимо производить в прогнозных и расчетных ценах.

В условиях инфляции и дефицита ликвидных средств сравнение различных вариантов проекта и выбор лучшего из них рекомендуется производить с использованием чистого дисконтированного дохода, индекса доходности и минимального срока окупаемости данных инвестиций. При таком подходе показатель - минимальный срок окупаемости служит не основным, а дополнительным критерием, под которым понимают минимальный временной интервал от начала осуществления проекта, за пределами которого интегральный эффект перестает быть отрицательным.

При финансовом обосновании технологий вычисляется поток и сальдо реальных денег. При осуществлении технологического проекта выделяется три вида деятельности: инвестиционная, операционная и финансовая. Поток реальных денег от инвестиционной деятельности включает в себя виды расходов от продажи активов и затраты на приобретение земли, зданий, сооружений, оборудования, распределенные по периодам расчета.

Поток реальных денег от операционной деятельности включает доходы от продажи воды потребителю, эксплуатационные затраты, средства на амортизацию, налоги, а от финансовой деятельности - все виды кредитов и погашения задолженностей по кредитам.

При оценке эффективности инвестиционных проектов (технологий) соизмерение разновременных показателей осуществляется путем приведения их к ценности в начальном виде.

Если в первый год производственной стадии сальдо реального денежного потока принимает отрицательное значение, даже не смотря на высокие показатели эффективности, то проект в предложенном виде не осуществим.

Эффективность управления системой водоотведения заключается в следующем. Незначительное снижение расходов за счет совершенствования управления функционированием сооружений системы водоотведения дает ощутимый экономический эффект. Однако возможность совершенствования системы водоотведения на этапе эксплуатации, основанная на опыте обслуживающего персонала, практически исчерпана. Поэтому сегодня решения по управлению совершенствованием технических, экологических, экономических показателей системы водоотведения принимаются на основе системного подхода. Среди них - пуск завода по сжиганию осадков, ремонт сетей бестраншейными методами, проект переключения прямых канализационных выпусков с созданием электронной карты канализации, включая систему мониторинга и управления трансформаторными сооружениями. Случайный характер распределения продолжительности пребывания канализационных сооружений в различных состояниях, включая отказы оборудования и участков сети. При этом приходится учитывать, в процессе эксплуатации оборудования из-за физического (потери прочности) или морального износа (недостатка пропускной способности, качества очистки) с определенной вероятностью возможно одновременное появление различных сочетаний его отказов на насосных станциях (ГНС, КНС), канализационных очистных сооружениях (КОС) и сетях, которые приводят к авариям.

В странах Европы в отличие от отечественного опыта строительства сооружений систем водоотведения при разработке отдельных видов оборудования или сооружений, а также систем в целом ведущие фирмы Германии, Франции, Великобритании, Швеции, Финляндии большое внимание уделяют обеспечению качества предлагаемых решений. Поэтому кроме технологических расчетов обязательно выполняется количественная оценка обсуждаемого проекта, и обосновываются меры по обеспечению показателей меры надежности и безопасности, в том числе экологической, которые принимают за основной критерий их качества и эффективности капиталовложения. В результате достигается безотказная работа оборудования, сооружений или системы, что гарантирует потребителям получение прибыли, а фирме - новые заказы на их изготовление.

В России при разработке проектов системы водоотведения до настоящего времени не применяют вероятностные методы расчета, которые позволяют прогнозировать надежность, безопасность принимаемых решений и проводить оценку экономической эффективности первоочередных мер по повышению их качества до требуемого уровня.

## 5.1 Технико-экономический анализ технических решений

При технико-экономическом анализе рекомендуется определять стоимость строительства и эксплуатации по укрупненным показателям, так как проектируемое сооружение представляет собой комплекс нестандартного оборудования, выполненного по индивидуальным проектам, стоимость определена по количеству металла, монтажу и сварке.

Расчет капитальных вложений по основным фондам (металлические конструкции) выполнен в ценах 1999 года. Отпускная цена на металл принята 3200 рублей за 1 тонну.

Для перехода в цены 1999 года используется индекс 1,6\*11,6.

Расчет капитальных вложений по стандартному оборудованию выполнен по УПСС ( )

Результаты расчета сведены в таблицу 5.1.

Таблица 5-1 Расчет капитальных вложений по основным фондам

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Наименование сооружения | Сметная стоимость металла Ц, руб. | Электросварные работы 20% от  Ц | СМР 20% от (Ц+Эл.свар. раб.) | Общая цена  (кап. вложения) |

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Жироловка | 12673,4 | 2534,61 | 3041,53 | 18249,18 |
| ЭКФ - аппарат | 6782,40 | 1356,48 | 1627,78 | 9766,66 |
| Фильтр | 658,15 | 131,63 | 157,96 | 947,74 |
| Бак осадка | 925,67 | 185,13 | 222,16 | 1332,96 |
| Пеногаситель | 200,96 | 40,19 | 48,23 | 289,38 |
| Растворный бак | 195,94 | 39,19 | 47,03 | 282,16 |
| Бак кека | 182,12 | 36,42 | 43,71 | 262,25 |
| Вакуум-сборник | 145,69 | 29,14 | 34,97 | 209,79 |
| Насос | 8000 |  | 1600 | 9600 |
| Насос ВВН-1,5 | 5000 |  | 1000 | 6000 |
| Насос дозатор | 3000 |  | 600 | 3600 |
| Труба d=100 | 588,80 | 117,76 | 141,31 | 847,87 |
| Труба d=50 | 294,40 | 58,88 | 70,66 | 423,94 |
| Труба d=32 | 188,42 | 37,68 | 45,22 | 271,32 |
| Задвижки |  |  |  |  |
| d=100 | 4800 |  | 960 | 5760 |
| d=50 | 1840 |  | 368 | 2208 |
| d=32 | 1140 |  | 228 | 1368 |
| Клапан проходной |  |  |  |  |
| d=50 | 920 |  | 184 | 1104 |
| d=100 | 960 |  | 192 | 1152 |
| ИТОГО | 48495,59 | 4567,11 | 10612,56 | 63675,25 |

Общая стоимость канализационной насосной станции по УПСС

составила 286750 рублей. Капитальные вложения со стоимостью насосной станции равны 350425,25 рублей.

### Исходные данные к расчету годовых эксплуатационных затрат и составлению сметы затрат

1. Общая производительность системы 41.12 м3/сут;

2. Стоимость основных фондов сетей и сооружений 350,425 тыс.руб.;

3. Годовой расход реагентов 3,528, т/год;

4.Численность обслуживающего персонала чел.:

-рабочие - 2;

-руководитель - 1;

-младший обслуживающий персонал - 1.

5. Стоимость 1 т реагента 2000 руб./т;

6. Стоимость 1 кВт-ч электроэнергии 42 (с учетом НДС) коп./кВтч;

7. Тариф на воду, используемую на собственные нужды 6 руб./м3

8. Месячный оклад

-руководитель - 900 руб,

-рабочие - 450 руб,

-младший обслуживающий персонал - 350 руб.;

12. Отчисления на государственные социальные нужды, %.

Пенсионный фонд -28% от ФЗП;

Фонд занятости - 1,5% от ФЗП;

Медицинское страхование - 3,6% от ФЗП;

Социальное страхование - 5,4% от ФЗП.

## 5.2 Расчет годовых эксплуатационных затрат

Годовые эксплуатационные расходы слагаются из отдельных элементов годовых затрат и определяются по формуле

С=Са+Скр+Стр+Сэ+Среаг+Сфзп+Ссоц.н+Св+Спр,

где Са-амортизационные отчисления, руб/год;

Скр-затраты на капитальный ремонт, руб/год;

Стр-затраты на текущий ремонт, руб/год;

Сэ-стоимость электроэнергии, руб/год;

Среаг-стоимость реагентов, руб/год;

Сфзп-фонд заработной платы обслуживающего персонала, руб/год;

Ссоц.н-отчисления на социальные нужды, руб/год;

Св-стоимость воды, используемой на собственные нужды, руб/год;

Спр-прочие расходы, руб/год.

### Амортизационные отчисления

Амортизационные отчисления на полное восстановление основных фондов систем водоотведения Са, руб., определяются в соответствии с нормами амортизационных отчислений по основным фондам народного хозяйства, введенным в действие с 01.01.1991 г. на основе постановления СМ СССР от 22.10.1990 г. Расчет амортизационных отчислений выполняется по формуле:

Са=∑(Кi\*Hi/100)

где Кi — стоимость основных фондов i-го сооружения, оборудова­ния, трубопровода и пр., руб.;

Нi — норма амортизационных отчислений по i-му сооружению, оборудованию, трубопроводу и пр., %;

m — количество основных фондов (сооружений, оборудо­вания и пр.).

Стоимость основных фондов зданий, сооружений, оборудования и трубопроводов определяется на основе сметной стоимости строительства объекта или в укрупненных расчетах капитальные вложения определяются на основе УПСС (Укрупненные показатели стоимости строительства) в ценах соответствующего года.

### Затраты на капитальный и текущий ремонты

Размер отчислений на капитальный и текущий ремонты основных производственных фондов принимается в процентах от сметной стоимости сетей и сооружений. Расчет затрат на капитальный ремонт выполняется по формуле:

Cкр=∑(Ki\*Hiкр/100)

где Кi — стоимость основных фондов i-го сооружения, оборудо­вания, трубопровода, руб.;

Нiкр — норма затрат на капи­тальный ремонт по i-му сооружению, оборудованию, трубо­проводу, %;

m — количество основных фондов (сооружений, оборудования трубопроводов).

Затраты на текущий ремонт принимаются в размере 0,7 % сметной стоимости строительства объекта (общий объем капитальных вложений по основным фондам).

Результаты расчета затрат на амортизацию, капитальный и текущий ремонты сводятся в табл.5-2.

Таблица 5-2 Расчет амортизационных отчислений, затрат на капитальный и текущий ремонты по основным производственным фондам

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Наименование зданий и сооружений | Сметная стоимость, руб. | Норма амортизационных отчислений, % | Сумма амортизационных отчислений, руб. | Норма затрат на капитальный ремонт, % | Сумма затратна капитальный ремонт, руб. | Норма затрат на текущий ремонт, % | Сумма затрат на текущий ремонт, руб. |

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Насосная станция | 286750 | 2 | 5735 | 1,8 | 5161,5 | 0,7 | 2007,25 |
| Очистные сооружения | 63675,25 | 2 | 1273,50 | 1,8 | 1146,15 | 0,7 | 445,73 |
| ИТОГО | 350425,2 |  | 7008,50 |  | 6307,65 |  | 2452,98 |

### Расчет затрат на электроэнергию

Расчет стоимости электроэнергии по проектируемым системам водоотведения производится на основе действующих тарифов на электроэнергию, устанавливаемых региональными энергетическими комиссиями. В настоящее время, когда цены на энергоносители отпущены, но не контролируются государством, тарифы различны по регионам, республикам и утверждаются местными органами власти.

Для определения затрат на электроэнергию принимаются тарифы по группе "Промышленные и приравненные к ним потребители". Годовой расход электроэнергии определяется по формуле

A=Рн\*Т,

где Pн — потребленная электроэнергия, кВт-ч,

T - продолжительность работы оборудования в течение года, ч.

Рн=Ру\*Кс

где Р — установленная мощность оборудования, кВт-ч;

К — коэф­фициент мощности оборудования, в среднем принимается 0,85.

Затраты на электроэнергию определяются как произведение тарифа за 1 кВт-ч отпущенной электроэнергии на годовой расход электроэнергии. Расчет годового расхода электроэнергии приведен в табл. 3.

Таблица 5-3 Расчет годового расхода электроэнергии

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Наименование оборудования | Количество оборудования | Мощность единицы Ру, кВтч | Потребленная мощность, кВтч Рн=РуКс | Продолжительность работы | Продолжительность работы в год | Годовой расход электроэнергии А, кВтч/год  А=Рн\*Т | Сумма затрат за год Сэ, руб |

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Канализационная насосная станция | | | | | | | |
| Насос | 2 | 3 | 2,55 | 8 | 2080 | 5304 | 2227,7 |
| Освещение внутреннее |  | 0,6 | 0,51 | 8 | 2080 | 1060,8 | 445,5 |
| Наружное освещение |  | 1 | 0,85 | 10 | 2600 | 2210 | 928,2 |
| Очистные сооружения | | | | | | | |
| ЭКФ-аппарат | 1 | 2,98 | 2,53 | 8 | 2080 | 5262,4 | 2210,2 |
| Мешалка ПТМ-16 | 2 | 1,5 | 2,45 | 8 | 2080 | 5096 | 2140,3 |
| Вакуум-насос | 1 | 18,5 | 15,73 | 8 | 2080 | 32718,4 | 13741,7 |
| Решетка-дробилка | 1 | 0,8 | 0,68 | 2 | 520 | 353,6 | 148,5 |
| Насос-дозатор | 1 | 0,27 | 0,23 | 2 | 520 | 119,6 | 50,2 |
| Внутреннее освещение |  | 0,6 | 0,51 | 8 | 2080 | 1060,8 | 445,5 |
| Наружное освещениие |  | 1 | 0,85 | 10 | 2600 | 2210 | 928,3 |
| ИТОГО |  |  |  |  |  | 55395,6 | 23266,1 |

### Стоимость реагентов и других основных материалов

По этой статье учитываются затраты на основные материалы, используемые при эксплуатации очистных сооружений. Расчет годовой потребности в реагентах определяется в технологической части проекта.

Стоимость поваренной соли, используемой на очистных сооружениях в качестве реагента определяется по формуле:

Ср=mNaCl\*Пр

где mNaCl - годовой расход поваренной соли, т

Пр - цена одной тонны реагента, руб/т

Ср=3,528\*2000=7056 руб/год

### Расходы на заработную плату и отчисления на социальные нужды

Расходы на заработную плату обслуживающего персонала систем водоснабжения и водоотведения рекомендуется определять в соответствии с инструкцией "О составе фонда заработной платы и выплат социального характера", введенной в действие с 01.01.1996 г.

Расходы на заработную плату определяются путем умножения численности обслуживающего персонала, сгруппированной по четырем категориям работающих (рабочие, руководители и специалисты PC, служащие и младший обслуживающий персонал — МОП), на показатель среднегодовой заработной платы, рассчитанной на одного работающего соответствующей категории.

Среднегодовая заработная плата включает все виды доплат и премий, выплачиваемых за счет фонда заработной платы (ФЗП), а заработная плата PC, служащих и МОП включает только должностные оклады. Доплаты и премии PC, служащих, рабочих и МОП, выплачиваемые из фонда материального поощрения, не включаются в ФЗП.

Для выполнения более точных расчетов по заработной плате работников предприятия и формирования годового ФЗП необходимо использовать данные по численности обслуживающего персонала, среднемесячную заработную плату (должностной оклад) с учетом районного коэффициента и дальневосточной надбавки.

Расчет заработной платы работников предприятия выполняется в табл. 5.

Заработная плата каждого работника приведена в графе 15. Годовой фонд заработной платы работников предприятия определяется по графе 16. Расчет выполняется по формуле

Сфзп=С1\*n\*12

где С1 — начисленная заработная плата на 1 работника, руб.;

n — количество работников;

12 — число месяцев в году.

От начисленного годового фонда заработной платы принимаются отчисления на социальные нужды в размере 39 %, в том числе: 28 % — пенсионный фонд; 1,5%— фонд занятости; 3,6 % — медицинское страхование; 5,4% — социальное страхование.

### Стоимость воды, используемой на собственные нужды

По этой статье учитываются затраты на оплату воды, исполь­зуемой на собственные нужды очистных сооружений.

Затраты на оплату воды С в, руб./год, находятся по формуле

Св=Цв\*Qcоб

где Ц — тарифы на воду, руб./м3;

Q — годовой расход воды на собственные нужды, м3/год.

Св=6\*187,2=1123,2руб

### Расчет экономического ущерба

Нормативы платы за сброс 1 тонны загрязняющих веществ установлены Постановлением главы администрации Хабаровского края N 64 от 15.02.93. Коэффициент увеличения стоимости к ценам 1999 года принимаем 4,2. Результаты расчетов сведены в таблицу

Таблица Расчет экономического ущерба от сброса загрязняющих веществ

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Наименование загрязнений | Фактический сброс, т/год | Нормативная плата за сброс, руб/т | Экономический ущерб, руб/год |
| взвешенные вещества | 0,00132 | 2950 | 16,36 |
| жиры | 0,00021 | 44350 | 39,12 |
| Итого | 0,00153 |  | 55,48 |

### Прочие расходы

Прочие расходы Спр принимаются в размере 20 %от суммы амортизационных отчислений Сам и заработной платы обслуживающего персонала Сзп по формуле

Спр =0,2 (Сам+Сзп )

Cпр=0,2\*(7008,50+45408)=10483,30 руб

Расчетная проектная себестоимость рассчитывается по формуле

S=C/Q,

где С— суммарные годовые эксплуатационные затраты;

Q — мощность объекта, годовое количество услуг, м3/год.

S=120643,29/15008.8=8.04руб/м3

Результаты расчета сводятся в табл. 6.

Таблица 5-5 Структура себестоимости по элементам затрат

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Элементы затрат | Себестоимость руб/год | | | | |
| годовых расходов | в процентах к итогу | | | очистки 1 м3/.руб. |
|  |  |  | | |  |
| 1. Амортизационные отчисления | 7008,50 | 5,8 | | |  |
| 2. Затраты на капитальный ремонт | 6307,65 | 5,3 | | |  |
| 3. Затраты на текущий ремонт | 2452,98 | 2,5 | | |  |
| 4. Затраты на электроэнергию | 23266,1 | 19,2 | | |  |
| 5. Затраты на материалы, реагенты | 7056 | 5,8 | | |  |
| 6. Фонд заработной платы | 45408 | 37,6 | |  | |
| 7. Отчисления на социальные нужды | 17482,08 | 14,5 | |  | |
| 8. Затраты на воду | 1123,2 | 1,3 | |  | |
| 9. Прочие расходы | 10483,30 | 4,3 | |  | |
| 10. Экономический ущерб | 55,48 | 0,05 | |  | |
| Итого | 120643,29 | | 100% | 8,04 | |

## 5.3Составление локальных смет

Цена на строительную продукцию характеризует величину средств необходимых для осуществления строительства в соответствии с проектом и определяется на основании сметных документов. На основании смет осуществляется финансирование и кредитование строительства, а также расчеты на выполненные работы между заказчиком и подрядными строительными организациями.

В данном проекте составлены сметы на монтаж оборудования очистных сооружений. Затраты, определенные локальными сметами, включают в себя прямые затраты, накладные расходы и плановые накопления. Прямые затраты связаны с выполнением конкретных видов работ, учитывают в своем составе основную заработную плату, затраты на материалы, конструкции и эксплуатацию строительных машин. Накладные расходы представляют собой затраты, необходимые для осуществления всего комплекса работ, выполняемого строительно-монтажной организацией: затраты, связанные с управлением и обслуживанием, созданием необходимых производственных и бытовых условий для работников строительно-монтажных организаций. Плановые накопления представляют собой нормативную прибыль строительных и монтажных организаций, учитываемую в сметной стоимости строительных и монтажных работ.

### Исходные данные к составлению локальных смет

1. Наименование объекта - очистные сооружения города Бикин Хабаровского края.
2. Районный коэффициент к заработной плате Кз=1,3
3. Накладные расходы в % от основной заработной платы - на монтаж оборудования 80%
4. Плановые накопления приняты -8% от суммы прямых затрат и накладных расходов
5. Нормативная трудоемкость по накладным расходам - 9,2%
6. Сметная заработная плата учтенная в накладных расходах - 18%
7. Коэффициент перехода от заработной платы рабочих обслуживающих машины к затратам труда К=1,29
8. Индекс перехода от цен 1984 года к ценам 1991 года для строительно-монтажных работ - 1,6
9. Индекс перехода от цен 1991 года к ценам 1999 года - 11,75

# ОХРАНА ТРУДА.

Охрана труда является социально-технической наукой которая выявляет и изучает производственные опасности и профессиональные вредности и разрабатывает методы их предотвращения или ослабления с целью обеспечить рабочим и другим категориям трудящихся безопасные и гигиеничные условия труда ,оградить жизнь и здоровье людей от влияния вредных производственных факторов и устранить возможность пожаров и аварий.

Главный объект исследования охраны труда - человек в процессе труда, производственная среда и обстановка ,взаимосвязь человека с промышленным оборудованием , технологическими процессами , организация труда и производства. При разработке проектов канализационных систем и сооружений необходимо обеспечить соблюдение всех требований охраны труда и техники безопасности изыскав для этого более совершенные средства, предусмотреть необходимые предохранительные устройства, сигнальную аппаратуру, меры защиты. Эти требования касаются в основном соблюдения соответствующих позиций строительных норм и правил ,а также санитарных норм и проектирования промышленных предприятий.

## 6.1 Производственная санитария.

Производственная санитария включает в себя комплекс организационных, гигиенических и санитарно-технических мероприятий и средств предотвращающих воздействие на работающих вредных производственных факторов.

Самочувствие и работоспособность человека зависят от метеорологических условий производственной среды, в которой он находится и выполняет трудовые процессы.

Под метеорологическими условиями понимаются несколько факторов, воздействующих на человека: температуру, влажность и скорость движения воздуха. Совокупность этих факторов называется производственным микроклиматом. Метеорологические условия производственной среды регламентируются нормативными документами ( ) и ( ). Этими документами установлены оптимальные и допустимые величины температуры, относительной влажности и скорости движения воздуха в рабочей зоне производственных помещений в зависимости от сезона года и тяжести работ. Работы по эксплуатации проектируемой станции очистки промышленных сточных вод относятся к работам средней тяжести категории IIб. Оптимальные и допустимые параметры микроклимата в рабочей зоне производственных помещений для категории работ по ( ) приведены в таблице 6.1.

Таблица 6‑1 Нормативные параметры микроклимата в станции очистки сточных вод

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Сезон  года | Параметры микроклимата | | | | | |
| оптимальные | | | допустимые | | |
| температура воздуха,0С | скорость движения воздуха, м/с | относительная влажность, % | температура воздуха, 0С | скорость движения воздуха, м3/с | относительная влажность, % |

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Холодный и переходный периоды года | 17-19 | <=0.3 | 40-60 | 15-21 | <=0.4 | <=75 |
| Теплый период года | 20-22 | <=0.4 | 40-60 | не более чем на 30С выше t0наружного воздуха, но <=280C | 0.3-0.7 | 55-75 |

Для обеспечения нормальных метеорологических условий в здании очистной станции предусмотрены системы отопления и вентиляции.

Одним из наиболее опасных факторов, воздействующих на человека в производственных условиях являются вредные вещества. Предельно допустимые концентрации вредных веществ в воздухе рабочей зоны установлены в ( ).Сточные воды выделяют газы, которые оказывают неблагоприятное воздействие на обслуживающий персонал очистных сооружений. Для профилактики отравлений и профессиональных заболеваний рабочих необходимо создать такие условия труда, при которых исключается или сводится к минимуму контакт работающих с вредными веществами. Для этого применяется механизация и автоматизация производства, а также изоляция помещений с вредными технологическими процессами.

При эксплуатации запроектированных систем и сооружений канализации широко используется вибрационная техника, различные механизмы. В результате рабочие подвергаются неблагоприятному воздействию высоких уровней вибрации. Как правило , следствием вибрации является шум, поэтому рабочие испытывают совместное действие шума и вибрации. Воздействие вибрации отрицательно сказывается на здоровье, ухудшает самочувствие, снижает производительность труда, иногда приводит к профессиональному заболеванию - виброболезни. Основными источниками вибрации являются решетки-дробилки, центрифуги, насосное оборудование. Для снижения шума при эксплуатации запроектированных сооружений, предусматривается устройство различных звукоизолирующих преград в виде стен, перегородок, перекрытий, специальных звукоизолирующих кожухов и экранов. Для борьбы с вибрацией используются виброгасящие основания, которые представляют из себя железобетонную плиту, по периметру которой устанавливается акустический шов, заполненный легким упругим материалом, предназначенным для непосредственной передачи колебаний от фундаментов к строительным конструкциям.

Производственное освещение должно быть требуемой силы, без резких теней, бликов и с наилучшим направлением светового потока, оно также должно гарантировать безопасность при возникновении пожара или взрыва. По типу освещение делится на естественное, искусственное и смешанное.

При выборе типа освещения предпочитаются варианты, позволяющие обеспечить нормативные требования с наименьшими затратами. Исходя из этого для рассматриваемых в данном проекте производственных помещений очистных сооружений были приняты следующие типы освещения. В помещениях ЭФК-аппаратов, отделении обработки осадка и вакуум-аппаратов - смешанный тип, из-за большой глубины помещений, а также наличия крупногабаритного оборудования, затеняющего естественный свет. В здании насосной станции: в подземной части принято искусственное освещение, в наземной части - естественное освещение. В здании очистных сооружений предусматривается также аварийное освещение для безопасного продолжения работ при внезапном выключении рабочего света, и эвакуационное освещение - для обеспечения выхода людей из здания при эвакуации.

## 6.2 Техника безопасности

Техника безопасности - это система организационно-технических мероприятий и средств, предотвращающих воздействие на работающих опасных производственных факторов.

Источниками опасности при эксплуатации запроектированной очистной станции могут быть движущиеся части производственного оборудования в машинном помещении, в здании решеток, в конструкции жироловок и так далее. Безопасность производственных процессов должна быть обеспечена выбором применяемых технологических процессов, а также приемов, режимов работы и порядка обслуживания производственного оборудования, выбором производственных помещений, площадок, оборудования.

Во избежании производственных травм обслуживающий персонал очистной станции должен соблюдать требуемые правила безопасности, а движущиеся механизмы, представляющие угрозу здоровью и жизни работников должны быть ограждены.

Электромонтажные работы при эксплуатации запроектированных систем и сооружений в соответствии с правилами техники безопасности, должны выполняться после снятия напряжения со всех токоведущих частей, находящихся в зоне производства работ, их отсоединения от действующей части электроустановки, обеспечение видимых разрывов электрической цепи и заземления отсоединенных токоведущих частей.

## 6.3 Пожарная безопасность

При проектировании канализационных сооружений вопросам взрывобезопасности и пожарной безопасности отводится важнейшее место. Оценка взрывопожароопасности заключается в определении возможных разрушительных последствий пожаров и взрывов в этих объектах, а также опасных факторов этих явлений для людей. Согласно нормативным документам ( ) помещения относятся к соответствующим категориям по взрывопожароопасности. На основании этого нормативного документа здание запроектированной насосной станции относится к категории Д по пожарной опасности. Помещения станции очистки сточных вод, кроме помещения ЭФК-аппаратов, имеют также категорию Д по пожарной опасности. Помещение ЭФК-аппаратов относится по пожарной опасности к категории А (взрывопожароопасная), так как в процессе электрохимической очистки сточных вод в ЭФК-аппаратах выделяется водород в количестве 4,29 г/м3, который при его концентрации в воздухе более 4% образует с ним взрывоопасную смесь. Взрывоопасные здания и сооружения согласно "Правилам устройства электроустановок" разделяются по классам. В соответствии с этим помещение ЭФК-аппаратов относится по взрывоопасности к классу В-1б (категория взрываемости смеси IIС, группа взрывоопасной смеси - Т1). Все оборудование в помещении ЭФК-аппаратов предусмотрено в взрывозащищенном исполнении, соответствующем категории и группе взрывоопасности, помещение отделяется от невзрывоопасных газонепроницаемыми стенками, каналы с трубопроводами засыпаются песком; помещение оборудуется молниезащитным устройством; в помещении предусматривается приточно-вытяжная вентиляция с механическим побуждением.

Пожарная безопасность зданий в значительной мере определяется степенью их огнестойкости, которая зависит от возгораемости строительных материалов и огнестойкости основных конструктивных элементов.

Требуемая степень огнестойкости производственных зданий определяется по ( ) в зависимости от категории взрывопожароопасности, площади и этажности здания. В проекте приняты: степень огнестойкости здания насосной станции -II, степень огнестойкости здания станции очистки сточных вод - II

## 6.4 Расчет вентиляционной системы

Расчет вентиляционной системы связан прежде всего с определением потребного воздухообмена. В соответствии с действующими нормативными документами установлено минимальное количество наружного воздуха подаваемого в помещение в расчете на одного человека.

При проектировании установок для электрохимической очистки сточных вод важным вопросом является обеспечение требуемой степени вентиляции производственного помещения, так как водород, выделяющийся при электролизе на катоде, может образовывать с воздухом взрывоопасную смесь. Нижний предел взрываемости соответствует 0,4 объемных процента водорода в воздухе. В соответствии с требованиями предельно допустимая взрывобезопасная концентрация водорода принимается 10% от нижнего предела взреваемости, то есть 0,04 объемных процента. Исходя из этого, расчет требуемой степени вентиляции осуществляется в следующей последовательности:

W=ηк\***CW**\*I\*(273+T/273)

где W - объем водорода, выделяющегося в процессе электрохимической очистки, м3/ч;

ηк - катодный выход по току,ηк=0,95;

Сw - объемный электрохимический эквивалент водорода, Сw= 0,00042 м3/Ач;

J - величина тока, А;

T - температура сточных вод, оС.

W= 0.95\*0.00042\*58502\*273+20/273=0.251 м3/ч

Производительность вентилятора составит:

Qв= (300-350)W,

где Qв- необходимая производительность вентилятора, м3/ч.

Qв= 300\*0,251= 75,3 м3/ч

В здании очистных сооружений запроектирована приточно-вытяжная вентиляция с механическим и естественным побуждением.

Воздухообмен в помещении очистных сооружений определен из условия разбавления водорода до концентрации не более 10% от нижнего предела взрываемости.

Обработка приточного воздуха производится в приточной установке П-1 по прямоточной схеме.

Естественный воздухообмен происходит через открывающиеся фрамуги окон и световых фонарей, помощью которых можно регулировать направление и скорость движения воздуха в помещении здания очистных сооружений.

Механическая система вентиляции работает за счет напора, создаваемого вентилятором.

# ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Произведенное оценка состояния окружающей природной среды позволила выявить источники и виды техногенных воздействий в зоне строительства локальных очистных сооружений, но для улучшения экологического ситуации были разработаны мероприятия по защите и улучшению природной среды.

Строительство разработанной в данном проекте системы водоотведения мясокомбината обеспечит отведение производственных и хозяйственно-бытовых сточных вод и их локальную очистку перед сбросом в поселковую канализацию в соответствии с "Правилами приема производственных сточных вод в горканализацию". Предложенная схема электрокоагуляционной очистки сточных вод обеспечивает снижение концентраций загрязняющих веществ до величин, меньших чем ПДК для сброса в поселковую канализацию, а также снижение цветности и бактериальной загрязненности стоков.

Запроектированные очистные сооружения компактны, что очень важно в условиях дефицита свободных площадей на территории предприятия. Строительство локальных очистных сооружений обеспечит защиту городских канализационных сетей от засорения, уменьшение нагрузки на городские очистные сооружения, а также извлечение из сточных вод для утилизации содержащегося в них жира, который после соответствующей обработки может быть использован в качестве технического жира.

Определены технико-экономические показатели разработанной системы водоотведения. Объем капитальных вложений на строительство запроектированной системы водоотведения и отчистки стоков составляет 350425,25 рублей. Себестоимость отведения и очистки 1м3 сточных вод по предложенной схеме равна 8,04 руб./м3. Рассчитана величина ущерба от сброса загрязняющих веществ предотвращенного благодаря строительства запроектированных очистных сооружений на мясокомбинате.

Разработаны мероприятия по охране труда и технике безопасности при строительстве и эксплуатации запроектированных очистных сооружений.

# СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Канализация населенных мест и промышленных предприятий: Справочник проектировщика/ Под ред. Самохина В. Н. - М: Стойиздат, 1982 г. - 637c
2. CН 214-72. Указания по строительному проектированию предприятий, зданий и сооружений пищевой промышленности. - М: Стройиздат, 1973 г - 112 c
3. Вода и сочные воды в пищевой промышленности / Перевод с польского Каца В.М. - М: Пищевая промышленность, 1972 г - 383 с
4. А..с N 761427(CCCР) Устройство для очистки сточных вод / ЛИСИ; Авт. изобр.Шифрин С М, Мишунов Б Г, Феофанов Ю В, Калинина-Шувалова С Ф - заявл. 10.05.76; Опубл в Б Н, 1980, N33 МКИСО2F1/40//CO2F1/52
5. Пушкарев В .В, Южанинов А .Г., Мэн С. К. Очистка маслосодержащих сточных вод - М; Металлургия, 1980 - 200 с
6. Пазенко Т. Я., Халтурина Г. И., Мурашев И .М.Очистка маслоэмульсионных сточных вод// Журнал прикл. хим. - 1982 - Т55 - N4 - с 935-940
7. Мачигин ВС, Щербаков Л Н Очистка подмывного щелока// Маслосожировая промышленность - 1995 - N1-2 - c38-41
8. Очистка производственных сточных вод/ Под ред. Турского Ю. Н., Филиппова И В - Л. Химия, 1967 - 330 с
9. Надысев В С. Очистка сточных вод предприятий масложировой промышленности - М: Пищевая промышленность, 1976 - 183 с
10. Очистка сточных вод предприятий мясной и молочной промышленности/ Шифрин С М, Иванов Г В, Мишуков Б Г, Феофанов Б Г- М: Пищевая промышленность, 1981 -271 с
11. Таваркиладзе И. М., Тарасюк Т. П., Доценко М. И. Очистные сооружения водоотведения.Справочник - Киев: Будивельник, 1988 - 256 с
12. Вопросы физико-химической очистки промышленности сточных вод. Сб. науч. тр. - М: ВНИИ ВодГео, 1984 - 119 с
13. Швецов В Н, Морозов К М, Подрезов Г В. Биохимическая очистка сточных вод// Водоснабжение и санитарная техника - 1993 - N1
14. Рабилизиров М Н, Лисенкова Л Я. Физико-химические методы очистки сточных вод предприятий молочной промышленности. Обзорная информация - М: ЦНИИТЭИ мясомолпром, 1986
15. Тюрникова В И, Наумов М Е. Повышение эффективности флотации - М: Недра, 1980 - 126 с
16. Перспективные методы очистки промышленных и природных вод. Межвуз. сб. науч. тр./ Под ред. Глезерова Л И - Куйбышевский госуниверситет, 1985 - 155 с
17. Манцев А .И. Очистка сточных вод флотацией - Киев: Будивельник, 1976 - 132 с
18. Шмидт Л И, Консетов В В. Исследования процесса очистки сточных вод напорной флотацией// Водоснабжение и санитарная техника - 1972 - N1
19. Заявка 3713439 ФРГ. Способ очистки воды с помощью регулируемой напорной флотации.
20. А.c. 1638116 СССР, С 021/46. Способ очистки маслоэмульсионных сточных вод/ Киршина Е В, Шпиз Л Л и др - 1991
21. А.с. 1599311 СССР, С021/24. Устройство для флотационной очистки сточных вод/ Маскалев И В, Анопольский Н Н, Боровой Я С и др - 1990
22. Вишневский И А, Иванов Г В. Очистка жиросодержащих сточных вод напорной флотацией/ Бул. Акад. Штменце РСС Молд. Сер. Биол. и хим. "Наука"/ АН Молд. CCР - N5 - c77-81
23. Пат. 49138226 США, МКИ С02 F1/24. Флотационная очистка сточных вод пищевой промышленности и пищеперерабатывающих комбинатов от масла, жира и сала при помощи перекиси водорода
24. Матов Б.М. Флотация в пищевой промышленности - М: Пищевая промышленность, 1976 - 167с.
25. Жуков А.И., Монгайт И.Л., Родзиллер И.Д. Методы очистки производственных сточных вод. Справ. пособие / под. ред. А.И. Жукова - М: Стройиздат, 1977 - 204с.
26. Карелин А.Я. Очистка сточных вод нефтяных промыслов и заводов - М: Гостоптехиздат, 1957 - 344с.
27. Малиновский В.А. Селективное извлечение гидрофобных и гидрофобизированных частиц и некоторых активных веществ пенной сепарации//ДАН СССР - 1961 - Т 141 - № 2.
28. Малиновский В.А., Отнельченко С.В. Особенности минерализации пузырьков в процессе пенной сепарации // ДАН СССР - 1961-т.111-№2
29. Рудник М.И., Бородин В.В. Малогабаритные модули напорной флотации для очистки сточных вод // Экология и промышленность России 1997 № 12 - с.18
30. Матов Б.М. Электрофлотационная очистка сточных вод - Кишинев: Картя Молдовеняскэ, 1982 - 170 с.
31. Нгуеп Вьет Ань. Очистка жиросодержащих стоков с применением напорной флотации: Дисс. канд. тех. наук, - М:, 1995 - 205 с.
32. Сухарев Ю.И., Гофман В.Р., Николаенко Е.В. Способ очистки подмыльного щелока. Решение ВНИИИГПЭ О выдаче патента на изобретение от 26.11.96 по заявке № 96100953 от 16.01.96.
33. Сухарев Ю.И. Гофман В.Р., Николаенко Е.В. Способ очистки сточных вод, содержащих масла и жиры. Решение ВНИИИГПЭ О выдаче патента на изобретение от 29.10.96 по заявке № 96103853 от 27.02.96.
34. Очистка воды электрокафуляцией / Кульский А.А., Строкач П.П., Слипченко В.А., Сайчак Е.И. - Киев: Будевельник, 1978 - 112 с.
35. Назарян М.Н., Березуцкий В.В. Очистка жиросодержащий стоков в колонных коагуляторах // Масложировая промышленность 1984 № 8 - с. 29-31.
36. Назарян М.Л., Ефимов В.Г. Электрокоагуляторы для очистки пром. стоков - Харьков: Вища школа, 1983 - 144с.
37. Яковлев С.В., Краснобородько И.Г., Рогов В.М. Технология электрохимической очистки воды - Л: Стройиздат, 1987 - 312 с.
38. Дубинин А.Г., Вишняков В.Г. Применение методов электрокоагуляции и электрофлотации для очистки сточных вод // НИИТЭХИМ - М:, 1976 - Выпуск 3 - 21 с.
39. Сухарев Ю.И., Гофман В.Р., Николаенко Е.В., Мотвейчук Ю.В., Абдрашитов Р.Р., Судаков А.П. Очистка сточных вод предприятий масложировой промышленности. Обзорная информация - Челябинск, 1998 45 с.
40. Канализация населенных мест и промышленных предприятий. Справочник проектировщика / под. ред. Самохина В.Н./ - М: Стройиздат 1981 - 639 с.
41. Водоотводящие системы промышленных предприятий /под. ред. Яковлева С.В./ - М: Стройиздат 1990 - 510 с.
42. СниП 2.04.03-85 Канализация. Наружные сети и сооружения - М: ЦИТП Госстроя СССР, 1986 - 136 с.
43. Шевелев Г.А. Таблицы для гидравлических расчетов стальных, пластмассовых и стеклянных водопроводных труб - М: Стройиздат 1973 - 112 с.
44. Лукиных А.А., Лукиных Н.А. Таблицы для гидравлического расчета канализационных сетей и дюкеров по формуле академика Павловского Н.Н. - М: Стройиздат 1974 - 150 с.
45. Москвитин А.С. Оборудование водопроводно-канализационных сооружений. Справочник монтажника - М: Стройиздат 1979 - 430 с.
46. СНиП 2.01.15-90 Инженерная защита территорий, зданий и сооружений от опасных геологических процессов М:, 1991
47. - СНиП 2.06.15-85 Инженерная защиты территорий от затопления и подтопления. М:, 1988
48. СНиП 2.03.11-85 Защита строительных конструкций от коррозии М:, 1986
49. СНиП 2.02.01-83 Основание зданий и сооружений. М:, 1985
50. СНиП 2.01.01-82 Строительная климатология и геофизика М:, 1983
51. Подгорная Т.И. Оценка состояния и прогноз изменения окружающей среды под влиянием техногенных воздействий. Методич. указания - ХГТУ: - Хабаровск 1997 35 с.
52. Закон РФ "Об охране окружающей природной среды" от 19.12.91
53. СНиП 2.04.02-85 Водоснабжение. Наружные сети и сооружения М:, 1985 - 136 с.
54. СНиП 2.04.01-85 Внутренний водопровод и канализация зданий М:, ЦИТП 1986 - 56 с.
55. СНиП 2.04.03-85 Канализация. Наружные сети и сооружения. М: ЦИТП, 1986 - 72 с.
56. Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны ГОСТ 12.1.005-88. М: ЦИТП, 1983 - 45 с.
57. Пожарная безопасность. Общие требования ГОСТ 12.1.004-85. М: ЦИТП, 1986 - 56 с.
58. Инструкция по проектированию и устройству молниезащиты зданий и сооружений. РД 34.21-122-87. М: Стройиздат, 1987 - 30 с.
59. Пчелищев В.А., Коптев Д.В., Орлов Г.Г. Охрана труда в строительстве: Учеб. для строит. вузов -М: Высшая школа 1991 - 272 с.
60. Укрупнённые показатели стоимости строительства. Здания и сооружения внешнеплощадочных систем водоснабжения и канализации промышленных предприятий от 23.02.1977 –М:-Стройиздат, 1980-143 с.