Дипломный проект бакалавра

**Проект реконструкции левобережных очистных сооружений ООО «КрасКом»**

2015

**Вернуться в каталог готовых дипломов и магистерских диссертаций –**

<http://учебники.информ2000.рф/diplom.shtml>

Реферат

В дипломном проекте приведены результаты реконструкции левобережных очистных сооружений ООО «КрасКом» с использованием УФ обеззараживания на последней стадии очистки.

УФ - излучение является безреагентной стадией. Использование УФ - обеззараживания позволяет очистить сточные воды от бактерий, вирусов, простейших, что обеспечивает высокую эффективность очистки и повышает экологичность системы водоснабжения.

Введение

В соответствии с федеральным законом «Об охране окружающей среды» №7 от 10.01.2002 г. каждый имеет право на чистую окружающую среду [1]. Данный закон является основой экологического законодательства РФ и является движущей силой в контроле предприятий за соблюдением норм экологической политики предприятий.

Сточные воды несут в себе потенциальную опасность заражения патогенными микроорганизмами и химическими веществами. Высокие требования к качеству очищенных стоков при сбросе в водоемы рыбохозяйственного значения стимулируют применение эффективных технологических решений и совершенствование технологии очистки стоков. Одним из наиболее распространенных и качественных методов обеззараживания вод является ультрафиолетовое обеззараживание или ультрафиолетовое излучение (УФ - обеззараживание , УФ - излучение ).

Применение УФ - обеззараживания, обладающего высоким бактерицидным действием, позволяет получить высокое качество обеззараживания сточных вод по микробиологическим показателям.

Хотя вода, сбрасываемая в р. Енисей левобережными очистными сооружений (ЛОС) ООО “КрасКом” практически чистая, однако высокие требования к качеству очищенных стоков при сбросе в водоемы рыбохозяйственного значения требуют применение эффективных технологических решений.

Поэтому целью данного дипломного проекта является использование УФ - обеззараживания очищенных сточных вод , сбрасываемых в р.Енисей.

[**Написание на заказ курсовых, дипломов, диссертаций...**](http://учебники.информ2000.рф/napisat-diplom.shtml)

# 1. Технико-экономическое обоснование

## 1.1 Краткая характеристика предприятия

Наименование: ООО "Красноярский жилищно-коммунальный комплекс" («КрасКом»). Основной целью производственной деятельности является производство услуг водоснабжения и водоотведения для населения, промышленных предприятий и прочих потребителей Красноярска.

Сегодня жизнедеятельность Красноярска обеспечивают две централизованные системы - водоснабжения и водоотведения.

Всего на предприятии трудится около 3 тыс. человек. Каждые сутки город потребляет 780 000 000 л питьевой воды. Благодаря инфильтрационному способу водоснабжения, Красноярск имеет практически самую чистую воду в России.

Ежедневно более 40 тыс. абонентов г. Красноярска получают с семи водозаборов около 500 тыс. м3 питьевой воды, шесть из которых - инфильтрационные и один поверхностный. Химический состав подземных вод инфильтрационных водозаборов полностью формируется за счет поверхностных вод Енисея и практически не меняется на протяжении нескольких лет.

Водопроводная вода в Красноярске не требует очистки, то есть она поднимается на поверхность практически кристально чистой и не требует хлорирования. Поднимаемая из водозаборов вода готова к промышленному бутилированию без предварительной водоподготовки.

## 1.1.1 Природно-климатические условия и экологическая оценка территории расположения предприятия

Левобережные коллекторно-очистные сооружения ООО «КрасКом» г. Красноярска расположены на берегу р. Енисей, юго-восточнее д.Песчанка.

По климатическим условиям г. Красноярск относится к климатической зоне 1В - району континентального климата с холодной продолжительной зимой и коротким жарким летом.

Красноярск расположен на двух берегах р. Енисей, в среднем его течении, на стыке трех геоморфологических районов: предгорий Восточного Саяна, долины р. Енисей, а также прилегающих к ней плато.

Долина р. Енисей занимает преобладающую часть города. Ширина правобережной и левобережной части долины неодинакова. На правом берегу она изменяется от одного километра у ручья Лалетина до 6-8 км при впадении р. Березовка. Левобережная долина значительно расширяется только при впадении р. Кача (2-8 км) и в северной части в районе д. Песчанка.

Растительность в городе и его окрестностях различна: левобережье Енисея - типичная лесостепь, а правобережье - ярко выраженная горная тайга.

Город опоясан лесными массивами, общей площадью 5332 га. Преобладающее распространение в почвенном покрове занимает черноземный тип почв, который представлен четырьмя подтипами: обыкновенные, выщелоченные, оподзоленные и недоразвитые черноземы, кроме черноземов встречаются серые лесные, дерново- намытые пойменные и лугово- черноземные почвы.

Орографические условия определяют для г. Красноярска однородный ветровой режим в течение всего года. В городе, где направление долины реки совпадает с преобладающими направлениями ветра, повторяемость юго-западных ветров очень велика (30-35 % в году), в январе повторяемость этих ветров вместе с западными составляет 80 %. При переходе от зимы к лету несколько увеличивается повторяемость ветров северной части, хотя преобладающими по-прежнему остаются юго-западные ветра.

Самая низкая средняя температура приходится на январь, она составляет 16,8 -18,3 ºC и распределяется по городу в зависимости от рельефа местности.

Самым жарким месяцем является июль, когда в среднем в течение 26 дней средняя температура выше 15 ºC, из них в течение 10 дней выше 20 ºC.

Абсолютные минимумы и максимумы показывают на большие пределы колебания температуры воздуха. Средние максимумы и минимумы дают представление об уровне температур, соответственно, в наиболее холодную (ночную) и наиболее теплую (дневную) часть суток.

Относительная влажность воздуха, являющаяся показателем насыщения воздухом водяными парами, наиболее низкая (53-62 %) наблюдается в апреле-июне, что обусловлено быстрым прогреванием приземных слоев воздуха и небольшим количеством выпадающих осадков. К августу ее значение повышается и достигает 76 %. Затем следует небольшой спад, а с переходом к устойчивым отрицательным температурам в ноябре-декабре снова наблюдается увеличение относительной влажности до 71 %. С ноября по февраль значение среднемесячной относительной влажности почти не изменяется и составляет 70-71 %.

Атмосферные осадки.

Среднее годовое количество осадков в пределах города Красноярска - 454 мм, из них в холодный период (с октября по март) выпадает 85 мм. Наименьшее месячное количество (11-14 мм) наблюдается в январе- марте. С апреля количество осадков постепенно увеличивается, достигая максимума в июле (81 мм). Результаты наблюдений приведены в таблице 1.1.

Таблица 1.1 - Среднемесячное и годовое количество осадков (Р) и суточный максимум осадков (Р макс, мм)

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Месяц | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | Год |
| Р | 14 | 11 | 12 | 24 | 44 | 60 | 81 | 75 | 47 | 38 | 29 | 19 | 454 |
| Р макс | 7 | 14 | 17 | 26 | 33 | 60 | 94 | 97 | 44 | 33 | 54 | 11 | 97 |

Ветровой режим  один из важнейших факторов, определяющий характер рассеивания промышленных выбросов в атмосфере. Преобладающие направления ветров до высоты от 800 до 1000 м - юго-западный и западный, совпадающие с господствующими направлениями воздушных потоков над данной зоной в свободной атмосфере. Это можно считать благоприятным фактором, так как они относят вредные примеси в сторону от основных жилых массивов. На слабые ветры и безветренные «застойные» периоды (от 0 до 1,0 м/с), опасные с точки зрения накопления высоких концентраций вблизи источников выбросов вследствие слабого естественного воздухообмена, приходится до 40 % в зимний и летний периоды. Скорости ветра от 4,0 до 5,0 м/с отвечают условиям удовлетворительного естественного воздухообмена, но способны осуществлять длительный направленный перенос промышленных выбросов от высоких источников на значительные расстояния. Повторяемость ветров в зимний и летний периоды приведены на рисунке 1.1.



Рисунок 1.1 - Среднегодовая роза ветров

Вероятность штилевой погоды  40-50 %, а вместе со слабыми ветрами (до 5 м/с)  около 85-90%. Сильные ветры (более 15 м/с) не превышают 1%.

На территории г. Красноярска происходят частые температурные инверсии, затрудняющие вертикальный воздухообмен и способствующие накоплению и рассеиванию вредных веществ в приземном слое атмосферы (таблица 1.2). Во всероссийской классификации г. Красноярск расположен в зоне повышенного потенциала загрязнения атмосферного воздуха.

Таблица 1.2  Метеорологические характеристики и коэффициенты, определяющие условия рассеивания загрязняющих веществ в атмосфере города

|  |  |
| --- | --- |
| Наименование | Величина |
| Коэффициент рельефа местности | 1,0 |
| Средняя температура наружного воздуха наиболее жаркого месяца года, °С | 25,5 |
| Средняя температура наружного воздуха наиболее холодного месяца года, °С | минус 18,2 |
| Относительная влажность, % | 67 |
| Осадки, мм/год | 512 |
| Среднегодовая роза ветров, % С СВ В ЮВ Ю ЮЗ З СЗ | 4,2 5,8 9,0 2,3 3,4 28,6 35,1 10,4 |
| Скорость ветра по средним многолетним данным, повторяемость превышения которых составляет 5%, м/с | 9,0 |

## 1.1.2 Объемы и характеристики применяемого топлива, материалов, потребляемой воды, энергоресурсов

Исходным сырьем для очистных сооружений канализации являются хозяйственные и промышленные сточные воды предприятий, учреждений и жилого массива левобережной части г. Красноярска.

Значения общего суточного расхода сточных вод, проходящих очистку на левобережных очистных сооружениях, приведены в таблице 1.3.

Таблица 1.3 - Общий суточный расход сточных вод

|  |  |
| --- | --- |
| Дата | Общий поток, м3/сут |
| Июнь, 2014 | 305078,87 |
| Июль,2014 | 300524,20 |
| Август, 2014 | 296072,06 |
| Сентябрь, 2014 | 296617,33 |
| Октябрь, 2014 | 293839,03 |
| Ноябрь,2014 | 300000,36 |
| Декабрь, 2014 | 304082,26 |
| Январь, 2015 | 299618,71 |
| Февраль,2015 | 302581,67 |
| Март, 2015 | 303484,20 |
| Апрель, 2015 | 302023,33 |
| Среднее | 300356,47 |

Таким образом, средний суточный расход, поступивших на ЛОС сточных вод за исследуемый период, составил 300 тыс. м3/сут.

Качественный состав сточных вод, сбрасываемых промышленными предприятиями на очистные сооружения канализации, регламентируется нормами допустимых концентраций химических загрязнений, содержащихся в них. Вспомогательными материалами при очистке сточных вод являются активный ил, техническая вода, которые удаляются из вторичных отстойников и подаются в аэротенки на стадии биологической очистки.

Данный объект обеспечивается электроэнергией с завода КрАЗ. За месяц левобережные очистные сооружения расходуют 52698 кВт. Годовой расход электроэнергии составляет 632 376 кВт.

## 1.1.3 Номенклатура выпускаемой продукции

Готовым продуктом являются очищенные сточные воды, непрерывно сбрасываемые в р. Енисей.

В таблице 1.4 представлены данные о количестве и качестве сточной воды до и после очистки.

Таблица 1.4 - Показатели сточных вод

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Название загрязняющих веществ | Исходная концентрация до очистки, мг/л | Конечная концентрация после очистки, мг/л | Предельно допустимая концентрация, мг/л | Предельно допустимый сброс, мг/л |
| Взвешенные вещества | 80 | 12,8 | 8,38 | 8,382 |
| Фенолы | 0,003 | 0 | 0,001 | 0 |
| Нефтепродукты | 0,27 | 0,11 | 0,09 | 0,09 |
| Азот аммонийный | 10,8 | 2,7 | 1,82 | 2,2 |
| Медь | 0,27 | 0,006 | 0,005 | 0,005 |
| Никель | 0,24 | 0,115 | 0,021 | 0,022 |
| Хром +3 | 0,0027 | 0,0015 | 0,002 | 0,002 |
| Фосфаты | 3,9 | 3,3 | 1,55 | 1,55 |
| Хлориды | 21,6 | 18,0 | 21,0 | 6,52 |
| АПАВ | 0,3 | 0,85 | 0,19 | 0,5 |
| НПАВ | 0,37 | 0,14 | 0,19 | 0,19 |
| Жиры | 10,5 | 4,87 | 0 | 0 |
| Сульфаты | 20,0 | 18,7 | 26 | 39,4 |
| Свинец | 0,009 | 0,003 | 0,0013 | 0,001 |

Прошедшие очистку (механическую, биологическую) сточные воды содержат патогенные бактерии, простейшие, яйца гельминтов и вирусы, опасные для человека. Сточные воды с патогенной микрофлорой попадают в водоемы, создавая тем самым опасность заражения для человека во время купания, употребления продуктов рыбохозяйственной деятельности и просто отдыха. Наибольшую опасность представляет попадание стоков в подземные воды, которые используются в качестве хозяйственно-питьевого водоснабжения.

Согласно СанПиН 2.1.5.980-00, сточные воды, опасные по эпидемиологическому критерию, могут сбрасываться в водные объекты только после соответствующей очистки и обеззараживания до числа термотолерантных колиформных бактерий. В связи с этим на левобережные очистные сооружения необходимо внедрить систему обеззараживания.

# 1.2 Оценка воздействия предприятия на окружающую среду

## 1.2.1 Экологическая структурная карта-схема воздействия предприятия на окружающую среду

Экологическая структурная карта-схема воздействия предприятия на окружающую среду представлена на рисунке 1.2.



Рисунок 1.2 - Экологическая структурная карта-схема

## 1.2.2 Воздействие на атмосферу

Основными источниками выбросов в атмосферу являются: топливо при сжигании, органические примеси в осадке песколовок.

Газы, выделяющиеся в процессе производства, негативно действуют на окружающую среду и здоровье человека, поэтому, по возможности, их лучше очищать.

песколовка отстойник обеззараживание сточный

## 1.2.3 Воздействие на гидросферу

Общий объем поступающих на очистку сточных вод составляет 300-350 тыс. м³/сут, из них воды бюджетных организаций (66,165 тыс.м³/сут), хозфекальные сточные воды жилого массива (103 тыс. м³/сут), остальное количество составляют промышленно-хозяйственные воды.

Сброс очищенных сточных вод производится в р. Енисей одним смешанным выпуском.

Качество сбрасываемых вод с 2000 по 2014 гг. постоянно улучшается. Сократился сброс нефтепродуктов (на 17,6 %), жиров (на 3,5 %), цинка (на 48,7 %), свинца (на 72,6 %). По остальным загрязняющим веществам, несмотря на постоянную гидравлическую нагрузку, сброс остается стабильным.

## 1.2.4 Твердые отходы предприятия

В процессе очистки сточных вод образуется несколько видов твердых отходов: мусор с защитных решеток малоопасный (код по ФККО 2014 - 722 101 01 714), осадок с песколовок малоопасный (код по ФККО 2014 - 722 102 01 394), ил избыточный от биологических очистных сооружений (код по ФККО 2014 - 722 200 01 394). Предприятие имеет лицензию на захоронение данных отходов.

Отходы вывозятся на шламовые площадки. Для контроля качества обеззараживания отходов производится их регулярный анализ.

В соответствии с п. 6.386, СНиП 2.0403-85 предусмотрены аварийные иловые площадки на 20 % объема годового количества осадка.

Для защиты грунтовых вод предусмотрено высотное положение иловых полей, в соответствии со СНиП 2.01.03-85, составляющее не менее 1,5 м над уровнем воды.

Некоторые производственные процессы сопровождаются значительным шумом и вибрацией. Источники интенсивного шума и вибрации - насос, вентилятор.

Повышение уровня шума и вибрации на рабочих местах оказывает вредное воздействие на организм человека.

Под влиянием интенсивного шума и вибрации наступают повышенная утомляемость и раздражительность, плохой сон, головная боль, ослабление памяти, внимания и остроты зрения, что ведет к снижению производительности труда (в среднем на 10-15 %) и часто является причиной травматизма.

На данном предприятии технологическое оборудование малошумное, поэтому мероприятия по снижению вибрации, защитные средства для обслуживания персонала не предусмотрены.

Основное снижение шума достигается звукоизоляцией источника при применении глушителей, которые устанавливаются на воздуховодах Звукоизоляция это специальное устройство, преграды (в виде стеновых перегородок, кожухов) препятствующие распространению шума.

Физическая сущность в том, что наибольшая часть звуковой энергии отражается от ограждающихся конструкций. Устанавливают специальные кожухи на агрегатах, это обеспечивает снижение шума на 15-29 дБ. Для защиты работающих от прямого воздействия шума используют экраны, устанавливаемые между источниками шума и рабочим местом [9]

## 1.3 Выбор и обоснование способа реализации проектного решения очистки сточных вод

Сточные воды несут в себе потенциальную опасность заражения патогенными микроорганизмами и химическими веществами, которые могут иметь как органическое так и неорганическое происхождение. Поэтому обеззараживание стоков - это актуальная проблема для всех времен. Если не проводить эффективное очищение от болезнетворных бактерий и вредных веществ  это может вызвать развитие эпидемии.

Способов очистки воды достаточно много, в основном, все способы делятся на два вида: химические методы и физические. К химическим методам относится, например, хлорирование и озонирование, к физическим можно отнести кипячение, обработку ультразвуком, ультрафиолетовым излучением.

В сточных водах, даже прошедших все этапы очистки (механическую, биологическую), содержатся патогенные бактерии энтеробактерии: различные серологические варианты сальмонелл, в том числе возбудителей брюшного тифа, паротифов А и В, шигеллы Флекснера и Зонне, холерные вибрионы, патогенные кишечные палочки, клебсиеллы, а также возбудители новых незоологических форм заболевания, легионеллы - возбудители легионеллеза. Содержание патогенных бактерий может достигать десятков тысяч клеток в 1 л сточных вод.

Кроме патогенных бактерий в сточных водах присутствуют и вирусы. Известно, что в сточных водах могут встречаться и распространяться более 110 патогенных для человека вирусов (вирусы гепатитов и энтровирусы и другие).

Все это является движущим фактором для улучшения микробиологического качества сточных вод перед их выпуском в водоемы.

Рассмотрим два варианта обеззараживания сточных вод:

Первый вариант - очистка сточных вод с использованием хлора для обеззараживания воды;

Второй вариант - очистка сточных вод с использованием УФ обеззараживания.

Одним из дешевых способов обеззараживания является хлорирование. На рисунке 1.3 изображена схема очистки сточных вод с внедрением хлорирования.



Рисунок 1.3 - вариант очистки с использованием хлора для обеззараживания воды

Для хлорирования используется жидкий хлор и хлорная известь. При введении хлора в воду образуются хлорноватистая и соляная кислоты.

Получающиеся в результате диссоциации хлорноватистой кислоты гипохлоритные ионы ОС1- обладают наряду с недиссоциированными молекулами хлорноватистой кислоты бактерицидным свойством.

Свободный хлор вступает в реакции окисления с присутствующими в воде патогенными микроорганизмами и различными загрязняющими веществами, разрушает их и при этом разрушается сам, образуя различные азотсодержащие вещества (органические и неорганические хлорамины).

Недостатки хлорирования:

хлорированием не уничтожаются спорообразующие микроорганизмы (в отличие, например, от УФ)

при поддержании в воде постоянного уровня хлора со временем наблюдается “привыкание” патогенных микробов к этим концентрациям хлора, и поэтому требуется периодическая “ударная” обработка повышенными дозами дезинфектанта.

Поскольку хлор довольно токсичен и представляет опасность для населения , флоры и фауны водоемов, предприятия по очистке сточных вод внедряют новые, более безопасные способы обеззараживания.

Второй вариант очистки сточных вод с использованием УФ -обеззараживания представлен на рисунке 1.4.



Рисунок 1.4 Очистка сточных вод с использованием УФ -обеззараживания

В настоящее время УФ - обеззараживание в России получает все большее распространение. УФ - облучение летально для большинства водных бактерий, вирусов, спор и простейших. Данный способ уже применяется на правобережных очистных сооружениях ООО «КрасКом».

Обеззараживание ультрафиолетом происходит за счет фотохимических реакций внутри микроорганизмов. На ход этих реакций не влияют такие изменения характеристик воды как рН и температура, которые при химической очистке имеют большой вес. Время обеззараживания составляет от 1 до 10 с в проточном режиме, поэтому не возникает необходимости в создании контактных емкостей.

Данный метод безопасен для людей, отсутствует необходимость создания складов токсичных хлорсодержащих реагентов, требующих соблюдения специальных мер технической и экологической безопасности.

Для обеззараживания УФ характерны более низкие эксплуатационные затраты, по сравнению с хлорированием и озонированием.

Недостатком УФ - обеззараживания является необходимость в высокой прозрачности очищаемой воды. Поэтому перед обеззараживанием необходимо очистить воду от коллоидных загрязняющих веществ. Приемущества:

 обеззараживание ультрафиолетом происходит за счет внутриклеточных реакций, происходящих в бактериях, поэтому на саму воду не оказывается никакого влияния;

 время выполнения процесса минимально, поэтому возможно его применение в проточных системах очистки;

 себестоимость такой дезинфекции на порядок ниже, чем у других способов;

 применение установок УФ - обеззараживания не несет потенциальной опасности для человека;

 современное оборудование для выполнения подобного процесса малогабаритно и не требует огромных производственных площадей. Кроме того, новейшие разработки позволили полностью автоматизировать процесс. Современные электронные системы самостоятельно определяют степень загрязнения воды и задают оптимальную программу работы.

Для реализации проектного решения выбираем второй вариант.

# 2. Технологические решения

## 2.1 Описание технологической схемы очистки сточных вод

Схема очистки сточных вод представлена на рисунке 2.1. Сточные воды самотеком объемом 300 тыс. м3/сут. через камеру гашения (2) поступают на решетки-дробилки (3) для механической очистки от крупных нерастворимых плавающих загрязнений. На решетках-дробилках примеси размером более 5 мм задерживаются и измельчаются без извлечения из воды. При засорении решеток уровень воды в подводящих каналах повышается.

Основным параметром регулирования работы решеток является гидравлическое сопротивление, выражающееся через перепад уровней жидкости до и после решетки, который не должен превышать 10-20 см.

После решеток сточная вода поступает в двухсекционную горизонтальную песколовку (4) с круговым движением воды, где происходит выделение загрязняющих примесей более 0,25 мм ( в основном песка). Осадок из песколовки удаляется гидроэлеваторном (5). Техническая вода на гидроэлеватор подается из первичных отстойников (7) [26].

Песковая пульпа удаляется в песковые бункеры (6), где происходит обезвоживание песка. Техническая вода из бункера (6) отводится в систему хозфекальной канализации, а обезвоженный песок вывозится в отвал на территории очистных сооружений. Накопление песка допускается слоем не более 40 см. Удаление песка из песколовок (4) производится по мере его накопления, но не реже, чем один раз за двое суток.

Для создания благоприятного режима прохождения сточных вод через песколовку и замера количества поступающих сточных вод, после песколовки (4) в канале установлен лоток Паршаля, после которого сточные воды самотеком поступают в радиальные первичные отстойники (7).

Осветленные сточные воды после первичных отстойников (7) по самотечному каналу поступают в верхний канал двухкоридорных аэротенков-вытеснителей (8), где происходят процессы окисления под действием микроорганизмов. Впуск воды в аэротенки осуществляется в начале первого коридора каждой секции через прямоугольные отверстия, перекрываемые щитовыми затворами.

Одновременно, непрерывно со сточными водами, в аэротенк (8) подается активный ил в начало первого коридора каждой секции. Для регулирования подачи ила в каждую секцию в камере установлены подвижные водосливы с тонкой стенкой.

Активный ил в распределительную камеру подается шламонасосами (14), установленными в насосно-воздуходувной станции, которые его перекачивают его из резервуара активного ила (10).

Аэрация иловой смеси в коридорах аэротенков (8) осуществляется нагнетанием сжатого воздуха воздуходувками (16), установленными в воздуходувно-насосной станции. Работа воздуходувок контролируется приборами: по давлению воздуха, по температуре подшипников, по давлению воды, подаваемой на охлаждение подшипников.

Для опорожнения каждой секции аэротенков (8) предусмотрена система, состоящая из трубопровода во втором коридоре с задвижкой в колодце. Иловая смесь из аэротенков (8) поступает во вторичные отстойники.

Оседающий во вторичных отстойниках (9) активный ил самотеком под гидростатическим давлением при помощи илоскребков удаляется в иловые приямки отстойников, из которых через систему трубопроводов отводится в иловые камеры и, далее, в приемный резервуар активного ила (10). Избыточный активный ил подается шламонасосом (11) в аэротенк (8). Сточная вода из вторичных отстойников отводится в камеру доочистки очищенных сточных вод (13), после камеры доочистки вода поступает в УФ-камеру (14) и далее на рассеивающий выпуск в р. Енисей (2 трубы 20 м от берега). Схема очистки приведена на рисунке 2.1.

### 2.2 Расчет основного оборудования

Количество поступающих стоков 300 тыс. м3/сут. Содержание взвешенных веществ в поступающей в воде - 80 мг/л. Задерживается взвешенных веществ в песколовках (6 %). Эффект осветления сточных вод в первичных отстойниках 70 %. Вынос взвешенных веществ из вторичных отстойников-11,2 мг/л.

Материальный баланс для всего процесса очистки можно выразить следующей формулой:

C1Q=C2Q2 + C3Q3 + C4Q4 +C5Q5 (2.1)

где: C - концентрация загрязняющих веществ, г/ м3;

Q - объем загрязнений сточной воды, м3/сут;

C1Q1 - количество примесей поступающих на очистку, кг/сут;

C2Q2 - количество примесей на выходе из сооружений, кг/сут;

C3Q3 - количество примесей, отводимых в виде осадка после очистки в песколовке, кг/сут;

C4Q4 - количество примесей, отводимых после очистки в первичном отстойнике, кг/сут;

C5Q5 - количество примесей, отводимых после очистки во вторичном отстойнике, кг/сут.



- приемный резервуар; 2- камера гашения; 3- решетка дробилка; 4- песколовка; 5-гидроэлеватор; 6 - бункер песка; 7- первичный отстойник; 8-аэротенк-вытеснитель; 9- вторичный отстойник; 10- сборник активного ила; 11- шламонасос; 12 - пескосушка; 13 - камера доочистки; 14 - УФ-камера

Рисунок 2.1 - Схема очистки сточных вод левобережных сооружений

Расчет материального баланса для поступивших стоков

Мi=Q\*Ci (2.2)

где Q - расход сточной воды, м3/сут,

Ci - концентрация загрязняющего вещества, г/м3.

Рассчитываем массу поступивших веществ.

) Взвешенные вещества

Мпос=80 · 300000 = 24 г/сут.

) Фенолы

Мпос=0,003 · 300000 = 0,009 г/сут.

) Нефтепродукты

Мпос=0,27 · 300000 = 0,81 г/сут.

) Азот аммонийный

Мпос=10,8 · 300000 = 3,24 г/сут.

) Медь

Мпос=0,27 · 300000 = 0,081г/сут.

) Никель

Мпос=0,24 · 300000 = 0,072 г/сут.

) Хром+3

Мпос=0,0027 · 300000 = 0,00081 г/сут.

) Фосфаты

Мпос=3,9 · 300000 = 1,17 г/сут.

) Хлориды

Мпос = 21,6 · 300000 = 6,48 г/сут.

) АПАВ

Мпос = 0,3·300000 =0,09 г/сут.

) НПАВ

Мпос = 0,37 · 300000 = 0,111 г/сут.

) Жиры

Мпос = 10,5 · 300000 = 3,15г/сут.

) Сульфаты

Мпос = 20 · 300000 = 6 г/сут.

) Свинец

Мпос = 0,009·300000 = 0,0027 г/сут.

### 2.2.1 Расчет материального баланса для механической очистки

#### Расчет материального баланса для песколовки.

Загрязненная сточная вода поступает в песколовку при температуре 16 оС, расходом 300 тыс. м3/сут. Принимаем эффективность очистки по взвешенным веществам : 6 % [30].

Зная концентрацию веществ после песколовок и расход сточной воды, находим массу загрязняющих веществ после очистки в песколовках из формулы (2.2):

) Взвешенные вещества

Мп.п = 0,94 · 300000 = 282000 г/сут.

Отсюда масса которая задержалась, равна:

Мзад=Мпос - Мп.п (2.3)

Мзад = 24000000 - 282000 = 23718000 г/сут.

Эффективность очистки по взвешенным веществам:

Э = 100 % (2.4)

где Сн - начальная концентрация i - го компонента, г/ м3;

Ск - конечная концентрация i-го компонента, г/м3;

Эi - эффективность очистки по каждому веществу, %.

Э=

Масса взвешенных веществ Mул , кг/сут ,уловленных в песколовке, определяется по формуле 2.5:

Мул=МпосЭ (2.5)

где Мпос - масса поступившего i-го вещества на очистку,

Э - эффективность очистки, %.

Мул=24 · 0,06 = 1,44 т/сут.

Полученные данные сводим в таблицу 2.1.

Таблица 2.1 - Характеристики сточных вод, поступающих в песколовку

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Загрязняющее вещество | До очистки | | После очистки | |
|  | концентрация, г/ м3 | массовый расход, т/сут | концентрация, г/ м3 | массовый расход, т/сут |
| Взвешенные вещества | 80 | 24 | 94 | 22,56 |

Из песколовки выходит 22,56 т/сут. загрязненных сточных вод. Количество веществ, удаляемых с осадком (C3Q3), равно 1,44 т/сут. Вместе с осадком уходит 60 % воды от массы вещества, то есть 0,864 т/сут.

## Расчет материального баланса для первичного отстойника.

Рассчитываем массу загрязняющих веществ по формуле 2.6:

Мотс=Q \*Ciотс (2.6)

где: Мотс- масса i-го вещества после очистки в первичном отстойнике,

Ciотс - концентрация i-го вещества после первичных отстойников.

) Взвешенные вещества

Мотс=42,4·300000=12720 кг/сут

) Нефтепродукты

Мотс=0,204·300000=61,2 кг/сут

) Азот аммонийный

Мотс=8,2·300000= 2460 кг/сут

) Фосфаты

Мотс=3,2·300000= 960 кг/сут

) Хлориды

Мотс=19·300000=5700 кг/сут

) Сульфаты

Мотс=19·300000=5700 кг/сут

Масса веществ кг/сут уловленных в первичных отстойниках определяется.

Му.от= Мп.п- Мотс (2.7)

где Му.от - масса уловленного i-го вещества в первичных отстойниках,

Мп.п - масса поступившего i-го вещества,

Мотс - масса i-го вещества после очистки в первичном отстойнике.

) Взвешенные вещества

Му.от=22560 -12720=9840 кг/сут.

) Нефтепродукты

Му.от=81-60=21,0 кг/сут.

) Азот аммонийный

Му.от=3240 -2460=780 кг/сут.

) Фосфаты

Му.от=1170-960=210 кг/сут.

) Хлориды

Му.от=6480-5760=720 кг/сут.

) Сульфаты

Му.от=6000-5700=300 кг/сут.

Эффективность очистки после первичных отстойников считается по формуле 2.4:

) Взвешенные вещества

Э=

) Нефтепродукты

Э=

) Азот аммонийный

Э=

) Фосфаты

Э=

) Хлориды

Э=

) Сульфаты

Э=

Полученные данные сводим в таблицу 2.2.

Таблица 2.2 - Характеристики сточных вод, поступающих в первичные отстойники

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Загрязняющее вещество | До очистки | | После очистки | |
|  | концентрация, г/ м3 | массовый расход, кг/сут. | концентрация, г/ м3 | массовый расход, кг/сут. |
| Взвешенные вещества | 94 | 22560 | 42,4 | 12720 |
| Нефтепродукты | 0,27 | 81,0 | 0,11 | 61,2 |
| Азот аммонийный | 10,8 | 3240 | 8,2 | 2460 |
| Хлориды | 21,6 | 6480 | 19,0 | 5700 |
| Фосфаты | 3,9 | 1170 | 3,2 | 960 |
| Сульфаты | 20 | 6000 | 19,0 | 5700 |

Из первичных отстойников выходит 12720 кг/сут. загрязняющих веществ. Количество веществ, удаляемых в осадок (C4Q4) 9840 кг/сут. Вместе с осадком уходит 95 % воды от массы вещества, то есть 9348 кг/сут.

.2.2 Расчет материального баланса для биологической очистки

Рассчитываем массу веществ после биологической очистки [21].

Мп.био=QC i п.б (2.8)

где Мп.био - масса i-го вещества после биологической очистки,

Сiп.б - концентрация i-го загрязняющего вещества после биологической очистки.

) Взвешенные вещества

Мп.био=11,2·300=3360 кг/сут.

) Нефтепродукты

Мп.био =0,11·300=33 кг/сут.

) Азот аммонийный

Мп.био=2,7·300=810 кг/сут.

) Медь

Мп.био=0,0066·300=1,98 кг/сут.

) Никель

Мп.био=0,0115·300=3,45 кг/сут.

) Хром+3

Мп.био=0,0015·300=0,45 кг/сут.

) Фосфаты

Мп.био=3,2·300=960 кг/сут.

) Хлориды

Мп.био=19·300=5700 кг/сут.

) АПАВ

Мп.био=0,085·300=255 кг/сут.

) НПАВ

Мп.био =0,146·300=438 кг/сут.

) Жиры

Мп.био=4,71·300=1413 кг/сут.

) Сульфаты

Мп.био=19·300=5700 кг/сут.

) Свинец

Мп.био=0,003·300=0,9 кг/сут.

Масса веществ (кг/сут), уловленных на биологической очистке:

Му.б= Мотс - Мп.био (2.9)

1) Взвешенные вещества

Му.б=12720-3360=9360 кг/сут.

) Нефтепродукты

Му.б =61,2-0,33=60,87 кг/сут.

) Азот аммонийный

Му.б=2460-810=1650 кг/сут.

) Медь

Му.б=81-1,98=79,02 кг/сут.

) Никель

Му.б=72-3,45=68,55 кг/сут.

) Хром+3

Му.б=0,81-0,45=0,36 кг/сут.

) Фосфаты

Му.б=990-960=-30 кг/сут.

) Хлориды

Му.б=5760-5400=360 кг/сут.

) АПАВ

Му.б= 90-25,5=64,5 кг/сут.

) НПАВ

Му.б=111-43,8=46,2 кг/сут.

) Жиры

Му.б=3150-1461=1689 кг/сут.

) Сульфаты

Му.б=6000-5610=390 кг/сут.

) Свинец

Му.б=2,7-0,9=1,8 кг/сут.

Эффективность биологической очистки

) Взвешенные вещества

Э=

) Нефтепродукты

Э=

) Азот аммонийный

Э=

) Медь

Э=

) Никель

Э=

) Хром+3

Э=

) Хлориды

Э=

) АПАВ

Э=

) НПАВ

Э=

) Сульфаты

Э=

) Жиры

Э=

) Свинец

Э=

Полученные данные сводим в таблицу 2.3.

Таблица 2.3 - Характеристики сточных вод, поступающих во вторичные отстойники

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Загрязняющее вещество | До очистки | | После очистки | |
|  | концентрация, г/ м3 | массовый расход, кг/сут | концентрация, г/ м3 | массовый расход, кг/сут |
| Взвешенные вещества | 42,4 | 12720 | 11,2 | 3360 |
| Нефтепродукты | 0,204 | 61,2 | 0,11 | 33 |
| Азот аммонийный | 8,2 | 2460 | 2,7 | 810 |
| Хром+3 | 0,0027 | 0,81 | 0,0015 | 0,45 |
| Медь | 0,27 | 81,0 | 0,0066 | 1,98 |
| Никель | 0,24 | 72,0 | 0,012 | 3,45 |
| Фосфаты | 3,3 | 990 | 3,2 | 960 |
| Хлориды | 19 | 5760 | 18 | 5400 |
| АПАВ | 0,3 | 111 | 0,085 | 9,82 |
| НПАВ | 0,37 | 40.7 | 0,146 | 43,8 |
| Жиры | 10,5 | 3150 | 4,87 | 1461 |
| Сульфаты | 20 | 6000 | 18,7 | 5610 |
| Свинец | 0,009 | 2,7 | 0,003 | 0,9 |

Из вторичных отстойников выходит 3360 кг/сут загрязняющих веществ. Количество веществ, удаляемых в осадок (C5Q5) равно 9360 кг/сут. Вместе с осадком уходит 100 % воды от массы вещества, то есть 9360 кг/сут. При прохождении через очистные сооружения потери воды составляют 10 % =30 000 м3/сут.

Рассчитываем эффективность всей очистки по формуле 2.10:

Э=100% (2.10)

где Спос - начальная концентрация i - го компонента, с которой он поступил на очистку г/ м3;

Ск - конечная концентрация i-го компонента, г/м3;

Эi - эффективность очистки по каждому веществу, %

1) Взвешенные вещества

Э=

) Нефтепродукты

Э=

) Азот аммонийный

Э=

) Медь

Э=

) Никель

Э=

) Хром+3

Э=

) Фосфаты

Э=

) Хлориды

Э=

) АПАВ

Э=

) НПАВ

Э=

) Жиры

Э=

) Сульфаты

Э=

) Свинец

Э=

## 2.3 Расчет оборудования

#### Рассчитываем расход воздуха

, (2.11)

где q0-=1,1 мг/мг удельный расход кислорода воздуха мг на 1 мг БПКполн, принимаемой при очистке по БПКполн 15-20 мг/л,

k1 - коэффициент, учитывающий тип аэратора k1= 0,75,

k2 - коэффициент, зависящий от глубины погружения аэратора k2=2,72,

k3 - коэффициент, учитывающий качество воды ( для городских вод- k3=0,85),

k4 - коэффициент, учитывающий температуру сточной воды.

kт = I+0.02(tw-20),

где t w- среднемесячная температура на летний период, 0С

, (2.12)

где ha - глубина погружения аэратора, м,

CT - растворимость кислорода воздуха в воде мг/л, в зависимости от температуры и давления (по справочным данным),

C0 - средняя концентрация кислорода в аэротенке, мг/л.

k1 = 0,75, К2=2,72, К3=0,85.

kТ = 1+0,02(20-20)=1,02

Са=·10,15=12,36 мг/л,

С0=4 мг/л

Len-БПКполн поступающей в аэротенки воды, мг/л,

LexБПКполнводы после первичных отстойников, мг/л

С учетом ПДС

 мг/л.

## 2.3.1 Расчет решеток

Для удаления очень крупных и средних частиц используют механическую грабельную решетку.

Определяем расход сточной воды Qводы , м3/c , по формуле:

 м3/с (2.13)

Определяем количество прозоров решетки:

 (2.14)

где Hmax - глубина воды в камере решетки, до 1,5 м.[27];

wp - скорость движения воды в решетке, не более 1 м/с;

kз = 1,05 - коэффициент неравномерности;

b - ширина между стержнями, b=16мм.

Определяем количество решеток:

.

Общая ширина решетки:

 (2.15)

где S - толщина стержней решетки, 8 мм;

nпр - число прозоров, 56 шт;

b - ширина между стержнями, b = 16 мм.

Bp = 0,008 ·(145-1)·0,016·145=0,39=2,7 м.

Выбираем типовую решетку МГ-11 Т размером 1000\*1600 мм,

Требуемое количество решеток, шт.:

 = 2,7/1 = 2,7 3 шт.

Выбираем две решетки рабочих и одну резервную.

Потери напора в решетке, м:

·sin· (2.16)

где  - коэффициент, зависящий от формы стержня решетки, 

V - скорость движения воды в камере перед решеткой, 1 м/с;

g - ускорение свободного падения, 9,81;

P - коэффициент, учитывающий увеличение потерь напора в следствии засорения решетки, принимается равным 3[27];

sin  - угол наклона решетки к поверхности воды, sin 60 = 0,866.

h = 1,79·()·3 = 0,27 м.

Количество задержанных на решетке отбросов Vcут, м3/сут.:

сут = а·Q (2.17)

Vсут = 0,3·300 = 90 м3/сут.

## 2.3.2 Расчет песколовки

Песколовка предназначена для выделения из сточных вод тяжелых нерастворенных минеральных примесей, при расходе воды более 300 тыс. м3/сут. В песколовке задерживаются частицы размером 0,25 мм и более. Время нахождения воды в песколовке 30-60 мин. Песколовка состоит из рабочего и осадочного отделений.

Расчет песколовки заключается в определении размеров как рабочей, так и осадочной части.

Определяем длину песколовки по [31] :

L = Ks (2.18)

где Hs - расчетная глубина песколовки, м [31] ;

Vs - скорость движения сточной воды, м/с [31];

Uo - гидравлическая плотность песка, мм/с, принимается в зависимости от требуемого диаметра частиц песка;

Ks - коэффициент, учитывающий влияние турбулентности [31].

По [31] принимаем: Uo = 18,7 мм/с, тогда Ks = 1,7; Hs = 1м, а Vs= 0,15-0,3, принимаем Vs=0,2 м/с.

L = (2.19)

Определяем площадь живого сечения проточной части Sпр; м2:

Sпр =  (2.20)

где Qв - секундный расход сточной воды, м3/с;

Uo - гидравлическая крупность песка, мм/с[26].

Sпр =  м2

Ширина проточной части отделения песколовки, м:

B = n (2.21)

где Sпр - площадь живого сечения;

Hs- глубина песколовки;

n - число делений песколовки.

B =  м.

Определяем количество задержанного песка в сутки:

W = aQ (2.22)

где а - среднее содержание примесей, кг/ м3 , г/м3 , м3 / м3

W = 0,29·300 = 87 кг/сут,

Определяем количество осадков в год:

Wос = W 365 (2.23)

Wос = 87·365=31755 кг/год.

Объем осадка, улавливаемого за сутки:

Wос.с =  (2.24)

где N - число жителей, обслуживаемых канализацией,

p - норма осаждения песка на одного человека, л/сут. [31];

T - число суток между двумя чистками.

Wос.с =  м3/сутки,

Определяем количество задержанного песка в сутки:

= a Q (2.25)

где а - среднее содержание примесей, кг/ м3 , г/м3 , м3 / м3

W = 0,292·300=87,6 кг/сут,

Определяем количество осадков в год:

Wос = W 365 (2.26)

ос = 87,6 365 = 31977,4 кг/год.

Определяем фактическую площадь пескового приямка F,м2, принятого проектом песколовки:

= n B L (2.27)

где n - количество отделений песколовки;

B - ширина отделений, м;

L - длина песколовки, м.

F = 2 ·11,2·30,9=692,2 м2.

При выгрузке осадка один раз в сутки максимальная высота слоя осадка равна:

=  V (2.28)

где Кн = 3 - коэффициент, учитывающий неравномерность распределения осадка по площади песколовки [27].

Ho =  м.

## 

## 2.3.5 Расчет иловых площадок

Иловые площадки являются одними из первых сооружений обработки осадка сточных вод. Иловые площадки предназначены для естественного обезвоживания осадков, образующихся на станциях биологической очистки сточной воды. Однако даже в эпоху интенсивного внедрения сооружений механического обезвоживания осадка, иловые площадки являются самым распространенным в России методом обезвоживания осадка. В настоящее время на иловых площадках обрабатывается 90% всего осадка, образующегося в России. Привлекательность этих сооружений объясняется простотой инженерного обеспечения и легкостью эксплуатации по сравнению с фильтр-прессами, вакуум-фильтрами, сушильными установками.

Иловые площадки в большей степени, чем другие сооружения и системы очистки сточных вод и обработки осадка, зависят от климатических, природных факторов.

Принципы расчета иловых площадок. Метод расчета иловых площадок был разработан в двадцатые годы Имгоффом и практически без изменений просуществовал до наших дней. В основу расчета положена нагрузка Kf м3/(м2год), устанавливающая допустимый объем осадков, размещаемых на единице поверхности иловой площадки в год.

Полная площадь иловых площадок должна быть увеличена на 20-40 % для устройства ограждающих валиков и подъездных дорог.

В период отрицательных температур подаваемый осадок намораживается. Для зимнего намораживания отводится 80 % площади иловых площадок, а 20 % предназначены для размещения осадка в период таяния ранее намороженного.

Проведенные в последнее время исследования работы иловых площадок показали, что процесс обезвоживания необходимо рассматривать как сложный, состоящий из нескольких элементарных процессов.

Скорость удаления влаги в результате сушки, по данным исследований, зависит от скорости ветра и дефицита влажности в воздухе над площадками.

Стадия фильтрации обусловлена свойствами осадка и особенностями дренажной системы, а скорость декантации способностью осадка к уплотнению.

Интенсификация работы иловых площадок. Увеличение производительности площадок возможно за счет проведения следующих мероприятий: уплотнения осадка, подаваемого на площадки; обеспечения механического ворошения и удаления высушенного осадка с площадки; кондиционирования осадка перед подачей его на площадку; продувки осадка воздухом непосредственно на площадке; устройства над площадкой полупрозрачного покрытия или общего покрытия тепличного типа с соответствующими системами вентиляции; использования вакуумных систем для ускорения фильтрации; устройства систем подогрева осадка непосредственно на иловых площадках.

Процесс ворошения существенно ускоряет естественную сушку осадка на иловых площадках. Скорость ветра над поверхностью осадка, заросшего растительностью, практически равна нулю, дефицит упругости водяного пара характеризуется понижением от верхнего яруса листьев к нижнему ярусу фактически до нуля, следовательно, скорость испарения воды из осадка, густо заросшего растительностью, равна нулю. Образование на поверхности осадка корки из пересушенного осадка уменьшает скорость сушки в четыре раза.

При ворошении удаляется растительный покров и разрушается поверхностная корка, что способствует ускоренному подсыханию осадка в теплое сухое время и более глубокому промораживанию в зимнее.

Свойства обрабатываемого осадка, особенно способность к уплотнению и удельное сопротивление фильтрации, влияют на выбор конструкции иловой площадки: при г 4000 -1010 см/г с отстаиванием и поверхностным удалением воды.

Обезвоживание сброженного осадка, имеющего удельное сопротивление фильтрации порядка 4000 -1010 см/г, на картах с горизонтальным дренажом имеет низкую эффективность. Скорости фильтрации не превышают 0,48 кг/(м сут), что в 1,5 раза меньше скорости испарения с дефицитом влажности 6 мбар. Дренаж площадки быстро кольматируется и перестает пропускать фильтрат. Количество воды, выделяемой в процессе фильтрации через дренаж, незначительно.

Удельное сопротивление фильтрации аэробно стабилизированного активного ила в 20-100 раз меньше удельного сопротивления фильтрации сброженного осадка, поэтому для обезвоживания аэробно стабилизированного активного ила рационально использовать площадки с дренажом.

Выбор оптимальной технологии обезвоживания осадка может существенно повысить производительность иловых площадок. Режим напуска, прежде всего высота и кратность налива, зависят от вида осадка, его концентрации, особенностей подготовки и времени года. При подаче на площадку стабилизированного активного ила с начальной влажностью до 98%, высота налива должна составлять 0,8-1 м. В этом случае значительный объем дренажной воды отводится через систему вертикального дренажа.

Для сброженных осадков наиболее эффективным методом обезвоживания на иловых площадках является технология раздельного уплотнения, сушки и намораживания. С увеличением глубины уплотняемого слоя осадка скорость уплотнения растет и снижается вероятность расслоения осадка. Уплотнение осадка рекомендуется проводить при высоте налива не менее 2,5 м, а сушку и намораживание слоями не более 0,3 м. Иловые площадки ЛОС представляют собой заглубленные спланированные и заасфальтированные участки земли, окруженные со всех сторон земляными откосами и выложенными бетонными плитами высотой 1м.

Карты оборудованы дренажами состоящими из щелевых асботруб, засыпанных слоем гравия. В процессе работы над проектом было подобрано оборудование для станции очистки бытовых сточных вод.

Определяем полезную площадь иловых площадок, Fполез, м2:

Fполез =  (2.41)

где W - количество осадка, м3/сут, поступающего на иловые площадки;

k1 - коэффициент уменьшения количества ила в результате его распада;

k2 - коэффициент уменьшения количества ила в результате уменьшения его влажности после сбраживания;

k3 - климатический коэффициент, принимаемый по нормам;

h - высота напуска ила на 1 м2 иловых площадок,м.

Fполез =  м2 ;

Определяем полную площадь иловых площадок, Fполн, м2:

Fполн = Fполез 1,3 (2.42)

полн = 61928,3 1,3 = 80506,8 м2 ;

Определяем площадь залива:

з = , (2.43)

где h - слой напуска ила , м [10].

Fз =  м2 ;

Определяем площадь замораживания за год:

Fнам =  (2.44)

где t - период замораживания, дней

к4 - коэффициент, учитывающий уменьшение объема осадка вследствие зимней фильтрации и испарения;

к5 - коэффициент, учитывающий часть площади, отводимое под зимнее замораживание.нам =  м2

Это составляет меньше 80 % общей площади, в связи с чем дополнительная площадь иловых площадок не нужна.

Иловые площадки площадью 80506,8 м2, кроме того, площадью залива составляет 1221,6 м2 и намораживание 8016,7м2[6].

## 2.4 Расчет и подбор установки УФ - обеззараживания

Технология ультрафиолетового обеззараживания основана на бактерицидном действии УФ излучения. Ультрафиолетовое излучение - электромагнитное излучение, занимающее диапазон между рентгеновским и видимым излучением (диапазон длин волн от 100 до 400 нм). Различают несколько участков спектра ультрафиолетового излучения, имеющих разное биологическое воздействие: УФ-A (315-400 нм), УФ-B (280-315 нм), УФ-C (200-280 нм), вакуумный УФ (100-200 нм). Ультрафиолет в спектре электромагнитного излучения представлен на рисунке 2.2.



Рисунок 2.2 - Ультрафиолет в спектре электромагнитного излучения

Реакция живой микробной клетки на ультрафиолетовое излучение не одинакова для различных длин волн. Зависимость бактерицидной эффективности от длины волны излучения иногда называют спектром действия.

На рисунке 2.3 приведена кривая зависимости относительной спектральной бактерицидной эффективности S (l)отн от длины волны излучения l.



Рисунок 2.3 - Кривая относительной спектральной бактерицидной эффективности ультрафиолетового излучения

Установлено, что ход кривой относительной спектральной бактерицидной эффективности для различных видов микроорганизмов практически одинаков.

Более чувствительны к воздействию ультрафиолетового излучения вирусы и бактерии в вегетативной форме (палочки, кокки). Менее чувствительны грибы и простейшие микроорганизмы. Наибольшей устойчивостью обладают споровые формы бактерий. Для того, чтобы разрушить микроорганизм, УФ квант должен поглотиться ДНК, РНК или белком, находящимся внутри микроорганизма. Обычно грам-позитивную бактерию с толстой капсулой протоплазмы намного сложнее уничтожить, чем грам-негативную бактерию с тонкой капсулой. В большинстве случаев, микроорганизмы по степени сопротивляемости к УФ располагаются следующим образом: вегетативные бактерии < вирусы < бактериальные споры < цисты < простейшие. Сравнительная чувствительность различных видов микроорганизмов к ультрафиолетовому облучению представлена в таблице 2.4

Таблица 2.4 - Сравнительная чувствительность различных видов микроорганизмов к ультрафиолетовому облучению

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| №№ п/п | Вид микроорганизмов | Доза облучения, необходимая для инактивации, (мДж/см2) |
|  |  | 99,9 % |
| 1 | Shigella flexneri | 5,2 |
| 2 | Shigella dysenteriae | 8,8 |
| 3 | Salmonella paratyphi | 6,1 |
| 4 | Salmonella typhi | 7,5 |
| 5 | Proteus vulgaris | 7,8 |
| 6 | Stahylococcus aureus | 7,8 |
| 7 | Escherichia coli | 6,0 |
| 8 | Virus poliomyelitis | 6,0 |
| 9 | Vibrio cholerae | 6,5 |
| 10 | Salmonella enteritidis | 7,6 |
| 11 | Mycobacterium tuberculosis | 10,0 |
| 12 | Pseudomonas aeruginosa | 10,5 |
| 13 | Virus hepatitis A | 11,0 |

В качестве основной радиометрической (эффективной) величины, характеризующей бактерицидное излучение, является бактерицидный поток.

Значение бактерицидного потока может быть вычислено с учетом относительной спектральной бактерицидной эффективности по формуле:

, Вт (2.45)

где 205 - 315 - диапазон длинн волн бактерицидного излучения, нм;

значение спектральной плотности потока излучения, Вт /нм;

значение относительной спектральной бактерицидной эффективности;

ширина спектральных интервалов суммирования, нм.

В этом выражении эффективный бактерицидный поток оценивается по его способности воздействовать на микроорганизмы. Бактерицидный поток измеряется в ваттах, так как является безразмерной величиной.

Бактерицидный поток составляет долю от энергетического потока источника излучения в диапазоне длин волн 205 - 315 нм, падающего на биологический приемник, эффективно расходуемую на бактерицидное действие, т.е.:

, Вт (2.46)

где - коэффициент эффективности бактерицидного действия излучения источника определенного спектрального состава, значение которого находится в пределах от 0 до 1.

Значение для ртутных ламп низкого давления равно 0,85, а для высокого давления - 0,42. Тогда для данного типа источника бактерицидные единицы любых радиометрических величин будут равны произведению на соответствующую энергетическую единицу.

Для описания характеристик ультрафиолетового излучения используются радиометрические физические (или энергетические) величины. Измерение значений этих величин подразделяется на спектральные и интегральные методы. При спектральном методе измеряется значение спектральной плотности радиометрической величины монохроматических излучений в узком интервале длин волн. При интегральном методе оценивается суммарное излучение в определенном спектральном диапазоне как для линейчатого, так для сплошного спектра.

Микроорганизмы относятся к кумулятивным фотобиологическим приемникам, следовательно, результат взаимодействия ультрафиолетового бактерицидного излучения и микроорганизма зависит от его вида и бактерицидной дозы. Для объемной бактерицидной дозы , Дж/м3.

Результативность облучения микроорганизмов или бактерицидная эффективность оценивается в процентах как отношение числа погибших микроорганизмов () к их начальному числу до облучения () по формуле:

, % (2.47)

Известно, что УФ излучение поглощается водой и растворенными в ней веществами. При этом интенсивность падает по мере проникновения луча в глубь жидкости. Ослабление пучка описывается законом Бугера-Ламберта-Бера. Эффективность обеззараживания зависит от коэффициента пропускания УФ излучения водой на длине волны 254 нм, а также от концентрации загрязняющих веществ. Коэффициент пропускания определяет среднюю интенсивность УФ излучения в камере обеззараживания УФ установок. Коэффициент пропускания определяет долю УФ излучения с длиной волны 254 нм, пропускаемую слоем воды толщиной в 1 см, и составляет от 40 до 70 % для очищенных сточных вод и от 50 до 80 % для доочищенных сточных вод. Чем больше коэффициент пропускания, тем больше средняя интенсивность УФ излучения, и следовательно, больше доза УФ облучения, выше эффект обеззараживания.

При повышенной концентрации взвешенных веществ возможно снижение эффекта обеззараживания, что требует увеличения дозы облучения для обеспечения требуемых показателей. Наличие в обрабатываемой воде большого количества органических веществ, например, нефтепродуктов оказывает влияние на длительность межпромывочного периода кварцевых чехлов, который может меняться от одного до четырех месяцев.

Основной задачей при выборе УФ оборудования является определение эффективной дозы УФ излучения, достаточной для обеззараживания конкретных сточных вод до требуемых нормативами микробиологических показателей качества.

Разработка УФ систем большой производительности требует комплексного научного и технологического подхода к разработке и внедрению метода УФ обеззараживания сточных вод.

Выбор установки ультрафиолетового обеззараживания зависит от значения показателя - УФ-дозы облучения. При проведении испытаний, было установлено, что для левобережных очистных сооружений коэффициент пропускания УФ излучения составляет от 70 до 73 %, что подтверждает техническую возможность и высокую эффективность внедрения обеззараживания сточных вод ультрафиолетом. Так же при испытаниях была установлена необходимая доза облучения, которая составила 40 мДж/см2.

Учитывая экономические и технические показатели целесообразно использовать установки лоткового типа 88МВЛ-36А-350-М, которые предназначены для безнапорных систем водоотведения. Они используются во многих странах и славятся своей производительностью и хорошими экономическими показателями. Лотковые УФ-системы состоят из ламповых блоков (модулей), устанавливаемых в лотках, системы механической очистки чехлов, шкафа управления и системы регулирования уровня воды в лотке. Модули могут иметь различное число ламп, расположенных вертикально или горизонтально.

Применение лотковых УФ-модулей на ЛОС определено следующими факторами:

высокая компактность установок на основе современных ламп нового поколения, обуславливающее возможность размещения в существующих зданиях и сооружениях, в данном случае установка будет располагаться в здании хлораторной, которое не эксплуатируется;

простота обвязки УФ-установок, что сокращает время на строительно-монтажные работы;

надежность и максимальная простота установки.

На ЛОС очищаемая вода после вторичных отстойников будет поступать на лотковую станцию УФ-обеззараживания, которую можно разместить в неиспользуемой хлораторной. В качестве лотков выступают каналы, которые будут оснащены вертикальными модулями 88МЛВ-36А-350М с амальгамными лампами типа ДБ-350. Данный модуль обеспечит необходимую дозу УФ-обеззараживания - 40 мДЖ/см2.

Один модуль обеспечивает производительность в 620 м3/ч. Размеры его 230 х 120 х 50 см.

Количество необходимых модулей находим по формуле 2.48:

N= Q0/q (2.48)

где Q0 - расход воды, м3/ч

q - производительность 1 лампы, м3/ч

Подставив значения в формулу 2.48, получим:

N=12500/620=20 шт.

Таким образом, для обеззараживания заданного потока воды - 12,5 тыс.м3/ч, необходимо размещение 20 модулей.

Размер канала определяется в зависимости от параметров УФ-модуля. Кроме этого, для наилучшего перемешивания и повышения эффективности обеззараживания рекомендуется располагать модули рядами, по два в каждом ряду. Таким образом, сечение канала будет 230 х 240 см.

Для определения необходимой длины канала L, см, воспользуемся формулой 2.49:

L=T·278·Q/S (2.49)

где Т - среднее время пребывания воды в камере обеззараживания,с;

S - поперечное сечение камеры обеззараживания, см;

- коэффициент пересчета;

Q - расход воды м3/ч.

Для эффективного обеззараживания, время пребывания в камере Т должно составлять от 1 до 10 с в проточном режиме. Подставляя значения в формулу 2.49, получим:

L=278·10·1240/(230·240)=62 см

Количество каналов принимаем равным пяти, таким образом в каждом канале будет размещено 6 модулей.

Длину канала с учетом размещения в нем четырех модулей принимаем равную 248 см (четыре модуля по 62 см).

Для очистки сточных вод УФ-обеззараживанием производительностью 300000 м3/сут. Необходимо шесть каналов (пять рабочих и один резервный), оснащенных вертикальными лотковыми модулями 88МЛВ-36А350-М с амальгамными лампами типа ДБ-350. Резервный канал необходим при периодической промывке и замене ламп модулей.

Характеристика требуемого оборудования представлена в таблице 2.5.

Таблица 2.5 - Установленная потребность в оборудовании

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Наименование оборудования | Марка установки | Производительность установки, м3/ч | Количество установок | | Потребляемая мощность, кВт | Напряжение, В | Тип ламп | Количество ламп, шт | Рабочее давление, кгс/см2 | Потери напора, см |
|  |  |  | рабочих, шт | резервных, шт |  |  |  |  |  |  |
| Модуль лотковый вертикальный | 88МВЛ-36А-350-М | 620 | 20 | 4 | 2,8 | 220-380 | ДБ-350 | 36 | Самотек | 0,2 на лоток |
| Блок промывки | БПР-50 | 18 | 1 | 1 | 1 | 220-380 | - | - | 0,9 | - |
| Насос самовсасывающий | Calpeda | 18 | 1 | 1 | 1 | 220-380 | - | - | 0,9 | - |
| Растворный бак | - | 18300 | 3 | - | 1 | - | - | - | 0,9 | - |

## 3. Безопаcность и экологичность проекта

Безопасность жизнедеятельности - это состояние деятельности, при которой с определенной вероятностью исключаются потенциальные опасности, влияющие на здоровье человека.

Безопасность - это комплексная система мер по защите человека и среды его обитания от опасностей, формируемых конкретной деятельностью. Чем сложнее вид деятельности, тем более компактна система защиты.

## 3.1 Анализ опасных и вредных производственных факторов проектируемого объекта

Физические опасные и вредные производственные факторы - это движущиеся механизмы (насос, вентилятор), возможны механические травмы, удары. Повышенная загазованность воздуха рабочей зоны, за счет образования вредного вещества метана в производственном процессе, вызывает расстройства функций ЦНС, судороги, поражают верхние дыхательные пути, кожные покровы, повышенный уровень шума, в результате чего нарушается нормальная деятельность сердечно-сосудистой и нервной системы, пищеварительных и кроветворных органов.

Повышенная подвижность воздуха может отрицательно влиять на слизистые оболочки глаз, простудные заболевания рабочего и многое другое.

Расположение рабочего места на значительной высоте, относительно пола, приводят к возможным повреждения мягких тканей и ушибам.

Опасные и вредные факторы - пары метана оказывают токсическое и раздражающее действие на организм человека и проникают через органы дыхания, кожные покровы.

Психофизиологические факторы: нервно-психические (перенапряжение слухового анализатора, монотонность труда - рабочие выполняют каждодневно одну и ту же работу)[7].

## 3.2 Общая характеристика опасности проектируемого участка очистки

Левобережные очистные сооружения находятся на территории МУПП «Водоканал», габаритные размеры здания очистки 3829 м3, здания анаэробного сбраживания 1200м3 , 2х этажное.

Выпускаемая продукция - очищенная сточная вода; бесцветная, без запаха, с температурой не более +14С, рН 6.5-8.5.

Санитарно - защитная зона является обязательным элементом любого объекта, который может быть источником химического, биологического или физического воздействия на среду обитания и здоровье человека. Использование площадей СЗЗ осуществляется с учетом ограничений, установленных действующим законодательством и настоящими нормами и правилами. Согласно СаНПиН 2.2.1./2.1.1.1200-03. Санитарный класс МУПП «Водоканал» - второй, ширина санитарно - защитной зоны 500 м[23].

## 3.3 Производственная безопасность

Организационные и технические мероприятия и средства, предотвращающие воздействие на работающих опасных и вредных производственных факторов.

Службы охраны труда на предприятии существует. Управление охраной труда на производственном участке возложено на руководителя соответствующего подразделения.

Эта служба проводит обучение работающих безопасным приемам и методам труда. Обучение безопасности труда проводят в учебных заведениях при подготовке новых рабочих, при проведении различных видов инструктажа и повышении квалификации. [14]

Инженерно-технические работники, рабочие вспомогательных цехов и служб предприятия независимо от характера и степени опасности производства, а также квалификации и стажа работы по данной профессии или в данной должности при поступлении на работу, а затем, в соответствии с установленной периодичностью, проходят вводный, первичный, повторный инструктаж по технике безопасности.

Рабочие повышают уровень своих знаний по безопасности труда на курсах по повышению квалификации, по окончании курса сдают экзамен. Периодичность повышения квалификации инженерно-технических работников не реже одного раза в шесть лет [10] .

Обеспечение рабочих средствами индивидуальной защиты постоянного пользования - халат, перчатки. Режим работы предприятия непрерывный, четырех сменный. Каждый год работнику предоставляется очередной оплачиваемый отпуск

Большое значение для создания здоровых и безопасных условий труда имеет общественный контроль, организуемый профсоюзами. Общественный инспектор контролирует на своем производственном участке выполнение законодательства о труде, правил, норм, инструкций по технике безопасности; в том числе исправность оборудования, обеспечение рабочих спецодеждой, своевременную выдачу спецпитания, мыла, обеспеченность питьевой водой, предоставление выходных дней, отпусков, обеденных перерывов [31] .

При применении решеток-дробилок полностью механизируется процесс грубой механической очистки сточных вод. Решетки устанавливаются непосредственно на подводящем трубопроводе. Сортировочная площадка устанавливается непосредственно у корпуса решетки. Механизированная очистка решеток от отбросов и транспортирование их к дробилкам должны быть предусмотрены при количестве отбросов 0,1 м³/сут. и более.

Механизация технологического процесса позволяет заменять операции, выполняемые вручную, машинами и механизмами, тем самым уменьшая опасности, связанные с ними. Механизация и автоматизация освобождает рабочего от выполнения тяжелых, утомительных и монотонных операций, уменьшает время контакта с вредными и опасными веществами. Дистанционное управление не только облегчает человеческий труд, но и выводит его из опасной зоны.

Автоматизация - при разгрузке во время движения фильтровальной ткани осадок снижается ножами и одновременно выгружается на транспортеры с обеих сторон плит. При выгрузке осадка автоматически от электрогидравлического командного аппарата включается: система подачи воды в камеру регенерации, где ткань промывается струями жидкости и очищается скребками или щетками, а также механизм движения выгрузочного транспортера. Предусмотрено также кнопочное управление фильтр-прессами.

Герметизация - при изготовлении, испытании и поставке аппарата должны выполнятся требования:

. Общие требования безопасности.

Технические требования.

. Материал аппарата сталь.

Материал опоры-сталь;

Материал прокладок-паронит.

.Аппарат испытать на прочность и плотность гидравлически в горизонтальном положении под давлением, в вертикальном положении - наливом.

.Сварные швы в объеме 100 % контролировать рентгенопросвечиванием.

. Действительное положение штуцеров, опор, строповых устройств

. Для уплотнения фланцевых соединений испытать прокладки в виде резины или паронита.

Герметизация оборудования - одно из основных условий обеспечения безопасности технологического процесса. Особое значение имеет при переработке пожаро- и взрывоопасных веществ, так как их утечка в окружающую среду может привести к профессиональным отравлениям, пожарам, взрывам. Для обеспечения герметизации оборудование оснащается различными уплотнителями, во избежании утечки опасных и вредных веществ.

При защите от молнии производственного здания, от прямых ударов молнии, выполнены отдельно стоящими (установленными на защищаемом объекте) стержневыми или тросовыми молниеотводами. При установке молниеотвода на объекте от каждого стержневого молниеприемника или каждой стойки тросового молниеприемника обеспечивается не менее двух токоотводов. Молниеприемная сетка выполняется из стальной проволоки диаметром не менее 6 мм или укладывается на кровлю сверху, или под несгораемый утеплитель. Выступающие над крышей металлические элементы присоединяются к молниеприемной сетке. В качестве заземлителей защиты от прямых ударов молнии используют железобетонный фундамент здания. Защита от вторичного появления молнии предусматривает следующие мероприятия: металлические корпуса оборудования и аппаратов в здании присоединены к заземляющему устройству электроустановок или железобетонному фундаменту, внутри здания между трубопроводами и другими протяженными металлическими конструкциями, в местах их сближения на расстоянии менее 10 см через каждые 30 м выполняются перемычки. Во фланцевых соединительных трубопроводах внутри здания следует обеспечить нормальную затяжку не менее четырех болтов на каждый фланец [14] .

## 4. Эффективность инвестиций

## 4.1 Планирование инвестиций в форме капитальных вложений

Капиталообразующие инвестиции направляют на реконструкцию здания бывшей хлораторной станции и приобретение оборудования, обеспечивающее обеззараживание сточных вод.

Таблица 4.1 - Смета единовременных затрат на реконструкцию здания

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Наименование работ и оборудования | Сметная стоимость, тыс. руб. | | | Всего, тыс. руб. |
|  | строительных работ | монтажных работ | оборудования |  |
| Реконструкция здания | 4872 | 1218 |  | 6090 |
| Итого |  |  |  | 6090 |

Для расчета стоимости технологического оборудования из технологической части проекта выбирается основное технологическое оборудование. Цена за каждую единицу оборудования берется на предприятии.

Прочее мелкое технологическое оборудование (фильтры, насосы) отдельно не рассчитывают и принимают в размере 20-30 % от стоимости основного оборудования. Дополнительно к стоимости оборудования добавляют транспортные расходы (на перевозку, разгрузку, хранение на складе), которые принимают в размере 10 % от стоимости оборудования.

Стоимость технологического оборудования приведена в таблице 4.2

Таблица 4.2 - Смета на приобретение и монтаж оборудования

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Наименование оборудования | Количество, шт. | Цена за штуку, тыс. руб. | Общая стоимость, тыс. руб. | Стоимость оборудования, тыс. руб. | | | Общая сумма КВ, тыс. руб. |
|  |  |  |  | Транспортные расходы по доставке оборудования | СМР | Запуск оборудования |  |
| 88МВЛ-36А-350-М | 24 | 261 | 6272 | 439 | 627 | 439 | 7777 |
| Приборы контроля | 2 | 28 | 56 | 3,9 | 5,6 | 3,9 | 69,4 |
| Пульт управления | 2 | 18 | 36 | 2,5 | 3,6 | 2,5 | 44,6 |
| Блок химической промывки | 2 | 20 | 40 | 2,8 | 4 | 2,8 | 49,6 |
| Итого |  |  |  |  |  |  | 7940,6 |

## 4.2 Планирование себестоимости обеззараживания сточных вод

В основу расчетов плановой себестоимости принимают затраты в соответствии с их экономическим содержанием и группируют по следующим экономическим элементам:

материальные затраты;

затраты на оплату труда;

страховые взносы;

амортизация основных фондов;

прочие затраты.

## 4.2.1 Расчет затрат на материальные ресурсы

В элементе «Материальные затраты» отражается стоимость приобретаемых со стороны сырья и материалов, топливных и энергетических ресурсов всех видов.

Материальные затраты включают приобретаемые со стороны сырье и материалы, топливные и энергетические ресурсы всех видов.

Расчет затрат на потребление электроэнергии

Потребляемая мощность установки:

суточная: 1128 кВт

годовая: 411720 кВт

Тариф за электроэнергию составляет 1,52руб/кВт\*ч.

Затраты на электрическую энергию составляет:

суточная: 1714,6 руб.

годовая: 625 814,4 руб.

Потребность щавелевой кислоты для промывки УФ установок составляет 248 кг/год.

Стоимость щавелевой кислоты 128052 руб./т.

Затраты на щавелевую кислоту составляют: 31757 руб./год.

Основной расходный материал в установке - УФ лампы. Срок эксплуатации ламп до 18 000 ч. При непрерывной эксплуатации, смену ламп следует производить 1 раз в 2 года.

Стоимость одной лампы составляет 5000 руб.

Количество ламп в одном канале 40 шт. Следовательно для шести каналов необходимо 240 шт.

Затраты на замену ламп составляют:

х 5000 = 1200000 руб.

Затраты на замену ламп в год составляют 60000 руб. Общая сумма затрат на материалы составляет 31757 + 600000 = 631757 руб.

## 4.2.2 Расчет годового фонда заработной платы, численности персонала

В состав элемента «Затраты на оплату труда» входят расходы на оплату труда основного производственного персонала в соответствии с принятыми формами и системами оплаты труда. Здесь же отражаются выплаты стимулирующего характера (премии за производственные результаты, надбавки к тарифным ставкам и окладам за профессиональное мастерство), выплаты компенсирующего характера, связанные с режимом работы и условиями труда (за работу в ночное время, работу в многосменном режиме, за работу в тяжелых, вредных, особо опасных условиях).

Для оплаты труда рабочих применяется повременно - премиальная заработная плата по часовой тарифной ставке.

Для расчета годового фонда заработной платы необходимо учесть время работы каждого работающего в течение года на основе календарного фонда и средней продолжительности рабочего дня.

## 4.2.2.1 Расчет баланса рабочего времени

Для расчета численности рабочих рассчитывают эффективное время работы одного рабочего в год. Для этого составляется баланс рабочего времени. Исходными данными для баланса рабочего времени являются: Технологический режим, количество рабочих смен, планируемые невыходы (данные взяты на базовом предприятии).

Количество выходных дней при непрерывном производстве зависит от продолжительности смен. В данном случае продолжительность смен равна 8 часов. При любом выбранном графике сменности число дней отдыха в году для непрерывного режима и восьмичасовой смены составляет 91 день.

Эффективный фонд времени в часах определяют по произведению эффективного фонда в днях на продолжительность смены (с учетом внутрисменных потерь). Баланс рабочего времени приведен табл.4.3

Таблица 4.3 - Баланс рабочего времени среднесписочного рабочего

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Наименование | Непрерывный режим, 8-ми часовая смена | Прерывный режим, 5-дневная рабочая неделя |
| 1 | 2 | 3 |
| 1. Календарный фонд | 365 | 365 |
| 2. Выходные | 91 | 104 |
| 3. Праздничные | - | 12 |
| 4. Номинальный фонд | 274 | 249 |
| Планируемые невыходы |  |  |
| 5. Очередные и дополнительные отпуска | 31 | 31 |
| 6. Болезни | 2 | 14 |
| 7. Учебный отпуск | 5 | 4 |
| 8.Выполнение гос. обязанностей | 1 | 3 |
| 9. Прочее | 0 | 3 |
| Итого невыходов: | 39 | 55 |
| 10. Эффективный фонд времени (дни) | 235 | 194 |
| 11.Номинальная продолжительность смены | 8 | 8 |
| 12. Планируемые внутрисменные потери | 0,11 | 0,11 |
| 13. Продолжительность рабочей смены | 7,89 | 7,89 |
| 14. Эффективный фонд времени (часы) | 1854,15 | 1530,66 |

При расчете численности рабочих должны полностью учитываться вопросы механизации и автоматизации производства, совершенствования организации рабочих мест, совмещения профессий.

Таблица 4.4 - Расчет численности рабочих

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Наименование профессии | Численность рабочих в смену, чел. | Число смен в сутки | Явочная численность рабочих, чел. | Штатная численность рабочих, чел. | Коэффициент резерва | Списочная численность рабочих, чел. |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| Основные рабочие: Оператор | 2 | 3 | 3 | 4 | 1,17 | 4 |
| Всего |  |  |  |  |  | 4 |

Численность рабочих в смену определяют на основе норм численности и обслуживания. Число смен определяют режимом производства: непрерывное -3 или 4 смены, прерывное 1 или 2 смены в сутки. Явочная характеризует численность рабочих, которые должны явиться во все смены. Штатная численность характеризует число рабочих, вышедших во все смены в течение суток с учетом тех, кто находится на отдыхе между сменами по графику сменности. Для учета численности рабочих, находящихся в очередных отпусках, отсутствующих по другим причинам, рассчитывается коэффициент резерва.

Он определяется по формуле:

Крез = Тном/ Тэф (4.1)

где Тном - номинальный фонд рабочего времени, дни;

Тэф - эффективный фонд рабочего времени, дни.

Данные принимаются из таблицы 4.4.

Для непрерывного режима при 8 - ми часовой продолжительности смены:

Крез1 = 274/235 = 1,17;

Для прерывного режима с 5-дневной рабочей неделей:

Крез2 = 249/194 = 1,28.

Списочная численность рабочих характеризует число рабочих, состоящих в списке предприятий и находящихся в данное время как на рабочих местах, так и отсутствующих по болезни, из-за нахождения в очередном отпуске и т.д.

Тарифный разряд рабочих устанавливают исходя из требований технологического процесса на основе тарифно-квалификационного справочника.

## 4.2.2.2 Расчет тарифного фонда заработной платы рабочих

Расчет фондов заработной платы рабочих производят раздельно по каждой группе рабочих. Это вызвано тем, что заработная плата каждой группы включается в разные статьи калькуляции затрат.

Основой для расчета являются тарифные ставки рабочих, их списочный состав и эффективный фонд времени.

После расчета тарифного фонда заработной платы определяем годовой фонд. Расчеты заносим в таблицу 4.5.

Таблица 4.5 - Тарифный фонд заработной платы

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Наименование профессий | Разряд | Часовая тарифная ставка, руб. | Списочная численность рабочих, чел. | Эффективный фонд времени, ч. | | Тарифный фонд заработной платы, тыс. руб. |
|  |  |  |  | 1-го рабочего | всех рабочих |  |
| Оператор | V | 45,2 | 4 | 1840,7 | 9203,5 | 416,0 |
| Итого |  |  |  |  |  | 416,0 |

Доплаты к тарифу складываются из:

премий (15%) и доплат за:

. Работу в ночное и вечернее время (25%). (по непрерывному графику)

. Работу в праздничные дни (2,2%). (по непрерывному графику)

. За вредные условия труда (20%)

Доплаты к дневному фонду складываются из:

. Оплаты очередных и дополнительных отпусков.

. Оплата учебных отпусков.

. Оплата за время выполнения государственных обязанностей

. Оплата за время нахождения на курсах повышения квалификации с отрывом от производства.

. Надбавки за работу в местностях, приравненным к районам Крайнего Севера.

. Выплата выходных пособий.

. Вознаграждение за выслугу лет.

Доплаты по пунктам 1-3 рассчитываются по формуле:

Д= (О1 + О2 + О3) / Тэф \* 100 (4.2)

где Д - процент доплаты;

О1 , О2 , О3 - число дней отпуска соответственно по пунктам 1,2,3;

Тэф - эффективный фонд рабочего времени, дни.

Таблица 4.6 - Расчет годового фонда заработной платы

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Наименование профессий | Тарифный фонд, тыс.руб. | Доплаты к тарифу | | Часовой фонд, тыс. руб | Доплата к часовому фоду | Дневной фонд, тыс. руб. | Доплата к дневному фонду, | | Годовой фонд, тыс. руб. | Годовой ФЗП с учетом РК и северной надбавки(1,8), тыс. руб. |
|  |  | % | тыс.руб. |  |  |  | % | тыс.руб. |  |  |
| Опрератор | 1357,51 | 52,2 | 708,6 | 2066,1 | 0 | 2066,1 | 16,3 | 378,1 | 2444,2 | 3599,6 |
| Всего |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 3599,6 |

## Сумма доплат по пунктам 4-7 можно принять в размере 2 - 3 %. Значение районного коэффициента по заработной плате - 1,6.

Доплата к дневному фонду рассчитывается по формуле:

Дд.ф. = Невплан. / Эфврем. \* 100 (4.3)

где Дд.ф. - доплата к дневному фонду, %;

Невплан - плановые невыходы, дни;

## Эфврем - эффективный фонд времени, дни.

Доплата к дневному фонду по непрерывному графику работы:

Дд.ф = 39 / 235 \* 100 = 16,3 %.

Доплата к дневному фонду по прерывному графику работы

Дд.ф = 55 / 195 \* 100 = 28,3 %.

## 4.2.3 Страховые взносы

Страховые взносы в среднем составляют 30 % от годового фонда заработной платы и включают в себя отчисления в фонд социального страхования, пенсионный фонд, фонд медицинского страхования.

Общая сумма страховых взносов составляет:

,6\*0,30=1495,9 тыс. руб.

## 4.2.4 Амортизационные отчисления

Расчет амортизационных отчислений проводится по нормам по формуле:

А = Ф х На/100 (4.4)

где А - годовая сумма амортизационных отчислений, тыс. руб;

Ф - первоначальная стоимость основных фондов, тыс. руб;

На - норма амортизационных отчислений, %.

Таблица 4.7 - Амортизационные отчисления

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Наименование ОФ | Стоимость ОФ, тыс. руб. | Норма амортизации | Сумма амортизационных отчислений, тыс. руб. |
| 1 | 2 | 5 | 6 |
| Здания | 6090,0 | 6,6 | 913,5 |
| 88МВЛ-36А-350-М | 7777,0 | 24,6 | 1913,1 |
| Приборы контроля | 69,4 | 24,6 | 17,1 |
| Пульт управления | 44,6 | 24,6 | 11,0 |
| Блок химической промывки | 49,6 | 24,6 | 12,2 |
| Итого | 14030,6 |  | 2866,9 |

## 

## 4.2.5 Затраты на охрану труда

Затраты на охрану труда и технику безопасности в среднем составляют 10 % к годовому фонду заработной платы.

,6 \* 0,1 = 440,0 тыс. руб.

Таблица 4.8 - Себестоимость УФ-обеззараживания

|  |  |
| --- | --- |
| Показатели | Значение показателей, тыс. руб. |
| 1 | 2 |
| Материальные затраты: |  |
| - щавелевая кислота | 31,76 |
| - УФ-лампы | 1200,0 |
| - электроэнергия | 625,81 |
| Затраты на оплату труда | 3599,6 |
| Страховые взносы | 1223,8 |
| Амортизация | 2866,9 |
| Прочие | 489,9 |
| Итого | 10037,77 |

## 

Общая сумма себестоимости обеззараживания составляет 10037,77 тыс. руб. в год.

Объем обеззараженных УФ очищенных сточных вод равен 109,5 млн. м3 в год. Затраты на обеззараживание 1 м3 очищенных сточных вод определились в размере 0,092 руб./ м3.

Затраты на охрану труда и технику безопасности в среднем составляют 10 % к годовому фонду заработной платы.

,6 \* 0,1 = 440,0 тыс. руб.

## 

## 4.3 Расчет первичного эффекта

Первичный эффект от осуществления природоохранных мероприятий (ΔП) выражает снижение количества микробиологических показателей до и после проведения природоохранных мероприятий.

Интенсивность загрязнения сточных вод по микробиологическим показателям (ориентировочные данные):

термотолирантные колиформные бактерии - 106 КОЕ/100 мл;

общие колиформные бактерии - 106 КОЕ/100 мл;

колифаги - 103 КОЕ/100 мл.

В результате ультрафиолетового обеззараживания сточных вод левобережных очистных сооружений г. Красноярска обеспечивается дезинфекция до требуемых параметров:

ТКБ - не более 100 КОЕ / 100 мл;

ОКБ - не более 10 КОЕ / 100 мл.

колифаги - не более 10 БОЕ / 100 мл

В связи с отсутствием в нормативных документах сведений о размерах ставок за сброс микробиологических показателей в водные объекты определение экономического эффекта от внедрения УФ обеззараживания сточных вод проводили по критерию недопущения сброса остаточного хлора в р. Енисей, в случае обеззараживания сточных вод хлорированием.

## 4.4 Оценка предотвращенного ущерба

Внедрение УФ-обеззараживания сточных вод позволит избежать всех негативных последствий, возникающих при применении способа обеззараживания - хлорирования.

Традиционное хлорирование приводит к образованию в воде хлорорганических соединений, обладающих высокой токсичностью, мутогенностью и канцерогенностью. Хлорирование сточных вод перед сбросом в водоем к тому же отрицательно сказывается на экологии. Хлорпроизводные и остаточный хлор, попадая в естественные водоемы, оказывают неблагоприятное воздействие на различные водные организмы, вызывая у них физиологические изменения и даже гибель. Кроме того, хлорорганические соединения, обладающие высокой стойкостью, становятся загрязнителями питьевой воды, вызывает загрязнение рек.

Оценка величины предотвращенного ущерба от загрязнения водных ресурсов выполнена в соответствии с «Методикой определения предотвращенного экологического ущерба», утвержденной Государственным комитетом РФ по охране окружающей среды от 30 ноября 1999 года.

YПРтВ = ∑(YУАВ \* ∑MЭРВ)\*КЭРВ (4.5)

где YПРтВ - предотвращенный экологический ущерб водным ресурсам природоохранной деятельности по данному объекту в течение 1 года, тыс. руб.

YУАВ - показатель удельного ущерба водным ресурсам, наносимой единицей (условная тонна) приведенной массы загрязняющих веществ, для бассейна р. Енисей составляет 7600,4 руб. / усл. т;

MЭРВ - приведенная масса снимаемого загрязняющего вещества, не поступившего в водный источник, усл. т;

КЭРВ - коэффициент экологической ситуации.

MЭРВ = ∑Ni=1 \* miB \* КЭiВ (4.6)

где miB - фактическая масса снимаемого загрязняющего вещества;

КЭiВ - коэффициент относительной эколого-экономической опасности для i-того загрязняющего вещества.

Таблица 4.9 - Оценка предотвращенного ущерба

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Наименование показателей | Щавелевая кислота | Хлор |
| Концентрация на выходе с ОС, мг/л | 0,027 | 1,5 |
| Коэффициент относительной экологической опасности, КЭО | 1,0 | 3,5 |
| Коэффициент экологической ситуации, КЭ | 1,17 | 1,17 |
| Коэффициент индексации, Кинд | 2,33 | 2,33 |
| Приведенная масса предотвращенного сброса, усл. т / год | 788 | 574,8 |
| Показатель удельного ущерба, руб. / усл. т | 7600,4 | 7600,4 |
| Предотвращенный ущерб, тыс. руб. / год | 13,5 | 11911,1 |

Согласно представленному расчету экономический эффект от предотвращения загрязнения составит 11911,1 тыс. руб. в год.

Экономический эффект от внедрения УФ обеззараживания заключается в недопущении сброса хлора в р.Енисей

## 4.5 Расчет чистого экономического эффекта

Чистый экономический эффект по предотвращению загрязнения водных ресурсов можно определить, как разницу полного эффекта и расходов по эксплуатации водоохранных сооружений по формуле:

Эч=Э-Р (4.7)

где Эч - чистый экономический эффект, тыс.руб.

Э- полный экономический эффект, тыс.руб.

Р- текущие расходы по эксплуатации, тыс.руб.

Эч=11911,1 - 10037,77 = 1873,33 тыс.руб.

Коэффициент абсолютной экономической эффективности определяется по формуле:

Каб=Эч/КВ (4.8)

Каб=1873,33 / 14030,6 = 0,133

4.5.1 Расчет общей экономической эффективности затрат

Показатель общей экономической эффективности дополнительных затрат водоохранного назначения определяется:

Эз=Э/(Р+Ен\*К) (4.9)

где Э- экономический эффект, тыс.руб;

Ен- нормативный коэффициент окупаемости капитальных вложений,Е=0,12

К- капитальные вложения, тыс.руб.

Эз = 11911,1 / (10037,77 + 0,12 \* 14030,6) = 1,02

Так как мы не располагаем конкретным значением нормативного периода капитальных вложений, то используем ранее установленное для народного хозяйства Ен = 0,12.

Срок окупаемости капитальных вложений рассчитывается по следующей формуле:

Т=КВ/Э (4.10)

Т = 14030,6 / 1873,33 = 7,5 года

## 

## Талица 4.13 - Эффективность инвестиций

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| № | Наименование показателя | Значение |
| 1 | Производительность по УФ обеззараживанию, млн.м3/год | 109,5 |
| 2 | Капитальные вложения, тыс. руб. | 14030,60 |
| 3 | Себестоимость обеззараживания, тыс.руб. | 10037,77 |
| 4 | Себестоимость обеззараживания 1 м3, руб. | 0,092 |
| 5 | Предотвращенный ущерб, тыс. руб. | 11911,1 |
| 6 | Чистый экономический эффект, тыс. руб. | 1873,33 |
| 7 | Срок окупаемости, год | 7,5 |

# Заключение

Представленная в данном проекте технологическая схема очистки канализационных сточных вод левобережных очистных сооружений «ООО КрасКом» включает механическую, биологическую очистку и физико-химическую очистку. Биологический метод очистки сточных вод отличается универсальностью, так как разлагает почти все виды органических загрязнений и является экологически чистым. Разработан участок по обеззараживанию сточных вод, который отсутствует в действующей технологической нитке

Реализация данного проекта позволит улучшить состояние р. Енисей в месте выпуска очищенных сточных вод, уменьшить массу загрязняющих веществ, что будет соответствовать нормативам сброса сточных вод, увеличить эффективность очистки механической до 86 %, биологической до 90 %, за счет установки более современного оборудования.

Рассчитан материальный баланс по основным загрязняющим веществам присутствующим в сточной воде. Подобрано основное оборудование: решетка, отстойники, песколовка, УФ-камера. Благодаря внедрению последней улучшится эпидемиологическая ситуация в районе сброса очищенных сточных вод в открытый водоем рыбохозяйственного значения - р. Енисей. Отработанный активный ил после обеззараживания может быть использован в качестве удобрений и строительного материала.

В разделе безопасности жизнедеятельности рассчитан молниеотвод так, как в процессе анаэробного сбраживания происходящего в метантенке выделяется газ метан, который с воздухом может образовывать взрывоопасные смеси.

В разделе эффективность инвестиций определили капитальные вложения на внедрение природоохранных мероприятий, которые определились суммой 14030,6 тыс. руб. Эксплуатационные расходы составили 10037,77 тыс. руб. Расчетный показатель предотвращенного ущерба - 11911,1 тыс. руб./год.

Чистый экономический эффект составил 1873,33 тыс.руб. Срок окупаемости затрат на внедрение природоохранных мероприятий 7,5 года.

## Список использованных источников

1. закон «Об окружающей природной среде».Официальный текст, действующая редакция.- М.: Экзамен, 2001.-32 с.

. Инструкция «По применению закона РФ о плате за землю» // Министерство налогов и сборов РФ от 21.02.2000, № 56.

. ФЗ « Об охране окружающей природной среде » № 7 от 10.01.2002.- М; 2002.- 210 с.

. ФЗ « О защите населения и территории от ЧС природного и техногенного характера .- Красноярск, 2000.- 14 с.

. ФЗ « О гражданской обороне ».- Красноярск, 2000.- 35 с.

.Об утверждении гигиенических нормативов ГН 2.1.6.2897-11 "Дополнение N 9 к ГН 2.1.6.1338-03 "Предельно допустимые концентрации (ПДК) загрязняющих веществ в атмосферном воздухе населенных мест : Постановление Главного государственного санитарного врача Российской Федерации от 12 июля 2011 г. N 98 г. // Рос. газета. - 2011. - 31 августа.

.Методика расчета концентраций в атмосферном воздухе вредных веществ, содержащихся в выбросах предприятий ОНД-86 : утв. Председателем ГоскомСССР по гидрометеорологии и контролю природной среды 04.08.1986 г. № 192. ; Согл. Госстроем СССР 7.01.1986 г. № ДП-76-1. ; Согл. Минздравом СССР 7.02.1986 г. № 04-4/259-4. - М., 1986. - 76 с.

.Букс, И. И. Экологическая экспертиза и оценка воздействия на окружающую среду (ОВОС) : книга 1 : учеб. пособие / И. И. Букс, С. А. Фомин. - М. : Изд-во МНЭПУ, 1998. - 127 с.

. Статистический отчет о выбросах в атмосферный воздух : форма № 2 ТП (воздух). - Кызыл, 2010. - 8 с.

. СанПиН 2.2.1/2.1.1.1200-03. Санитарно-защитные зоны и санитарная классификация предприятий, сооружений и иных объектов [Электронный ресурс] : в ред. Изменения № 1, утв. Постановлением Главного государственного санитарного врача РФ от 10.04.2008 г. № 25 ; Изменения № 2, утв. Постановлением Главного государственного санитарного врача РФ от 06.10.2009 № 61 ; Изменения и дополнения № 3, утв. Постановлением Главного государственного санитарного врача РФ от 09.09.2010 № 122.

. Василенко, А.И. Канализация. Курс проектирования: учеб. Пособие / А.И. Василенко, А.А. Василенко. - Киев: Высшая школа, 1975.-208 с.

. Гост 12.0.003-74\* ССБТ. Опасные и вредные производственные факторы. Классификация с изм. № 1 от 1978 г.

. Гост 12.4.121-75\* ССБТ. Системы вентиляционные. Общие требования безопасности. С изм. № 1 от 04.1998г.

. Гост 12.1.003-83\* ССБТ. Шум. Общие требования безопасности. С изм. № 1 от 12.1998 г. Переиздано 01. 1996г.

. Гост 12.0,004-90\* ССБТ. Организация, обучение безопасности труда. Общие требования.- Москва, 2001.

. Гост 12.1.004-90\* ССБТ. Пожарная безопасность. Общие требования. С изм. № 1 от 05.10.1993. Переиздан от 01.1996.

. Договор арендной платы № 1223. От 12.08.2002.

. Дытнерский Ю.И. Основные процессы и аппараты химической технологии. / Ю.И. Дытнерский.- «Химия»; 1991.-493 с.

. И-72. Инструкция по устройству молниезащитных зданий и сооружений. Руководство от 30.06.2003. М.: Издательство НЦ ЭНАС, 2004.- 56 с.

. Клименко, Н.И. Экономика природопользования. Экологический менеджмент. Экономика и природопользование. / Н.И. Клименко, Л.В. Брезинская. Красноярск, 2002.- 78 с.

. Ласков, Ю.М. Примеры расчетов канализационных сооружений: Учеб. пособие для вузов / Ю.М. Ласков, Ю.В. Воронов, В.И. Калицун.- М.: Высшая школа, 1981.- 232 с.

. НБП 105-95. Определения категорий помещений и зданий по взрывопожарной и пожарной безопасности.- М: ГУТПС МВД России, 1995.

. Постановление Правительства № 344 « О плате за загрязнение окружающей среды и размещение отходов»

. Постановление Правительства № 1113 « О единой государственной системе предупреждения и ликвидации ЧС ». Москва.- 2000.- 608 с.

.Правило устройства электроустановок.- М: ЗАО «Энергосервис».

. Родионов, А.И. Техника защиты окружающей среды / А.И. Родионов, В.Н. Глушин; «Химия»:- М, 1989.- 450 с.

. Самохин, В.Н. Канализация населенных мест и промышленных предприятий./ В.Н Самохин.- 2-е изд. Стройиздат, 1981.- 631 с.

. СанПин 2.2.1/ 2.1.1.1200-03. Санитарные защитные зоны и санитарная классификация предприятий, сооружений и иных обьектов.- М.: Минздрав России, 2003.- 38 с.

. СанПин 2.04.05-91\* Отопление, вентиляция и кондиционирование.- М: ЦНИУТП Госстроя, 1996.- 96 с.

. СанПин 2.2.548-96. Гигиенические требования к микроклимату производственных помещений.- М.: Госком Эпидемнадзор России, 1996 20 с.

. СниП 2.04.03-85. Канализация. Наружные сети и сооружения. Госстрой России.- М.: гупцпп, 1999.- 72 с.

. СниП 2.09.04-87\* Административные и бытовые здания. Минстрой России. М: ГПЦПП, 1995.- 19 с.

. СниП 23-05-95. Естественное и искуственное освещение. М.: Минстрой России, 1995.- 20 с.

. СниП 21-01-97. Пожарная безопасность зданий и сооружений. М.:Минстрой России, 1995.- 35 с.

. Технологический регламент Левобережных очистных сооружений ООО «КрасКом». - Красноярск, 2002.- 233 с.

. Трудовой кодекс РФ № 197, 2001..

. ФЗ « О гражданской обороне ».- Красноярск, 2000.- 35 с.

Чернобыльский, И.И. Машины и аппараты химических производств: И.И.

Чернобыльский, А.Г. Гаевский; под. общ ред. И.И. Чернобыльского,- 3- е изд.-М.: Стройиздат, 1972.- 280 с.

Шайхутдинова, М.Н. Процессы и аппараты химической технологии. Расчет сушильных установок: Учеб. Пособие к курсовому проектированию / М.Н. Шайхутдинова, Л.И. Ченцова, Э.И. Стрижнева.- Красноярск:СибГТУ, 2001. - 92 с.

Ласков, Ю.М. Примеры расчетов канализационных сооружений уебн.особие для вузов / Ю.М. Лавсков, Ю.В, Воронцов, В.И. Калицун//. М.: ИД «Альянс», 2008.- 255 с.

Кольман, Т.Я. Сравнительная характеристика методов обеззараживания сточных вод/ Т.Я. Кольман, в.А. Гронь // Развитие теории сооружений и совершенствование методов оситки сточных вод. СФУ, г. Красноряск, 2010. 6 с.