



МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ДОНСКОЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ»**

Академия строительства и архитектуры

Кафедра водоснабжения и водоотведения

"Утверждаю"

Директор АСА ДГТУ

_____ А.Н. Бескопыйный

«__» _____ 2017 год

ТЕХНИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ

по договору № 4.6.16.15-91/17

от «29» марта 2017 года

"Исследование специфики работы очистных сооружений канализации ЖК
«Суворовский» и разработка регламента по их эксплуатации"

Зам. директора по науке АСА

доц., к.т.н. А.И. Шуйский

Зав. каф. водоснабжения и водоотведения,
Руководитель договора

доц., к.т.н. Е.В. Вильсон

Ростов-на-Дону

2017г.

СПИСОК ИСПОЛНИТЕЛЕЙ:

Вильсон Е.В – к.т.н. заведующий кафедрой «Водоснабжение и водоотведение»

Серпокровлов Н.С. – д.т.н., профессор кафедры «Водоснабжение и водоотведение»

Долженко Л.А. – к.т.н. доцент кафедры «Водоснабжение и водоотведение»

Смоляниченко А.С. – к.т.н. ассистент кафедры «Водоснабжение и водоотведение»

Родионова А. Б. – ассистент кафедры «Водоснабжение и водоотведение»

Список соисполнителей:

Аспиранты: Саид Марам Али

Магистры: Барзыкин В. С., Ченский И. А.

| | |
|--|----|
| СОДЕРЖАНИЕ..... | 3 |
| ВВЕДЕНИЕ..... | 6 |
| РАЗДЕЛ 1. ОБЩАЯ ЧАСТЬ..... | 6 |
| 1.1. Основные понятия терминологии очистки сточных вод..... | 6 |
| 1.2 Условные обозначения..... | 13 |
| 1.3 Очистные сооружения канализации ЖК «Суворовский»..... | 14 |
| 1.3.1. Расчетные расходы сточных вод | 14 |
| 1.3.2 Концентрации загрязнений сточных вод..... | 15 |
| 1.3.3 Общие требования к качеству очищенных сточных вод..... | 16 |
| 1.3.4 Особенности приема сточных вод от ассенизационных машин | 17 |
| 1.3.5 Основные задачи эксплуатации очистных сооружений..... | 18 |
| 1.3.6 Техническая документация..... | 21 |
| РАЗДЕЛ 2. НАЗНАЧЕНИЕ И СОСТАВ ОЧИСТНЫХ СООРУЖЕНИЙ ЖК «СУВОРОВСКИЙ»..... | 21 |
| 2.1. Характеристика и назначение очистных сооружений канализации | 21 |
| 2.1.1. Сооружения механической очистки сточных вод..... | 22 |
| 2.1.2 Насосная станция подачи сточных вод на биологическую очистку..... | 23 |
| 2.1.3. Сооружения биологической очистки сточных вод..... | 23 |
| 2.1.3.1. Регенератор активного ила..... | 23 |
| 2.1.3.2. Смеситель – усреднитель..... | 24 |
| 2.1.3.3. Денитрификатор..... | 24 |
| 2.1.3.4. Аэротенк – нитрификатор..... | 26 |
| 2.1.3.5. Вторичные отстойники..... | 26 |
| 2.1.3.6. Узел реагентной дефосфатизации..... | 27 |
| 2.1.3.7. Иловая насосная станция..... | 27 |
| 2.1.4. Сооружения доочистки сточных вод..... | 28 |
| 2.1.4.1. Микрофильтры..... | 28 |

| | |
|--|----|
| 2.1.4.2. Фильтры с зернистой загрузкой..... | 28 |
| 2.1.5. Узел обеззараживания очищенных сточных вод..... | 29 |
| 2.1.6. Сооружения по обработки избыточного активного ила..... | 29 |
| 2.1.6.1. Аэробный минерализатор с илоуплотнителем..... | 29 |
| 2.1.6.2. Узел кондиционирования флокулянтom..... | 29 |
| 2.1.6.3. Узел уплотнения и механического обезвоживания..... | 30 |
| 2.1.7. Выпуск очищенных сточных вод..... | 30 |
| РАЗДЕЛ 3. СОПОСТАВЛЕНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ В УСЛОВИЯХ НОРМАЛЬНОГО И НЕСТАНДАРТНОГО РЕЖИМОВ ЭКСПЛУАТАЦИИ СООРУЖЕНИЙ..... | 30 |
| 3.1. Анализ работы сооружений, обеспечивающих биологическую очистку сточных вод..... | 30 |
| 3.2. Расчеты параметров, обеспечивающих протекание процессов трансформации азотсодержащих веществ..... | 32 |
| 3.3. Определение удельного расхода воздуха для процессов биodeградации и нитрификации..... | 40 |
| 3.4 Расчет количества избыточного ила. Удаление избыточного ила | 40 |
| 3.4.1 Определение продолжительности процесса удаления избыточного ила..... | 42 |
| 3.4.2 Определение дозы ила..... | 43 |
| 3.5 Характеристика активного ила..... | 45 |
| 3.6 Итоговые рекомендации по обеспечению работы сооружений с достижением заданного качества очистки | 46 |
| 3.6.1 Использование пероксида водорода в процессе нормализации работы активного ила..... | 48 |
| РАЗДЕЛ 4. РЕКОМЕНДАЦИИ НА ПОВЫШЕНИЕ | |

| | |
|---|----|
| ЭФФЕКТИВНОСТИ РАБОТЫ ОСК НА ПЕРСПЕКТИВУ | 49 |
| 4.1 Транспортирование сточных вод на ОСК..... | 49 |
| 4.2 Повышение эффективности и снижение энергоёмкости биологической очистки сточных вод на ОСК..... | 51 |
| 4.3 Повышение эффективности промывки зернистых фильтров..... | 52 |
| 4.4 Принципиальные подходы к очистке газов в помещении ОСК..... | 53 |
| РАЗДЕЛ 5. ЭКСПЛУАТАЦИЯ И ПРОИЗВОДСТВЕННО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ КОНТРОЛЬ ОЧИСТНЫХ СООРУЖЕНИЙ..... | 53 |
| 5.1. Эксплуатационный персонал и его подготовка..... | 53 |
| 5.2 Обязанности административно-технического персонала..... | 55 |
| 5.3 Обязанности дежурного персонала..... | 56 |
| 5.4 Ответственность за нарушение режима эксплуатации | 58 |
| 5.5 Производственно – технологический контроль..... | 59 |
| РАЗДЕЛ 6. РЕЖИМ РАБОТЫ ПРИ АВАРИЯХ И ЧС..... | 66 |
| 6.1. Причины аварий и порядок их расследования..... | 66 |
| 6.2. Сроки и техника устранения аварий..... | 71 |
| 6.3. Порядок ликвидации аварий..... | 73 |
| 6.4. Ответственность за аварии при эксплуатации..... | 76 |
| 6.5 Чрезвычайные ситуации техногенного характера и определение вероятных сценариев возникновения и развития аварийных ситуаций.... | 77 |
| 6.5.1 Чрезвычайная ситуация гидрологического характера..... | 77 |
| 6.5.1.1 Обязанности ответственного руководителя работ при чрезвычайной ситуации гидрологического характера..... | 77 |
| 6.5.2 Чрезвычайная ситуация метеорологического характера..... | 79 |
| 6.5.3 Работа очистных сооружений при производственных авариях на предприятиях города с залповым сбросом в систему городской канализации ядовитых и опасных веществ..... | 80 |

ВВЕДЕНИЕ

Решение инженерных задач, направленных на улучшение экологической обстановки и охрану водоемов от загрязнений, требует постоянного соблюдения соответствия технологических методов очистки сточных вод их качественным и количественным показателям. Настоящие рекомендации распространяются на эксплуатацию очистных сооружений канализации ЖК «Суворовский» г. Ростова-на-Дону в условиях непроектных расходов и ручного режима управления режимами очистки сточных вод.

Составление рекомендаций имеет целью систематизировать результаты исследований, выполненных на очистных сооружениях канализации ЖК «Суворовский» в период ухудшения работы сооружений, определить причины возможного ухудшения работы и обеспечить принятие руководством и персоналом очистных сооружений обоснованных своевременных решений по недопущению развития ситуаций, при которых системы очистки и, соответственно, эффективность становятся неуправляемыми факторами. Выполнение рекомендаций позволит обеспечить надежную, безопасную и рациональную эксплуатацию очистных сооружений канализации в нормативных параметрах и содержание их в исправном состоянии.

РАЗДЕЛ 1. ОБЩАЯ ЧАСТЬ

1.1. Основные понятия терминологии очистки сточных вод

В «Рекомендациях по технологическому обслуживанию очистных сооружений канализации ЖК «Суворовский» в современных условиях» используются следующие термины и определения:

абонент - юридическое лицо, а также предприниматели без образования юридического лица, имеющие в собственности, хозяйственном ведении или

оперативном управлении объекты, системы водоснабжения и (или) канализации, которые непосредственно присоединены к системам коммунального водоснабжения и (или) канализации, заключившие с организацией водопроводно-канализационного хозяйства в установленном порядке договор на отпуск (получение) воды и (или) прием (сброс) сточных вод.

К числу абонентов могут относиться также организации, в собственности, хозяйственном ведении или оперативном управлении которых находятся жилищный фонд и объекты инженерной инфраструктуры; организации, уполномоченные оказывать коммунальные услуги населению, проживающему в государственном (ведомственном, муниципальном или общественном жилищном фонде; товарищества и другие объединения собственников, которым передано право управления жилищным фондом.

Авария - опасное техногенное происшествие, создающее угрозу жизни и здоровью людей, приводящее к разрушению зданий, сооружений, оборудования и транспортных средств, нарушению производственного и транспортного процесса, нанесению ущерба окружающей природной среде;
баланс водопотребления и водоотведения - соотношение между фактически используемыми объемами воды из всех источников водоснабжения и отводимыми объемами сточных вод за год;

водопроводные и канализационные устройства и сооружения для присоединения к системам коммунального водоснабжения (водопроводный ввод или канализационный выпуск) - устройства и сооружения, через которые абонент получает питьевую воду из системы коммунального водоснабжения и (или) сбрасывает сточные воды в систему коммунальной канализации;

взвешенные вещества: показатель, характеризующий массу примесей, которые задерживается на бумажном фильтре «синяя лента» при фильтровании пробы;

водный объект - сосредоточение вод на поверхности суши в формах ее рельефа (водотоки – реки, ручьи, водоемы – моря, озера, водохранилища, пруды, болота) либо в недрах (подземные воды), имеющее границы, объем и черты водного режима;

водоотведение – любой сброс вод, в том числе сточных вод и (или) дренажных вод, в водные объекты;

вред окружающей среде - негативное изменение окружающей среды в результате ее загрязнения, повлекшее за собой деградацию естественных экологических систем и истощение природных ресурсов;

выпуск сточных вод - трубопровод, отводящий очищенные сточные воды в водный объект

граница эксплуатационной ответственности - линия раздела элементов систем водоснабжения, водоотведения (водопроводных, канализационных сетей и сооружений на них) по признаку обязанностей (ответственности) за эксплуатацию элементов систем водоснабжения и водоотведения, устанавливаемая соглашением сторон. При отсутствии такого соглашения граница эксплуатационной ответственности устанавливается по границе балансовой принадлежности;

допустимая концентрация (ДК) - предельное количество загрязняющих веществ в единице объема сточных вод, разрешенное к сбросу со сточными водами в системы канализации;

«залповый сброс» - сброс сточных вод с превышением более чем в 20 раз ДК по любому виду загрязнений, а также сброс агрессивных вод с pH менее 2 или более 12;

загрязнение окружающей среды - поступление в окружающую среду вещества и (или) энергии, свойства, местоположение или количество которых оказывают негативное воздействие на окружающую среду;

зона санитарной охраны - территория, включающая источник водоснабжения и/или водопровод, иной объект питьевого водоснабжения,

состоит из поясов, на которых устанавливаются особые режимы хозяйственной деятельности и охраны;

канализационная сеть - комплекс технологически связанных между собой инженерных сооружений, предназначенных для приема и транспортировки сточных вод;

качество воды - совокупность показателей, характеризующих физические, химические, бактериологические, органолептические и другие свойства воды, в том числе ее температуру;

канализационная насосная станция - сооружение, оборудованное насосно-силовой установкой для подъема и подачи воды в самотечные коллектора и канализационную сеть

канализационный колодец - сооружение на канализационной сети, предназначенное для присоединения и эксплуатации сети;

канализационный коллектор - трубопровод наружной канализационной сети для сбора и отвода сточных вод;

канализационный выпуск - трубопровод, отводящий сточные воды из зданий и сооружений в канализацию;

кек - слой твёрдых частиц после фильтрования и обезвоживания осадка в результате его отжатия между двумя лентами фильтр-пресса;

контрольный канализационный колодец - колодец, предназначенный для учета и отбора проб сточных вод абонента, или последний колодец на канализационной сети абонента перед врезкой ее в систему коммунальной канализации;

контрольная проба - проба сточных вод абонента (включая сточные воды субабонента), отобранная из контрольного канализационного колодца с целью определения состава сточных вод, отводимых в систему коммунальной канализации;

лабораторный контроль - проведение анализов сточных вод в соответствии с действующими санитарными правилами и другими нормативными документами;

ленточный фильтр-пресс - оборудование периодического действия, применяющееся для разделения под давлением (вакуумом) суспензий, пульп, шламов и других неоднородных систем на жидкую (фильтрат) и твердую (кек, осадок) фазы;

лоток - водопроводящее сооружение незамкнутого поперечного сечения с безнапорным движением воды;

нормативы допустимых выбросов и сбросов химических веществ, в том числе радиоактивных, иных веществ и микроорганизмов - нормативы, которые установлены для субъектов хозяйственной и иной деятельности, в соответствии с показателями массы химических веществ, в том числе радиоактивных, иных веществ и микроорганизмов, допустимых для поступления в окружающую среду от стационарных, передвижных и иных источников в установленном режиме и с учетом технологических нормативов, при соблюдении которых обеспечиваются нормативы качества окружающей среды;

нормативы качества окружающей среды - нормативы, которые установлены в соответствии с физическими, химическими, биологическими и иными показателями для оценки состояния окружающей среды и при соблюдении которых обеспечивается благоприятная окружающая среда;

нормативы водоотведения или **нормативы сброса** - установленные органами местного самоуправления показатели объема и состава сточных вод, разрешенные к приему (сбросу) в системы канализации и обеспечивающие ее нормальное функционирование;

охрана окружающей среды - деятельность органов государственной власти Российской Федерации, органов государственной власти субъектов Российской Федерации, органов местного самоуправления, общественных и иных некоммерческих объединений, юридических и физических лиц, направленная на сохранение и восстановление природной среды, рациональное использование и воспроизводство природных ресурсов, предотвращение негативного воздействия хозяйственной и иной

деятельности на окружающую среду и ликвидацию ее последствий (далее также - природоохранная деятельность) ;

повреждение (порыв) - нарушение целостности трубопровода водопровода и канализации с истечением воды, устранение которого связано с необходимостью производства земляных работ;

производственная программа организации, осуществляющей холодное водоснабжение и (или) водоотведения (далее - производственная программа); программа текущей (операционной) деятельности такой организации по осуществлению холодного водоснабжения и (или) водоотведения, регулируемых видов деятельности в сфере водоснабжения и (или) водоотведения

производственный контроль – система плановых предупредительных мероприятий (включающих проведение лабораторных и инструментальных исследований) за соблюдением требований обеспечения санитарно-эпидемиологической безопасности и выполнением санитарно-противоэпидемических (профилактических) мероприятий в процессе производства, хранения, перевозки, реализации и утилизации продукции, выполнения работ и оказания услуг, осуществляемых индивидуальными предпринимателями и юридическими лицами;

санитарно-защитная зона – территория вокруг зданий и сооружений, предназначенных для производства, хранения, перевозки, реализации и утилизации продукции, на границе которой обеспечивается соблюдение критериев безопасности;

сточные воды - воды, образующиеся в результате хозяйственной деятельности человека (бытовые сточные воды) и абонентов после использования воды из всех источников водоснабжения (питьевого, технического, горячего водоснабжения, пара от теплоснабжающих организаций);

самовольное пользование - пользование системами водоснабжения и канализации при отсутствии договора на отпуск (получение) воды и прием

(сброс) сточных вод, а также в случае нарушений условий договора абонентом;

состав сточных вод - характеристика сточных вод, включающая перечень загрязняющих веществ и их концентрацию;

сверхнормативный сброс сточных вод - сброс сточных вод и загрязняющих веществ, превышающий установленные нормативы водоотведения по объему и составу;

система канализации: совокупность взаимосвязанных сооружений, предназначенных для сбора, транспортирования, очистки сточных вод различного происхождения и сброса очищенных сточных вод в водоем-водоприемник или в подачу на сооружения оборотного водоснабжения. Включает в себя канализационные сети (в том числе снегоплавильные пункты и сливные станции), насосные станции, регулирующие и аварийно-регулирующие резервуары, и очистные сооружения. Подразделяется на общесплавную, полураздельную и раздельную;

состав и свойства сточных вод - совокупность показателей, характеризующих физические, химические, бактериологические и другие свойства сточных вод, в том числе концентрацию загрязняющих веществ, иных веществ и микроорганизмов в сточных водах;

транспортировка сточных вод - перемещение сточных вод, осуществляемое с использованием сетей канализации;

экологическая безопасность - состояние защищенности природной среды и жизненно важных интересов человека от возможного негативного воздействия хозяйственной и иной деятельности, чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера, их последствий.

1.2 Условные обозначения

НСПСВ - насосные станции перекачки сточных вод;

НТД - нормативно-техническая документация;

КИП - контрольно-измерительные приборы;

ЛФП –ленточный фильтр-пресс;

НС - насосная станция;

ОСК - очистные сооружения канализации;

ОП – оперативный персонал;

ПТЭ - правила технической эксплуатации;

ПТБ - правила техники безопасности;

ПЛА - план ликвидации аварий;

СИ - средства измерений;

ЦДС - центральная диспетчерская служба;

ШУ - шкаф управления;

ЧРЭП - частотно регулируемый электропривод;

Метрические сокращения:

меры объема: л - литр, л/сутки - литров в сутки;

куб.м - кубический метр;

меры длины: мм - миллиметр; км - километр;

меры давления: атм - атмосфера; Па; МПа; бар; атм; мм рт.ст.; мм в.ст.; м в.ст., кг/см²;

меры веса: мг - миллиграмм;

мера измерения тока: кВ - киловольт; кВт - киловатт.

1.3 Очистные сооружения канализации ЖК «Суворовский»

1.3.1 Расчетные расходы сточных вод

Приток поступающих сточных вод на очистные сооружения канализации ЖК «Суворовский» по показаниям расходомера на входе показал, что расход сточных вод изменяется от 1700 м³/сут до 2200 м³/сут. Во время выпадения обильных осадков, расходы поступающие на очистные сооружения превышают 2000м³/сут. и увеличение достигает 25%. Максимальные поступления жидких бытовых отходов ассенизационными машинами, находятся в диапазоне 30-170 м³/день, минимальные – 15 – 30м³/день. В летний период отмечается увеличение объемов за счёт увеличения привоза стоков машинами до 270м³ / день.

Таким образом, на очистные сооружения «Суворовские» поступает около 20% хозяйственно – бытовых сточных вод от проектной производительности станции, резерв мощностей составляет 80%.

Данный технологический регламент разработан на производительность станции 2000м³/сут. При увеличении расхода необходима корректировка технологических показателей.

Среднечасовой расход:

$$q_{\text{ср.час.}} = \frac{Q_{\text{сут.}}}{24}; \quad q_{\text{ср.час.}} = \frac{2000}{24} = 83,3 \text{ м}^3 / \text{ч}$$

Среднесекундный расход:

$$q_{\text{ср.сек.}} = \frac{Q_{\text{ср.час.}}}{3,6}, \text{ л / с}; \quad q_{\text{ср.сек.}} = \frac{83,3}{3,6} = 23 \text{ л / с}.$$

Коэффициент часовой неравномерности $K=1,65$.

Максимальный часовой расход 137,5 м³/час.

Максимальный секундный расход:

$$q_{\text{min.сн.}} = \frac{Q_{\text{min.сн.}}}{3,6}, \quad q_{\text{min.сн.}} = \frac{137,5}{3,6} = 38 \text{ л / с}$$

Минимальный секундный расход:

$$q_{\min.\text{cin.}} = \frac{Q_{\min.\text{cin.}}}{3,6}, \text{ л/с} . \quad q_{\min.\text{cin.}} = \frac{11}{3,6} = 3 \text{ л/с}$$

1.3.2 Концентрации загрязнений сточных вод

Технологический регламент составлен на основании фактических концентраций загрязнений сточных вод, поступающих на очистные сооружения канализации ЖК «Суворовский». За основу приняты концентрации загрязнения сточных вод точечных проб по результатам анализа лаборатории Центра лабораторного анализа и технических измерений по Ростовской области ФГБУ «ЦЛАТИ по ЮФО» и средние концентрации загрязнений сточных вод, полученные при отборе среднесуточных проб в результате обследования сооружений.

Таблица 1.1 - Характеристика сточных вод, поступивших на очистные сооружения канализации ЖК «Суворовский»

| № п/п | Показатели | Max мг/л | Min мг/л | Средние значения. мг/л |
|-------|------------------------------------|-----------|----------|------------------------|
| 1 | Взвешенные вещества | 520 | 238 | 400 |
| 2 | БПК ₅ /БПК _п | 760/>1000 | 320 | 400 |
| 3 | Аммония ион | 95,1 | 42,7 | 60 |
| 4 | Нитрат-ион | 4,2 | 0,4 | 2,0 |
| 5 | Нитрит-ион | 0,1 | - | - |
| 6 | ХПК | - | 600 | 610 |
| 7 | Фосфаты | 23 | 6 | 12 |
| 8 | Хлориды | 212 | - | 212 |
| 9 | Сульфаты | 313 | - | 313 |
| 10 | АПАВ | 2,55 | 2,22 | 2,3 |
| 11 | Нефтепродукты | 1,22 | - | 1,22 |

Концентрации основных загрязняющих веществ для жидких бытовых отходов из сборных резервуаров:

по БПКп - 500-600 мгО₂ /л;

по взвешенным веществам - не более 500 мг/л.

Для выгребов и осадков септиков:

по БПКп - 1000 – 1200 мгО₂ /л;

по взвешенным веществам - до 2000 мг/л.

При максимальном объеме жидких бытовых отходов и максимальной концентрации загрязнений из приемных резервуаров, средневзвешенная концентрация смеси будет равна

$$C = \frac{C_{КОС} \cdot Q_{КОС} + C_{ЖБО} \cdot Q_{ЖБО}}{\Sigma Q}$$

По взвешенным веществам

$$C_{взв} = \frac{400 \cdot 2000 + 500 \cdot 180}{2000 + 180} = 408 \text{ мг / л.}$$

По органическим загрязнениям (по БПК)

$$C_{БПК} = \frac{400 \cdot 2000 + 600 \cdot 180}{2000 + 180} = 420 \text{ мгО / л.}$$

Концентрации азота аммонийного и фосфатов при поступлении жидких бытовых отходов изменятся незначительно, и могут быть приняты по таблице 1.1.

1.3.3 Общие требования к качеству очищенных сточных вод

Очищенные сточные воды сбрасываются через выпуск №1, расположенный на расстоянии 18 км от устья р.Темерник (разрешение №С-15/05 от 01 марта 2016г.). Для сброса очищенных сточных вод в р. Темерник установлены следующие нормативные значения (табл 1.2.).

Таблица 1.2 - Нормативные допустимые значения основных загрязняющих веществ на сброс очистных сооружений канализации ЖК «Суворовский» в г.Ростове - на – Дону

| №п/п | Показатели | Значения, мг/л |
|------|-------------------------------------|----------------|
| 1 | Взвешенные вещества | 10 |
| 2 | БПК ₅ / БПК _п | 2,1 / 3,0 |
| 3 | Азот аммонийный | 0,4 |
| 4 | Ион аммония | 0,5 |
| 5 | Нитрат - ион | 40 |
| 6 | Нитрит - ион | 0,08 |
| 7 | Фосфаты | 0,2 |
| 8 | СПАВ | 0,5 |
| 9 | Нефтепродукты | 0,05 |
| 10 | Хлориды | 300 |
| 11 | Сульфаты | 100 |
| 12 | Минерализация | 1000 |
| 13 | Кальций | 180 |
| 14 | Магний | 40 |
| 15 | Железо | 0,1 |

1.3.4 Особенности приема сточных вод от ассенизационных машин

Согласно СП 32.13330.2012 "Канализация. Наружные сети и сооружения. Актуализированная редакция СНиП 2.04.03-85 (с Изменениями)" прием жидких бытовых отходов от ассенизационных машин на ОСК необходимо осуществлять перед механической очисткой и разбавлять их сточными водами перед подачей обработки не менее 1 : 1,2 (п.6.10.3).

Сливные станции (п.6.10.2) следует располагать на территории очистных сооружений хозяйственно-бытовых сточных вод или в непосредственной близости от них. Допускается размещать сливные станции вблизи канализационных коллекторов с диаметрами не менее 400 мм, при этом количество сточных вод, поступающих от сливной станции, не должно превышать 20% общего расчётного расхода по коллектору. Доставляемые ассенизационным транспортом на сливную станцию стоки необходимо разбавлять в соотношении 1:1,2.

Разбавление фекальных масс на сливных станциях надлежит осуществлять водой из водных объектов, закрытых (открытых) систем технического водоснабжения, дренажными и очищенными сточными водами. При обосновании допускается использование питьевой воды с обеспечением требований.

Вода подаётся на обмыв транспорта, в приёмное отделение во время разгрузки, на разбавление в каналах и в приёмные воронки, в отделения решёток и при создании водяной завесы. Вода, используемая через брандспойты, должна соответствовать санитарно-гигиеническим требованиям к технической воде для открытых систем водоснабжения.

При приеме сточных вод от ассенизационных машин из выгребов и осадков септиков следует уточнять среднесуточные концентрации загрязнений и корректировать технологические показатели очистных сооружений.

1.3.5 Основные задачи эксплуатации очистных сооружений

Основными задачами эксплуатации очистных сооружений канализации ЖК «Суворовский» в г. Ростове - на – Дону являются:

1. обеспечение установленных нормативно - допустимых параметров очистки сточных вод с отведением очищенных сточных вод в

поверхностный водоток рыбохозяйственного назначения – р. Темерник;

2. обеспечение проектных параметров обработки и обезвреживания осадков для транспортировки их в места складирования и утилизации с соблюдением санитарных и природоохранных требований;
3. организация надёжной, экологически безопасной, технически эстетичной и экономичной работы очистных сооружений;
4. систематический лабораторно-производственный и технологический контроль работы очистных сооружений;
5. контроль за санитарным состоянием сооружений, зданий, их территорий и санитарно-защитных зон;
6. выполнение мероприятий по сокращению сброса сточных вод и загрязняющих веществ и достижение норм предельно допустимых сбросов сточных вод и загрязняющих веществ в водные объекты, утвержденных природоохранными органами.

Нормальная эксплуатация очистных сооружений должна обеспечиваться организацией надлежащего ухода за сооружениями и постоянным контролем со стороны эксплуатационного персонала с тем, чтобы качество очистки сточных вод соответствовало установленным нормам, как по отдельным сооружениям, так и для всего комплекса очистных сооружений.

Основными причинами, нарушающими нормальную эксплуатацию очистных сооружений канализации ЖК «Суворовский», являются:

1. При расчетной максимально суточной производительности очистных сооружений 10000 м³/сутки, на станцию поступает не более 20%, снижение расходов в 5 раз, по сравнению с расчетными, не отражено в технологическом регламенте эксплуатации сооружений;
2. Концентрация основных загрязнений, характерных для хозяйственно – бытовых сточных вод, превышает проектную более, чем в два раза по

отдельным показателям, а технологическая схема предназначена для поступления низкоконцентрированных сточных вод;

3. Нарушение суточного графика подачи сточных вод из-за проблем на насосных станциях, вызванных нарушением правил пользования канализацией жильцами ЖК "Суворовский", а именно - использование сетей канализования в качестве мусоропровода;
4. Имеют место залповые сбросы сточных вод промышленного характера, в том числе и от строительного производства;
5. Зона денитрификации рассчитана на максимальную производительность станции и активный ил находится практически в бескислородных условиях около 23 часов, вместо 2,0 – 3 расчетных;
6. Недостаточная подача воздуха в аэробные зоны, обусловленная малым проектным количеством воздуходувок;
7. Нет проектных рекомендаций по последовательному наращиванию производительности очистных сооружений;
8. Поступление в канализационные сети атмосферных осадков.
9. Распределение циркуляционных потоков. Невозможно произвести замер избыточного активного ила, а, следовательно, рассчитать требуемый возраст активного ила, как необходимый параметр для успешной нитрификации, а также нитратного потока;
10. Неравномерная работа двух отстойников в одной секции (конструктивный недостаток);
11. Конструктивные недостатки в обустройстве нижней части вторичных отстойников.

Эффективность работы очистных сооружений необходимо оценивать путем сравнения достигаемой степени очистки с проектной величиной.

Основными условиями эффективной эксплуатации очистных сооружений следует считать:

- организацию режима работы, обеспечивающего проектную степень очистки сточных вод;
- систематический контроль (технический и химический) за работой очистных сооружений;
- регулярный сбор и удаления осадка;
- своевременный ремонт очистных сооружений.

Для обеспечения нормальной и бесперебойной работы очистных сооружений необходимо установить оптимальный режим работы каждого сооружения и обеспечить безусловное поддержание этого режима и строгий технический контроль за работой каждого узла.

1.3.6 Техническая документация

При составлении «Рекомендаций по эксплуатации очистных сооружений канализации ЖК «Суворовский» в г. Ростов – на – Дону» использовалась следующая техническая документация.

1. Технологические решения: раздел проектной документации «Очистные сооружения хозяйственно – бытовых сточных вод производительностью 10 000 м³/сут в г. Ростов – на– Дону», том 12, (шифр РП-106-Пд-ТХ). Рабочая документация.
2. Отчет по договору № 4.6.16.15-91/17 от «29» марта 2017 года «Исследование специфики работы очистных сооружений канализации ЖК «Суворовский» и разработка регламента по их эксплуатации».

РАЗДЕЛ 2. НАЗНАЧЕНИЕ И СОСТАВ ОЧИСТНЫХ СООРУЖЕНИЙ ЖК «СУВОРОВСКИЙ»

2.1. Характеристика и назначение очистных сооружений канализации

Технологическая схема очистных сооружений хозяйственно – бытовых сточных вод ЖК «Суворовский» состоит из следующих частей:

1. блок механической очистки;
2. блок биологической очистки с удалением соединений азота;
3. узел биохимического удаления фосфатов;
4. блок доочистки;
5. блок обеззараживания ;
6. блок обработки осадков.

Очистные сооружения размещены в двух корпусах. Механическая очистка и насосная станция подачи сточных вод на биологическую очистку расположена в одноэтажном павильоне из металлических панелей с промежуточным утеплением. Сооружения биологической очистки располагаются в частично заглубленном резервуаре круглой формы, выполненном из монолитного железобетона. Отдельные функциональные пространства граничат между собой через разделяющие железобетонные перегородки. Верхняя часть здания используется для обслуживания сооружений и представляет собой стеклянный павильон с кровельным покрытием. Часть емкостных сооружений (денитрификатор, регенератор, смеситель, аэробный минерализатор) рассчитаны на полную производительность станции и не имеют возможности отключения части объема на ремонт или профилактику.

Принципиальная схема очистных сооружений канализации ЖК «Суворовский» приведена на рис.2.1.

2.1.1. Сооружения механической очистки сточных вод

Для механической очистки от грубых отбросов и песка, хозяйственно – бытовые сточные воды по напорному трубопроводу от насосной станции микрорайона, поступают на комбинированную установку MAIND TOP 3 250 для механической очистки от грубых фракций и плавающих загрязнений. Перед комбинированной установкой установлен узел учета расхода поступающих сточных вод, оборудованный индукционным расходомером SIEMENS MAG 300. Песколовка оборудована двумя шнеками – для сбора песка по длине и выгрузки, и также поверхностным скребком. Периодически в камеру перед решеткой подают, привозимые сточные воды в ассенизационных машинах из других районов города. Плавающие загрязнения (жиры и масла) собираются поверхностным скребком в приямок и вывозятся на утилизацию. Грубые отбросы, с помощью шнека отжимаются и поступают в сборный контейнер для вывоза на полигон твердых бытовых отходов по договору со специализированным лицензированным предприятие. Обезвоженный песок собирается в отдельный контейнер. Резервной установки нет и на случай ее отключения предусмотрена обводная линия. Первичные отстойники для отделения сырого осадка не предусмотрены проектом.

2.1.2 Насосная станция подачи сточных вод на биологическую очистку

Сточные воды после механической очистки аккумулируются в приемном резервуаре насосной станции подачи сточной воды на биологическую очистку, туда же подаются промывные воды с песчаных фильтров доочистки и фильтрат от узла обезвоживания осадка. Насосная станция оборудована двумя погружными насосами KSB.

2.1.3. Сооружения биологической очистки сточных вод

2.1.3.1. Регенератор активного ила

Регенератор (одна секция) предназначен для восстановления активности возвратного ила с помощью продувки воздухом перед подачей его в основные сооружения, его объем 216 м^3 . Подача возвратного активного ила в регенератор происходит насосами иловой насосной станции, которая принимает осажденный ил из вторичных отстойников. На регенерацию подается только та часть возвратного активного ила, который поступает в денитрификатор через смеситель, основная часть его поступает в аэротенки–нитрификаторы и во вторую точку денитрификатора, без регенерации.

2.1.3.2. Смеситель–усреднитель

Смеситель состоит из трех последовательных ступеней (одна секция), общим объемом 212 м^3 , где происходит смешение возвратного активного ила из регенератора и сточной воды после механической очистки. Перегородчатая конструкция смесителя предполагает усреднение сточных вод при переливе через верхние и нижние окна перегородок. Для интенсификации процесса и предупреждения выпадения осадка каждая ступень оборудована пневматическими аэраторами.

2.1.3.3. Денитрификатор

Денитрификатор (одна секция), объемом 1728 м^3 , представляет собой резервуар в форме кольца, оборудованный двумя погружными пропеллерными мешалками Fagglolati GM60B1216R1 – 4T1KA2 - одна рабочая, одна резервная. Для работы в зимнее время, при температуре воды ниже 10°C , предусмотрена подача воздуха через систему аэрации. В денитрификаторе происходит окисление органических веществ в аноксидных

условиях, с целью восстановления азота нитратов и нитритов до газообразного состояния. В качестве органического субстрата для денитрификации используются органические загрязнения в сточных водах после механической очистки, а аноксидные условия обеспечиваются потоком очищенной воды с возвратным активным илом. Подача возвратного активного ила и нитратсодержащего потока жидкости в денитрификатор осуществляется в двух диаметрально противоположных точках:

- из приемного резервуара циркуляционной иловой насосной станции;
- из смесителя после процесса регенерации.

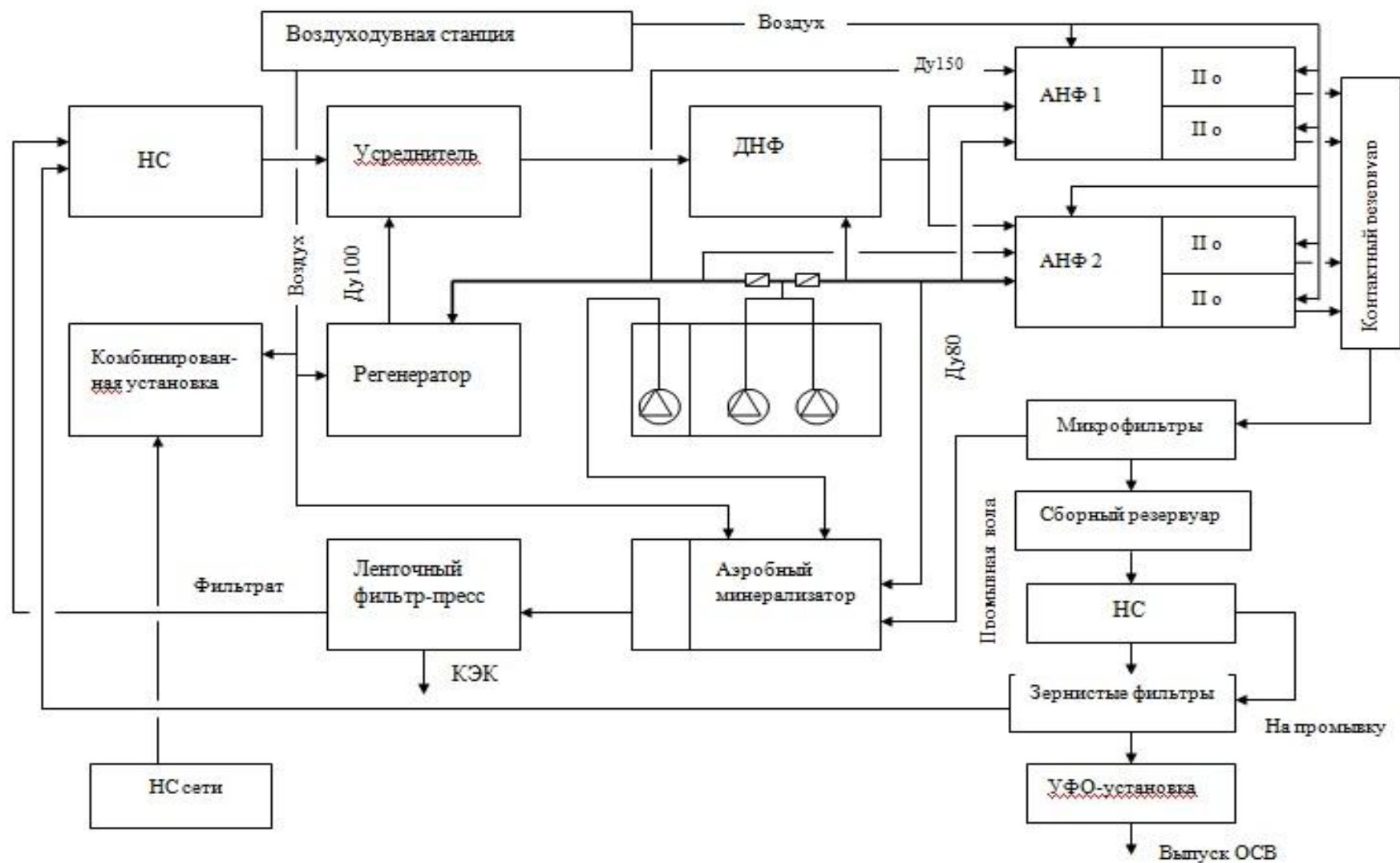


Рисунок 2.1 Технологическая схема очистки сточных вод и обработки осадка

2.1.3.4. Аэротенк – нитрификатор

Иловая смесь после денитрификатора самотеком через два технологических отверстия поступает в аэротенк – нитрификатор с блоками контактных носителей биомассы (биофильтры). Аэробная зона состоит из двух секций в форме полукруга, объемом 2667 м^3 каждая, оборудована пневматической системой аэрации. Для производительности станции 2000 м^3 , в работе одна секция, объемом 2667 м^3 . Система аэрации представлена современными аэрационными элементами Rehau Raubioxon 6415. Дополнительно предусмотрен ввод возвратного активного ила из резервуара циркуляционной иловой насосной станции в каждую секцию в двух точках, под блоки контактных носителей биомассы. Контактные носители занимают объем 385 м^3 в одной секции с площадью поверхности для иммобилизации биомассы активного ила, равной 48125 м^2 , что должно существенно повысить концентрацию активного ила в аэробной зоне. Применение контактных носителей также приводит к саморегулированию возраста активного ила, что является обязательным фактором для успешной нитрификации. Зона контактных носителей регулярно регенерируется подачей воздуха. Для измерения концентрации кислорода в зоне аэрации предусмотрены автоматические датчики контроля.

2.1.3.5. Вторичные отстойники

Для разделения иловой смеси после биологической очистки предусмотрены четыре вторичных отстойника вертикального типа, квадратной формы в плане, объемом 516 м^3 и площадью зеркала воды 144 м^2 каждый. Для производительности станции 2000 м^3 , в работе два отстойника, объемом 1032 м^3 , площадь зеркала воды 288 м^2 . Отстойники встроены в резервуар для аэрации в центральной части сооружения. Для сбора биологически очищенной воды отстойники оборудованы сборными

желобами с зубчатыми водосливами, для отвода отделенного осадка - самотечной системой удаления осадка и кольцевым лотком для сбора плавающих веществ. При откачке возвратного ила из приемного резервуара, происходит снижение уровня воды в нем, и ил из отстойников, по принципу сообщающихся сосудов, поступает в него из нижней части вторичных отстойников. Дополнительно может быть произведена откачка ила с помощью эрлифта. Трубопровод удаления осадка оборудован дополнительно воздушной камерой для увеличения отбора осевшего ила. Каждый отстойник оборудован запорной арматурой для включения/отключения подачи иловой смеси и отбора осажденного осадка.

2.1.3.6. Узел реагентной дефосфатизации

Для химического удаления фосфатов в биологически очищенную сточную воду подают раствор сульфата алюминия, который при взаимодействии с фосфатами образует мелкую нерастворимую взвесь. Образование взвеси осуществляется в трубопроводах по пути следования на сооружения доочистки. Раствор сульфата алюминия подается с помощью насосов – дозаторов из узла реагентного хозяйства в каждый вторичный отстойник.

2.1.3.7. Иловая насосная станция

Насосная станция состоит из двух отделений: иловой смеси и плавающих веществ. Иловая насосная станция принимает осажденный активный ил из вторичных отстойников, оборудована насосами Grundfos S2 100. 300. 160/ 65 E. S.304. G.N.D. (1 рабочий, 1 - резервный). Подача циркулирующего активного ила насосом иловой насосной станции происходит в общий трубопровод и контролируется двумя расходомерами одновременно. Правый расходомер регистрирует суммарно возвратный

иловый поток нитратного цикла в регенератор, смеситель и в аноксидную зону (денитрификатор), а также, возвратный ил в аэробную зону (нитрификатор). Левый – в диаметрально противоположную точку денитрификатора, в нитрификатор и в аэробный минерализатор.

2.1.4. Сооружения доочистки сточных вод

Доочистка сточных вод осуществляется в две ступени, предназначенных для удаления биологической взвеси после биологической очистки и взвеси, содержащей соединения фосфора. На первой ступени установлены три механических самопромывающиеся фильтра, на второй – двухслойные песчано–антрацитовые фильтры.

2.1.4.1 Микрофильтры

Механические самопромывающиеся фильтры марки IN-EKO 5FBO-R (3 рабочих) задерживают частицы, размером более 60 мкм. Промывная вода, содержащая органическую (активный ил) и минеральную (соли фосфора) взвесь, поступает в аэробный минерализатор.

2.1.4.2 Фильтры с зернистой загрузкой

Двухслойные песчано – антрацитовые фильтры марки CULLIGANS HMS-F-220 (4 рабочих, поочередно промывающихся обратным потоком) представляют вторую ступень доочистки. Подача воды на песчано–антрацитовые фильтры – напорная. На фильтрах задерживаются взвешенные вещества минерального и органического происхождения, включая соединения фосфора. Для промывки фильтров первой ступени используется вода после фильтров второй ступени. Осадок промывных вод после

отстаивания направляется в приемный резервуар осветленных сточных вод после механической промывки.

2.1.5. Узел обеззараживания очищенных сточных вод

Обеззараживание очищенных сточных вод происходит на установках ультрафиолетового облучения марки DESUVA UV – N300-10x130 в количестве двух штук (1 – рабочая, 1 - резервная). Установки позволяют обеспечить качество обеззараживания воды, соответствующее требованиям СанПиН 2.1.5.980-00 по микробиологическим показателям.

2.1.6. Сооружения по обработки избыточного активного ила

2.1.6.1. Аэробный минерализатор с илоуплотнителем

Избыточный активный ил из резервуара циркуляционного активного ила и из резервуара плавающего ила, направляется в аэробный минерализатор объемом 843 м³ (одна секция), оборудованный мешалкой, системой аэрации и встроенным илоуплотнителем. Система аэрации пневматическая с помощью аэраторов Rehau Raubioxon 6415.

2.1.6.2. Узел кондиционирования флокулянт

Стабилизированный и уплотненный ил с помощью насосов подается в смеситель ленточного фильтр – пресса для кондиционирования. Для интенсификации процесса обезвоживания в смеситель перед фильтр – прессом подается раствор полимерного флокулянта, приготовленного на станции подготовки флокулянта VPM – 2000, с помощью насоса – дозатора NOVA ROTORS.

2.1.6.3. Узел уплотнения и механического обезвоживания

Для уплотнения и обезвоживания избыточного активного ила и осадка промывной воды фильтров доочистки первой ступени используется ленточный фильтр – пресс марки PN 150/S. Работа ленточного фильтр – пресса периодическая, по мере накопления осадка. Обезвоженный осадок, влажностью 75%, вывозится в разрешенные места складирования.

2.1.7. Выпуск очищенных сточных вод

Выпуск очищенных сточных вод осуществляется в р. Темерник, водоем рыбохозяйственного назначения. Тип выпуска – береговой, сосредоточенный. Для предотвращения размыва берега предусмотрена гравийная насыпь. Зона выпуска ограждена металлическим забором постоянного действия. Допуск посторонних лиц ограничен.

РАЗДЕЛ 3. СОПОСТАВЛЕНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ В УСЛОВИЯХ НОРМАЛЬНОГО И НЕСТАНДАРТНОГО РЕЖИМОВ ЭКСПЛУАТАЦИИ СООРУЖЕНИЙ

3.1 Анализ работы сооружений, обеспечивающих биологическую очистку сточных вод

В процессе обследования очистных сооружений были выявлены особенности эксплуатации очистных сооружений в настоящее время.

1. Расход сточных вод ниже расчетного, соответственно, продолжительность пребывания сточных вод в сооружениях выше расчетной, так как по технологической схеме предусмотрено наличие бескислородных зон (объем которых не регулируется), длительность пребывания в них способствует появлению сероводорода, меркаптанов, которые в свою очередь в аэробной

зоне приводят к развитию нитчатых бактерий, усложняющих работу отстойников.

2. Загрязнения сточных вод имеют концентрации, значительно превышающие расчетные. Следовательно, нагрузка по органическим веществам на ил возрастает, что препятствует протеканию процесса нитрификации.

3. Количество кислорода, обеспечиваемого воздуходувками, недостаточно, и подача его не производится в стабилизатор, в результате этого технологическое предназначение сооружения утрачивается. Фактически, циркулирующий ил находится в бескислородных условиях, причем в связи с расходом сточных вод по факту меньшим, чем проектный расход, в 5 раз, следовательно, и продолжительность пребывания в стабилизаторе больше в 5 раз. Контроль иловой смеси показал:

- во-первых, осаждение ила в объеме сооружения, не смотря на работу перемешивающего устройства. Также стоит отметить неравномерное распределение осевшего ила, наибольшее скопление которого происходит в стороне, противоположной илоуплотнителю;
- во-вторых, надиловая вода - мутная, цвет ила - серо-черный, что говорит о процессах загнивания.

С учетом невозможности эксплуатировать данное сооружение в условиях, предусмотренных проектом, предлагается на данном этапе исключить стабилизатор из технологической схемы. Это считаем возможным, так как в аэротенках осуществляется режим продленной аэрации, при котором ил в последующем допускается не регенерировать и не стабилизировать. Стабилизатор должен быть введен в схему вновь только после обеспечения достаточным количеством воздуха всех зависимых от наличия воздуха процессов.

4. Работа аэротенков оценивается по качеству очищенной воды по БПК₅ отстоянной 6-8 мг О₂/л, содержанию растворенного кислорода 2 и более мг/л. Содержание в очищенной воде азота аммонийного должно быть 0,4 мг/л,

азота нитратов - не более 9,1 мг/л. По факту, концентрация кислорода в аэротенках колеблется от 0,5 мг/л до 0,8 мг/л, что недопустимо. Нижний предел наблюдается в случае автоматического включения биофильтров на водо-воздушную промывку. В аэротенках, при значительной продолжительности пребывания, процесс нитрификации протекает недостаточно. Ниже представлены расчеты, определяющие обеспечение процессов трансформации азотсодержащих веществ.

5. Песчаные фильтры не справляются со своей технологической задачей. Фильтрат более мутный, чем отстоянная вода. Промывка фильтров должна осуществляться фильтратом, а не отстоянной водой. Необходимо предусмотреть по схеме сбор фильтрата для промывки фильтров. Проектное решение промывки фильтров не обеспечивает заданного процесса. До выполнения работ по обеспечению нормального режима фильтрование–промывка фильтры рекомендуется вывести из технологической схемы.

6. Большая проблема возникает при эксплуатации отстойников. Так как все сооружения гидравлически соединены между собой, то реализуется процесс сообщающихся сосудов. Выпуски циркулирующего ила из отстойников в резервуар возвратного ила находятся на разной высоте, в результате чего происходит вынос ила вместе с очищенной водой на микрофильтры (подробно процесс описан в Отчет по договору № 4.6.16.15-91/17 от «29» марта 2017 года «Исследование специфики работы очистных сооружений канализации ЖК «Суворовский» и разработка регламента по их эксплуатации»).

3.2 Расчеты параметров, обеспечивающих протекание процессов трансформации азотсодержащих веществ

Для протекания нитрификации нагрузка на ил должна составлять 0,1 гБПК₅/г беззольного вещества ила в сутки.

Для определения значения гБПК_5 в аэротенке, следует учитывать потребление органических веществ в денитрификаторе факультативными микроорганизмами в процессе денитрификации. Для этого определим баланс по азоту при условии протекания процесса нитрификации и, следовательно, снижения БПКп до значения менее 10 мг/л: в процессе аммонификации в сточные воды поступает азот аммонийный, его количество зависит от количества белка, содержащегося в органике, для большинства видов хозяйственно-бытовых сточных вод процентное содержание белка составляет около 20 - 23%, в данном случае принимаем 20%, содержание азота в белке 11-14%, принимаем к расчету 12%. Разложение органических веществ в случае продленной аэрации составляет 97,8% ($450 - 100\%, 10 - x\%$). Следовательно, в процессе аммонификации поступит в очищаемую воду $N_{\text{ам}} = 450 \times 0,978 \times 0,20 \times 0,12 = 10,5$ мг/л. Общее количество азота аммонийного с учетом азота, поступающего при аммонификации (азот по Кьельдалю), составит таким образом: $50 + 10,5 = 60,5$ мг/л. В процессе очистки сточных вод азот аммонийный расходуется на построение клеточного вещества. В соответствии с данными российских ученых достаточно близкие значения ассимилированного азота определяются из соотношения потребности 5 мг азота на окисление каждых 100 БПК. Концентрацию ассимилированного азота можно определить, исходя из соотношения: 0,025 мг N расходуется на 1 мг ХПК. Считаем, что под ХПК понимаем ту часть, которая подвергается биodeградации, т.е. $620 - 75 = 545$ мг/л. Следовательно, концентрация ассимилированного азота составит 13,6 мг/л. Остаточная концентрация азота аммонийного (по Кьельдалю) в очищенной воде составит 0,4 мг/л. Так как концентрация азота нитратов допускается 9,1 мг/л, то нитрификации подвергаем: $60,5 - 13,6 - 0,4 = 46,5$ мг/л, а денитрификации $46,5 - 9,1 = 37,4$ мг/л. Известно, что для денитрификации 1 мг/л азота нитратов потребуется ориентировочно 3,5 БПК₅.

Для удаления 37,4 мг/л азота нитратов потребуется органических веществ по БПК₅ 131 мг О₂/л. Следовательно, в аэротенке БПК₅ составит 386 мг О₂/л.

Достаточная доза активного ила может быть определена по формуле нагрузки на ил:

$$N = Q \text{ БПК}_5 / a_i V,$$

где $N = 0,1$ г БПК₅ на г ила в сутки – нагрузка на ил;

$Q = 2000$ м³/сут - расход сточных вод;

БПК₅ - концентрация органических веществ, мг О₂/л = 376 (386 - 10) мг О₂/л;

a_i - доза ила по беззольному веществу, г/л;

$V = 2667$ м³ – объем аэротенка-нитрификатора (одна секция, работающая при $Q = 2000$ м³/сут)

$$a_i = Q \text{ БПК}_5 / NV$$

$a_i = 2,8$ г/л с учетом зольности при продленной аэрации 0.35, доза ила по сухому веществу будет составлять 4,6 г/л. Нагрузка на ил составляет 100,7 мг/г(сут), иловый индекс по табл. 41 СНиП составляет 128 см³/г сухого вещества ила. В этом случае объем ила после 30 минутного отстаивания должен занимать 588 см³.

Для вторичных отстойников существует предельная доза ила, при превышении которой они работают неудовлетворительно.

Проверим возможность вторичных отстойников работать эффективно при указанной дозе ила.

В данном случае работают два отстойника, площадь поверхности каждого отстойника составляет 144 м²; с учетом существующих параметров отстойника и проектных расходов сточных вод 10000 м³/сут. (с коэффициентом неравномерности 1,6), расчетная нагрузка на отстойники должна составлять 1,16 м³/м²·ч. В настоящее время по факту гидравлическая нагрузка на площадь отстойника соответствует: $2000 \cdot 1,67 / (24 \cdot 144 \cdot 2) = 0,48$ м³/м²·ч. При определении нагрузки на вторичные отстойники при дозе ила 4,

6 г/л, нагрузка на поверхность отстойников должна быть не более $1,62 \text{ м}^3/\text{м}^2$ ч.

Рекомендуемая доза ила в аэротенке, при которой реализуются устойчивые процессы очистки сточных вод, (в том числе удаление избыточного ила) составляет 3,0 - 4,0 г/л, примем 3,5 с учетом зольности 0,35, доза ила по беззольному веществу составит **2,12 г/л**.

a_i = доза ила по сухому веществу будет **составлять 3,5 г/л**. Продолжительность пребывания – 24 часа, Нагрузка на ил составляет 128,7 мг/г (сут), иловый индекс по табл. 41 СНиП составляет 121,6 $\text{см}^3/\text{г}$ сухого вещества ила. В этом случае объем ила после 30 минутного отстаивания должен занимать **425 см^3** .

Следовательно, для протекания процесса нитрификации, с учетом рекомендуемой нагрузки на ил, определенной по формуле $N = Q \cdot \text{БПК}_5 / a_i V$, исходная концентрация загрязняющих веществ по БПК_5 , поступающая в аэротенк должна составлять **283 мг/л**. Следовательно, сточные воды необходимо разбавить очищенными, определим количество очищенных сточных вод с учетом пропорции:

$$(2000 \cdot 376 + Q_{\text{ВОЗВ}} \cdot 10) / (2000 + Q_{\text{ВОЗВ}}) = 283 \text{ г/м}^3,$$

$$Q_{\text{ВОЗВ}} = \mathbf{681 \text{ м}^3/\text{сут}}$$

Поверочный расчет возраста ила

Удельная скорость роста нитрификаторов в зависимости от данных условий проведения процесса может быть определена по уравнению:

$$\mu_N = 0,47 [e^{0,098 (T-15)}] [(1-0,833 (7,2-\text{pH})) [N/(N+10^{0,051 T-1,158})] [C_o/(C_o+K_o)]], \text{сут}^{-1}.$$

C_o - концентрация растворенного кислорода в очищаемой воде; K_o - константа полунасыщения, равная $2 \text{ мгO}_2/\text{дм}^3$. Минимальное концентрация кислорода для протекания процесса нитрификации $1,5 \text{ мг/дм}^3$, однако, увеличение концентрации кислорода более чем 2 мг/дм^3 технологического эффекта не дает, но увеличивает эксплуатационные расходы.

Так , при $T = 20^\circ\text{C}$, $\text{pH} = 7,0$; $N = 0,5 \text{ мг/л}$; $C_o = 1,5 \text{ мг/л}$; $K_o = 1,5 \text{ мг/л}$: $\mu_N = 0,179 \text{ сут}^{-1}$.

$\Theta = 6$ суток, при температуре 12°C возраст ила увеличивается до 12 суток.

Определим скорость окисления органических веществ при дозе ила 2,12 г/л по беззольной части, (по сухому веществу – 3,5 г/л)

Удельная скорость окисления органических веществ, мг/(г·ч), определяется по формуле $\rho = K_z + 0,0417 K_p / \Theta$, где K_z - энергетический физиологический коэффициент, мг·БПК_{полн}/(г·ч); K_p - физиологический коэффициент роста микроорганизмов активного ила, мг·БПК_{полн}/г; Θ - возраст ила, сут.

Для городских сточных вод

$$K_z = 3,7 \text{ мг·БПК}_{\text{полн}}/(\text{г·ч}); K_p = 864 \text{ мг БПК}_{\text{полн}}/\text{г}.$$

Для осуществления в аэротенке процесса продленной аэрации скорость окисления не должна превышать 6 мг/г·ч, в этом случае необходимый возраст ила составит, с учетом формулы $\rho = K_z + 0,0417 K_p / \Theta$, 15,7 суток. Это больше, чем необходимый возраст ила.

Концентрация загрязняющих веществ по БПК₅ может быть определена по формуле 48 СНиП для аэротенка-смесителя с учетом расхода разбавляющей воды и продолжительности пребывания сточной воды в аэротенке - 23,85 часов. Концентрация загрязняющих веществ по БПК_{полн} не превысит 10 мгО₂/л.

Работу вторичных отстойников оценивают по выносу взвешенных веществ и концентрации возвратного активного ила. Вынос взвешенных веществ из вторичных отстойников должен быть не более 12 мг/л. Ил накапливается во вторичных отстойниках и усиленно потребляет растворенный кислород, очищенная вода выходит с небольшим содержанием растворенного кислорода, и, если в аэротенках идет нитрификация, то во вторичных отстойниках начинается денитрификация, которая приводит к значительному увеличению выноса взвешенных веществ из отстойников вследствие выделяющихся газов (азот, оксиды азота). Для предотвращения этого явления необходима циркуляция иловой жидкости

Степень рециркуляции активного ила в аэротенке определяем по формуле 6.145 СНиП

$$R_i = 3,5 / [(1000/128) - 3,5] = 0,8$$

Определим степень рециркуляции в денитрификаторе с учетом разбавления исходных сточных вод очищенными.

Определим баланс по азоту при условии протекания процесса нитрификации и, следовательно, снижения БПКп менее 10 мг/л: в процессе аммонификации в сточные воды поступает азот аммонийный, его количество зависит от количества белка, содержащегося в органике, для большинства видов хозяйственно-бытовых сточных вод процентное содержание белка составляет около 20 -23%, в данном случае принимаем 20%, содержание азота в белке 11-14%, принимаем к расчету 12%. Разложение органических веществ в случае продленной аэрации составляет 97,8% (450 -100%, 10 – x%). Следовательно, в процессе аммонификации поступит в очищаемую воду $N_{ам} = 450 \times 0,978 \times 0,20 \times 0,12 = 10,5$ мг/л. Общее количество азота аммонийного с учетом азота, поступающего при аммонификации (азот по Кьельдалю), составит таким образом: $50 + 10,5 = 60,5$ мг/л. В процессе очистки сточных вод азот аммонийный расходуется на построение клеточного вещества. В соответствие с данными российских ученых достаточно близкие значения ассимилированного азота определяются из соотношения потребности 5 мг азота на окисление каждых 100 БПК. Концентрация ассимилированного азота можно определить исходя из соотношения: 0,025мгNрасходуется на 1 мг ХПК. Считаем, что под ХПК понимаем ту часть, которая подвергается биodeградации, т.е. $620 - 75 = 545$ мг/л. Следовательно, концентрация ассимилированного азота составит 13,6 мг/л. Остаточная концентрация азота аммонийного (по Кьельдалю) в очищенной воде составит 0,4 мг/л. Так как концентрация азота нитратов допускается 9,1 мг/л, то нитрификации подвергаем: $60,5 - 13,6 - 0,4 = 46,5$ мг/л, а денитрификации $46,5 - 9,1 = 37,4$ мг/л. Так как определена необходимость разбавления исходных сточных вод

очищенными, нитрификации следует подвергать 34,8 мг/л $(2000 \cdot 46,5 + 0,4 \cdot 681) / 2681$).

Определим коэффициент циркуляции очищенных вод, содержащих нитраты, в денитрификатор, обычно коэффициент рециркуляции составляет от 2-5 и определяется по формуле:

$$R = \frac{(NH_4^+ - N)_0 - (NH_4^+ - N)_e}{(NO_3^- - N)_e} - 1$$

где $(NH_4^+ - N)_0$, $(NH_4^+ - N)_e$ - входящая и выходящая концентрации аммонийного азота (мг/дм³), соответственно, а $(NO_3^- - N)_e$ - выходящая концентрация нитратного азота (мг/дм³).

$$R = (34,8) / 9,1 - 1 = 2,8.$$

Общий коэффициент рециркуляции составляет: $2,8 + 0,8 = 3,6$, что составляет с учетом разбавления исходных сточных вод **402 м³/ч**.

При использовании сточных вод в качестве углеродного питания скорость денитрификации составила 2,9 мгN-NO₃/Г_{ила}ч (по данным исследователей Нью-Джерси). Установлено, что максимальная скорость удаления азота нитратов (ρ^d , мгN-NO₃/(Г_{ила}ч)) в зависимости от температуры изменяется и составляет при 10⁰С – 2,08; 15⁰С – 3,33; 20⁰С – 6,25 и при 25⁰С – 8,3 мгN-NO₃/(Г_{ила}ч).)

Объем денитрификатора составляет 1728 м³, по факту продолжительность пребывания в зоне денитрификации составляет 23 часа. В соответствии с расчетным коэффициентом рециркуляции каждая порция сточной воды будет находиться в бескислородных условиях 5,3 часа. Так как принята единая иловая система по проекту, аэробный ил в условиях отсутствия кислорода, особенно нитрифицирующий) утрачивает свою активность. Рекомендуется использовать систему аэрации в денитрификаторе. Имеются исследования, в соответствии с которыми при концентрации кислорода в аэротенке до 2 мг/л, денитрификация протекает, скорость денитрификации при этом снижается до 0,8 мг/г·ч.

Дозу ила в денитрификаторе можно принимать как и в аэротенке.

Продолжительность пребывания сточных вод в денитрификаторе - смесителе, ч определяется по формуле:

$$t_{\text{атм}} = \frac{(L_{\text{ен}}^{\text{дн}} - L_{\text{ен}}^{\text{дн}})}{\alpha_i^{\text{дн}} (1 - \alpha) \rho^{\text{дн}}},$$

По факту скорость денитрификации будет значительно меньше, например

$$t = (37,4 - 9,1) / (2,12 \cdot 0,8) = 15 \text{ часов.}$$

3.3. Определение удельного расхода воздуха для процессов биодegradации и нитрификации

Удельный расход воздуха q_{air} , определен расчетом по формуле 6.157 СНиП 2.04.03-85. Необходимый удельный расход воздуха составляет $8,1 \text{ м}^3$ на один м^3 очищаемой воды. Интенсивность аэрации, J_a определена по формуле 64 СНиП 2.04.03-85 и составляет $3 \text{ м}^3/\text{м}^2\text{ч}$, что близко к минимальному значению, однако меньше, чем требуется для интенсивного перемешивания иловой жидкости.

3.4. Расчет количества избыточного ила. Удаление избыточного ила

Согласно п. 6.169 СНиП 2.04.03-85 количество избыточного активного ила следует принимать $0,35 \text{ кг}$ на 1 кг БПК_{полн}.

Количество избыточного ила составит $0,35(2681 \cdot 0,283) = 265,6 \text{ кг/сут}$

где $2681, \text{ м}^3/\text{сут}$ – суточный расход сточных вод с учетом разбавления; $0,283, \text{ кг/м}^3$ – БПК исходных сточных вод с учетом разбавления очищенными сточными водами.

Удаление избыточного ила проектом предусмотрено по достаточно сложной схеме: часть циркуляционной иловой жидкости поступает в стабилизатор, далее из стабилизатора часть иловой жидкости (смесь

стабилизированного и нестабилизированного ила) поступает в илоуплотнитель и далее насосами откачивается на обезвоживание. При такой схеме удаления избыточного ила отмечаем существенный прирост ила в аэротенке. Для срочного снижения дозы ила в аэротенке может быть предложена к реализации следующая схема:

- 1 - из аэротенка насосом подать иловую жидкость в илоуплотнитель (предполагаем, что на время подачи иловой смеси выше уровня прекратится поступление иловой жидкости из стабилизатора);
- 2 - после заполнения илоуплотнителя расчетным расходом иловой жидкости из аэротенка, насос отключить ориентировочно на 30 минут (точно продолжительность седиментации ила определить эмпирически);
- 3 - включить насосы подачи уплотненного ила на фильтр-прессы (выключить насосы при захвате ими чистой воды)
- 4 - повторить п.1-3.

При дозе ила по сухому веществу **3,5 г/л**, объем ила после 30 минутного отстаивания должен занимать **425 см³**.

Рекомендуемая доза ила в аэротенке – 3,0 – 3,5 г/л. При повышении дозы ила до 4 г/л следует удалить избыточный ил. Это важно, особенно в теплое время года, когда температура сточной воды повышается до 20 °С и более и растворимость кислорода в воде падает.

Например, примем целесообразную дозу ила в аэротенке – 3,5 г/л. Доза ила поднялась до 4 г/л. Определять дозу ила следует 1 – 2 раза в сутки, используя метод определения дозы ила по объему. Таким образом, если доза ила по объему составляет 490 мл (уточнить, сопоставляя данные дозы ила по сухому веществу и дозы ила по объему) – следует удалять избыточный ил. Концентрация избыточного ила (d) по сухому веществу составляет 1,0 г/л (кг/м³) (4,0 – 3,0).

Количество избыточного ила составит $0,35 (2681 \cdot 0,283) = \mathbf{265,6 \text{ кг/сут}}$

Удаление избыточного ила допускается предусматривать как из отстойника, так и из аэротенка при достижении дозы ила 4 - 4,5 г/л.

Влажность ила, удаляемого из аэротенка при дозе ила 4 г/л- 99,6 %, тогда количество удаляемого ила составит:

$$265,6 \text{ кг} - 0,4\%$$

$$M \text{ кг} - 100\%, M = 66400 \text{ кг/сут}$$

где M , кг – масса иловой жидкости

Для определения объема выводимой из аэротенка иловой жидкости (V , м^3) следует использовать формулу:

$$V = M/\rho$$

ρ , кг/м^3 , для иловой жидкости влажностью 99,6% составляет 1000 кг/м^3

$$V = 66400/1000 = 66,4 \text{ м}^3/\text{сут}$$

3.4.1 Определение продолжительности процесса удаления избыточного ила

Так как избыточный ил из аэротенка следует перекачать в илоуплотнитель, который заполнен иловой жидкостью из стабилизатора (так как стабилизатор и илоуплотнитель являются сообщающимися сосудами), поместить в илоуплотнитель можно 20 м^3 ила (уточняется в период наладочных работ по удалению избыточного ила).

Помещенный ил уплотняется в течение 60 минут, а затем откачивается насосом, производительность которого составляет 5 л/с ($18 \text{ м}^3/\text{ч}$), однако производительность фильтр-пресса составляет $10 \text{ м}^3/\text{ч}$ по осадку, то есть может вывести осадок, образованный 30 м^3 иловой жидкости, таким образом производительности фильтр-пресса и насоса, перекачивающего иловую жидкость в илоуплотнитель, не являются лимитирующими.

С учетом вышеизложенного, режим удаления избыточного ила следующий:

- 1 ч – 18 м^3 иловой жидкости перекачивается в илоуплотнитель, объем уплотненного ила ориентировочно составит $0,4 \text{ м}^3$;
- 0,6 - 1,0 час – седиментация ила;
- 0,5 часа - перекачка уплотненного ила на фильтр-пресс;

- 0,5 часа – перекачка надосадочной жидкости из илоуплотнителя.

Всего – 3 часа на «обработку» 18 м³ иловой жидкости)

Для вывода из аэротенка 66,4 м³ ориентировочно потребуется 11 часов.

3.4.2 Определение дозы ила

Для обеспечения биологической очистки в заданных параметрах необходимо контролировать дозу ила (по сухому веществу) в сооружениях (аэротенке, денитрификаторе, при необходимости - в стабилизаторе, илоуплотнителе).

Дозу ила определяют в лаборатории по «Методике определения массовой концентрации активного ила, предназначенной для измерений дозы активного ила по весу в пробах из аэротенков, сборных каналов аэротенков, регенераторов, труб подачи возвратного ила в лабораторных условиях».

Метод заключается в фильтровании определенного объема иловой смеси с последующим высушиванием и взвешиванием осадка. Характеризует сухое вещество активного ила, выраженное в г/дм³ (г/л).

Средства измерений, посуда, материалы принимают согласно ФР 1.31.2008.04397.

В сушильный шкаф ставят открытые пронумерованные бюксы с помещенными в них на треугольник обеззоленными бумажными фильтрами (белая лента диаметром 11 см). После того, как температура установится на 105 °С, отмечают время и сушат 1 час, затем повышают температуру до 120 °С и сушат еще 30 минут. В шкафу фильтры вкладывают в бюксы, закрывают, охлаждают в эксикаторе до комнатной температуры и взвешивают.

Отобранную иловую смесь выдерживают в лабораторном помещении, пока ее температура не сравняется с комнатной. После этого иловую смесь тщательно перемешивают, наливают в цилиндр вместимостью 100 см³ и

фильтруют этот объем через (предварительно высушенный и взвешенный) бумажный фильтр с помощью водоструйного насоса через воронку Бюхнера.

Иловую смесь равномерно распределяют по поверхности фильтра. После того, как иловая смесь вся пройдет через фильтр, цилиндр тщательно споласкивают небольшим количеством дистиллированной воды, которую также отфильтровывают. Далее повторяют процедуру высушивания.

Каждый фильтр с иловой смесью, сохраняющий форму воронки, накладывают на соответствующий бюкс и помещают в холодный сушильный шкаф, крышку бюкса помещают рядом с бюксом. Весь анализируемый материал размещают в шкафу, дверцу его закрывают, шкаф включают и при 120 °С пробы выдерживают до постоянного веса, пока разница между результатами двух последних взвешиваний будет не более 0,0001 г. Первое взвешивание бюксов производят через 30 мин высушивания. Перед взвешиванием шкаф выключают, каждый фильтр осторожно, чтобы не потерять осадок, складывают и помещают в соответствующий бюкс. После этого с помощью специальных щипцов бюксы закрывают крышками и переносят из шкафа в эксикатор.

После того, как бюксы в эксикаторе охладятся до комнатной температуры, начинают взвешивание ила.

Дозу ила по весу d , г/дм³, рассчитывают по формуле:

$$d = \frac{(a - b) \cdot 1000}{V},$$

где a и b - вес бюкса с осадком и без осадка соответственно, г;

1000 - коэффициент пересчета см в дм³;

V - объем отфильтрованной пробы, см³.

Для оперативного контроля над дозой ила целесообразно осуществлять определение дозы ила по объему.

Дозу ила по объему определяют следующим образом: помещают один литр иловой жидкости, отобранной из аэротенка, в цилиндр и оставляют в покое на 30 минут (нельзя допускать всплывание ила, если ил

всплывает, определение производить в прохладном помещении). Через 30 минут отметить в мл объем осевшего ила. Сопоставить дозу ила (массовую концентрацию ила) с объемной дозой.

3.5 Характеристика активного ила

Удовлетворительно работающий ил

Большое разнообразие простейших по видовому составу при небольшом количественном преобладании какого-либо из видов. Все организмы достаточно подвижны, в оживленном состоянии. Плотный компактный хлопок ила быстро оседает. Вода над илом прозрачная. Постоянное наличие *Aspidisca*.

Голодающий ил

Мелкие размеры простейших, организмы становятся прозрачными, пищеварительные вакуоли исчезают, частично инфузории превращаются в цисты. Коловратки образуют цисты позже, чем инфузории. Зооглеи и хлопки ила прозрачные. Вода над илом имеет мелкую не оседающую муть.

Нитрифицирующий ил

Постоянное присутствие в заметных количествах коловраток, *Philodina*, *Calidina* и др. видов коловраток. Количественное преобладание прикрепленных инфузорий *Yorticella convallaria*, *Carchisium*, крупных амёб, *Arcella*. Ил рыхлый, всплывает после осаждения.

Перегруженный ил

Малое разнообразие видов, при количественном преобладании двух-трех. Большое количество бесцветных жгутиковых, мелких амёб, *Litonotus* и других мелких инфузорий. Присутствие иногда в заметных количествах *Podophrya*, *Chilodon*, *Opercularia*. Присутствие иногда нитчатых бактерий. Ил загрязнен разнообразными включениями: органические аморфные частицы, мышечные волокна, мусор, остатки кухонных отходов. Хлопки ила темные, плотные. Воды над илом с опалесценцией.

Ил при сбросе промышленных отходов, неадаптированный.

Уменьшение разнообразия видов, преобладают один, два. Изменение организмов, особенно *Yorticella convallaria*, *Opercularia* при увеличении их общего количества или при резком уменьшении общего количества в зависимости от степени токсичности стока. Ил мелкий, загрязнен включениями промышленных сточных вод, может иметь цветные частицы, осаждается плохо. Вода над илом мутная.

Ил при недостатке кислорода

Yorticella раздувается в виде шара, некоторые лопаются и исчезают. *Opercularia* с замкнутым ресничным диском, неподвижные, коловратки неподвижные, застывшие в вытянутом состоянии, отмирающие. Большое количество разнообразных жгутиковых. Хлопки ила распадаются. Вода над илом мутнеет

3.6 Итоговые рекомендации по обеспечению работы сооружений с достижением заданного качества очистки

Рекомендации по реализации процесса очистки сточных вод в объективно существующих условиях представлены в табл.3.1.

Таблица 3.1 - Рекомендации по обеспечению работы сооружений

| Наименование процесса | Условия обеспечения |
|--|--|
| Очистка сточных вод в аэротенке (аммонификация – нитрификация) | <p>1. Обеспечение в аэротенке концентрации кислорода не менее 2 мг/л (установка дополнительной воздуходувки); Для недопущения перелива иловой жидкости из аэротенка в лотки вторичных отстойников при увеличении степени аэрации требуется увеличить высоту стенки аэротенка до 1 м. Следует обеспечить бесперебойную работу воздуходувок и предусмотреть мероприятия по своевременному охлаждению корпуса воздуходувок.</p> <p>2. Не допущение перерывов в подаче воздуха</p> |

| | |
|--|--|
| | (установка дополнительных источников электроэнергии) |
| | 3. Нагрузка на ил по 0,1 г БПК ₅ на г ила в сутки (обеспечение разбавления сточных вод очищенными. $Q_{\text{возв}} = 681 \text{ м}^3/\text{сут}$. Очищенные сточные воды, предназначенные для разбавления исходных сточных вод, направлять в резервуар насосной станции подачи на биологическую очистку). |
| | 4. Контролировать состояние ила по его биоценозу и иловому индексу и своевременно принимать меры против вспухания активного ила (поддерживать дозу ила по беззольному веществу 2,12 г/л (зольность 0,35), доза ила по сухому веществу 3,5 г/л; удаление избыточного ила 265,6 кг/сут, 66,4 м ³ /сут. |
| | 5. Поддерживать иловый индекс 121,6 см ³ /г сухого вещества ила (объем ила после 30 минутного отстаивания должен занимать не более 425 см ³ , допускается интервал 280 – 425 см ³). |
| | 6. Контролировать расход возвратного активного ила из вторичных отстойников, с помощью расходомеров на трубопроводах подачи в аэротенк – нитрификатор и денитрификатор в каждую секцию |
| Очистка сточных вод в денитрификаторе | 1. Для расчетного расхода сточных вод коэффициент рециркуляции иловой нитратсодержащей жидкости в денитрификатор $R_N = 2,8$ ($Q_R = 312,8 \text{ м}^3$) 2. Подачу воздуха осуществлять постоянно |
| Седиментация ила, сбор осветленной воды во вторичных отстойниках | 1. Коэффициент рециркуляции иловой жидкости в нитрификатор $R_i = 0,8$ ($Q = 95,4 \text{ м}^3$) |
| | 2. Выравнивание уровня отбора иловой жидкости из каждого отстойника в резервуар возвратного ила |
| | 3. Для отбора осажденного ила вторичных отстойников использовать эрлифты. Подачу воздуха обеспечить отдельным компрессором |
| Аэробный минерализатор с илоуплотнителем | 1. Исключить из работы стабилизатор, до возможности обеспечения концентрации кислорода в стабилизаторе 2 и более мг/л и постоянного перемешивания иловой жидкости стабилизатора |

| | |
|-----------------------------------|---|
| | Постоянная подача воздуха в аэробный минерализатор для стабилизации осадка с обеспечением концентрации кислорода в стабилизаторе 2 и более мг/л и постоянного перемешивания иловой жидкости стабилизатора |
| | 2. В случае вывода из работы аэробного минерализатора, обеспечить работу илоуплотнителя – перекрыть смежное окно, отвод надиловой воды производить с помощью эрлифта из илоуплотнителя. |
| Узел распределения иловых потоков | Для расчета и поддержания технологических параметров, установить расходомеры для контроля рециркуляционного потока в денитрификатор и потока избыточного ила |
| Доочистка сточных вод | Фильтры с песчаной загрузкой вывести из работы сооружений до выполнения рекомендаций по промывке загрузки (см. п. 4.1). |

3.6.1 Использование пероксида водорода в процессе нормализации работы активного ила

Если в процессе работы очистных сооружениях зафиксировано резкое изменение состояния ила:

- вспухание ила;
- распад хлопьев активного ила;
- значительное развитие в активном иле форм нитчатых бактерий;
- снижение окислительно - восстановительного показателя $rH_2 < 20$

целесообразно использовать пероксид водорода. Вводить пероксид водорода следует в аэробную зону дозой 3 г/м^3 . Необходимо вводить 8 кг пероксида водорода каждые 30 часов, что в сутки составит 6,4 кг пероксида водорода.

К использованию принимаем пероксид водорода технический, 38% раствор. 38% - 38 г в 100г или 380 г в 1 кг. Следовательно, в сутки потребуется 16,8 кг технического пероксида водорода.

Приобрести можно канистры 12 кг, стоимостью 900 руб., следовательно, в сутки стоимость реагента составит 1260 руб.

Использование пероксида водорода должно носить временный характер до создания в аэротенке окислительных условий и реализации процессов нитрификации, регулирования нитратных потоков воды из аэротенка в денитрификатор и прекращения формирования в денитрификаторе резко восстановительных условий.

РАЗДЕЛ 4. РЕКОМЕНДАЦИИ НА ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ РАБОТЫ ОСК НА ПЕРСПЕКТИВУ

Учитывая очередность этапов выполнения рекомендаций по стабилизации и эффективности очистки сточных вод на ОСК, выделим задачи второго и третьего этапов интенсификации работы в целом системы ВиВ ЖК "Суворовский".

4.1 Транспортирование сточных вод на ОСК

Сбор и отвод сточных вод от пользователей ЖК "Суворовский" осуществляется по системе самотечных и напорных коллекторов, выполненных из пластмасс.

Внутриквартальные и уличные сети водоотведения ЖК "Суворовский" запроектированы и выполнены самотечными на пропуск расчетного расхода сточных с обеспечением самоочищающей (незаиливающей) скорости течения сточных вод. Полностью расчетный расход сточных вод будет достигнут при заселении домов жителями. В настоящих реальных условиях от микрорайона поступает 1500 – 2500 м³/сут сточных вод (17,4 - 23,1 л/с) и фактические скорости течения сточных вод меньше в 1.7 - 2.5 раза расчетных.

Они не будут обеспечивать волнообразного перемещения осадков (нормального режима работы сетей водоотведения), будут образовываться осадки в лотке и на стенках трубы. Учитывая наличие больших концентраций сульфатов (свыше 200 мг/л), органических загрязнений, азота аммонийного и фосфора в сточной воде, будет развиваться сульфатредукция, продуктами которой являются сероводород (запахи, снижение окислительной способности активного ила на очистных сооружениях), низкий окислительно-восстановительный потенциал, повышенные концентрации органики и азота.

Это указывает на необходимость промывки сетей не только с позиций обеспечения транспортирования сточных вод, но и для снижения нагрузки на очистные сооружения. При этом промывку сетей следует вести регулярно, не менее 1 раза в месяц.

Напорное транспортирование сточных вод осуществляется двумя станциями перекачки: КНС-1 И КНС-2.

КНС-2 расположена в нижней точке по рельефу и принимает самотеком сточные воды от ЖК "Суворовский" и под напором от КНС-1 от военного городка, в станции установлены 2 погружных насоса фирмы "KSB". На входе в станцию установлена съемная корзина с ячейками 50 x 50 мм для выделения из потока сточных вод крупных загрязнений.

Режим работы насосной станции КНС - 2 в отсутствие усреднителя на входе и поступления циркулирующих потоков от вторичных отстойников, во многом определяет режим работы очистных сооружений сточных вод. Однако вследствие наличия в составе поступающих на КНС-2 сточных вод лентоподобных тканевых остатков, не задерживаемых на существующей корзине, забиваются насосы. Для предотвращения этого явления рекомендуется:

- для улучшения условий эксплуатации в перспективе заменить существующие насосы на насосы с режущими кромками.

4.2 Повышение эффективности и снижение энергоёмкости биологической очистки сточных вод на ОСК

Моделирование процессов биологической очистки сточных вод ЖК "Суворовский" показало, что наиболее эффективными и рекомендуемыми в перспективе к использованию являются:

- 1 - режим продленной аэрации (контроль без введения биопрепаратов);
- 2 - нитрификация с освещением биомассы красными лучами спектра света (красные светодиоды) с введением биопрепарата;
- 3 - с освещением синими светодиодами с введением и без введения биопрепаратов.

Окислительно - восстановительный потенциал иловой смеси из аэротенка при освещении синим цветом, выше, чем у темного на 20 мВ, а красным на 130 мВ. Из этого следует, что из всех спектров сообществу активного ила наиболее "комфортны" красные и синие спектры света, т.к. водоросли из сообщества ила другие цвета не воспринимают.

Рекомендуется применять освещение светодиодами, закрепленными на пластмассовой сетке (как вариант) ячейкой от 30 x 30 мм до 50 x 50 мм, закрепленной под перекрытием аэротенков. Это позволит снизить подачу воздуха в аэротенк, соответственно, затраты электроэнергии на аэрацию до 20%.

При сбое в жизнедеятельности активного ила рекомендуется в течение минимум 3-х суток вводить бактериально - ферментный препарат Bacti-Bio 9500 дозой 20 - 30 г/м³ сточных вод, вводя его в виде 5 - 10% раствора на вход в аэротенк.

4.3 Повышение эффективности промывки зернистых фильтров

В сложившихся технологических и конструктивных условиях рекомендуется провести ретехнологизацию фильтров доочистки в два этапа:

- оборудовать фильтр аппаратом ультразвукового воздействия на процесс промывки зернистой загрузки;
- преобразовать их в каркасно - засыпные фильтры (КЗФ), применяемые в практике очистки природных, хозяйственно-бытовых и производственных сточных вод.

1. В основу интенсификации метода промывки загрузки фильтров положено воздействие ультразвуковых волн (Патент РФ на полезную модель № 132736 от 12.04.2013 г., опубл. 27.09.13 г. Подвижное устройство для промывки скорых фильтров / Серпокрылов Н. С., Баринов А. М.).

При этом получены следующие результаты: при одинаковых начальных условиях загрязненности загрузки и ее промывки общепринятой водовоздушной промывкой и с применением воздействия ультразвуковых волн во второй, остаточные загрязнения меньше, приблизительно, в 2.4 раза, чем в первой. При этом она в 19 раз быстрее отмывается от загрязнений, чем при обычной водовоздушной промывке.

Следовательно, по расходу промывной воды и затратам электроэнергии, а также последующей обработке промывных вод, можно сделать вывод, что промывка зернистой загрузки с применением ультразвуковых воздействий более эффективна, чем водовоздушная.

2. Основная идея КЗФ состоит в создании в загрузке пространственного "каркаса" из щебня (гравия) фракцией 50 - 70 мм, в каналах которого расположена собственно фильтрующая загрузка фракциями 0.9 - 2.2 мм. При промывке, когда загрузка расширяется и находится во взвешенном фонтанирующем состоянии, загрязнения на поверхности оттираются с поверхности, контактируя с щебнем каркаса, который остается неподвижным.

Экспериментальная проверка в лабораторных условиях на загрузке фильтров доочистки сточных вод ОСК "Суворовский" показала, что в режиме КЗФ выделено загрязнений с загрузки в 4.4 раза, чем в обычном режиме.

4.4 Принципиальные подходы к очистке газов в помещении ОСК

Для оздоровления газового состава атмосферы в помещении ОСК на базе проведенных лабораторных рекомендуется:

- 1 - устройство биофильтров для очистки воздуха в виде вертикальных колонн диаметром 350 - 400 мм, высотой 3 - 3.5 м;
- 2 - разведение вьющихся вертикально по стенам растений внутри основного корпуса сооружений.

РАЗДЕЛ 5. ЭКСПЛУАТАЦИЯ И ПРОИЗВОДСТВЕННО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ КОНТРОЛЬ ОЧИСТНЫХ СООРУЖЕНИЙ

5.1. Эксплуатационный персонал и его подготовка

Состав, численность и квалификация эксплуатационного персонала устанавливаются штатным расписанием.

Эксплуатационный персонал, в зависимости от выполняемых служебных обязанностей, подразделяется на административно-технический, оперативный и ремонтный.

В составе эксплуатационного персонала очистных сооружений канализации должно быть:

- лицо, ответственное за общее состояние и работу очистных сооружений канализации - **начальник очистных сооружений канализации;**

- лицо, непосредственно ответственное за качество сточной воды, разработку технологического режима обработки сточных вод, своевременный контроль технологического и санитарного режима работы очистных сооружений на всех стадиях водообработки, своевременный заказ и учет реагентов, организацию сменного дежурства, своевременный ремонт технологического оборудования и сооружений, охрану труда и технику безопасности – **технолог очистных сооружений**;

- лицо, ответственное за переработку осадков сточных вод, разработку технологического режима обработки осадков, своевременный контроль технологического и санитарного режима работы сооружений по обработке осадка, своевременный заказ и учет реагентов, организацию сменного дежурства, своевременный ремонт технологического оборудования и сооружений, охрану труда и технику безопасности - **технолог сооружений по обработке осадка**;

- лицо, ответственное за организацию и ведение лабораторных работ, своевременный контроль качества очистки сточных вод, своевременный заказ и учет реактивов, охрану труда и технику безопасности – **начальник ИЛККСВ**;

- лица, несущие сменные дежурства на очистных сооружениях и ответственные за работу смены – **мастера смены**;

- лица, ответственные за техническую эксплуатацию электрического и механического оборудования, контрольно-измерительных приборов, своевременный ремонт технологического оборудования и сооружений – **инженеры (механик, электрик), мастера, электрики, слесари и др.**

- лица, осуществляющие посменно все необходимые технологические операции и контрольные функции в лаборатории – **операторы, машинисты, лаборанты-химики** и др.

В процессе эксплуатации каждый сотрудник руководствуется своей должностной инструкцией, паспортом на отдельные аппараты и установки,

регламентом на эксплуатацию отдельных сооружений и инструкциями, правилами по охране труда и техники безопасности.

Оперативное обслуживание оборудования осуществляется оперативным персоналом, который допускает ремонтный персонал к работе на оборудовании.

Лица, принимаемые на работу, связанную с непосредственным обслуживанием, ремонтом, испытанием и наладкой работы сооружений, коммуникаций, оборудования, при поступлении на работу проходят медицинское освидетельствование.

До назначения на самостоятельную работу или при переводе на другую работу (должность) работники должны пройти:

- а) специальную подготовку;
- б) обучение на рабочем месте;
- в) проверку знаний ПТЭ, Правил техники безопасности, производственных и должностных инструкций в объеме, обязательном для занимаемой должности.

До назначения на самостоятельную работу работники очистных сооружений канализации обязаны пройти специальную подготовку и обучение на рабочем месте в течение 14 смен, после этого обязательно пройти проверку знаний по правилам технической эксплуатации системы водоотведения, правилам техники безопасности, содержанию должностных инструкций.

5.2 Обязанности административно-технического персонала

Административно-технический персонал обязан:

- а) руководить работой производственного и ремонтного персонала;
- б) обеспечить рабочие места должностными и эксплуатационными инструкциями, технологическими картами, Правилами техники

безопасности, Правилами пожарной безопасности, планами ликвидации аварийных ситуаций и ознакомить с ними каждого работника;

в) контролировать заданные режимы и уровень надежности работы сооружений и оборудования и принимать необходимые меры при их нарушении;

г) составлять дефектные ведомости по текущему и капитальному ремонтам зданий, сооружений, оборудования, графики производства работ и обеспечивать их проведение в установленные сроки;

д) оформлять заявки на материалы, оборудование, запасные части и т.д.;

е) следить за правильностью ведения журналов и ведомостей учета работы сооружений и оборудования, наличием паспортов и другой технической документации, своевременно отражать в этих документах изменения, произошедшие в процессе эксплуатации;

ж) составлять отчеты о работе сооружений и оборудования;

з) изучать работу отдельных сооружений, установок и оборудования, вносить предложения по внедрению новой техники, усовершенствованию технологических процессов, улучшению конструкций сооружений и оборудования и др. ;

и) организовывать техническую учебу, противоаварийные тренировки с целью повышения квалификации персонала;

к) проводить занятия и инструктаж по технике безопасности с эксплуатационным персоналом и постоянно контролировать выполнение им правил техники безопасности.

5.3. Обязанности дежурного персонала

Обязанности дежурного персонала определяются должностными инструкциями.

Дежурный персонал отвечает за правильное обслуживание и бесперебойную работу сооружений и оборудования, а также за санитарное состояние своего участка.

Во время дежурства персонал обязан:

- а) обеспечить заданный режим работы сооружений и оборудования в соответствии с графиками, инструкциями и оперативными распоряжениями;
- б) оперативно выполнять распоряжения дежурного из вышестоящего подразделения;
- в) систематически проводить обход и осмотр сооружений и оборудования;
- г) вести контроль работы сооружений и оборудования по контрольно-измерительным приборам;
- д) своевременно записывать в журналы эксплуатации показатели работы сооружений и оборудования, а также результаты обходов и осмотров;
- е) докладывать вышестоящему дежурному обо всех отклонениях от заданных режимов работы сооружений и оборудования;
- ж) строго соблюдать и требовать соблюдения другими лицами установленных на данном участке правил и инструкций;
- з) не допускать на свой участок лиц без специальных допусков или разрешения руководства предприятия.

При возникновении аварий дежурный персонал обязан:

- а) немедленно доложить об аварии вышестоящему дежурному или диспетчеру;
- б) принять меры к ликвидации аварии;
- в) в дальнейших действиях руководствоваться должностной инструкцией или указаниями вышестоящего дежурного, диспетчера.

Дежурный персонал принимает и сдает смену в соответствии с производственными инструкциями.

При приемке смены дежурный персонал обязан:

- а) ознакомиться с записями и распоряжениями за время, прошедшее с его предыдущего дежурства;
- б) ознакомиться с состоянием и режимом работы сооружений и оборудования на своем участке путем личного осмотра в объеме, установленном должностной инструкцией;
- в) проверить наличие инструмента, запаса смазочных, обтирочных и других необходимых для эксплуатации материалов, принять ключи от помещений, журналы и ведомости;
- г) убедиться в исправности всех противопожарных средств, средств индивидуальной защиты, средств связи, аварийного освещения и сигнализации, проверить точность часов;
- д) оформить приемку и сдачу смены записью в журнале или ведомости за подписями принимающего и сдающего смену;
- е) сообщить мастеру смены о принятии дежурства и о недостатках, замеченных при приемке смены.

Приемка и сдача смены запрещается во время ликвидации аварии, либо в период ответственных переключений, при неисправном оборудовании или недостаточном обеспечении эксплуатационными материалами.

Уход с дежурства без сдачи смены запрещается. В случае неявки очередной смены дежурный обязан сообщить об этом мастеру смены или руководству ОСК и продолжать исполнение обязанностей до особого распоряжения.

5.4 Ответственность за нарушение режима эксплуатации

Положения и требования регламента обязательны к исполнению эксплуатационным персоналом.

Работники, нарушившие требования регламента, подвергаются взысканию в административном или судебном порядке в зависимости от степени и характера нарушения.

За аварии и брак в работе несут ответственность:

а) работники, непосредственно обслуживающие сооружения, коммуникации, оборудование - за аварию и брак, произошедшие по их вине, а также за неправильные действия при ликвидации аварии и брака на обслуживаемом ими участке;

б) работники, производившие ремонт оборудования - за аварию и брак, произошедшие из-за низкого качества ремонта, а инженерно-технический персонал - за аварии и брак из-за неправильного проведения ремонта по их вине;

в) дежурный и оперативно-ремонтный персонал - за аварии и брак, произошедшие по их вине или по вине подчиненного им персонала;

г) административно-технический персонал за аварии и брак, произошедшие по их вине или по вине подчиненного им персонала.

5.5 Производственно – технологический контроль

Производственный контроль должен быть направлен на обеспечение требуемого эффекта очистки сточных вод и обработки осадков.

Производственный контроль должен быть организован на всех этапах и стадиях очистки сточных вод и обработки осадков для оценки качественных и количественных показателей работы очистных сооружений.

В процессе эксплуатации очистных сооружений необходимо постоянно анализировать результаты производственного контроля для обеспечения наиболее высоких технико-экономических показателей работы сооружений, совершенствования технологических процессов, уточнения доз

применяемых реагентов для очистки сточных вод и обработки осадков. Систематический анализ результатов производственного контроля должен быть направлен на своевременное обнаружение нарушений в технологии очистки сточных вод и обработки осадков и предупреждение отвода с сооружений воды, не отвечающей по своим показателям требованиям.

Производственный контроль осуществляет испытательная лаборатория контроля качества сточных вод (ИЛККСВ), аттестованная в установленном порядке.

Производственный контроль проводят на основе объективных способов учета и измерений с помощью приборов, а также на основе методик анализов и определений, регламентируемых соответствующими ГОСТами или согласованных территориальными органами управления использованием и охраны водного фонда, Роспотребнадзором и охраны природы.

Приборы, используемые для измерений и учета работы очистных сооружений, проверяет и опломбировывает орган Госстандарта России, а также по его доверенности или иному заменяющему ее документу - аккредитованная лаборатория.

Технологический контроль осуществляют регулярно. Все данные наблюдений и измерений заносят в журналы установленной формы. Успешное ведение технологического контроля работы очистных сооружений канализации невозможно без надежного количественного учета важнейших параметров технологического процесса. Правильно оценить работу очистных сооружений можно лишь в том случае, если наряду с химическими, бактериологическими и другими показателями очищаемой сточной воды учитываются следующие важные параметры:

- расход поступающей сточной воды;
- количество задерживаемых отбросов на решетке комбинированной установки;

- количество осадка, выгружаемого из песколовок;
- расход и концентрация циркулирующего ила в аэротенк – нитрификатор;
- расход и концентрация циркулирующего ила с нитратным потоком в денитрификатор;
- расход и концентрация избыточного ила;
- концентрация растворенного кислорода в аэротенках;
- количество потребленной электроэнергии;
- расход и влажность ила, поступающего на уплотнение и механическое обезвоживание;
- расход и доза используемых реагентов для химической дефосфатизации;
- количество механически обезвоженного осадка;
- расход и доза флокулянта для обезвоживания;
- параметры давления воздуха в напорном воздуховоде аэротенков;
- температура поступающей, осветленной и очищенной воды;
- концентрация водородных ионов (рН) в поступающей сточной воде;
- концентрация растворенного кислорода в аэротенках, регенераторах, аэробных минерализаторах и очищенной сточной воде
- предельный уровень ила во вторичных отстойниках;
- предельный уровень активного ила в резервуаре, куда выгружается циркулирующий активный ил из вторичных отстойников.

При организации и установлении объема технологического контроля необходимо разграничить обязанности между дежурными операторами и персоналом лаборатории и определить операции по контролю, выполняемые ими совместно. При разработке требований следует учитывать, что

определение некоторых параметров, требующих специального лабораторного анализа, не может быть выполнено дежурными операторами.

В обязанности дежурного персонала по технологическому контролю входят:

а) наблюдение и контроль за технологическим процессом и качеством очистки воды и обработки осадков;

б) контроль и регулирование количества воды и осадков, подаваемых на сооружения;

в) контроль за количеством и составом очищенных сточных вод, выпускаемых в водный объект, а также направляемых для повторного использования в техническом или сельскохозяйственном водоснабжении или других целях;

г) контроль за количеством и составом обрабатываемых осадков, в том числе осадков, направляемых для последующей их переработки или непосредственной утилизации;

д) наблюдение и контроль за равномерностью распределения воды между отдельными сооружениями и их блоками и воздуха между секциями аэротенков, уровнями осадка;

е) проверка исправности и правильности переключения отдельных сооружений, их секций, трубопроводов, а также реагентных установок;

ж) проверка исправности механического оборудования, КИП и автоматики, измерительных устройств и другого оборудования;

з) проверка наличия запаса и качества реагентов и других материалов, наблюдение за правильностью их хранения требованиям контроля и учета расходования реагентов.

Для всесторонней оценки режимов работы сооружений по очистке воды и обработке осадков необходимо вести количественный и качественный учет работы не только всего комплекса, но и отдельных сооружений.

Данные о работе очистных сооружений, а также сведения о всех неисправностях дежурный персонал заносит в рабочие журналы. Журналы заполняет каждая смена, в дневную смену подводят итоги работы сооружений за сутки.

На основании данных учета составляют сводную ведомость работы очистных сооружений.

Для всесторонней оценки режимов работы очистных сооружений необходимо вести количественный и качественный учет работы не только всего комплекса, но и отдельных сооружений.

Решетка: количество снимаемых отбросов и их состав по данным сортировки - не реже одного раза в месяц. Технологический контроль работы решеток осуществляется сравнительным анализом нормативного и фактического количества снимаемых отбросов и их составу. Количество задерживаемых отбросов с решеток определяют объемным способом.

Песколовка: количество осадка по объему, его плотность, влажность, содержание и фракционный состав песка - не реже одного раза в месяц. Технологическая эффективность работы песколовок определяется по разности нормативной и фактической эффективности задержания песка крупностью более 0,25 мм, которая должна составлять не более 10% в сторону уменьшения. Количество выгружаемого осадка из песколовок определяется объемным способом.

Денитрификатор, азротенки-нитрификаторы: БПК₅ сточной воды (взболтанная и отстаивная пробы), до и после пребывания в каждой из зон, зольность активного ила - не реже одного раза в декаду; дозу активного ила по весу в азротенках и регенераторах, иловый индекс - два раза в неделю;

дозу активного ила по объему в аэротенках и регенераторах - ежедневно, гидробиологический анализ активного ила - ежедневно; содержание растворенного кислорода – один раз в смену. Количество воздуха, поданного в аэротенки, период аэрации, интенсивность аэрации и другие технологические показатели работы аэротенков - один раз в месяц. Технологически эффективно работающими аэротенками считаются те, у которых качество очищенной воды по $\text{БПК}_{\text{отст.}}$ отличается от расчетного не более, чем на 30% в сторону увеличения;

Вторичные отстойники: дозу ила в иловых камерах по объему - ежедневно; дозу ила по весу - два раза в неделю, вынос взвешенных веществ - ежедневно. Количество возвратного и избыточного ила, время пребывания сточных вод в отстойниках и другие технологические показатели - один раз в месяц. Технологически эффективно работающими считаются те отстойники, у которых фактический вынос взвешенных веществ не превышает расчетный более, чем на 10%;

Аэробный минерализатор со встроенным илоуплотнителем: влажность, зольность, удельное сопротивление поступающего и уплотненного ила, количество взвешенных веществ, БПК , pH , азот аммонийный, фосфаты в сливной воде - не реже одного раза в декаду;

Ленточные фильтр-прессы: количество обработанного осадка и расход флокулянта - ежедневно; влажность, зольность обезвоженного осадка; pH , взвешенные вещества, БПК_5 в фильтрате - не реже одного раза в декаду.

Технологом устанавливаются места отбора проб воды, отбросов с решеток, песка, ила и прочих контролируемых сред.

Плановый отбор проб и контроль состава сточных вод при контроле очистных сооружений осуществляется с периодичностью, которая установлена в графике аналитического контроля. График аналитического контроля составляется начальником лаборатории совместно с технологом,

утверждается ответственным лицом предприятия, согласуется контролирующими организациями.

Общие правила отбора проб на очистных сооружениях при плановом контроле. При плановом контроле количество точек отбора проб должно быть сведено к минимуму:

- 1) поступающая вода в канале перед комбинированной установкой;
- 2) приемный резервуар подачи сточных вод на биологическую очистку;
- 3) денитрификатор;
- 4) аэротенк - нитрификатор
- 5) контактный резервуар после вторичных отстойников;
- 6) контрольный колодец на выпуске.

Пробы отбирают разовые («точечные» по ГОСТ Р 51592), путем однократного отбора необходимого количества воды.

Составные (средние, сборные) пробы («составная» по ИСО 5667-10:1992(E); ГОСТ Р 51592) составляется из равных частей, например, *среднесуточные*, наиболее точно отражают общую картину загрязнения сточных вод. Среднесуточные пробы отбираются, как правило, каждый час в отдельные склянки, которые хранятся в холодильнике. Среднесуточные пробы отбираются на очистных сооружениях в склянки объемом 200–250 см³ содержимое склянок, по истечении суток, сливается в чистую бутыл, объемом 5–6 литров, тщательно перемешивается и разливается в отдельные емкости для анализа или хранения.

При оперативном контроле концентрацию органических веществ можно определять по окисляемости (бихроматной или перманганатной), с последующей корреляцией полученных значений с БПК.

РАЗДЕЛ 6 РЕЖИМ РАБОТЫ ПРИ АВАРИЯХ И ЧС

6.1 Причины аварий, брака и порядок их расследования

Аварией в системах канализации является полная или частичная утрата их отдельными подсистемами возможности выполнять функции водоотведения в пределах, установленных СП 31.13330.2012 и Правилами технической эксплуатации систем водоснабжения и водоотведения населенных мест.

Авария наступает в результате появления отказов оборудования, сооружений, сетей и их элементов, и требует проведения аварийно-восстановительных работ для приведения их в работоспособное состояние.

В результате аварий на объектах ВВ, как правило, происходит:

полное или частичное прекращение отведения сточных вод от обслуживаемого объекта;

сброс неочищенных сточных вод при наличии очистных сооружений.

Аварии в работе на объектах ВВ могут иметь место по следующим причинам:

- по вине персонала (оперативного, ремонтного, лабораторного и руководящего). К ним относятся ошибочные отключения и включения оборудования, непринятие мер, предотвращающих падение давления в сети, ухудшение качества очистки воды, неправильная дозировка реагентов, случаи некачественного ремонта оборудования, невыполнения противоаварийных мероприятий, несвоевременное устранение аварийных очагов, допуска необученного персонала, несвоевременное проведение профилактических испытаний и др.

- по вине заводов поставщиков и строительно-монтажных организаций. К ним относятся случаи, по которым установлена вина завода или этих организаций (дефекты изготовления и монтажа конструкций, некачественный материал и др. В этих случаях вина завода или строительно-

монтажных организаций должна быть установлена документально, то есть, зафиксирована соответствующими актами комиссии, фотоснимками, лабораторными испытаниями;

- при стихийных бедствиях (наводнение, ураган и пр.), к ним относятся случаи нарушения режима работы оборудования, которые не могли быть предвидены при проектировании и строительстве водопровода, а также не могли быть своевременно предотвращены персоналом предприятия;

- по вине абонентов, энергоснабжающей организации и другим причинам. К ним относятся случаи механических повреждений оборудования посторонними лицами, случаи происшедшие по вине абонентов, дефектов оборудования у абонентов, случаи, происшедшие по вине энергоснабжающих организаций (полное или внезапное отключение электроэнергии и др.).

Авария на ОСК наступает в результате появления отказов оборудования, сооружений, сетей и их элементов, и требует проведения аварийно-восстановительных работ для приведения их в работоспособное состояние.

В результате аварий, как правило, происходит:

А) В целом по ОСК:

- полное или частичное прекращение отведения сточных вод
- сброс неочищенных или недостаточно очищенных сточных вод

Аварией не считается отключение из работы отдельных участков трубопроводов, сооружений или оборудования, произведенное для:

- а) проведения планово-предупредительных ремонтов в соответствии с утвержденным графиком.

- б) По насосным станциям и воздуходувкам:

- повреждение насоса (воздуходувки), всасывающей и напорной коммуникаций, рабочего колеса, направляющего аппарата, соединений

насоса с коммуникациями, произошедшее по любой причине и вызвавшее прекращение работы насоса (воздуходувки);

- повреждения электродвигателей, электросилового оборудования и сетей, трансформаторов, масляных выключателей, распределительных щитов, а также другого основного оборудования, произошедшее по любой причине, требующее их выключения или значительного снижения параметров нормального режима

- повреждения и вынужденные нарушения нормальной работы всего прочего оборудования очистных сооружений канализации, приводящие к нарушению технологического режима работы сооружений и сбросу недоочищенных сточных вод в р. Темерник.

Браком на ОСК является несоответствие качества продукции установленным нормативным требованиям, вследствие нарушения (отклонения от заданных параметров) технических режимов работы оборудования, сооружений, сетей и их элементов, повлекшим за собой:

- ухудшение качества очистки сточных вод, несоответствие расчетным показателям для действующего состава очистных сооружений;

Повреждения не аварийного характера:

к ним относятся:

- сброс неочищенных сточных вод на местность и в р. Темерник не по вине персонала ООО «КЭСК» вследствие выключения электроэнергии по всем кабельным вводам;

- выключение оборудования или сооружений, произведенное по плану и графику для осуществления планово-предупредительного ремонта по согласованию с органами Роспотребнадзора и Росприроднадзора;

- выключение оборудования, произведенное для предотвращения аварии.

В зависимости от характера производимой работы или размера повреждения может возникнуть необходимость:

- немедленного выключения оборудования;
- выключения оборудования с момента начала работ.

Выключение отдельных элементов очистных сооружений канализации может быть произведено только с разрешения главного инженера.

Отдельные элементы сооружений канализации подлежат немедленному отключению:

- при повреждениях, носящих аварийный характер;
- при повреждениях, не носящих бедственный характер, но вызывающих необходимость выключения оборудования с целью осуществления его ремонта при условии, что при этом не нарушается технология очистки сточных вод и не ухудшаются качественные показатели на сбросе. При этом дежурный диспетчер ставится в известность об отключении с полной информацией о характере неисправности и необходимого ремонта.

Обеспечение немедленной локализации повреждений и выполнение ремонтных работ осуществляется силами дежурного эксплуатационного персонала очистных сооружений канализации. К ликвидации особо крупных аварий с проведением трудоемких восстановительных работ с распоряжения главного инженера привлекаются аварийные бригады ремонтно-механического цеха и электроцеха.

Каждый случай аварии или брака в работе, независимо от их размеров, должен быть зарегистрирован, подробно изучен, описан, расследован, и в дальнейшем должны быть приняты меры для предупреждения повторных подобных случаев. При расследовании должны быть выявлены:

- причины возникновения и развития аварии и брака в работе, причины повреждения сооружений и оборудования;
- конкретные виновники возникновения и развития аварии или брака;
- действия персонала;

- работа автоматических, защитных и регулирующих устройств и причины их неправильной работы, если это имело место;
- конкретные дефекты сооружений и оборудования, а также неправильная их эксплуатация, выявившиеся в связи с аварией или браком в работе.

Расследования всех аварий и брака в работе должно производиться немедленно после выявления аварии и заканчиваться в срок не более трех дней.

Порядок расследования аварий и брака в работе:

- расследование крупных аварий (с повреждением сооружений и оборудования) производится комиссией под председательством главного инженера предприятия с участием начальника ОСК, начальника ЦДС, главных специалистов;
- другие аварии и брак расследуются комиссией в составе: начальник (заместитель) ОСК, инженер-энергетик, инженер-механик.

По окончании расследования аварий (брака) составляются акты с фиксацией причин и последствий аварии фотоснимками.

По коллекторам, магистральным сетям, повреждения, вызывающие необходимость прекращения подачи воды для их замены и ремонта, имеют вид:

- нарушение целостности труб и стыков;
- выход из строя оборудования (насосов, электродвигателей, задвижек, обратных клапанов, вантузов, выпусков, фасонных частей и пр.).

При работе очистных сооружений канализации могут возникнуть чрезвычайные ситуации, которые могут оказать серьезное влияние на их нормальную эксплуатацию. К ним относятся:

1. Чрезвычайные ситуации техногенного характера на сооружениях канализации:
 - аварии на сооружениях, оборудовании, аварии в хлорном хозяйстве.

2. Чрезвычайные ситуации гидрологического характера:

- землетрясения; поступление на ОСК большого количества сточных вод в связи с интенсивным таянием снега и проливными дождями.

3. Чрезвычайные ситуации метеорологического характера: ураганные ветры, бури.

4. Чрезвычайные ситуации, вызванные крупными производственными авариями на промпредприятиях, транспорте, нарушающие работу ОСК:

- аварийный сброс загрязняющих веществ в системы канализации.

6.2. Сроки и техника устранения аварий

Очистные сооружения относятся к объектам непрерывного действия, остановка которых может привести к загрязнению сточными водами рек Темерник и Дон, снижению уровня санитарно-эпидемиологической обстановки и возможным чрезвычайным последствиям.

Время простоя воздуходувной станции не должно превышать – 2,5 часов, так как большое время простоя может привести к гибели активного ила и прекращению процесса очистки сточных вод. В случае перерыва энергоснабжения (простоя) воздуходувной станции на более длительный срок, в целях сохранения на сооружениях активного ила эксплуатационному персоналу необходимо ежечасно брать пробы в резервуаре активного ила на содержание растворенного кислорода и определение жизнеспособности микроорганизмов. С восстановлением работы очистных сооружений сначала включают в работу одну половину аэрационных сооружений со вторичными отстойниками, в которые подают только часть расчетного расхода сточной воды после комбинированной установки. Сохраненный активный ил и затем выпадающий активный ил в отстойнике непрерывно перекачивают в аэротенк. При этом ведется непрерывное наблюдение за исчезновением

аммонийного азота и появления нитратов, а также за содержанием растворенного кислорода.

Для питания микроорганизмов подают сточную воду после механической очистки. Количество добавляемой воды определяют расчетом, исходя из массы (дозы) ила в сооружении и концентрации органических веществ в поступающей воде. Нагрузка на 1г беззольного вещества ила по БПК₅ должна составлять 250-350 мг. После образования избыточного активного ила его направляют последовательно на следующие вводимые в схему работы аэротенки, где повторяется процесс наращивания ила до требуемого объема. В зависимости от времени простоя воздухоподводяной станции (после 10-12 часов отсутствия подачи кислорода жизнеспособность активного ила будет резко падать и может достигнуть 100%) время на восстановление режима работы очистных сооружений может составлять от нескольких недель до нескольких месяцев.

Расчетное время ликвидации аварии на трубопроводах очистных сооружениях принято с учетом глубины заложения труб, особенностей прохождения трасс, специфики грунтов (тяжелые глины), сложности условий прокладки и имеющегося опыта эксплуатации, при сокращении и полном прекращении очистки сточных вод:

- для коллекторов (трубопроводов) подземной прокладки глубиной до 2,0 м – 36 часов;
- для коллекторов (трубопроводов) подземной прокладки глубиной до 5,0 м – 72 часа;
- для коллекторов (трубопроводов) подземной прокладки глубиной свыше 5,0 – 108 часов.

Ремонт сооружений, не сопряженный со снижением качества очистки сточных вод, выполняется без ограничения сроков ремонта.

6.3. Порядок ликвидации аварий

При возникновении аварийной ситуации обслуживающий персонал (ОП) принимает немедленные меры по локализации и ликвидации создавшегося положения и восстановлению работы сооружений за счет включения резерва, обеспечив безопасность для людей и оборудования.

Все переключения в аварийных ситуациях производятся ОП, в соответствии с инструкциями предприятия при обязательном применении всех защитных средств.

ОП регистрирует все обстоятельства возникновения аварии в установленном порядке.

Принятие мер по ликвидации аварии осуществляется ОП, находящимся в смене, под руководством старшего смены.

ОП, находящийся на дежурстве, при возникновении аварийной ситуации и ликвидации аварии:

- составляет общее представление о том, что случилось, по показаниям приборов, сигнализации, телесигнализации и по внешним признакам;
- устраняет опасность для персонала и оборудования, вплоть до отключения последнего, если в этом появляется необходимость;
- не вмешивается в работу автоматических устройств, если это не предусмотрено инструкцией;
- обеспечивает нормальную работу основного оборудования, оставшегося в работе, а также механизмов электростанции;
- выясняет место, характер и объем повреждения и отключает поврежденное оборудование.

О каждой операции по ликвидации аварии ОП сообщает вышестоящему ОП, не дожидаясь опроса. Руководство ОСК извещают о происшедшем и о принятых мерах после проведения тех операции, которые следует выполнять немедленно.

Во время ликвидации аварии ОП, непосредственно обслуживающий оборудование, остается на рабочих местах, принимая все меры к сохранению оборудования в работе, а если это невозможно - к его отключению. Уходя, персонал сообщает о своем местонахождении руководству ОСК. Оставлять рабочее место можно только:

- при явной опасности для жизни;
- для оказания первой помощи пострадавшему при несчастном случае;
- для принятия мер по сохранению целостности оборудования;
- по распоряжению лица, руководящего ликвидацией аварии.

ОП смены, на оборудовании которой режим не был нарушен, усиливает контроль за работой оборудования, внимательно следит за распоряжениями руководителя ликвидации аварии и готов к действиям в случае распространения аварии на его участок.

Прием и сдача смены во время ликвидации аварии не производятся, пришедший на смену ОП используется по усмотрению лица, руководящего ликвидацией аварии. При аварии, которая требует длительного времени для ее ликвидации, допускается сдача смены по разрешению лица, руководящего ликвидацией аварии.

После ликвидации аварии лицо, руководившее ликвидацией аварии, обеспечивает сбор объяснительных записок, рапортов персонала, участвовавшего в ликвидации аварии, очевидцев аварии, составляет сообщение об аварии по установленной форме, организует разбор аварии с персоналом, участвовавшим в ее ликвидации, и другими лицами, необходимыми для выяснения причин аварии и определения мер по восстановлению нормального положения.

При аварии оборудования дежурный мастер обязан:

1. Принять немедленные меры к восстановлению работы ОСК за счет включения резерва.

2. Немедленно сообщить дежурному диспетчеру с указанием времени и характера повреждения, а также прогнозирования возможных последствий.

3. Дежурный мастер несет полную ответственность за ликвидацию аварий, независимо от присутствия лиц высшей администрации (если старший по должности не принял руководства работами по ликвидации аварии на себя), самостоятельно принимает и осуществляет мероприятия по восстановлению нормального режима.

В случае неправильности действия дежурного мастера высший технический персонал администрации предприятия (главный инженер, начальник ОСК, начальник ЦДС) обязаны вмешаться в ход ликвидации аварии, вплоть до отстранения дежурного, принимая тем самым на себя ответственность за дальнейший ход ликвидации аварии.

Диспетчер немедленно ставит в известность руководство предприятия – директора и главного инженера.

Для восстановления работы сооружений диспетчер принимает следующие меры:

- при отсутствии электроэнергии по вине энергоснабжающей организации – немедленно ставит в известность диспетчера энергоснабжающей организации, центральные диспетчерские (000,006), районные администрации (или дежурных) и организует работы по специальному плану ликвидации аварийных ситуаций.

Все действия по оповещению диспетчер фиксирует в оперативном журнале;

- при авариях или аварийных ситуациях на отдельных элементах сооружений и оборудовании – вызывает начальника очистных сооружений (в его отсутствие - заместителя начальника) для организации ремонтных работ. Принимает все необходимые меры для сбора ремонтных и оперативных бригад. В случае нарушения технологического процесса и сброса неочищенных сточных вод на местность или в р. Темерник, оповещает вышестоящие диспетчерские службы и надзорные организации о характере аварии и предполагаемом времени устранения. Работы по устранению аварии

и аварийных ситуаций возглавляет начальник (заместитель начальника) очистных сооружений канализации, который находится на месте до полного завершения ремонтных работ. При необходимости (с разрешения главного инженера) к ремонтным работам могут быть привлечены специалисты и работники всех служб и цехов предприятия.

Диспетчер информирует руководство предприятия и надзорные организации о времени восстановления технологического режима работы ОСК.

6.4 Ответственность за аварии при эксплуатации

За аварии, происшедшие во время эксплуатации очистных сооружений, ответственность обслуживающего персонала устанавливается в административном и уголовном порядке. Лица, виновные в возникновении аварии, несут также материальную ответственность в виде лишения премиальной оплаты за качество работы.

Обслуживающий персонал отвечает:

- мастера, операторы, машинисты, слесари, электрики – за каждую аварию и повреждение порученного им оборудования или за действия, ставшие причиной аварии;

- инженер-механик, инженер-энергетик и персонал, ведущий ремонт оборудования - за некачественное и несвоевременное проведение ремонта, а также за аварии оборудования, происшедшие вследствие некачественного проведения ремонта;

- инженеры-технологи – за аварии, происшедшие в результате нарушения технологического процесса очистки сточных вод и приведшие к полному или частичному прекращению очистки и сбросу неочищенных сточных вод на местность или в р. Темерник;

- начальник очистных сооружений – за все аварии, происшедшие на станции, возникшие как по вине эксплуатационного, так и ремонтного

персонала, а также за аварии, вызванные несвоевременным выполнением противоаварийных мероприятий и планово-предупредительного ремонта.

Степень виновности перечисленных работников в возникшей аварии устанавливается комиссией, возглавляемой главным инженером предприятия.

6.5 Чрезвычайные ситуации техногенного характера и определение вероятных сценариев возникновения и развития аварийных ситуаций

6.5.1 Чрезвычайная ситуация гидрологического характера

Для очистных сооружений канализации чрезвычайной ситуацией гидрологического характера является поступление на сооружения большого количества сточных вод в связи с интенсивным таянием снега и проливными дождями. При такой ситуации происходит подъем воды в каналах и сооружениях, что может привести к затоплению прилегающей территории, заглубленной части в здании решеток, а также к выносу активного ила из вторичных отстойников.

При затоплении насосов в заглубленной части насосных станций нарушается технологический процесс работы сооружений.

Затопление территории сточными водам осложняет санитарно-эпидемиологическую обстановку.

Для предотвращения на очистных сооружениях канализации чрезвычайной ситуации гидрологического характера мастер смены обязан:

1. Следить в течение смены за количеством поступающих сточных вод.
2. Оценить обстановку при залповом поступлении дождевых и паводковых вод и вовремя принять меры по недопущению аварийной ситуации.

3. Открыть задвижку на обводном трубопроводе, предварительно доложив об этом начальнику ОСК.

4. Отрегулировать подачу вод на ОСК в количестве, не допускающем перелив сточных вод через стены и каналы технологических емкостей.

5. Организовать бригаду по чистке решеток насосных станций.

6. Ввести гипер хлорирование с доведением остаточного хлора до 3 мг/л.

7. Производить отбор проб сточной воды из резервуара насосной станции подачи воды на биологическую очистку.

8. После снижения количества поступающих сточных вод закрыть задвижку на обводном трубопроводе, опломбировать его, доложить начальнику ОСК.

9. Составить акт об открытии, закрытии и опломбировании задвижки на обводном трубопроводе.

6.5.1.1 Обязанности ответственного руководителя работ при чрезвычайной ситуации гидрологического характера:

1. Ответственным руководителем работ является начальник ОСК или его заместитель. До его прибытия обязанности ответственного руководителя выполняет мастер ОСК.

2. Ответственный руководитель обязан:

- оценить обстановку;
- контролировать правильность действия персонала и выполнение своих распоряжений;
- докладывать руководству об осложнениях, возникших в ходе работ;
- организовать выполнение работ по ликвидации последствий аварии.

Механик и энергетик обязаны:

организовать бригаду слесарей и электриков, установить их постоянное дежурство для выполнения работ по предотвращению аварий в насосных станциях и сооружениях, по ликвидации последствий аварии и восстановлению нормальной работы оборудования и сооружений.

Технолог обязан:

уточнить состояние технологического процесса с целью предупреждения возможных дальнейших осложнений работы сооружений.

6.5.2 Чрезвычайная ситуация метеорологического характера

Чрезвычайная ситуация метеорологического характера может возникнуть в виде бури и ураганного ветра, которые обрывают провода линий электропередачи и связи, ломают и вырывают с корнями деревья, могут частично разрушить строения (сорвать крышу, разбить стекла).

Сильные ветры при низких температурах способствуют возникновению гололеда, изморози, наледи.

Информация об угрозе ураганов и бурь осуществляется заблаговременно, в виде телефонограмм из МЧС.

При получении штормового предупреждения мастеру необходимо приступить к работам по повышению защитных свойств зданий и сооружений. С наветренной стороны зданий плотно закрываются окна и двери. Для уравнивания внутреннего давления двери и окна с подветренной стороны здания открываются.

Находясь в здании, следует остерегаться ранений осколками оконного стекла. При сильных порывах ветра необходимо отойти от окон. При вынужденном пребывании под открытым небом защититься от летящих обломков и осколков стекла можно листами фанеры, ящиками, другими подручными материалами. Не рекомендуется близко подходить к опорам линий электропередач, деревьям. Во время снежных бурь контроль работы

сооружений, обход территории должна осуществлять группа в составе 2-3 человек.

6.5.3 Работа очистных сооружений при производственных авариях на предприятиях города с залповым сбросом в систему городской канализации ядовитых и опасных веществ

Организация работы очистных сооружений канализации в случае попадания в канализационные сети некоторых веществ запрещенных «Правилами приема производственных сточных вод в системы канализации населенных пунктов» вследствие производственных аварий, стихийных бедствий, которые могут привести к чрезвычайной ситуации в работе канализации, нарушению биологической очистки сточных вод:

1. Концентрированный сброс серной кислоты в сети канализации приводит к взаимодействию кислоты с отложениями жира на стенках трубопроводов и выделению большого количества сероводорода, который выносится в здание насосной станции очистных сооружений канализации.

Содержание сероводорода в помещении в незначительных количествах фиксируется органами обоняния человека по характерному неприятному запаху. При попадании сероводорода в больших количествах органы обоняния не улавливают его запах, и вдох его приводит к внезапной потере сознания и смерти.

Искрообразование в загазованном сероводородом помещении приводит к взрыву с разрушением строительных конструкций здания.

Для предотвращения подобной ситуации необходимо:

- система вентиляции должна работать в постоянном режиме;
- запретить пользоваться открытым огнем в здании насосной станции;
- курить только в оборудованном месте для курения.

2. Сброс в сети канализации ацетона, нефтепродуктов, которые могут привести к взрыву в помещении насосной станции при искрообразовании.

При сбросе мазута засоряются насосные агрегаты, покрываются слоем мазута сточные воды в аэротенке – нитрификаторе, отстойниках, денитрификаторе, минерализаторе, илоуплотнителе. При попадании мазута и нефтепродуктов в аэротенки нарушается биологическая очистка, гибнет активный ил.

При поступлении ацетона, нефтепродуктов и мазута мастера обязаны:

- запретить пользоваться открытым огнем и курить в здании насосной станции;
- обеспечить постоянную работу системы вентиляции;
- переключить сточные воды на аварийный коллектор, минуя аэротенки;
- организовать сбор мазута деревянными скребками с поверхности сточных вод во всех сооружениях;
- произвести чистку стен сооружений.