
**ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО
ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ И МЕТРОЛОГИИ**



**НАЦИОНАЛЬНЫЙ
СТАНДАРТ
РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ**

ГОСТ Р

202_

*(проект, первая
редакция)*

**ОРГАНИЗАЦИЯ И ЭКСПЛУАТАЦИЯ СИСТЕМ КОММУНАЛЬНОГО
ВОДОСНАБЖЕНИЯ И ВОДООТВЕДЕНИЯ**

**Технические и технологические методы снижения выбросов
загрязняющих веществ, дурнопахнущих веществ, выбросов
запахов от объектов систем водоотведения**

*Настоящий проект стандарта не подлежит применению до его
утверждения*

**Москва
Российский институт стандартизации
202_**

Предисловие

1 РАЗРАБОТАН Обществом с ограниченной ответственностью «ОКС Групп»
(ООО «ОКС Групп»)

2 ВНЕСЕН Техническим комитетом по стандартизации ТК 393 «Услуги (работы) в сфере жилищно-коммунального хозяйства и формирования комфортной городской среды»

3 УТВЕРЖДЕН И ВВЕДЕН В ДЕЙСТВИЕ Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от _____ № _____

4 ВВЕДЕН ВПЕРВЫЕ

Правила применения настоящего стандарта установлены в статье 26 Федерального закона от 29 июня 2015 г. № 162-ФЗ «О стандартизации в Российской Федерации». Информация об изменениях к настоящему стандарту публикуется в ежегодном (по состоянию на 1 января текущего года) информационном указателе «Национальные стандарты», а официальный текст изменений и поправок – в ежемесячном информационном указателе «Национальные стандарты». В случае пересмотра (замены) или отмены настоящего стандарта соответствующее уведомление будет опубликовано в ближайшем выпуске информационного указателя «Национальные стандарты». Соответствующая информация, уведомление и тексты размещаются также в информационной системе общего пользования – на официальном сайте Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии в сети Интернет (www.rst.gov.ru)

© Оформление. ФГБУ «Институт стандартизации», 202_

Настоящий стандарт не может быть полностью или частично воспроизведен, тиражирован и распространен в качестве официального издания без разрешения Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии

Содержание

1	Область применения.....
2	Нормативные ссылки
3	Термины и определения
4	Сокращения
5	Определение необходимости мероприятий по борьбе с запахом от объектов систем водоотведения
6	Факторы выбора метода снижения выбросов запаха от объектов систем водоотведения
7	Технологические методы снижения выбросов запаха от объектов систем водоотведения
8	Технические методы снижения выбросов запаха от объектов систем водоотведения
	Библиография

Введение

Эксплуатация систем водоотведения неизбежно сопряжена с образованием загрязняющих веществ, в частности – дурнопахнущих веществ, и зачастую сопровождается их выбросами в атмосферу. Запаховое загрязнение существенно снижает качество жизни населения, что влечет за собой рост социальной напряженности. По этой причине специалистам отрасли необходимо уделять особое внимание проблеме образования запаха на всех этапах технологических процессов. Настоящий стандарт предназначен для определения необходимости проведения мероприятий по борьбе с запахом и выбора оптимального для конкретного объекта метода снижения выбросов загрязняющих веществ и запаха.

НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

**ОРГАНИЗАЦИЯ И ЭКСПЛУАТАЦИЯ СИСТЕМ КОММУНАЛЬНОГО
ВОДОСНАБЖЕНИЯ И ВОДООТВЕДЕНИЯ**

**Технические и технологические методы снижения выбросов загрязняющих
веществ, дурнопахнущих веществ, выбросов запахов от объектов систем
водоотведения**

Organisation and operation of municipal water supply and sewage systems. Technical and
technological methods of reduction of emissions of pollutants, malodourous substances and
odours from sewage systems

Дата введения –

1 Область применения

Настоящий стандарт распространяется на любые объекты водоотведения вне зависимости от производительности. Степень необходимости применения описываемых в стандарте методов снижения выбросов загрязняющих веществ и запаха зависит как от особенностей самого объекта (текущего уровня выбросов), так и от внешних факторов, таких как близость и плотность застройки, особенности рельефа, климатические условия и фоновые концентрации загрязняющих веществ и уровни запаха в атмосферном воздухе, обусловленные выбросами и других предприятий.

Настоящий стандарт описывает технологические методы снижения выбросов загрязняющих веществ и запаха (методы первого выбора, которым следует отдавать предпочтение) и технические методы снижения выбросов загрязняющих веществ и запаха (методы второго выбора, которые следует применять только при невозможности или нецелесообразности применения технологических методов). В стандарте учтены особенности и различия выбросов от организованных и неорганизованных источников.

2 Нормативные ссылки

В настоящем стандарте использованы нормативные ссылки на следующие стандарты.

ГОСТ Р 58578 Правила установления нормативов и контроля выбросов запаха в атмосферу

ГОСТ 25150 Канализация. Термины и определения

СП 32.13330 Канализация. Наружные сети и сооружения

Примечание – При пользовании настоящим стандартом целесообразно проверить действие ссылочных стандартов в информационной системе общего пользования – на официальном сайте Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии в сети Интернет или по ежегодному информационному указателю «Национальные стандарты», который опубликован по состоянию на 1 января текущего года, и по выпускам ежемесячного информационного указателя «Национальные стандарты» за текущий год. Если заменен ссылочный стандарт, на который дана недатированная ссылка, то рекомендуется использовать действующую версию этого стандарта с учетом всех внесенных в данную версию изменений. Если заменен ссылочный стандарт, на который дана датированная ссылка, то рекомендуется использовать версию этого стандарта с указанным выше годом утверждения (принятия). Если после утверждения настоящего стандарта в ссылочный стандарт, на который дана датированная ссылка, внесено изменение, затрагивающее положение, на которое дана ссылка, то это положение рекомендуется применять без учета данного изменения. Если ссылочный стандарт отменен без замены, то положение, в котором дана ссылка на него, рекомендуется применять в части, не затрагивающей эту ссылку.

3 Термины и определения

В настоящем стандарте применены термины и определения в соответствии с ГОСТ 25150, ГОСТ Р 58578, а также следующие термины с соответствующими определениями.

3.1 запаховой потенциал (способность к эмиссии запаха): Эмпирический показатель количественной оценки запаха, способного перейти из жидкой в газовую фазу, измеряемый в единицах запаха на кубический метр жидкости (ЕЗ/м^{ж3}).

3.2 маркерное вещество: Наиболее значимый для конкретного производства показатель, выбираемый по определенным критериям из группы веществ, внутри которой наблюдается тесная корреляционная взаимосвязь.

Примечание – Особенностью маркерного вещества является то, что с его помощью можно оценить значения всех веществ, входящих в группу.

4 Сокращения

ВРВ – временно разрешенный выброс;

ЕЗ – единица запаха;

ОБУВ – ориентировочный безопасный уровень воздействия;

ПДВ – предельно допустимый выброс;

ПДК – предельно допустимая концентрация;

СЗЗ – санитарно-защитная зона;

ЭЧЖ – эквивалентная численность жителей;

5 Определение необходимости мероприятий по борьбе с запахом от объектов систем водоотведения

5.1 Основные принципы

Основным критерием приемлемости уровня негативного воздействия на атмосферный воздух для объектов систем водоотведения, как и для других объектов, является непревышение установленных ПДК и/или ОБУВ в атмосферном воздухе населенных мест. Для этого выбросы от объекта не должны превышать установленные ПДВ или – в ограниченный срок – ВРВ. Такой критерий применим ко всем загрязняющим веществам, в том числе и к дурнопахнущим веществам. В случае, если соблюдение основных требований санитарного законодательства не позволяет обеспечить отсутствие запаха в атмосферном воздухе населенных мест или, как минимум, непревышение уровня запаха, воспринимаемого местными жителями как приемлемого, могут потребоваться дополнительные меры по снижению выбросов запаха.

Степень необходимости проведения мероприятий по борьбе с запахом от объектов систем водоотведения зависит от фактической ситуации на местности, которая определяется как размерами выбросов запаха, обусловленными особенностями самого объекта, так и факторами окружающей среды и особенностями прилегающей территории, таких как близость и плотность застройки, особенности рельефа, климатические условия и фоновые уровни запаха в атмосферном воздухе, обусловленные выбросами и других предприятий.

Для каждого объекта рекомендуется разрабатывать свой план управления запахом, определяющий необходимый уровень действия для недопущения раздражающего действия запаха на население. Для разработки плана управления

запахом необходимо провести оценку риска. Для оценки риска рекомендуется опираться на статистические данные, но при недостаточности таких данных следует прибегнуть к экспертному методу. Вне зависимости от выбранного метода оценка риска в каждом отдельном случае должна основываться на анализе двух независимых параметров – вероятности наступления события и уровня воздействия этого события, которые детерминируют интегральный риск в соответствии с матрицей рисков, приведенной на рисунке 1.

высокая	<i>средний риск</i>	<i>высокий риск</i>	<i>высокий риск</i>
средняя	<i>низкий риск</i>	<i>средний риск</i>	<i>высокий риск</i>
низкая	<i>низкий риск</i>	<i>низкий риск</i>	<i>средний риск</i>
Вероятность Воздействие	низкое	среднее	высокое

Рисунок 1 — Матрица оценки риска

Количественным критерием оценки запаха служит концентрация запаха в соответствии с ГОСТ Р 58578 и производные величины. В случае, когда проводить ольфактометрические измерения или расчеты невозможно или нецелесообразно, следует ориентироваться на концентрацию сероводорода как маркера содержания дурнопахнущих веществ в выбросах в соответствии с [1] и производные величины.

5.2 Оценка риска возникновения запаха от эксплуатируемых объектов

5.2.1 Метод «светофора»

Объем работ, необходимый для разработки плана управления запахом от эксплуатируемых объектов систем водоотведения, зависит от их индивидуальных особенностей. В соответствии с методом «светофора» выделяют три типа эксплуатируемых объектов:

- для объектов, на которые не поступало сколь-либо значимых жалоб от населения, – объектов «зеленого» уровня – план управления запахом включает в себя только

теоретическую оценку риска и базовый (нерегулярный, эпизодический) мониторинг, проводимый в исключительных случаях;

- для объектов, на которые периодически поступают жалобы от населения, – объектов «желтого» уровня – объем работ расширяют до оценки возможности сокращения риска (посредством модификации технологических процессов и проведения оперативных мероприятий) и планового (регулярного) мониторинга для оценки эффективности мер по сокращению риска;

- для объектов, у которых ранее возникали проблемы с запахом и на которые регулярно поступают жалобы от населения, – объектов «красного» уровня – требуется детальная оценка риска, включающая в себя измеримый (количественный) критерий запахового воздействия (результаты полевых измерений и (или) моделирование атмосферного рассеивания на основе измерений на источнике).

Краткое содержание плана управления запахом для каждого из трех типов объектов представлено в таблице 5.1.

Таблица 5.1. Содержание планов управления запахом для разных типов объектов систем водоотведения

Оценка риска	Уровень действия	Меры по устранению запаха	Мониторинг
Начальная оценка риска	Зеленый (планирование)	Никаких	В качестве исключения
Оценка возможности сокращения риска	Желтый (предупреждение)	Преимущественно за счет внесения изменений в технологический процесс или оперативных мероприятий	Плановый
Детальная оценка риска	Красный (действие)	Борьба с запахом как дополнение к оперативным мероприятиям и изменению технологических процессов	Всеобъемлющий

5.2.2 Начальная оценка риска

Начальная оценка риска представляет собой базовую, наиболее простую, аналитическую работу, достаточную для объектов, для которых не фиксируется никаких случаев возникновения запаха, вызывающего недовольство населения.

Для начальной оценки риска требуется информация, представленная в таблице 5.2.

Таблица 5.2. Информация для начальной оценки риска

Общая информация	• обслуживаемое население • минимальный / средний / максимальный объем стоков • среднее значение БПК • доля производственных стоков
Сточные воды и иловый осадок	• происхождение стоков • наличие производственных стоков с высоким риском развития гнилостных процессов на объекте и за его пределами • меры контроля гнилостных процессов • тип и количество вывозимого и ввозимого илового осадка • частота и объем интрузии морской воды в стоки (в прибрежных регионах)
Технологические процессы	• план-схема объекта • диаграмма технологического процесса • характеристики технологического процесса • проектная и рабочая нагрузка • метод обработки жидкости после обезвоживания осадка • способ удаления осадка из первичных отстойников • метод хранения и обработки илового осадка • процессы с высокой турбулентностью
Меры борьбы с запахом	• вся документация по технологическому процессу • график и содержание техобслуживания • проектная и фактическая производительность • риск увеличения выбросов при рутинных и исключительных мероприятиях; • риск увеличения выбросов при предсказуемых событиях, таких как увеличение нагрузки на объект или выход оборудования из строя

Каждый из перечисленных аспектов необходимо рассматривать с точки зрения взаимосвязи с вероятностью возникновения повышенных выбросов запаха. Основные группы рисковенных факторов – развитие гнилостных процессов, выбросы при обычной эксплуатации и нерегулярные (непостоянные) выбросы – рассмотрены в таблицах 5.3–5.8.

Таблица 5.3. Риск развития гнилостных процессов в стоках

Происхождение стоков	Риск
Стоки с преобладанием неорганических загрязнений (например, некоторые промышленные стоки)	Низкий
Стоки смешанного происхождения с контролем гнилостных процессов	Средний
Стоки без контроля гнилостных процессов Стоки из септиков Промышленные стоки с высоким содержанием БПК и (или) пахучих промышленных загрязнителей Стоки, содержащие жидкость после обезвоживания осадка	Высокий

Примечание — Если в поступающих стоках есть признаки наличия гнилостных процессов, это оказывает существенное влияние на выбросы от участков приемки и первичной обработки. Риск развития гнилостных процессов возрастает при снижении объема сточных вод и повышении температуры окружающей среды, что чаще всего наблюдается в летний период, когда ситуация усложняется и с точки зрения экспозиции населения: люди проводят больше времени на открытом воздухе и чаще открывают окна дома.

Таблица 5.4. Риск развития гнилостных процессов в иловом осадке

Происхождение илового осадка	Риск
Свежий избыточный активный ил Сброженный осадок с низким содержанием сероводорода Оформившийся (отфильтрованный) иловый осадок	Низкий
Первичный иловый осадок из первичных отстойников с автоматизированной системой удаления осадка и с коротким периодом выдерживания Жидкий ил, обрабатываемый известью или другим химическим реагентом	Средний
Ввозимый осадок, значительное время хранившийся в цистернах Смесь первичного илового осадка и избыточного активного ила Первичный иловый осадок из первичных отстойников с ручной системой удаления осадка и с долгим периодом выдерживания	Высокий

Примечание — Обычно иловый осадок обладает более сильным запахом, чем сточные воды. В отношении запаха сточные воды с высоким уровнем гнилостных процессов могут быть сопоставимы с осадком с низким уровнем гнилостных процессов. Таким образом, градация рисков приведена как относительная характеристика в рамках рассматриваемого источника запаха (сточных вод или илового осадка), и прямое сопоставление данных таблиц 5.3 и 5.4 не предполагается.

Таблица 5.5. Риск выбросов от стоков при обычной эксплуатации

Обработка стоков	Риск
Обработка стоков на второй и третьей стадии очистки с нормальной загрузкой Транспортировка иловой смеси Транспортировка полностью очищенных сточных вод Любые закрытые процессы	Низкий
Стандартные первичные отстойники Участок приемки при поступлении стоков с частичным развитием гнилостных процессов Процессы второй стадии очистки с повышенной загрузкой	Средний
Первичные отстойники со смесью стоков и жидкости после обезвоживания осадка с ручным удалением осадка Распределители потоков и каналы с высокой турбулентностью	Высокий

Таблица 5.6. Риск выбросов от илового осадка при обычной эксплуатации

Обработка илового осадка	Риск
Перекрытые участки обработки осадка Транспортировка избыточного активного ила или осадка вторичного отстойника	Низкий
Неперекрытые резервуары для хранения осадка Гравитационные илоуплотнители с низкой турбулентностью	Средний
Открытые процессы обезвоживания осадка Участки транспортировки осадка с высокой турбулентностью Свободное падение осадка в резервуары для хранения (на иловых площадках каскадного типа) Обработка кека на открытом воздухе в больших масштабах	Высокий

Таблица 5.7 Риск нерегулярных (исключительных) выбросов от стоков

Обработка стоков	Риск
Обычное техническое обслуживание Оборот и обработка ливневых стоков	Низкий
Техническое обслуживание, требующее открытия закрытых процессов Ручное удаление осадка из первичных отстойников Обработка стоков с высоким содержанием органических соединений в условиях жаркой погоды	Средний
Запуск новых процессов Обработка жидких стоков (в том числе ливневых*) с гнилостными процессами Жидкие стоки при запуске новых процессов Пахучие производственные стоки Нарастание толстого слоя илового осадка в первичных отстойниках из-за нарушения процесса удаления осадка	Высокий

*Если емкости с ливневыми стоками не опорожнять, их содержимое может стратифицироваться: внизу скопится фракция с сильным запахом, в то время как сверху будет находиться жидкость практически без запаха. При опорожнении такой емкости, которая казалась непахнущей, может обнаружиться высокий уровень запаха.

Таблица 5.8. Риск нерегулярных (исключительных) выбросов от илового осадка

Обработка илового осадка	Риск
Обычное техническое обслуживание	Низкий
Техническое обслуживание, требующее открытия закрытых процессов	Средний
Ввоз или вывоз илового осадка в отсутствие мер по борьбе с запахом Массовая обработка кека, например, обработка известью Несостоявшееся анаэробное сбраживание Отказ системы контроля запаха от процессов обработки осадка	Высокий

Цель вышеописанного анализа – определение риска возникновения чрезмерного запаха из-за каждого из рассматриваемых факторов. В рамках такой работы должно быть также определено, при каких условиях или с какой частотой должна повторяться оценка риска; кроме того, должна быть разработана программа отслеживания роста числа случаев возникновения запаха.

5.2.3 Оценка возможности сокращения риска

Для объектов систем водоотведения, в результате работы которых в атмосферном воздухе формируется запах, который обычно не вызывает раздражающего действия, но лишь немного ниже максимального приемлемого уровня, требуется более подробная оценка риска. Такие объекты могут иметь незначительные проблемы с запахом, но на них не поступают регулярные жалобы. Эпизоды возникновения запаха, скорее всего, связаны с нечастыми и нерегулярными процедурами или условиями. Цель оценки возможности сокращения риска –

определение практических мер по устранению или сокращению раздражающего действия запаха.

Для оценки возможности сокращения выбросов требуются те же данные, что и для начальной оценки риска, а также информация, представленная в таблице 5.9.

Таблица 5.9. Информация для оценки возможности сокращения риска

Общая информация	• ситуационная карта объекта • расположение зоны восприятия (жилой зоны) • наличие по близости других объектов, которые могут быть потенциальными источниками запаха • основные метеорологические данные (график температур, роза ветров) • сезонные изменения объема стоков • потенциально проблемные зоны и процессы
Взаимодействие с населением	• характер жалоб на запах • место происхождения и частота жалоб на запах • сезонные и годовые тенденции в возникновении жалоб • обратная связь от природопользователя • метод регистрации жалоб на запах • процедуры обращения с жалобами • содержание коммуникации с населением и администрацией
Запах стоков и илового осадка	• сероводородная карта объекта • справочные значения запахового потенциала и (или) измеренные значения концентрации сульфид-ионов в обрабатываемых на объекте стоках и осадке • признаки развития гнилостных процессов в канализационной сети или непосредственно на объекте • вариативность производственных стоков или других поступающих стоков или осадка и их влияние

Таблица 5.9 (продолжение)

Массовый перенос запаха из стоков и илового осадка в воздух	• гидравлический профиль процессов обработки стоков и осадка • влияние турбулентности
Процессы с контролем запаха	• статус процессов контроля запаха • процедуры эксплуатации и техобслуживания систем контроля запаха • практические меры для снижения основных выбросов запаха
Нерегулярные процессы	• процедуры ввоза и вывоза стоков и осадка • процедуры обработки ливневых стоков и очистки резервуаров для ливневых стоков • процедуры удаления осадка • процедуры работы с осадком в случае отказа оборудования • процедуры обработки жидкости после обезвоживания осадка • исключительные нагрузки и другие предполагаемые внештатные ситуации • связь проведения периодических мероприятий со случаями образования запаха; практические меры для снижения дополнительных выбросов запаха от периодических мероприятий; • практические меры для повышения надежности системы на случай увеличения нагрузки на объект или выхода оборудования из строя

В большинстве случаев такой анализ помогает установить связь случаев возникновения запаха с конкретными действиями или процессами, что позволяет разработать план снижения риска запахового загрязнения при их проведении. Если в рамках работы выявляется группа рискогенных действий и процессов, а применять меры по борьбе с запахом ко всем из них экономически нецелесообразно, можно определить выбросы запаха и (или) сероводорода от каждого из них, чтобы ранжировать такие действия и процессы по степени значимости и впоследствии разработать план мероприятий по снижению выбросов запаха только для ключевых из них. В большинстве случаев для устранения проблемы запаха от таких объектов достаточно применить организационные и технологические меры (раздел 7).

Результатом работы должны стать план мероприятий по снижению запахового воздействия от объекта, программа мониторинга ключевых источников и работы с жалобами и план проведения повторной оценки риска.

5.2.4 Детальная оценка риска

Детальная оценка риска требуется для объектов систем водоотведения, на которые регулярно поступают связанные с запахом жалобы. В этом случае для устранения запаха могут потребоваться значительные капиталовложения, поэтому на первом этапе необходим всесторонний и подробный анализ проблемы.

Для предприятий «красного уровня» целесообразно ориентироваться на целевой показатель предельной концентрации запаха в атмосферном воздухе. Если на момент проведения оценки риска существует установленный норматив запаха в атмосферном воздухе, следует придерживаться этого значения; в противном случае целевой показатель можно определить индивидуально для предприятия в рамках консультаций с экспертами и инспекторами регуляторных органов. В отсутствие других требований и указаний за референтное значение рекомендуется принять 3 ЕЗ/м³ в атмосферном воздухе. ПДВ от объекта устанавливаются, соответственно, таким образом, чтобы расчёт рассеивания (см. [2] или аналогичный метод) по результатам измерений концентрации запаха в выбросах объекта методом динамической ольфактометрии (в соответствии с ГОСТ Р 58578 показывал непревышение целевого (нормативного или референтного) значения концентрации запаха в атмосферном воздухе населенных мест. Если по каким-либо причинам

проведение ольфактометрических исследований невозможно, следует ориентироваться на значения концентрации сероводорода.

Детальная оценка риска является продолжением первых двух этапов – начальной оценки риска и оценки возможности сокращения риска – и базируется на полученных на этих этапах данных, дополненных информацией, представленной в таблице 5.10.

Таблица 5.10. Информация для детальной оценки риска

Общая информация	• подробные метеорологические данные (климатическая справка Росгидромета) • топографические данные
Взаимодействие с населением и регуляторными органами	• зоны интереса в жилой местности • история жалоб на запах со стороны местных жителей • целевое значение концентрации запаха в атмосферном воздухе населенных мест • другие регуляторные требования • экспертная оценка ситуации природопользователем, инспекторами регуляторных органов и независимыми специалистами
Запах стоков и илового осадка	• проектная документация канализации и насосных станций • состав значимых производственных стоков и осадка • результаты полевой оценки запаха в атмосферном воздухе • концентрации сульфид-ионов в обрабатываемых на объекте стоках и осадке • массовые выбросы запаха (ЕЗ/с) и (или) сероводорода (мг/с) от ключевых источников; • результаты моделирования рассеивания запаха и (или) сероводорода от объекта с определением концентрации запаха в ЕЗ/м³ и (или) концентрации сероводорода в мг/м³ в атмосферном воздухе населенных мест

Таблица 5.10 (продолжение)

Технологические процессы	• проектная документация технологических процессов • гидравлические профили процессов очистки сточных вод и обработки илового осадка • график и маршрут транспортировки и объем возвращаемой на очистку жидкости после обезвоживания осадка • операционный график ввоза, вывоза и обработки илового осадка • процедура работы с иловым осадком в случае выхода из строя оборудования • избыточные нагрузки и другие потенциальные осложнения
Удаление запаха	• наличие и состояние систем газоочистки и нейтрализации запаха • процедуры эксплуатации и техобслуживания систем газоочистки и нейтрализации запаха • эффективность работы систем газоочистки и нейтрализации запаха в части снижения концентрации запаха и (или) сероводорода • обзор альтернативных методов удаления запаха

По результатам подробной оценки текущей ситуации необходимо рассмотреть возможные методы борьбы с запахом. Технологические и технические методы снижения выбросов запаха от объектов систем водоотведения представлены в разделах 7 и 8 соответственно. При выборе подходящего метода предпочтение стоит отдавать технологическим методам, но в сложных случаях для объектов со значительным запаховым воздействием применения только технологических методов может быть недостаточно. Однако с учетом высокой стоимости тотального применения дезодорирующих методов даже в сложных случаях имеет смысл начинать с более простых и дешевых решений и далее работать над улучшением ситуации поэтапно, с несколькими итерациями, поочередно оценивая эффект принятых мер. По достижении целевого значения работу можно считать завершенной, после чего разрабатываются план регулярного мониторинга запаха, план

взаимодействия с населением и план проведения повторной оценки риска (уровень оценки риска будет определяться по итогам анализа жалоб за период между двумя исследованиями).

5.3 Оценка риска возникновения запаха от проектируемых объектов

Для проектируемых объектов оценку риска возникновения запаха следует проводить на основе справочных данных и характеристик объекта.

Ключевой параметр в этом случае – это потенциал запаха, или способность к эмиссии запаха. Эта величина определяется экспериментальным путем в результате извлечения запаха из известного объема жидкости и измеряется в ЕЗ/м³. По сути, запаховый потенциал отражает вероятность раздражающего действия запаха сточных вод или ила. Если запаховый потенциал среды низкий, это значит, что в ней содержится или малое количество пахучих веществ, или эти вещества отличаются невысокой летучестью.

В отличие от других характеристик эмиссии запаха, запаховый потенциал определяется составом сточных вод или осадка и в меньшей степени зависит от характеристик объекта или параметров окружающей среды, и поэтому разброс в значениях не так велик, как для других величин, и значение запахового потенциала относительно стабильно во времени лишь с незначительными и предсказуемыми сезонными колебаниями. Тем не менее, запаховый потенциал также может значительно варьироваться от объекта к объекту ввиду различий в составе сточных вод и осадка, поэтому этот показатель применим только для расчетов выбросов запаха в тех случаях, когда измерить фактический выброс запаха невозможно, т. е. только для проектируемых объектов.

Значения запахового потенциала определены для ключевых этапов очистки сточных вод; в зависимости от вида сточных вод и осадка эти значения могут отличаться на несколько порядков (от 500 до 20 000 000 ЕЗ/м³). Результаты измерения запахового потенциала для разных этапов водоочистки приведены в справочной литературе; краткие данные представлены в таблице 5.11.

Таблица 5.11. Запаховый потенциал различных технологических жидкостей очистных сооружений (см. [1])

Жидкость	Максимальное значение запахового потенциала Р, тыс. ЕЗ/м ³
Сточная вода на входе на очистные сооружения	418
Свежие ливневые стоки	0,5
Застоявшиеся ливневые стоки	400
Сточная вода из первичного отстойника	2000
Иловая вода от сырого осадка	10 700
Иловая вода от обезвоживания стабилизированного осадка	254
Избыточный активный ил	92
Сырой осадок	20 000
Свежий стабилизированный осадок	1 000

Примечание — Данные значения применимы для хозяйственно-бытовых стоков.

На основе значения запахового потенциала может быть рассчитан выброс запаха для конкретного источника по следующей формуле:

$$M = \frac{P \times V_{\text{ж}}}{3600},$$

где М – выброс запаха, ЕЗ/с,

$V_{\text{ж}}$ – объемный расход жидкости, м³/ч,

Р – потенциал запаха, ЕЗ/м³

Кроме того, в качестве ориентировочных значений для оценки выброса запаха от неорганизованных источников без перекрытий в первом приближении можно использовать значение 1 ЕЗ/с/ЭЧЖ. Стоит, однако, учитывать, что это значение было получено на основе исследования объектов, для которых проблема запаха уже стала актуальной. Это значит, что более репрезентативным значением для среднестатистического объекта может служить 0,5 ЕЗ/с/ЭЧЖ. В то же время на

объектах с открытыми процессами очистки сточных вод, в которых наблюдаются гнилостные процессы, а также на участках обработки осадка без мер по борьбе с запахом, это значение может превышать 1 ЕЗ/с/ЭЧЖ. Рассчитанные или ориентировочные значения выброса для проектируемых объектов могут использоваться при моделировании рассеивания для определения потенциального запахового воздействия на прилегающие территории так же, как и в случае с существующими предприятиями. Если моделирование рассеивания показывает, что концентрация запаха в жилой зоне выше референтного значения (например, 3 ЕЗ/м³), следует рассмотреть варианты снижения запаховой нагрузки на зону интереса, такие как перенос объекта на определенное расстояние, уменьшение производительности, перепроектирование отдельных участков водоочистки, применение мер по борьбе с запахом.

6 Факторы выбора метода снижения выбросов запаха от объектов систем водоотведения

Процессы водоотведения неизбежно связаны с образованием запаха, причем запах такого происхождения даже при невысокой интенсивности может вызывать негативную реакцию населения ввиду своего характера. Поэтому необходимо уделять внимание не только решению проблемы запаха на этапе эксплуатации объектов, но и предотвращению возникновения проблемы на этапе проектирования.

Не существует мер, которые могут гарантировать полное отсутствие запаха при любых обстоятельствах. Задача мероприятий по предотвращению образования запаха или мероприятий по борьбе с существующим запахом — существенно снизить уровень запаха при нормальной, рутинной эксплуатации объекта при разумных капитальных и эксплуатационных затратах. При аварийных ситуациях, эпизодических мероприятиях или нестандартных условиях эксплуатации запаховое загрязнение может значительно отличаться.

Далее приводятся общие рекомендации в отношении выбора метода снижения выбросов запаха от объектов систем водоотведения, но разработка конкретных технологических или технических решений на основе указанных принципов – задача конкретного инженера, так как охватить всё многообразие факторов в одном документе не представляется возможным, а лучшее решение – это индивидуальное решение.

Выброс запаха в атмосферу является результатом двух процессов – образования запаха и выделения запаха, и меры снижения выбросов могут быть направлены на каждый из этих процессов, но первоочередной задачей является борьба с образованием запаха как с первопричиной. В первом приближении можно расположить ключевые методы борьбы с запахом по степени предпочтительности в следующем порядке: минимизация образования запаха, минимизация выделения запаха, предотвращение распространения запаха (перекрытие источников), нейтрализация запаха в выбросах. В любом случае при разработке мер борьбы с запахом необходимо учитывать, что все стадии обработки сточных вод и осадка взаимосвязаны и должны рассматриваться в комплексе.

Выделяют технологические и технические методы снижения выбросов запаха. Под технологическими методами подразумеваются модификации технологии или конструкции оборудования, позволяющие предотвратить чрезмерное образование и выделение запаха. Технические методы предполагают применение дополнительного оборудования или приспособлений для борьбы с запахом «на конце трубы».

В большинстве случаев предотвращение проблемы более надежно и дешево, чем решение проблемы, а значит, предпочтение следует отдавать технологическим методам снижения выбросов запаха. Основная задача технологических методов – исключение необходимости применения технических методов, таких как добавление реагентов, монтаж перекрытий и применение дезодорирующего оборудования.

При проектировании новых объектов контроль запаха должен рассматриваться как интегральная часть всего процесса проектирования. В рамках разработки проекта должны быть максимально учтены рекомендации относительно технологических методов снижения выбросов запаха. При этом конструкция объекта должна быть продумана таким образом, чтобы была возможна последующая установка оборудования нейтрализации запаха, если технологических методов будет недостаточно.

При работе с уже функционирующими объектами в первую очередь необходимо определить категорию объекта в соответствии с методом «светофора» (подраздел 5.2.1): «красный», «желтый» или «зеленый» уровень. При необходимости мероприятий по борьбе с запахом (для предприятий «красного» и «желтого» уровня) предпочтение также следует отдавать технологическим методам, но, если они не позволяют обеспечить требуемый уровень снижения выбросов запаха, особенно в случае предприятий «красного» уровня, в качестве второго этапа необходимо

прибегнуть к техническим решениям. В тех случаях, когда применение технологических методов технически невозможно или экономически нецелесообразно (например, если требуется существенная реконструкция объекта), возможно применение технических методов снижения выбросов запаха в качестве единственной альтернативы.

7 Технологические методы снижения выбросов запаха от объектов систем водоотведения

Основной принцип, которому необходимо следовать при разработке технологических процессов на объектах систем водоотведения, – это избегание (по возможности) процессов с высоким риском выбросов запаха в соответствии с таблицами 5.5–5.8. Кроме того, для конкретных процессов можно выделить следующие специфические методы снижения выбросов запаха:

- сточные воды поступают на очистные сооружения по напорным трубопроводам;
- в песколовках не применяется аэрация;
- песок отмывается механически (вместо использования песковых площадок);
- в технологиях с удалением азота и фосфора можно отказаться от использования первичных отстойников;
- отсутствует подпроцесс ацидофикации осадка первичных отстойников;
- в аэротенках обеспечивается достаточная аэрация, отсутствуют застойные и анаэробные зоны;
- аэробные стабилизаторы осадка первичных отстойников и избыточного активного ила либо отсутствуют, либо надлежащим образом аэрируются;
- участок компостирования обезвоженного осадка либо отсутствует, либо обеспечен достаточной аэрацией;
- сбраживание осадка происходит в условиях низкой нагрузки на метантенки, поддерживается требуемый режим, биогаз утилизируется надлежащим образом;
- сброженный осадок непосредственно подается на обезвоживание;
- обезвоживание осадка производится механическими методами (желательно при минимизации открытых поверхностей);

- используются технологии стабилизации осадка, стабилизированный осадок регулярно вывозится или подвергается дальнейшей обработке;
- сооружения термической сушки отсутствуют, или их выбросы надлежащим образом очищаются;
- минимизировано число точек турбулентного состояния сточных вод и осадков,
- степень заполнения вновь проектируемых (реконструируемых) коллекторов увеличена до максимально допустимой;
- не допускается возникновение гидравлических застойных зон;
- исключается накопление корки из плавающих веществ;
- нет складирования обезвоженного осадка на открытых площадках.

8 Технические методы снижения выбросов запаха от объектов систем водоотведения

8.1 Перекрытие объектов очистных сооружений

Если технологических методов снижения выбросов запаха от объектов систем водоотведения недостаточно, требуется перекрытие открытых участков сооружений. В ряде случаев может потребоваться перекрытие всех открытых участков объекта, но минимальный перечень для очистных сооружений включает в себя:

- приемные камеры,
- каналы сточных вод от приемной камеры до участка биологической очистки,
- песколовки,
- усреднители,
- камеры загрузки осадка в метантенки и выгрузки из них,
- уплотнители осадка первичных отстойников и сброженного осадка,
- ацидофикаторы и комбинированные сооружения, использующие принцип ацидофикации.

При перекрытии песколовки в них не должна применяться аэрация.

Перекрытие поверхности аэротенков не рекомендуется ввиду существенного снижения контроля за состоянием аэрационных систем и допускается только при острой необходимости. Перекрытие аэротенков должно предусматривать необходимые люки для размещения, ревизии и демонтажа оборудования.

Рекомендуется обеспечивать возможность частичного или полного демонтажа разборной части перекрытий для замены аэрационной системы. При перекрытии аэротенков под перекрытием должна формироваться зона отрицательного давления, для чего расход отбираемого воздуха должен на 10–20 % превышать расход воздуха, подаваемого в аэротенки.

Решение о перекрытии первичных отстойников, неаэрируемых зон биореакторов и других открытых участков объектов систем водоотведения принимается индивидуально в зависимости от концентрации запаха в атмосферном воздухе населенных мест и вклада выбросов от конкретных рассматриваемых участков в формирование этой концентрации запаха.

При новом строительстве при необходимости перекрытия радиальных первичных отстойников диаметром свыше 33 м следует рассматривать применение конструкций илоскребов с центральным приводом или со стационарным приводом у борта. При реконструкции радиальных первичных отстойников диаметром до 40 м включительно при сохранении илоскреба с периферийным приводом следует рассматривать подшивное перекрытие на неподвижных фермах, закрепленных на стенке отстойника или на дополнительных конструкциях за ее пределами и расположенных под движущейся фермой илоскреба. Допускается применение перекрытия только зоны водослива в первичных отстойниках, как зоны наибольшего выделения запаха.

В качестве материалов для перекрытия могут быть использованы стеклопластиковые и полимерные элементы, коррозионностойкие металлы и сплавы, железобетон. Стеклопластиковые конструкции должны иметь защиту от корродирующего воздействия (сернокислотная коррозия) внутри и от солнечного УФ-излучения снаружи, полимерные – от солнечного УФ-излучения снаружи, а также выдерживать снеговую нагрузку соответствующего района эксплуатации. В качестве коррозионностойкого металла может быть использована нержавеющая сталь не ниже AISI316. При использовании железобетонных элементов в перекрытии следует предусматривать их защиту от биохимической коррозии в соответствии с СП 32.13330.

Перекрытия следует устраивать на небольшом расстоянии от перекрываемой поверхности для исключения мешающих воздействий (таких, как пенообразование) а также минимизации объема воздуха под перекрытием.

Под перекрытием сооружений необходимо организовать воздухообмен, обеспечивающий предотвращение скопления взрывоопасных и коррозионных газов.

Отходящие газы необходимо подавать на очистку методами, приведенными в подразделе 8.2.

8.2 Очистка выбросов от организованных источников объектов систем водоотведения

В ряде случаев для соблюдения гигиенических нормативов [3] и не превышения приемлемого уровня запаха в селитебной зоне может потребоваться очистка вентиляционных выбросов. Требуемая эффективность газоочистного оборудования по различным компонентам газовой смеси рассчитывается индивидуально для каждого источника загрязнения атмосферы, но в общем случае рекомендуемая эффективность удаления сероводорода как маркерного вещества для объектов систем водоотведения – 95 %, а эффективность снижения запаха в выбросах – 90 % по СП 32.13330, см. также [1]. Для обеспечения не превышения уровня ПДК загрязняющих веществ и приемлемого уровня запаха на границе СЗЗ в некоторых случаях эффективность очистки необходима выше указанной. В связи с этим рекомендуется проведение расчетов рассеивания выбросов от источника до границы СЗЗ для определения максимально возможных концентраций загрязняющих веществ и запаха после газоочистного оборудования.

В связи с повышенной влажностью газовой смеси выбросов до 100 % и наличием взрывоопасных газов для очистки воздуха на объектах канализации рекомендуется следующие технологии газоочистки:

- адсорберы
- абсорберы (химические скрубберы)
- фотосорбционно-каталитические установки
- биофильтры
- биоскрубберы

Применяемые технологии должны исключать попадание в рабочую зону и атмосферу исходных загрязняющих веществ из выбросов, применяемых для их удаления реагентов или катализаторов, а также вредных или опасных продуктов реакции.

8.2.1. Адсорберы

Загрязняющие вещества поглощаются расположенными в адсорберах специальными гидрофобными сорбентами (хемосорбенты, импрегнированные угли) с повышенной сорбционной емкостью к сероводороду и высокой селективностью к

дурнопахнущим веществам, что необходимо для высокой эффективности удаления запаха.. Перед адсорбером должен быть установлен фильтрующий элемент для улавливания водного аэрозоля и жира, при этом фильтрующий элемент должен иметь возможность регенерации посредством промывки, а использование одноразовых фильтрующих элементов не допускается. Устройства фильтрации жира и каплеулавливания должны быть выполнены из коррозионностойких материалов, не влияющих на газовый состав очищаемого воздуха. Предпочтительный материал корпуса – полимерные материалы. Габаритные размеры и конструкция фильтра должны обеспечивать равномерное прохождение воздушного потока через слой загрузки и скорость прохождения газовоздушных выбросов через слой адсорбционной загрузки, соответствующую соблюдению эффективности очистки. В адсорбере рекомендуется предусматривать возможность индикации выработки адсорбционной загрузки.

Адсорбционная технология может применяться не только в вентиляционных системах с известным расходом воздуха, но и в отсутствие принудительного отвода воздуха, например в качестве вставки в канализационный колодец.

По мере снижения сорбционной емкости сорбент заменяют на новый.

8.2.2. Абсорберы (химические скрубберы)

Основным процессом в химических скрубберах является поглощение примесей объемом раствора. За счет высокой растворимости и/или химических реакций примесь накапливается в растворе с последующей утилизацией либо регенерацией раствора. Чаще всего для задач удаления дурнопахнущих веществ используются жидкостные скрубберы со стационарной, непрерывно орошаемой насадкой. Поглощение происходит на поверхности химически стойкой насадки, имеющей большую удельную площадь и малый насыпной вес (кольца Палля, Рашига, Инталокс, седла Берля). Также иногда используются безнасадочные скрубберы. Возможно применение скрубберов с каталитическими растворами.

При проектировании скрубберов учитываются ограничения по максимальному и минимальному расходу жидкости и воздуха через реактор. Если расход воздуха большой, то он может препятствовать стеканию жидкости, что приведет к увеличению перепада давления и последующему затоплению скруббера.

Химические скрубберы обычно применяются для очистки газов с высоким массовым содержанием примесей. Они наиболее эффективны при концентрации

примесей 250–10000 мг/м³, типичные расходы воздуха при этом составляют от 3000 до 150000 м³/ч.

Химические скрубберы обычно предназначены для удаления конкретного типа примесей. При наличии в воздухе загрязнителей разных типов требуется последовательное использование системы из нескольких скрубберов. В зависимости от состава воздуха на очистных сооружениях может потребоваться применение водного скруббера (удаление водорастворимых примесей), щелочного (удаление кислых газов, в том числе сероводорода) и кислотного (удаление щелочных газов, в том числе аммиака) скрубберов. Типовая эффективность удаления дурнопахнущих веществ после нескольких ступеней скрубберов не превышает 80–90 %, что при высоких входных концентрациях приводит к необходимости использования систем доочистки (например, сорбцией на активированных углях).

Для химических скрубберов отдельной сложной технологической задачей является утилизация как отработанной жидкости, так и продуктов, образующихся в процессе очистки.

8.2.3. Фотосорбционно-каталитические установки

Основой метода является поглощение парами воды, кислородом и примесями УФ-излучения с длиной волны 184,95 и 253,65 нм, в результате которого образуются окислительные центры, включая радикалы (в основном $\text{OH}\cdot$ и $\text{HO}_2\cdot$), которые вступают в реакции окисления. После обработки УФ-излучением очищаемый воздух попадает на сорбционно-каталитическую ступень, где происходит доокисление загрязняющих веществ с переходом в твердую фазу.

Для улучшения эксплуатационных характеристик может использоваться многоступенчатый принцип с комбинацией нескольких УФ-блоков, каталитических и сорбционных блоков.

Для регенерации сорбционно-каталитической засыпки периодически осуществляют промывку (в том числе кальцинированной содой и другими щелочными растворами), что увеличивает ресурс и снижает экономические затраты. Получаемый раствор сульфатов может утилизироваться с обычным стоком.

Фото-сорбционно-каталитическое оборудование характеризуется высокой эффективностью очистки одновременно в отношении широкого спектра загрязняющих веществ, малым временем запуска и возможностью эксплуатации при высоких колебаниях концентраций загрязняющих веществ и в широком температурном диапазоне окружающей среды (от -40 до +40 °С).

Характерные расходы фото-сорбционно-каталитических систем составляют от 1000 до 100000 м³/ч.

При эксплуатации фото-сорбционно-каталитического оборудования требуется замена отработанного сорбента, а также замена УФ-ламп в соответствии с рекомендациями производителя.

8.2.4. Биофильтры

Загрязняющие вещества сорбируются и окисляются биопленкой, развивающейся на поверхности загрузочных материалов. Загрузка природного происхождения (кора, щепа) периодически заменяется. Зачастую биофильтр проектируется в версии со свободным диффузионным выходом очищенного воздуха в атмосферу. В зависимости от климатической зоны на биофилтре может быть установлено крышное покрытие.

Наполнитель биофильтра состоит из стабильного биологически активного слоя (смесь измельченной шелухи, торфа, древесных опилок и других подобных материалов), под которым расположена система каналов, равномерно распределяющая загрязненный воздух через слой биофильтра. Загрязненный воздух, подаваемый в распределительную систему, заполняет основу биофильтра, где молекулы органических загрязняющих веществ сорбируются в биопленке и затем разлагаются специально подобранными микроорганизмами на углекислый газ и воду с небольшим выделением энергии.

В наполнителе биофильтра не сохраняются остатки исходных органических соединений, присутствующих в загрязненном воздушном потоке, так как они разрушаются в процессе очистки.

В биофильтрах должно быть предусмотрено увлажнение воздуха, так как наибольшая эффективность работы микроорганизмов достигается при влажности воздуха, близкой к 100 %, а также должны соблюдаться рабочий температурный диапазон входящего воздуха и требуемый уровень pH. Залповые выбросы и отсутствие необходимой концентрации загрязняющих веществ негативно сказываются на популяции бактерий, в связи с чем биофильтры рекомендуется устанавливать на источники со стабильными выбросами (колебания концентраций загрязняющих веществ должны быть минимальны). При эксплуатации биофильтров необходим непрерывный контроль указанных выше параметров.

Периодически требуется замена загрузочного материала.

8.2.5. Биоскрubberы

В биоскруббере осуществляется капельная биофильтрация. Загрязняющие вещества осаждаются на насадке фильтра, которая поддерживается во влажном состоянии. Вследствие интенсивного контакта между загрязненным воздухом и водой, загрязняющие вещества абсорбируются в жидкой фазе и впоследствии разрушаются микроорганизмами, которые находятся на элементах загрузки в виде биопленки. Стоки собираются в резервуар для хранения, прежде чем возвращаться обратно в верхнюю часть скруббера. Таким образом, биомасса в системе накапливается частично в виде биопленки на поверхностном материале фильтра и частично в виде взвешенных частиц в воде, которая циркулирует по системе. Эффективность метода зависит от влажности фильтра, состава воздуха и высоты биоскруббера.

Так же как и в биофилтре, должны соблюдаться рабочий температурный диапазон входящего воздуха и требуемый уровень pH.

При необходимости более высокой степени очистки следует предусматривать технологическую схему с последовательным пропусканием потока воздуха через две или более основных ступеней очистки, основанных на различных принципах работы, а также предусматривать подъем вытяжной трубы для обеспечения рассеивания в атмосфере. В многоступенчатых схемах в качестве первой ступени очистки следует выбирать технологии, которые максимально эффективны при работе с высокими концентрациями загрязняющих веществ и запаха, при этом выходные концентрации первого этапа должны удовлетворять требованиям к входным концентрациям следующей ступени. Для завершающего этапа очистки следует выбирать технологии, которые максимально эффективны при работе с более низкими концентрациями загрязняющих веществ и запаха и предназначены для снижения выбросов до требуемого уровня.

При отсутствии возможности энергоснабжения допускается применять на вентиляционных системах водоотводящей сети адсорберы, работающие за счет потока воздуха из сети (в условиях пассивной вентиляции). При этом не допускается существенное ухудшение воздухообмена на вентилируемых участках.

8.3 Очистка выбросов от неорганизованных источников объектов систем водоотведения

Если неорганизованные источники имеют относительно небольшую площадь, то их можно перекрыть (см. 8.1.) с последующей установкой газоочистного оборудования.

Самым эффективным способом удаления запаха неорганизованных источников является удаление или сокращение площади самого источника, посредством рекультивации, или, например, строительства цеха механического обезвоживания, сушки осадка, сжигания осадка. Возможно строительство ангаров с приточно-вытяжной системой вентиляции с установкой газоочистного оборудования. Если проведение указанных мероприятий невозможно или затруднительно ввиду экономических или организационных причин, таких как долгие сроки проектирования, прохождения экспертизы и строительства, или если необходимо временное решение на период проведения таких мероприятий, для быстрого решения задачи по снижению концентрации запаха от неорганизованных источников рекомендуется установка технологии «Мокрый барьер» в соответствии с указаниями СП 32.13330, см. также [1].

Основа технологии «Мокрый барьер» – это применение дезодорирующих растворов, включающих в себя эфирные масла и другие органические соединения растительного происхождения. Применяемые растворы должны уничтожать запах, а не маскировать его, заменяя на более приятный. Раствор должен быть нетоксичным, биологически разлагаемым и экологически безопасным; также недопустимо содержание в таких растворах разрушающих озон веществ.

Для распыления раствора используется оборудование, состоящее из форсунок, соединяющего их шланга, насоса или компрессора с блоком управления и емкости для раствора. Форсунки распыляют раствор концентрата эфирных масел и создают завесу из мелкодисперсного тумана с размерами частиц от 5 до 50 мкм.

Концентрацию раствора меняют в зависимости от силы запаха и выбранного концентрата. Соотношение концентрата и воды может составлять от 1:10 до 1:1000.

Для исключения человеческого фактора и сокращения эксплуатационных затрат технология «Мокрый барьер» может быть оборудована метеостанцией, которая может управлять комплексом в зависимости от метеопараметров (направление и сила ветра, наличие осадков, температура, давление).

Технология «Мокрый барьер» может применяться и при отрицательных температурах – в этом случае готовится незамерзающий состав.

Библиография

- [1] ИТС 10-2019 Очистка сточных вод с использованием централизованных систем водоотведения поселений, городских округов
- [2] Методы расчетов рассеивания выбросов вредных (загрязняющих) веществ в атмосферном воздухе, 2017.
- [3] СанПиН 1.2.3685-21 Гигиенические нормативы и требования к обеспечению безопасности и (или) безвредности для человека факторов среды обитания

УДК 628.21:628.52

ОКС 13.020.01

Ключевые слова: запах, дурнопахнущие вещества, загрязняющие вещества, системы водоотведения, газоочистка, дезодоризация, охрана атмосферного воздуха

Руководитель организации-разработчика:
генеральный директор ООО «ОКС Групп»

Свицков С. В.

Руководитель разработки:
генеральный директор ООО «ОКС Групп»

Свицков С. В.

Исполнитель:
инженер-технолог ООО «ОКС Групп»

Малых О. С.