

Содержание

Введение.....	4
1. Область применения.....	5
2. Обозначения.....	6
3. Общие положения.....	7
4. Перечень загрязняющих веществ, поступающих в атмосферный воздух от неорганизованных источников станций аэрации сточных вод.....	9
5. Расчет максимальных разовых выбросов (г/с) вредных (загрязняющих) веществ в атмосферный воздух.....	10
6. Расчет валовых (годовых) выбросов вредных (загрязняющих) веществ в атмосферный воздух.....	14
7. Типовая программа проведения инструментальных измерений содержания загрязняющих веществ в атмосферном воздухе вблизи неорганизованных источников станций аэрации сточных вод.....	16
8. Примеры расчета выбросов для ряда сооружений разного типа неорганизованных источников загрязнения станций аэрации сточных вод.....	19
9. Осредненные концентрации загрязняющих веществ над поверхностями испарения типовых производственных сооружений станций аэрации хозяйственно-бытовых сточных вод.....	26
Список использованных источников.....	28

Введение

Настоящие методические рекомендации:

- разработаны с целью создания единой методологической основы по определению выбросов загрязняющих веществ от неорганизованных источников сооружений очистки сточных вод;
- содержат методологию количественного определения мощностей выделения (выбросов) в атмосферу газообразных и парообразных вредных (загрязняющих) веществ с поверхности неорганизованных источников станций аэрации сточных вод.

Полученные по настоящим рекомендациям результаты применяют при:

- проведение инвентаризации выбросов вредных (загрязняющих) веществ в атмосферный воздух;
- разработке нормативов предельно допустимых и временно согласованных выбросов;
- разработке разделов по охране атмосферного воздуха проектной документации на строительство новых и реконструкцию существующих объектов;
- проведение государственного и производственного контроля за соблюдением установленных нормативов выбросов вредных (загрязняющих) веществ в атмосферный воздух.

1. Область применения

Методические рекомендации распространяются на основные виды неорганизованных источников загрязнения атмосферы станций аэрации сточных вод и иных сооружений очистки хозяйственно-бытовых сточных вод, в том числе выбросов от сточной воды на канализационных насосных станциях (КНС).

Методические рекомендации могут применяться для расчетно-аналитического определения выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух от открытых сооружений очистки промышленных стоков. Однако, в этих случаях необходимы для получения дополнительные рекомендации разработчика методики – АО «НИИ Атмосфера» для уточнения состава контролируемых загрязняющих веществ, учета специфики конструкции сооружений, особенности загрязнений воды и применяемого на сооружениях технологического процесса очистки.

Методические рекомендации распространяются на следующие категории неорганизованных источников станций аэрации сточных вод:

- приемная камера;
- решетки механической очистки сточных вод;
- песколовка;
- первичный отстойник;
- вторичный отстойник;
- аэротенк;
- илоуплотнитель;
- резервуар сырого осадка;
- песковая площадка;
- иловая площадка;
- преаэратор.

2. Обозначения

В Методических рекомендациях применяются следующие основные обозначения:

- M_i – разовая мощность выброса i -го загрязняющего вещества (ЗВ) в атмосферу, г/с;
- $G_{i,j}$ – валовый (годовой) выброс i -го ЗВ из j -го источника в атмосферу, т/г;
- C_i – концентрация i -го ЗВ, мг/м³;
- S – полная площадь водной поверхности (без учёта укрытия), м²;
- a_1 – безразмерный коэффициент, учитывающий влияние превышения ΔT температуры водной поверхности источника выброса (τ_0) над температурой воздуха на высоте $z = 2$ м вблизи сооружения (τ^0);
- a_2 – поправочный коэффициент, использующийся, если в технологическом цикле очистки сточных вод применяются только физико-химические процессы;
- a_3 – безразмерный коэффициент, использующийся при наличии укрытий;
- a_4 – безразмерный коэффициент, использующийся при наличии боковых ограждений;
- W – расход воздуха на аэрацию сооружения, м³/с;
- P_n – безразмерная (в долях единицы) повторяемость n -ной градации скорости ветра, определяемая согласно климатическому справочнику или данным Росгидромета.

3. Общие положения

3.1 В соответствии с п.1 статьи 22 «Инвентаризация стационарных источников и выбросов вредных (загрязняющих) веществ в атмосферный воздух» ФЗ «Об охране атмосферного воздуха» (в ред. ФЗ от 21 июля 2014 г. № 233-ФЗ) [1]:

Юридические лица и индивидуальные предприниматели, осуществляющие хозяйственную и (или) иную деятельность с использованием стационарных источников, проводят инвентаризацию стационарных источников и выбросов вредных (загрязняющих) веществ в атмосферный воздух.

Основной целью инвентаризации является выявление и учет источников загрязнения атмосферы (ИЗА), определение количественных и качественных характеристик выбросов ЗВ в атмосферу.

3.2 В «Методических рекомендациях по расчету выбросов загрязняющих веществ, выделяющихся в атмосферный воздух от неорганизованных источников станций аэрации сточных вод» излагается методология количественного определения мощностей выделения (выбросов) в атмосферу газообразных и парообразных вредных (загрязняющих) веществ с поверхности неорганизованных источников станций аэрации сточных вод.

3.3 Рассматриваемые источники загрязнения атмосферного воздуха относятся к так называемым «фугитивным» нестабильным во времени неорганизованным площадным источникам.

3.4 Разовые мощности M (г/с) выноса загрязняющих веществ (ЗВ) из этих источников в атмосферу существенно зависят от гидрометеорологических условий, в первую очередь, от скорости ветра, температур воздуха и водной поверхности, стратификации приземного (приводного) слоя воздуха, наличия и сплошности ледового покрова [2,3,4].

3.5 В зависимости от величин измеренных концентраций C_i ЗВ в атмосферном воздухе у водной поверхности, скорости ветра u (м/с) на стандартном уровне флюгера $z_f=10$ м и градиента ΔT температур «вода-воздух» по приведенным в разделе 3 формулам рассчитываются разовые (средние за 20 минут) мощности M (г/с) выноса ЗВ в атмосферу со всей поверхности рассматриваемого сооружения.

3.6 Определенные согласно формулам раздела 3 разовые мощности M (г/с) выноса ЗВ из одиночного сооружения в атмосферу соответствуют сочетанию производственных неблагоприятных условий сброса загрязненных сточных вод в сооружения и нормальных неблагоприятных гидрометеорологических условий, учитывающих стратификацию приземного слоя воздуха, устойчивость направления ветра и др.

3.7 Согласно формулам раздела 4 годовые мощности G (т/год) выноса ЗВ из сооружения в атмосферу определяются с учетом повторяемости в течение года различных производственных и гидрометеорологических условий.

3.8 Порядок организации инструментальных измерений содержания ЗВ в атмосферном воздухе вблизи неорганизованных источников станций аэрации сточных вод и сопутствующих им гидрометеорологических параметров, а также требования к их проведению, необходимые для расчетного определения максимальных разовых (г/с) и валовых (т/год) выбросов ЗВ от различных категорий рассматриваемых неорганизованных источников дан в «Типовой программе проведения инструментальных измерений содержания вредных веществ в атмосферном воздухе вблизи открытых сооружений», приведенной в разделе 7 настоящих Методических рекомендаций.

3.9 Для сооружений очистки хозяйственно-бытовых сточных вод производительностью по сточной воде до $25000 \text{ м}^3/\text{сутки}$, канализационных насосных станций производительностью до $5000 \text{ м}^3/\text{сутки}$, а также для проектируемых сооружений, производительностью до $40000 \text{ м}^3/\text{сутки}$ допустимо проводить расчет выбросов на основе осредненных концентраций загрязняющих веществ над поверхностью испарения сточной воды в сооружении, приведенных в разделе 9. При этом для КНС концентрации загрязняющих веществ над приемным резервуаром и дренажным приемком насосов в машинном зале, при его наличии, следует принимать по приемной камере.

Указанные концентрации были получены разработчиками методики на основе обработки результатов инструментальных измерений, выполненных в разные годы на разных станциях аэрации несколькими аккредитованными лабораториями при проведении инвентаризации с использованием положенной в основу настоящего методического документа методологии.

3.10 Некоторые константы, входящие в приведенные ниже формулы являются размерными. В связи с этим во всех случаях разовые M и годовые G мощности источников имеют соответственно размерность «г/с» и «т/год», C (а также ПДКр, ОБУВ и ПДКс) – «мг/м³», длина – «м», площадь S – «м²», u – «м/с», температура – «°C», объемный расход – «м³/с». Все используемые в расчетных формулах объемы, объемные расходы воздуха и газов, а также концентрации ЗВ в газовой фазе должны быть приведены к нормальным условиям (н.у.): температура $273,15 \text{ К}$ (0 °C), давление 101325 Па (760 мм.рт.ст.).

3.11 Для расчета выбросов загрязняющих веществ от видов сооружений станций аэрации сточных вод, не указанных в данном документе, а также от других открытых загрязненных водных объектов рекомендуем обращаться в АО «НИИ Атмосфера».

4. Перечень загрязняющих веществ, поступающих в атмосферный воздух от неорганизованных источников станций аэрации сточных вод

При проведении работ отбираются пробы и измеряются следующие загрязняющие вещества:

- метан;
- аммиак;
- сероводород;
- смесь природных меркаптанов в пересчете на этилмеркаптан;
- метилмеркаптан*;
- фенол;
- формальдегид;
- углеводороды $C_6-C_{10}^{**}$;
- углеводороды $C_{12}-C_{19}^{**}$;
- азота диоксид;
- азота оксид.

Примечание:

- * – в случае, если отсутствует возможность отдельного определения метилмеркаптана и смеси природных меркаптанов без метилмеркаптана, допустимо учитывать выбросы всех меркаптанов как смеси природных меркаптанов в пересчете на этилмеркаптан;
- ** – от сточных вод, загрязненных нефтепродуктами (содержание в воде сооружения более 1 мг/дм^3);

При обеззараживании очищенной сточной воды хлорированием с использованием хлора, гипохлорита или иных хлорсодержащих соединений, выделяющих свободный хлор, следует учитывать выбросы хлора и гидрохлорида (хлороводорода), происходящие в процессе очистки сточной воды.

5. Расчет максимальных разовых выбросов (г/с) вредных (загрязняющих) веществ в атмосферный воздух

5.1 Мощность M_i (г/с) выброса каждого i -того ЗВ с поверхности неаэрируемого сооружения в атмосферу рассчитывается по формулам (1) и (2).

При $u \leq 3$ м/с:

$$M_i = 2,7 \cdot 10^{-5} \cdot a_1 \cdot (C_{\max i} - \bar{C}_{\phi i}) \cdot S^{0,93}, \quad (1)$$

При $u > 3$ м/с:

$$M_i = 0,9 \cdot 10^{-5} \cdot u \cdot a_1 \cdot (C_{\max i} - \bar{C}_{\phi i}) \cdot S^{0,93}, \quad (2)$$

где:

$C_{\max i}$ (мг/м³) – максимальная концентрация i -го ЗВ, измеренная в воздухе вблизи водной поверхности;

$\bar{C}_{\phi i}$ (мг/м³) – средняя фоновая концентрация i -го ЗВ в воздухе с наветренной от водной поверхности обследуемого сооружения стороны;

Если разность $C_{\max i} - \bar{C}_{\phi i}$ меньше погрешности методики аналитического определения C_{\max} , то при расчете мощности выбросов вместо разности $C_{\max i} - \bar{C}_{\phi i}$ следует использовать значение, равное погрешности методики аналитического определения $C_{\max i}$.

S (м²) – полная площадь водной поверхности (включая укрытые участки);

u (м/с) – скорость ветра на стандартной высоте флюгера $z_{\phi} = 10$ м, зафиксированная в период времени, когда была измерена концентрация $C_{\max i}$

a_1 – безразмерный коэффициент, учитывающий влияние превышения ΔT температуры τ_0 водной поверхности источника выброса над температурой τ^0 воздуха на высоте $z=2$ м вблизи сооружения;

$$a_1 = 1 + 0,0009 \cdot u^{-1,12} \cdot S^{0,315} \Delta T, \quad (3)$$

$$\text{где: } \Delta T = \tau_0 - \tau^0 \quad (4)$$

При $\Delta T \leq 5^\circ\text{C}$ (в том числе и для отрицательных значений ΔT) допускается принимать $a_1=1$.

Для расчёта выбросов от очистных сооружений находящихся в закрытом помещении рекомендуется:

- в случае наличия источников выделения, находящихся в закрытом помещении с естественной вентиляцией (дефлектор и т.п.), источник выброса целесообразно стилизовать как неорганизованный, а расчёт выбросов загрязняющих веществ проводить с учётом площади открытых водных поверхностей и скорости ветра u не более 3 м/с по формулам (1) и (13) без учёта других градаций скоростей ветра;
- в случае наличия источников выделения, находящихся в закрытом помещении с вытяжной вентиляцией, источник выброса целесообразно стилизовать как организованный, а расчёт выбросов загрязняющих веществ проводить по воздушному балансу помещения на основе измеренных концентраций и аэродинамических параметров.

5.2 На аэрируемом участке сооружения расчет мощности выброса ведется аналогично п. 5.1, а затем увеличивается на величину максимального выноса ЗВ с барботируемым через сооружение воздухом в соответствии с формулой (5):

$$M_i = M_{\text{исп}i} + C_{\max i} \cdot W \cdot 10^{-3} \quad (5)$$

где:

$M_{\text{исп}i}$ (г/с) – мощность выброса ЗВ с поверхности сооружения за счет его естественного испарения, вычисленная по формулам (1) и (2);

$C_{max\ i}$ (мг/м³) – максимальная концентрация *i*-го ЗВ в воздухе вблизи водной поверхности;

W (м³/с) – расход воздуха на аэрацию сооружения.

На частично аэрируемом сооружении выделяется участок площадью S_a , на котором вода продувается аэрационным воздухом (аэрируемая зона) и «застойная» зона площадью S_z .

5.3 Формулы (1–3) относятся к нормальным неблагоприятным (соответствующим повышенным значениям M) условиям стратификации приземного слоя воздуха на наветренной стороне сооружения (неустойчивой стратификации).

5.4 При измерении скорости ветра u_z на высоте z над подстилающей поверхностью, скорость ветра u на высоте $z_{\phi} = 10$ м, входящая в формулы (1–3), определяется согласно формуле (6):

$$u = \frac{3}{(2 + \lg z)} u_z \quad (6)$$

5.5 В отдельных случаях, когда имеют место только физико-химические процессы (т.е. не происходят биологические процессы), и измерения концентраций проводятся в периоды, когда температуры воздуха положительны, но существенно отличаются от средней максимальной температуры наиболее жаркого месяца года, для расчета максимального разового выброса ЗВ значения M по формулам (1) или (2) умножаются (при условном постоянстве содержания летучих соединений в водной фазе) на поправочный коэффициент:

$$a_2 = P_{\text{Тср.мах}} / P_{\text{Тф}} \quad (7)$$

где:

$P_{\text{Тср.мах}}$ – равновесное давление насыщенных паров ЗВ для веществ, образующих пленку на поверхности сооружения, или значение коэффициента Генри [5, 6], если ЗВ растворено в воде, при средней максимальной температуре наиболее жаркого месяца года;

$P_{\text{Тф}}$ – равновесное давление насыщенных паров ЗВ для веществ, образующих пленку на поверхности сооружения или значение коэффициента Генри [5, 6], если ЗВ растворено в воде, при фактической температуре воздуха на момент инструментальных измерений.

Значение равновесного давления насыщенных паров ЗВ для веществ, образующих пленку на поверхности сооружения может быть принято по экспериментальным данным из справочной литературы [6] или рассчитано на основе значений коэффициентов Антуана, согласно [5, 6].

5.6 На ряде типов сооружений с целью сокращения выброса ЗВ в атмосферу могут использоваться различного рода механические укрытия.

Степень укрытости сооружения характеризуется безразмерным коэффициентом η ($\eta < 1$).

$$\eta = S_y / S$$

где S и S_y – соответственно площади сооружения и его укрытия.

Для укрытого сооружения разовая мощность M_i выброса ЗВ в атмосферу определяется согласно (8)

$$M_i = a_3 \cdot M_0 \quad (8)$$

где:

M_0 – разовая мощность источника, определенная без учета влияния его укрытия, т.е. M_i (формулы (1) и (2));

a_3 – безразмерный коэффициент, определяемый по формуле (9):

$$a_3 = 1 - 0.705\eta^2 - 0.2\eta \quad (9)$$

5.7 Наличие на сооружении боковых ограждений может обуславливать определенное снижение мощности M выброса ЗВ в атмосферу за счет уменьшения скорости ветра вблизи водной поверхности.

Влияние ограждения учитывается путем замены в (1), (2) скорости ветра u на u' (10).

$$u' = a_4 u \quad (10)$$

Безразмерный коэффициент a_4 определяется как среднее из значений a_{4j} (11).

$$a_{4j} = \frac{u_j^c}{u_j^o} \quad (11)$$

где u_j^c , u_j^o – параллельно (синхронно) измеренные в j -тый период времени скорости ветра на высоте 2 м над уровнем сточной воды в сооружении и на высоте 2 метра над землей рядом с сооружением.

5.8 В ряде случаев, когда на поверхности воды в сооружении образуется пленка или известная концентрация растворенного вещества в воде у поверхности сооружения позволяет обоснованно, на базе физико-химических закономерностей, определить равновесную ей концентрацию этого вещества в газовой фазе над раствором, возможно установление значения $C_{i,\max}$ не только по измерениям, но и расчетным путем согласно (12):

$$C_{\max i} = C(\tau_v) \quad (12)$$

где $C(\tau_v)$ (мг/м³) – равновесная (насыщающая) концентрация в газовой фазе над сточной водой i -того ЗВ образующего или присутствующего в составе пленки или растворенного в сточной воде при температуре водной поверхности τ_v .

Для индивидуальных веществ $C(\tau_v)$ может определяться по уравнению Антуана.

Значение равновесного давления насыщенных паров ЗВ для веществ, образующих пленку на поверхности сооружения может быть принято по экспериментальным данным из справочной литературы [5, 6].

Кроме того значения $C(\tau_v)$ для растворенных в воде летучих веществ, не принимающих участие и не являющихся основными или побочными продуктами процессов биологической очистки сточных вод, содержание которых в очищаемой сточной воде сооружения достаточно стабильно и известно могут быть определены на основе коэффициентов Генри [5].

Концентрацию насыщенного пара вещества C , мг/м³, приведенную к нормальным условиям (0 °С, 760 мм.рт.ст.) на основе давления его насыщенного пара P , мм.рт.ст., определенного при температуре t (°С), по уравнению Антуана, коэффициентам Генри или принятую по данным справочной технической литературы рассчитывают по формуле:

$$C = \frac{P \cdot Mr \cdot 1000 \cdot 273}{22,4 \cdot 760 \cdot 0,001 \cdot (273 + t)} = 16036 \frac{P \cdot Mr}{(273 + t)}, \quad (12 \text{ а})$$

где:

Mr – молярная масса вещества, г/моль;

1000 – коэффициент перевода граммов в миллиграммы;

0,001 – коэффициент пересчета дм³ в м³;

22,4 – объем, занимаемый молекул идеального газа при нормальных условиях, дм³;

273 – температура в Кельвинах, соответствующая 0 °С;

5.9 На рассматриваемой станции аэрации сточных вод может располагаться открытый канал, по которому осуществляется начальный сброс сточных вод в сооружение (первичный канал) или их перенос из одного сооружения в другое (вторичный канал).

Площадь S_k первичного открытого канала прибавляется к общей площади S сооружения, к которому он подведен. При этом принимается, что объединенной площади $S_{\Sigma}=S+S_k$ соответствует концентрация C_i , определенная для сооружения площадью S .

Площадь вторичного канала S_k прибавляется к площади S сооружения, из которого он вытекает. В этом случае объединенной площади $S_{\Sigma}=S+S_k$ соответствует концентрация C_i , определенная на сооружении, из которого вытекают сточные воды в канал.

5.10 Формулы (1), (2) предназначены для определения максимальной разовой мощности M_{\max} (г/с) выброса ЗВ в атмосферу при различной скорости ветра u и использования полученных результатов при расчетах рассеивания выбросов ЗВ в атмосферном воздухе. В то же время эти формулы позволяют рассчитать мощность M выброса ЗВ из сооружения при фиксированных значениях концентрации C_i ЗВ у водной поверхности и соответствующих значениях скорости ветра u_i и градиента температур ΔT_i «вода-воздух» для последующего расчета валовых (т/г) выбросов в атмосферный воздух.

5.11 Учёт выбросов от иловых площадок проводится в течении 2-х лет после их заполнения. При расчёте выбросов возможно сокращение площади иловых карт за счёт исключения площадей, занятых осадком 2 года и более.

5.12 Инструментальные измерения выбросов вредных загрязняющих веществ следует начинать с приёмной камеры и дальше следует проводить в порядке технологической схемы сооружений очистки, при этом допустимо внесение следующих корректировок по полученным результатам измерений.

Если по результатам измерений в приёмной камере, или следующего по технологической схеме сооружения, не обнаружены фенол и формальдегид, то на следующих по цепочке сооружениях, допускается не проводить измерения этих веществ.

Пример: в приёмной камере не обнаружены фенол и формальдегид, следовательно их дальнейшие измерения можно не проводить на:

- песколовках;
- усреднителях;
- первичных отстойниках;
- аэротенках;
- вторичных отстойниках.

Если сероводород и меркаптаны не обнаружены над поверхностью первичных отстойников, то допустимо не измерять эти вещества в аэротенках и во вторичных отстойниках.

Если над аэротенком не обнаружены диоксиды азота и аммиак, то допустимо не проводить измерения этих веществ во вторичных отстойниках.

В случае выполнения указанных условий принимают решение о том, что значимое выделение указанных веществ из следующих по технологической схеме сооружений отсутствует.

Указанная рекомендация не относится к сооружениям обработки и хранения осадков сточных вод.

6. Расчет валовых (годовых) выбросов вредных (загрязняющих) веществ в атмосферный воздух

6.1 Годовой выброс G_{ij} i -того вещества из j -того источника рассчитывается по формуле:

$$G_{i,k} = 31,5 \cdot \sum_{n=1}^{N_u} P_n M_{ni,j} \quad (13)$$

где:

N_u – число выделенных градаций средней скорости ветра u , относящейся к стандартной высоте флюгера $z_{\phi}=10\text{м}$;

$M_{ni,j}$ (г/с) – рассчитанная по формулам (1-2) мощность выброса i -того вещества из j -того источника для концентрации $\bar{C}_i - \bar{C}_{\phi,i}$ и скорости ветра u_n , принятой равной величине середины n -той градации. Разбиение повторяемости скорости ветра по градациям следует проводить с шагом 1 м/с. Повторяемости скоростей ветра менее 3 м/с учитываются как одна градация 0-3 м/с со скоростью ветра 3 м/с. Коэффициент a_1 определяется отдельно для каждой градации с использованием принятой при расчете выбросов с использованием градации скорости ветра, а также разности среднегодовой температуры воды в сооружении и среднегодовой температуры воздуха;

P_n – безразмерная (в долях 1) повторяемость n -ной градации скорости ветра, определяемая согласно климатическому справочнику, при этом должно выполняться условие (14):

$$\sum_{n=1}^{N_u} P_n = 1 \quad (14)$$

Примечание:

Информация о P_n принимается по соответствующим климатическим справочникам [7].

Повторяемость градаций скоростей ветра P_n – показатель, характеризующий влияние ветрового режима местности расположения сооружений на мощность источника выбросов загрязняющих веществ. Чем за более продолжительный период проведено осреднение, тем выше точность получаемых оценок. Сведений из «Научно-прикладного справочника по климату СССР» [7] как правило, достаточно для проведения расчётов. При отсутствии данных по местности, где располагается объект, используются данные по ближайшей метеостанции. Допустимо проведение расчёта на основе соответствующих многолетних климатических данных, запрашиваемых у территориальных подразделений Росгидромета или ФГБУ «ГГО им. А.И. Воейкова». При пересчете повторяемостей градаций скоростей ветра из климатического справочника [7] на применяемые в расчете повторяемости градаций скоростей ветра с шагом 1 м/с повторяемости следует делить пропорционально величине части интервала скоростей разделяемой градации. Подробнее процесс пересчета повторяемостей градаций скоростей ветра рассмотрен в п. 6, при расчете валовых выбросов.

Для очистных сооружений, находящихся в закрытых помещениях с дефлектором или вентустановкой, расчёт валового выброса проводят без учёта градаций повторяемости скоростей ветра по формулам (1) и (13), принимая, что в закрытом помещении максимальная скорость ветра при этом не превышает 3 м/с.

6.2 Для аэрируемых сооружений расчет мощности выброса ведется аналогично п. 6.1, а затем увеличивается на величину выноса ЗВ с барботируемым через сооружение воздухом в соответствии с формулой (15):

$$G_i = G_{i,j} + \bar{C}_i \cdot W_{\text{год}} \cdot 10^{-9} \quad (15)$$

где:

$G_{i,j}$ (т/год) – мощность выброса ЗВ с поверхности сооружения за счет его естественного испарения, определенная по формуле (13);

\bar{C}_i (мг/м³) – средняя концентрация i-го ЗВ в воздухе вблизи водной поверхности сооружения;

$W_{\text{год}}$ (м³/год) – годовой расход воздуха на аэрацию сооружения.

6.3 Для водоема, полностью или частично замерзающего в холодный сезон, расчету G предшествует определение продолжительности (с округлением до целых месяцев) периода $T_{\text{л}}$ существования на водоеме полного или частичного ледового покрова.

Для рассматриваемого водоема G определяется согласно (16).

$$G = G_{\text{л}} + G_{\text{т}} \quad (16)$$

$$G_{\text{л}} = \frac{T_{\text{л}}}{12} G_{\text{л}}^0 \quad (17)$$

$$G_{\text{т}} = \frac{(12 - T_{\text{л}})}{12} G_{\text{т}}^0 \quad (18)$$

где:

$G_{\text{л}}$ и $G_{\text{т}}$ (тонн за период) – количество ЗВ, выделяемых в атмосферу в периоды продолжительностью $T_{\text{л}}$ и остальную часть года;

$G_{\text{л}}^0$ и $G_{\text{т}}^0$ рассчитываются по формуле (13) для G с учетом гидрометеорологических условий в течение периода.

$T_{\text{л}}$ – период существования на водоёме полного или частичного ледового покрова (измеряется в месяцах, с округлением до целого).

После расчета среднего значения площади $S_{\text{л}}$ ледового покрова за период $T_{\text{л}}$, это значение учитывается так же, как механическое (техническое) укрытие сооружения, согласно п. 5.6.

6.4 При расчете годовой мощности $G_{\text{т}}$ выброса ЗВ в атмосферу степень укрытости сооружения учитывается в соответствии с п. 5.6.

7. Типовая программа проведения инструментальных измерений содержания загрязняющих веществ в атмосферном воздухе вблизи неорганизованных источников станций аэрации сточных вод

7.1 Подготовка экспериментальных работ

Проведению экспериментальных работ на одиночном сооружении должна предшествовать предварительная проработка.

Производственная информация.

В состав производственной информации включаются:

- технологическое описание процесса очистки сточных вод, его фактическая и проектная производительность;
- перечень неорганизованных источников с указанием их геометрических размеров, степени укрытия водной поверхности и наличия боковых ограждений, объемов заполнения каждого загрязненного водного сооружения;
- данные по составу сточных вод и имеющиеся данные производственного контроля о содержании загрязняющих веществ в воздухе вблизи сооружений.

Требования к методикам для проведения инструментальных измерений.

Необходимо, чтобы методики, используемые при определении концентраций ЗВ в атмосферном воздухе вблизи сооружений и сточных водах, имели свидетельства об их метрологической аттестации проведенной в установленном порядке. Это касается как отбора, так и анализа проб. Типы используемых измерительных приборов должны быть включены в Государственный реестр средств измерений, а сами экземпляры приборов иметь действующую поверку органов Росстандарта. Работы по отбору и анализу проб должна проводить лаборатория, имеющая аккредитацию на техническую компетентность в уполномоченных органах Росстандарта на проведение анализа и отбора проб по применяемым методикам.

Приборы и методы химического анализа проб должны обеспечивать требуемый диапазон измеряемых концентраций ЗВ.

Гидрометеорологическая информация.

В случае отсутствия вблизи сооружения репрезентативной гидрометеостанции предусматривается организация измерений:

- температуры воздуха t_a (°C) на высоте $z = 2$ м;
- скорости ветра u_z (м/с) на высоте z , по возможности близкой к высоте флюгера $z_{\text{ф}} = 10$ м;
- направления ветра β ;
- атмосферного давления.

К числу необходимых гидрологических характеристик относятся:

- температура t_0 поверхностного слоя воды;
- характеристики ледового покрова (длительность и % укрытости).

Гидрометеорологические измерения и наблюдения организуются и проводятся в соответствии с нормативно-методическими документами Росгидромета.

Перечень ЗВ, содержание которых в воздухе вблизи приводной поверхности определяется инструментальными методами.

Данный перечень формируется на основе раздела 4 Методических рекомендаций по каждому неорганизованному источнику отдельно.

7.2 Проведение экспериментальных работ

Измерения проводятся в теплый сезон в светлое время суток, при температуре атмосферного воздуха, превышающей среднюю температуру наиболее теплого месяца года. При этом для измерений выбираются дни, когда сочетаются:

- близкая к максимальной мощность сброса загрязненных сточных вод в сооружение (обычно при работе объекта с полной нагрузкой) с учетом эффективности работы водоочистных установок;
- температура воды, близкая к характерным для самого теплого месяца года;
- постоянное или мало меняющееся в течение 20-минутного периода отбора проб направление ветра (отклонение от среднего направления $\pm 22,5^\circ$ (в пределах одного из 8 румбов)).

Примечание:

Если на поверхности рассматриваемого сооружения имеется пленка, то измерения проводятся в периоды с наибольшей температурой воды.

Измерения проводятся при разных скоростях ветра в диапазоне от 0,5 м/с до u^* (скорость ветра, превышение которой в районе расположения обследуемого объекта составляет не более 5 %).

Для повышения точности определения валовых выбросов целесообразно проведение дополнительных серий измерений в весенний, осенний и зимний сезоны, количество измерений за каждый сезон должно совпадать с количеством измерений в летней серии, а температура воздуха должна быть наиболее характерной, согласно климатическим данным для соответствующего сезонного периода.

7.3 Размещение точек отбора проб воздуха вблизи водной поверхности

Точки отбора проб атмосферного воздуха на рассматриваемом сооружении выбирают таким образом, чтобы обеспечить указанный отбор возможно ближе к водной поверхности (в среднем не более 0,3 - 0,5 м над поверхностью) и к центру сооружения. При этом отбор проб может осуществляться со специально оборудованных площадок или мостков.

При невозможности отбора проб воздуха в центральной части сооружения целесообразен отбор проб у подветренного берега.

При наличии укрытия отбор проб должен производиться на открытой части сооружения.

При наличии брызгоуноса с поверхности (при аэрации сооружения или сильном ветре) необходимо принять меры по исключению попадания брызг в пробоотборники.

В случае если сооружение является частично аэрируемым, то точки отбора проб должны быть расположены как над аэрируемой, так и над той зоной сооружения, для которой аэрация отсутствует.

7.4 Требования к количеству проб, отобранных в одной точке над водной поверхностью

При соблюдении охарактеризованных выше требований к условиям отбора проб в каждой точке за один цикл проведения измерений необходим отбор не менее 3-5 проб. При этом желательно выполнять отбор проб в течение нескольких дней.

Обработка полученных данных выполняется в соответствии с общими требованиями, предъявляемыми к инвентаризации выбросов. При этом следует придерживаться приведенных ниже рекомендаций.

Если результаты анализа большинства отобранных проб находятся ниже нижней или выше верхней границ диапазона определяемых по используемой методике концентраций загрязняющего вещества, то необходимо рассмотреть вопрос о применении другой, более чувствительной методики химического анализа проб.

В случае, если все результаты измерений из серии меньше нижней границы диапазона измеряемых концентраций, а провести измерения с использованием другой методики, имеющей меньшую нижнюю границу данного диапазона невозможно, то:

- если нижняя граница диапазона измеряемых концентраций методики составляет менее половины значения среднесуточного ПДК, а при его отсутствии максимального разового ПДК или ОБУВ, то допустимо считать измеренную концентрацию равной нулю. Данная рекомендация для метана допустима, в случае его измерения по методикам, у которых нижний предел обнаружения $<1 \text{ мг/м}^3$;
- если нижняя граница диапазона измеряемых концентраций методики больше или равна половине значения среднесуточного ПДК, а при его отсутствии максимального разового ПДК или ОБУВ, то допустимо считать измеренную концентрацию для максимального разового выброса равной нижней границе диапазона измеряемых концентраций, а для валового выброса равной половине нижней границы диапазона измеряемых концентраций.

При расчете среднего по серии результатов измерений, в которой есть результаты, значения которых как превышают нижнюю границу диапазона измеряемых по применяемой методике концентраций, так и меньше ее, в целях уменьшения погрешности осреднения, результаты, значения которых меньше нижней границы диапазона измеряемых концентраций, рекомендуется принимать равными половине значения этой границы.

Если на сооружении при сходных условиях проведены несколько серий экспериментальных работ целесообразно объединение значений результатов измерений $C_{i,j}$ в единый массив. Определение среднего значения концентрации \bar{C}_i по объединенному массиву увеличивает достоверность оценки [7]. Расчет для массива из n измерений проводится по формуле (19):

$$\bar{C}_i = \frac{\sum_{j=1}^n C_{i,j}}{n} \quad (19)$$

7.5 Определение фоновой концентрации загрязняющего вещества в атмосферном воздухе и ее учет при расчете мощности источника

При наличии в районе рассматриваемого сооружения других источников выброса в атмосферу тех же ЗВ целесообразно синхронно (одновременно) с измерениями над данным сооружением определение с наветренной от него стороны разовой фоновой концентрации $C_{\phi,i,k}$ (мг/м^3) i -того ЗВ. По полученному массиву из L измерений определяют среднее значение фоновой концентрации $\bar{C}_{\phi,i}$

$$\bar{C}_{\phi,i} = \frac{\sum_{k=1}^L C_{\phi,i,k}}{n} \quad (20)$$

Неучет выбросов фоновых источников может привести к некоторому завышению \bar{C}_i и $C_{\max i}$ и, следовательно, мощности выноса ЗВ из рассматриваемого сооружения в атмосферу.

Фоновые концентрации $C_{\phi,i,k}$ - измеряются на высоте $z = 2 \text{ м}$ над подстилающей поверхностью с наветренной стороны обследуемого сооружения.

Требования к методикам отбора и анализа фоновых проб такие же, как указано в п. 7.1 и 7.4 данных Методических рекомендаций.

8. Примеры расчета выбросов для ряда сооружений разного типа неорганизованных источников загрязнения станций аэрации сточных вод

Хозяйствующий субъект: станция аэрации сточных вод в г. Перми.

Производственное назначение: очистка хозяйственно-бытовых сточных вод.

Производительность: 400 тыс. м³/сут.;

Технологическая схема: включает следующие сооружения: приёмную камеру-гаситель напора, здание решеток механической очистки сточных вод, песколовки, первичные отстойники, аэротенки, вторичные отстойники, илонакопители, установку обезвоживания осадка, песковые бункеры, иловые карты, каналы очищенных стоков.

Расчет выбросов сероводорода приведен для четырех сооружений:

- Приемная камера с 50% укрытости;
- Аэротенки;

8.1 Приемная камера.

8.1.1 Исходные данные:

Данные инструментальных замеров. Приведены из протоколов количественного химического анализа.

Таблица 1

Подветренная сторона		
№ п/п	Сероводород, мг/м ³	Скорость ветра u, м/с
1	0,082	4
2	0,094	3
3	0,08	4
4	0,09	3
5	0,09	4
среднее	0,0872	
максимальное	0,094	

Таблица 2

Наветренная сторона	
№ п/п	Сероводород, мг/м ³
1	0,078
2	0,07
3	0,058
4	0,081
5	0,066
среднее	0,0706

Площадь открытой водной поверхности приёмной камеры. $S = 98 \text{ м}^2$.

Из значений скоростей ветра (см. таблицу 1), зафиксированных при измерении концентраций, выбирается значение, соответствующее максимальному значению концентрации: $u = 3 \text{ м/с}$.

ΔT – разница температуры воды в сооружении и среднегодовой температуры воздуха по г. Пермь (1,5 °C), $\Delta T = 20 - 1,5 = 18,5^\circ\text{C}$.

Среднегодовая скорость ветра по г. Пермь, $u = 3,2 \text{ м/с}$;

Таблица 3

Повторяемость градаций скоростей ветра

Скорость ветра, м/с	Годовая повторяемость, %	Включает повторяемость ветров со скоростями, м/с
0-1	22	0-1,5
2-3	37,6	1,5-3,5
4-5	28	3,5-5,5
6-7	8,8	5,5-7,5
8-9	3	7,5-9,5
10-11	0,5	9,5-11,5
12-13	0,1	11,5-13,5

Примечание – Данные по температуре воздуха, скорости ветра по градациям приведены в [7]. В частности для г. Перми – серия 3, многолетние данные, части 1-6, выпуск 9 из [7].

Приемная камера укрыта на 50%.

8.1.2 Расчет максимальных разовых выбросов (г/с)

Безразмерный коэффициент a_1 принимается равным 1, т.к. разница температур водной поверхности и над сооружением меньше 5 °С.

Из результатов измерений, приведенных в таблицах 1 и 2 получаем значение максимальной (0,094 мг/м³) концентрации из измерений на подветренной стороне и значение средней концентрации (0,0706 мг/м³) из измерений на наветренной стороне.

По полученной максимальной концентрации на подветренной стороне и полученной концентрации на наветренной стороне определяем максимальную концентрацию сероводорода вблизи водной поверхности приёмной камеры.

$$C_{H_2S_{max}} = 0,094 - 0,0706 = 0,0234 \text{ мг/м}^3;$$

Мощность M_i (г/с) выброса в атмосферу каждого i -того загрязняющего вещества с поверхности сооружения на котором не предусмотрена аэрация рассчитывается согласно формулам (1) и (2).

Используя формулу (2) получаем (без учета укрытости):

$$M_{H_2S} = 0.000009 \cdot 3 \cdot 1 \cdot 0.0234 \cdot 98^{0.93} = 0,00004492 \text{ г/с}$$

8.1.3 Расчет валовых выбросов (т/г):

Из результатов измерений, приведенных в таблицах 1 и 2, получаем значение средней (0,0872 мг/м³) концентрации из измерений на подветренной стороне и значение средней концентрации (0,0706 мг/м³) из измерений на наветренной стороне.

По средней концентрации на подветренной стороне и концентрации на наветренной стороне определяем среднюю концентрацию сероводорода вблизи водной поверхности приёмной камеры.

$$C_{H_2S_{cp}} = 0,0872 - 0,0706 = 0,0166 \text{ мг/м}^3;$$

Расчет валовых выбросов от очистных сооружений основывается на данных о повторяемости градаций скоростей ветра (см. п. 4.1 и таблицу 3).

Таблица 4

Пересчет повторяемостей градаций скорости ветра из климатического справочника [7] на повторяемости используемых в расчете градаций

Градация, на которую пересчитывается повторяемость, м/с	Пересчет	Пересчитанная повторяемость, %
0-3	$22+37,6 \cdot 0,75$	50,2
3-4	$37,6 \cdot 0,25 + 0,25 \cdot 28$	16,4
4-5	$0,5 \cdot 28$	14
5-6	$0,25 \cdot 28 + 0,25 \cdot 8,8$	9,2
6-7	$0,5 \cdot 8,8$	4,4
7-8	$0,25 \cdot 8,8 + 0,25 \cdot 3$	2,95
8-9	$0,5 \cdot 3$	1,5
9-10	$0,25 \cdot 3 + 0,25 \cdot 0,5$	0,875
10-11	$0,5 \cdot 0,5$	0,25
11-12	$0,25 \cdot 0,5 + 0,25 \cdot 0,1$	0,15
12-13	$0,5 \cdot 0,1$	0,05
13-14	$0,25 \cdot 0,1$	0,025

Для каждой градации скорости ветра, с учётом соответствующего значения пересчитанной повторяемости (см. таблицу 4), площади открытой водной поверхности, средней концентрации сероводорода, рассчитываются значения приходящейся на эту градацию части осредненного разового выброса:

Для расчета валовых выбросов определяется безразмерный коэффициент a_1 , который рассчитывается для каждой градации по формуле (3)

Результаты расчета a_1 для используемых в расчете валовых выбросов градаций скорости ветра представлены в таблице 5.

Таблица 5

Расчет a_1 по градациям скорости ветра, используемым при расчете валовых выбросов

$\Delta T, ^\circ\text{C}$	$S, \text{ м}^2$	$u, \text{ м/с}$	a_1
18,5	98	3	1,02061933
18,5	98	3,5	1,01734979
18,5	98	4,5	1,01309340
18,5	98	5,5	1,01045789
18,5	98	6,5	1,00867336
18,5	98	7,5	1,00738893
18,5	98	8,5	1,00642246
18,5	98	9,5	1,00567022
18,5	98	10,5	1,00506896
18,5	98	11,5	1,00457793
18,5	98	12,5	1,00416976
18,5	98	13,5	1,00382540

По формулам (1), (2) и (13) рассчитываем валовые выбросы сероводорода от сооружения, промежуточные результаты расчета представлены в таблице 6.

Таблица 6

Расчет валовых выбросов по градациям скорости ветра

u	a ₁	S	C _{ср}	P _i	M _i
3	1,02061933	98	0,0166	0,502	0,0000163260
3,5	1,01734979	98	0,0166	0,164	0,0000062026
4,5	1,01309340	98	0,0166	0,14	0,0000067792
5,5	1,01045789	98	0,0166	0,092	0,0000054307
6,5	1,00867336	98	0,0166	0,044	0,0000030641
7,5	1,00738893	98	0,0166	0,0295	0,0000023674
8,5	1,00642246	98	0,0166	0,015	0,0000013630
9,5	1,00567022	98	0,0166	0,00875	0,0000008879
10,5	1,00506896	98	0,0166	0,0025	0,0000002802
11,5	1,00457793	98	0,0166	0,0015	0,0000001841
12,5	1,00416976	98	0,0166	0,0005	0,0000000667
13,5	1,00382540	98	0,0166	0,00025	0,0000000360

Валовый выброс сероводорода рассчитывается по формуле (13):

$$G_{H_2S} = 31,5 \cdot (0,0000163260 + 0,0000062026 + 0,0000067792 + 0,0000054307 + 0,0000030641 + 0,0000023674 + 0,0000013630 + 0,0000008879 + 0,0000002802 + 0,0000001841 + 0,0000000667 + 0,0000000360) = 0,00135412 \text{ т/год.}$$

Учет укрытости.

Степень укрытости сооружения характеризуется безразмерным коэффициентом η ($\eta < 1$), определяемым по формуле (7).

Так как приёмная камера укрыта на 50%, то S и S₀ соответственно равны 98 и 49 м².

На основе η по формуле (9) определяется безразмерный коэффициент a_3 .

$$a_3 = 1 - 0,705 \cdot 0,5^2 - 0,2 \cdot 0,5 = 1 - 0,17625 - 0,1 = 0,72375$$

Влияние укрытости сооружения на выбросы определяется по формуле (П.7.8).

$$M_{H_2S} (\text{г/с}) = 0,00004492 \cdot 0,72375 = 0,0000325;$$

$$G_{H_2S} (\text{т/г}) = 0,001354 \cdot 0,72375 = 0,00098.$$

8.2 Аэротенки.

На станции аэрации установлено 9 аэротенков.

Исходные данные:

Данные инструментальных замеров взяты из протоколов количественного химического анализа.

Таблица 7

Подветренная сторона		
№ п/п	Сероводород, мг/м ³	Скорость ветра u, м/с
1	0,1	2
2	0,094	2
3	0,096	4
4	0,098	4
5	0,085	4
среднее	0,0946	
максимальное	0,1	

Таблица 8

Наветренная сторона	
№ п/п	Сероводород, мг/м ³
1	0,078
2	0,065
3	0,084
4	0,069
5	0,063
среднее	0,0718

Площадь открытой водной поверхности азротенков $S = 18144 \text{ м}^2$.

Из значений скоростей ветра (см. Таблицу 7), зафиксированных при измерении концентраций, выбирается значение соответствующее максимальной концентрации: $u = 2 \text{ м/с}$.

ΔT – разница температуры водной поверхности и среднегодовой температуры по г. Пермь (1.5°C), $\Delta T = 20 - 1.5 = 18.5^\circ\text{C}$.

Среднегодовая скорость ветра по г. Пермь, $u = 3.2 \text{ м/с}$.

Повторяемость градаций скоростей ветра (Таблица 3).

На сооружении имеется 5 воздухонагнетателей. Четыре из них работают круглый год, один воздухонагнетатель работает 70 дней в году.

Таблица 9

Расход воздуха при нормальных условиях

При работе 4-х воздухонагнетателей:

$Q_{\max 1}$ Расход м ³ /сек	$Q_{\text{ср}1}$ Расход м ³ /год
24,5	772 632 000

При работе 5-ти воздухонагнетателей:

$Q_{\max 2}$ Расход м ³ /сек	$Q_{\text{ср}2}$ Расход м ³ /год
30,5	961 848 000

Расчет максимальных разовых выбросов (г/с).

Безразмерный коэффициент a_1 принимается равным 1, т.к. разница температур водной поверхности и над сооружением меньше 5°C .

По данным таблиц 7 и 8, определяем максимальную концентрацию сероводорода вблизи водной поверхности азротенков.

$$C_{\text{H}_2\text{Smax}} = 0,0282 \text{ мг/м}^3.$$

Мощность M_i (г/с) выброса в атмосферу каждого загрязняющего вещества с поверхности сооружения без учета аэрации рассчитывается согласно формулам (1) и (2).

Используя формулу (1) получаем значение максимально разового выброса сероводорода без учета аэрации:

$$M_{\text{H}_2\text{S}} = 2,7 \cdot 10^{-5} \cdot 1 \cdot 0,0282 \cdot 18144^{0.93} = 0,0069540 \text{ г/с}.$$

Расчет валовых выбросов (т/г):

По данным таблиц 7 и 8, по полученным средним концентрациям на подветренной стороне и концентрации на наветренной стороне определяем среднюю концентрацию сероводорода вблизи водной поверхности азротенков.

$$C_{\text{H}_2\text{Scp}} = 0,0246 \text{ мг/м}^3;$$

Расчет валовых выбросов от очистных сооружений основывается на данных о повторяемости градаций скоростей ветра (таблица 3).

Для каждой градации скорости ветра, с учётом соответствующих значений повторяемости, площади открытой водной поверхности, средней концентрации сероводорода, рассчитываются значения приходящейся на эту градацию части осредненного разового выброса:

Для расчета валовых выбросов по градациям повторяемости скоростей ветра определяется безразмерный коэффициент a_1 . Он рассчитывается по формуле (3).

Подставляем значения, получаем:

Таблица 10

Расчет a_1 по градациям скорости ветра, для расчета валовых выбросов

$\Delta T, ^\circ C$	S, m^2	$u, m/c$	a_1
18,5	18144	3	1,10679215
18,5	18144	3,5	1,08985845
18,5	18144	4,5	1,06781365
18,5	18144	5,5	1,05416378
18,5	18144	6,5	1,04492129
18,5	18144	7,5	1,03826895
18,5	18144	8,5	1,03326335
18,5	18144	9,5	1,02936735
18,5	18144	10,5	1,02625325
18,5	18144	11,5	1,02371011
18,5	18144	12,5	1,02159613
18,5	18144	13,5	1,01981259

По формулам (1), (2) и (13) рассчитываем валовые выбросы сероводорода от сооружения, промежуточные результаты расчета представлены в таблице 11.

Таблица 11

Расчет валовых выбросов по градациям скорости ветра

u	a_1	S	C_{cp}	P_i	M_i
3	1,10679215	18144	0,0246	0,502	0,0033704694
3,5	1,08985845	18144	0,0246	0,164	0,0012649732
4,5	1,06781365	18144	0,0246	0,14	0,0013603021
5,5	1,05416378	18144	0,0246	0,092	0,0010785939
6,5	1,04492129	18144	0,0246	0,044	0,0006042949
7,5	1,03826895	18144	0,0246	0,0295	0,0004645072
8,5	1,03326335	18144	0,0246	0,015	0,0002663916
9,5	1,02936735	18144	0,0246	0,00875	0,0001730220
10,5	1,02625325	18144	0,0246	0,0025	0,0000544732
11,5	1,02371011	18144	0,0246	0,0015	0,0000357080
12,5	1,02159613	18144	0,0246	0,0005	0,0000129110
13,5	1,01981259	18144	0,0246	0,00025	0,0000069597

Валовый выброс сероводорода рассчитывается по формуле (13).

$$G_{H_2S} = 31,5 \cdot (0,0033704694 + 0,0012649732 + 0,0013603021 + 0,0010785939 + 0,0006042949 + 0,0004645072 + 0,0002663916 + 0,0001730220 + 0,0000544732 + 0,0000357080 + 0,0000129110 + 0,0000069597) = 0,273817 \text{ т/год.}$$

Учет выбросов от аэрации

По представленным предприятием данным о расходе воздуха (см. таблицу 9), для расчета принимаем:

- для расчета максимальных выбросов при работе 5-ти воздухонагнетателей, $Q = 30,5 \text{ м}^3/\text{с}$;
- для расчета среднегодовых выбросов при работе 4-х воздухонагнетателей, $Q = 772\,632\,000 \text{ м}^3/\text{год}$.

Максимально разовый выброс сероводорода, выделяющегося при аэрировании, определяется по формуле:

$$M_i = C_{\max} \cdot 0,001 \cdot Q \quad (21)$$

$$M_{H_2S} = 0,0282 \cdot 0,001 \cdot 30,5 = 0,0008601 \text{ г/с};$$

Суммируем значения, полученные без учёта и с учётом аэрирования, и определяем итоговое значение максимально разового выброса:

$$M_{H_2S} = 0,0069540 + 0,0008601 = 0,0078141 \text{ г/с.}$$

Валовый выброс сероводорода, выделяющегося при аэрировании, получаем по формуле:

$$G_{\text{Аэр } H_2S} = C_{\text{ср}} \cdot 0,000000001 \cdot ((Q_{\text{ср2}} \cdot 70/365) + (Q_{\text{ср1}} \cdot 295/365)) \quad (22)$$

Подставляем в формулу значения и получаем:

$$G_{\text{Аэр } H_2S} = 0,0228 \cdot 0,000000001 \cdot ((961848000 \cdot 70/365) + (772632000 \cdot 295/365)) = 0,019899432 \text{ т/г};$$

Суммируем значения, полученные без учета и с учетом аэрирования, и определяем итоговое значение валового выброса:

$$G_{H_2S} = 0,273817 + 0,019899432 = 0,293716529 \text{ т/г.}$$

9. Осредненные концентрации загрязняющих веществ над поверхностями испарения типовых производственных сооружений станций аэрации хозяйственно-бытовых сточных вод

В таблице 7 приведены осредненные значения концентраций загрязняющих веществ над поверхностью испарения сточной воды в сооружениях, полученные разработчиками методических рекомендаций на основе обработки результатов инструментальных измерений, выполненных в разные годы на разных станциях аэрации разными аккредитованными лабораториями при проведении инвентаризации с использованием положенной в основу настоящего методического документа методологии.

Использование приведенных данных для оценки выбросов от действующих и проектируемых сооружений допускается при соблюдении приведенных в п. 3.9 условий.

При использовании для расчетной оценки выбросов, приведенные в таблице 7 значения концентраций, подставляют в расчетные формулы настоящих методических рекомендаций, используя эти значения как для расчета валовых, так и максимальных разовых выбросов. При этом для расчета максимальных выбросов используют скорость ветра из наибольшей по скорости ветра градации, повторяемость которой превышает 0,05 (5 %).

При расчете максимальных разовых и валовых выбросов с использованием осредненных концентраций в расчетные формулы вместо разности $C_{\max i} - \bar{C}_{\phi i}$ подставляют осредненную концентрацию i -того загрязняющего вещества, приведенную в таблице для сооружения данного типа.

Таблица 7

Осредненные, с учетом фоновой концентрации, концентрации загрязняющих веществ над поверхностями испарения типовых производственных сооружений станций аэрации хозяйственно-бытовых сточных вод, мг/м³

Сооружение	Аммиак	Азот оксид	Диоксид азота	Меркаптаны в пересчете на этилмеркаптан	Метан	Сероводород	Угледороды C ₆ -C ₁₀ *	Фенол	Формальдегид
Приемная камера	0,25	0,070	0,041	0,0018	35,2	0,49	1,57	0,026	0,036
Решетки	0,24	0,059	0,029	0,062	7,54	0,12	1,78	0,026	0,021
Песколовки	0,23	0,073	0,018	0,0014	2,95	0,033	1,47	0,017	0,029
Первичный отстойник	0,167	0,073	0,0068	0,0011	5,58	0,044	1,24	0,0214	0,028
Аэротенк	0,095	0,070	0,0040	0,0013	2,57	0,032	0,785	0,0252	0,026
Вторичный отстойник	0,149	0,0711	0,022	0,0013	2,00	0,033	0,82	0,0254	0,037
Иловый резервуар	0,135	0,105	0,022	0,0015	1,8	0,038	0,70	0,037	0,050
Уплотнитель сырого осадка	0,140	0,10	0,044	0,0027	8,5	0,0988	1,2	0,038	0,043
Уплотнитель сброженного осадка	0,273	0,10	0,022	0,0045	4,6	0,113	3,8	0,10	0,054
Песковая площадка	0,090	0,065	0,011	0,00069	2,7	0,124	0,67	0,02	0,018
Иловая площадка	0,36	0,10	0,0056	0,0013	1,6	0,029	0,5	0,037	0,025

* Указанные загрязняющие вещества нормируются только для сточной воды, с содержанием нефтепродуктов свыше 1,0 мг/дм³.

Список использованных источников

1. Федеральный Закон «Об охране атмосферного воздуха» № 233-ФЗ (в ред. ФЗ от 21 июля 2014 г. № 233-ФЗ).
2. Берлянд М.Е. Современные проблемы атмосферной диффузии и загрязнения атмосферы. – Л., Гидрометиздат, 1975.
3. Оникул Р.И. Рекомендации по определению мощности выбросов вредных веществ в атмосферу летучих (в газообразной и парообразной форме) соединений из загрязненных водоемов. Сборник «Охрана воздушного бассейна городов и промышленных регионов», НПК «Атмосфера» при ГГО им. А.И. Воейкова. – СПб, 2000, с. 80-94.
4. Оникул Р.И. Яковлева Е.А. Об учете некоторых особенностей промышленных источников при расчете загрязнения воздушного бассейна. Сборник. Проблемы физики пограничного слоя и загрязнения воздуха. К 80-летию профессора М.Е. Берлянда. – СПб, Гидрометиздат, 2002, с. 76-99.
5. Павлов К.Ф., Романков П.Г., Носков А.А. Примеры и задачи по курсу процессов и аппаратов химической технологии. издание 10-е. – Л., Химия, 1987
6. Справочник химика/под редакцией Б.П. Никольского, т.1. – М-Л.: Химия, 1966.
7. Научно-прикладной справочник по климату СССР. Серия 3. Многолетние данные. – Л., Гидрометиздат, 1989.
8. Байер Г.В., Пановский Г.А. Статистические методы в метеорологии. Пер. с английского – Л.: Гидрометиздат, 1972.