

Работа 2. Расчет требуемой степени очистки производственных стоков

Цель работы. Оценка требуемой очистки сточных вод (СВ), которая позволяет сделать обоснованный выбор типа и мощности очистных сооружений, вариантов размещения оголовков выпуска (у берега или в стрежень) и их конструктивных особенностей.

2.1 Методика расчета

Промышленное предприятие через очистные сооружения сбрасывает сточные воды в водоем (рис.2.1)

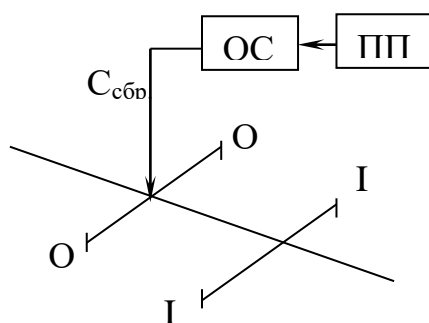


Рис.2.1. Ситуационная схема для расчета условий сброса сточных вод.

ПП – промышленное предприятие,

ОС – очистные сооружения.

О-О – "нулевой" створ, где производится сброс сточных вод,

И-И – "расчетный" створ, начиная с которого воды водного объекта должны отвечать санитарным требованиям для данного вида водопользования. Для водоемов хозяйственно-бытового назначения располагается за 1 км до створа водопользования..

$C_{сбр}$ – концентрация загрязняющих веществ в сточной воде, подлежащей сбросу.

Участок водоема от места выпуска стоков условно делят на зоны: 1) начального разбавления, в которой скорости истечения стоков (v_c) существенно выше скорости потока воды (v_H); 2) основного разбавления, в которой перемешивание стоков идет за счет турбулентной диффузии; 3) зона самоочищения, которую в расчетах не учитывают. Общее разбавление СВ определяют как произведение кратностей начального и основного разбавлений (n_H и n_o), являющихся результатом перемешивания стоков в 1 и 2 зонах.

Значение n_H определяют по формуле:

$$n_H = \frac{0.248}{m} d^2 \left(\sqrt{m^2 + 8.1 \left(\frac{1-m}{d^2} \right)} - m \right) \quad (2.1)$$

где d - отношение расчетного диаметра струи к диаметру выпускного отверстий; m – безразмерный коэффициент, величину которого находят по формуле:

$$m = \sqrt{\frac{P_{\Pi}}{P_c} \cdot \frac{v_n^2}{v_c^2}} \quad (2.2)$$

где P_{Π} и P_c – плотности соответственно потоков воды и СВ, принимаемые обычно равными единице.

Значение n_0 рассматривают как обратную величину коэффициента смешения γ , определяемого по формуле

$$\gamma = \frac{1 - e^{-\alpha \sqrt[3]{\ell_{\phi}}}}{1 + \frac{Q_{\min}}{Q_{\max}} e^{-\alpha \sqrt[3]{\ell_{\phi}}}} \quad (2.3)$$

где ℓ_{ϕ} - расстояние от выпуска СВ до створа водопользования по фарватеру, м; α - безразмерный коэффициент, учитывающий гидрологические особенности водоема. Значение α находят по формуле:

$$\alpha = \tau \cdot f \cdot \sqrt[3]{\frac{D}{Q_{\max}}} \quad (2.4)$$

$\tau = 1$ для выпуска у берега, $\tau = 1,5$ для выпуска в стрежень

$$f = \frac{\ell_{\phi}}{\ell_{\text{пр}}} - \text{коэффициент извилистости русла}$$

для условий задания D вычисляют по формуле:

$$D = \frac{v_{\Pi} \cdot h}{200} \quad (2.5)$$

где h – глубина водоема, м.

Расчетную концентрацию ЗВ (C_p , мг/л) после полного перемешивания находят по формуле

$$C_p = \frac{C_{\text{исх}}}{n_n \cdot n_0} \quad (2.6)$$

где $C_{\text{исх}}$ – концентрация ЗВ в неочищенных стоках, мг/л.

Требуемая степень очистки \mathcal{E}_0 определяется по формуле

$$\mathcal{E}_0 = \frac{C_p - C_{\text{ПДК}} + C_{\text{Ф}}}{C_p} \cdot 100\% \quad (2.7)$$

Значение ПДК данного ЗВ берут из сборника, при наличии фонового загрязнения $C_{\text{ПДК}}$ уменьшается на величину фоновой концентрации данного ЗВ.

2.2 Задание на расчет

По исходным данным табл. 2.1 определить требуемую степень очистки производственных стоков с максимальным расходом $Q_{\text{макс}}$, содержащих ЗВ с концентрацией $C_{\text{исх}}$, фоновым загрязнением 20% от ПДК ЗВ. Глубина реки h , минимальный расход воды $Q_{\text{мин}}$, скорость потока $v_{\text{п}}$, скорость истечения стоков $v_{\text{с}}$. Створ водопользования находится от места выпуска на расстоянии $\ell_{\text{п}}$ по прямой и $\ell_{\text{ф}}$ по фарватеру. Отношение расчетного диаметра струи к диаметру оголовков равно d , плотности стоков и воды в потоке равны единице.

Створ водопользования совпадает со створом полного разбавления. Дать оценку каждому варианту выпуска и обосновать инженерные решения по защите водоема от загрязнения, превышающего ПДК.

2.3 Методические указания по выполнению задания и анализу результатов расчета.

Перед выполнением работы студент изучает раздел 2.2 учебного пособия и свой вариант задания. По сборникам он определяет ПДК ЗВ и его лимитирующий показатель вредности. По формулам студент находит кратности начального и основного разбавлений, расчетную концентрацию ЗВ (после его полного перемешивания) в водоеме и требуемую степень очистки. Используя материалы учебного пособия, студент выбирает для данного ЗВ наиболее адекватный метод очистки и другие эффективные методы и средства защиты вод от загрязнения (в соответствии с требованиями подраздела 2.4).

2.4 Инженерные решения по результатам расчета

Инженерные решения по результатам расчета включает:

- 1) выбор места сброса (у берега или в стрежень);
- 2) Определить необходимую степень очистки для сточных вод с содержанием заданного ЗВ.

В итоговом заключении по заданию студент приводит расчетную концентрацию ЗВ и его лимитирующий показатель вредности, требуемую степень очистки, а также рекомендуемые методы и средства по уменьшению загрязнения.

Исходные данные

Вариант	Загрязняющее вещество	Q _{max} , М ³ /с	Q _{min} , М ³ /с	v _c , м/с	v _п , м/с	h, м	l _п , км	l _ф , км	C _{исх} , мг/л	d	C _{пдк} , мг/л
1	Медь	1	100	2,5	0,35	3	2	3	150	2	1,0
2	Железо	2	90	2,6	0,40	3,1	2	4	45	25	0,3
3	Цинк	3	120	2,7	0,45	3,2	2,2	3	120	3	1,0
4	Хром	4	160	2,8	0,50	3,3	2,2	4	100	3,5	0,5
5	Сероуглерод	1	150	2,9	0,55	3,4	2,4	3	80	4	4,2
6	Ацетон	2	140	3,0	0,60	3,5	2,4	4	20	45	0,05
7	Бензол	3	130	3,1	0,55	3,6	2,6	3	100	5	0,5
8	Аммиак (по азоту)	4	120	3,2	0,50	3,7	2,6	4	350	45	2,0
9	Аммония сульфат (по азоту)	1	110	3,3	0,45	3,8	2,8	6	150	6	1,0
10	Железо	2	100	3,4	0,40	3,9	2,8	4	100	5,5	0,3
11	Толуол	3	90	2,5	0,35	4,0	3,0	6	5	2	0,001
12	Медь	4	100	2,6	0,40	4,1	3,0	4	110	2,5	1,0
13	Глицерин	1	110	2,7	0,45	4,2	3,2	6	120	3	0,1
14	Спирт метиловый	2	120	2,8	0,50	4,3	3,2	7	30	3,5	0,1
15	Пропилен	3	130	2,9	0,55	4,4	3,4	6	80	4	0,1
16	Нитраты по NO ₂	4	140	4,0	0,40	4,5	3,6	7	70	3,5	0,1
17	Уксусная кислота	1	150	4,1	0,45	4,4	3,6	6	30	4	0,05
18	Алюминий	2	160	4,2	0,50	4,3	3,4	8	120	4,5	0,5
19	Капролактан	3	170	4,3	0,45	4,2	3,4	5	25	5	0,1
20	Цинк	4	160	3,0	0,60	4,1	3,2	8	150	4,5	1,0
21	Железо	1	150	4,5	0,35	4,0	3,2	6	100	6	0,3
22	Медь	2	140	3,1	0,55	3,9	3,1	5	120	5	1,0
23	Ацетон	3	130	3,2	0,50	3,8	3,1	6	30	5,5	0,05
24	Пропилен	4	120	3,3	0,45	3,7	3,0	5	10	6	0,01
25	Сероуглерод	1	110	3,4	0,40	3,6	3,0	6	10	5,5	0,005
26	Толуол	2	140	3,0	0,60	3,1	3,0	4	3	3	0,001
27	Медь	3	130	3,1	0,35	3,2	3,2	6	50	2,5	1,0
28	Глицерин	4	120	3,2	0,55	3,3	3,2	7	25	3	0,1
29	Спирт метиловый	1	110	3,3	0,50	3,4	3,4	6	50	3,5	0,1

