

Примеры и задачи по курсу «Экологические проблемы производства и применения нефтепродуктов»

Задача 1

Дано: В результате инструментального контроля соблюдения предельно допустимых выбросов (ПДВ) от источника выбросов загрязняющих веществ (ЗВ) №423 ОАО «Нафтан» (выхлопная труба установки РСК), при нормальном режиме работы, получены следующие результаты (см. таблицу 1.1):

Таблица 1.1

Дата	Температура газового потока, t	Расход, L	SO ₂		Аэрозоль H ₂ SO ₄		NO ₂	
			С	ПДВ	С	ПДВ	С	ПДВ
			⁰ С	м ³ /с	мг/нм ³	г/с	мг/нм ³	г/с
3.10.01	66	7,169	702,5	25,328	20,1	1,894	19,4	0,272

Найти: Фактическую величину выбросов (г/с) ЗВ и сравнить её с ПДВ. Сделать вывод. Рассчитать годовой выброс каждого ЗВ и величину экологического налога, который необходимо выплатить предприятию по установке РСК. При расчёте принять, что влажность газовой смеси (ГВС) на выходе из источника загрязнения атмосферы (ИЗА) равна $\rho_v = 0$ г/н.м³.

Решение:

1) Фактическая величина максимально разовых выбросов загрязняющих веществ (г/с) находится по формуле:

$$M_{м.р.} = C \cdot V_t \cdot \frac{273}{T_r + 273} \cdot \frac{1}{1 + \rho_v \cdot 1.293 \cdot 10^{-3}} \cdot K_t \cdot 10^{-3} \quad (1.1)$$

где: C(мг/н.м³) - максимальная по результатам измерений концентрация ЗВ в газовой смеси на выходе из ИЗА: масса ЗВ, отнесенная к кубометру сухой ГВС при нормальных условиях;

T_r (°С) - температура ГВС на выходе из ИЗА;

V_t (м³/с) - полный объем ГВС (включая объем водяных паров), выбрасываемой в атмосферу из устья ИЗА за 1 секунду при температуре ГВС, T_r (°С);

ρ_v (г/н.м³) - влажность ГВС на выходе из ИЗА, масса водяных паров, отнесенная к кубометру сухой ГВС при нормальных условиях;

K_t - коэффициент, учитывающий длительность выброса или отбора пробы.

Если температура ГВС, $T_r \leq 30^\circ\text{C}$, второй и третий справа множители в формуле (1.1) не учитываются (полагаются равными 1):

$$\left[T_r \leq 30^\circ\text{C} \right] \Rightarrow \left[\frac{273}{T_r + 273} \cdot \frac{1}{1 + \rho_v \cdot 1,243 \cdot 10^{-3}} = 1 \right] \quad (1.1a)$$

K_t - коэффициент, учитывающий длительность выброса

или отбора пробы τ (мин) при измерении определяется по формуле 1.1б:

$$K_t = \begin{cases} 1 & \text{при } \tau \geq 20 \text{ мин.} \\ \frac{\tau(\text{мин})}{20} & \text{при } \tau < 20 \text{ мин.} \end{cases} \quad (1.16)$$

В соответствии с условием задачи ($\rho_v = 0 \text{ г/н.м}^3$), так же полагая, что длительность выброса или отбора пробы более 20 мин находим максимально разовые выбросы диоксида серы по формуле 1.1:

$$M^{SO_2}_{м.р.} = 702,5 \cdot 7,169 \cdot \frac{273}{66 + 273} \cdot \frac{1}{1 + 0 \cdot 1,243 \cdot 10^{-3}} \cdot 1 \cdot 10^{-3} = 4,055 \text{ г/с}$$

Аналогично рассчитываются фактические максимально разовые выбросы по остальным компонентам ГВС. Результаты расчёта сведены в таблицу 1.2.

Таблица 1.2

Дата	SO ₂			Аэрозоль H ₂ SO ₄			NO ₂		
	С	П		С	П		С	П	
		ПДВ	Факт.		ПДВ	Факт.		ПДВ	Факт.
	мг/нм ³	г/с		мг/нм ³	г/с		мг/нм ³	г/с	
3.10.01	702,5	25,328	4,055	20,1	1,894	0,116	19,4	0,272	0,111

Как видно из таблицы 1.2 не по одному компоненту фактическое значение выбросов не превышает нормативов ПДВ.

2) Валовой выброс (годовой, т/год) по каждому из компонентов рассчитывается по формуле

$$G_i = \bar{M}_k \cdot t_{k,год} \cdot 3600 \cdot 10^{-6} \quad (1.2)$$

где \bar{M}_k (г/с) — средняя мощность выброса этого ЗВ из рассматриваемого ИЗА, при k^m режиме его выбросов;

$t_{k,год}$ (час) — суммарная продолжительность (в часах) работы ИЗА в k^m режиме в течение года, час/год.

Принимая, что $\bar{M}_k = M^i_{м.р.}$, а продолжительность работы установки составляет 340 дней в году, находим величину годового выброса диоксида серы:

$$M^{SO_2}_{k,год} = 4,055 \cdot 340 \cdot 24 \cdot 3600 \cdot 10^{-6} = 119,12 \text{ т/год}$$

Аналогично рассчитываются валовые выбросы по остальным компонентам ГВС. Результаты расчёта сведены в таблицу 1.3.

Величина экологического налога (Нэ) рассчитывается по формуле:

$$H_{э} = \sum C_{эi} \cdot G_i \quad (1.3)$$

где

$\text{Ц}_{эi}$ - ставка экологического налога по каждому компоненту выброса ЗВ в зависимости от его класса опасности (таблица 1.3), руб./тона;
 G_i - валовый выброс i -го компонента выбросов за год, тон/год.

Результаты расчёта сведены в таблицу 1.3

Таблица 1.3

Компонент выбросов	Класс опасности	$\text{Ц}_{эi}$, руб/тона	G_i , тон/год	Нэ , руб/год.
SO ₂	3	311860	119,12	37148763,2
H ₂ SO ₄	2	943360	3,41	3216857,6
NO ₂	3	311860	3,26	1016663,6
Сумма	-	-	-	41382284,4

Задача 2

Дано: В результате инструментального контроля соблюдения предельно допустимых выбросов (ПДВ) от источника горения работающем на природном газе, при нормальном режиме работы, получены следующие результаты (см. таблицу 2.1):

Таблица 2.1

Температура в устье дымовой трубы, °С	Скоростной напор, мм.вод.ст.	Диаметр устья, м	Концентрация вредных веществ в сухих дымовых газах		
			СО, мг/м ³	NO _x , мг/м ³	C _n H _{2n+2} , мг/м ³
368	3,0	2,5	13,58	106,6	3,505

Найти: Рассчитать максимально разовые выбросы ЗВ (г/с) с учётом того, что коэффициент пьезометрической трубки, с помощью которой производился замер скоростного напора, составляет 0,64. Влажностью дымовых газов можно пренебречь.

Решение:

Скорость дымовых газов в расчётном сечении дымовой трубы находится по формуле:

$$V = 4,036 \cdot \sqrt{k \cdot H} \quad (2.1)$$

где k – коэффициент пьезометрической трубки;

H – скоростной напор, мм. вод. ст.

Таким образом, скорость дымовых газов составит:

$$V = 4,036 \cdot \sqrt{0,64 \cdot 3} = 5,6 \text{ м/с} \quad (2.2)$$

Площадь поперечного сечения дымовой трубы составит:

$$S = \frac{\pi \cdot d^2}{4} = \frac{3,14 \cdot 2,5^2}{4} = 4,906 \text{ м}^2 \quad (2.3)$$

Следовательно, объемный расход дымовых газов равен:

$$V_t = VS = 5,6 \cdot 4,906 = 27,475 \text{ м}^3/\text{с}$$

Дальнейший расчёт производится по формуле 1.1. Результаты расчёта сведены в таблицу 2.2.

Таблица 2.2

СО		NO _x		СnH _{2n+2}	
С	Факт.	С	Факт.	С	Факт.
мг/нм ³	г/с	мг/нм ³	г/с	мг/нм ³	г/с
13,58	0,158	106,6	1,247	3,505	0,041

Задача 3

Дано: В результате инструментального обследования группы одноцелевых резервуаров с бензином находящейся в одной обваловке были получены следующие данные (таблица 3.1):

Таблица 3.1

Продукт	P ₃₈ , мм.рт.ст.		t _{нк} , °С		t _ж , °С		Q _ч ^{max} , м ³ /час	В, т/год	ρ _ж т/м ³
	летн.	зимн.	летн.	зимн.	max	min			
Бензин автом.	425	525	40	35	30	+5	250	1460000	0.73

Таблица 3.1 (продолжение)

Конструкция резервуара	Режим эксплуатации	ССВ	V _p , м ³	N _p , шт.	Количество групп
Наземный вертикальный	мерник	отсутств.	5000	4	22

Найти: Максимальные и годовые выбросы загрязняющих веществ по группам углеводородов (таблица 3.3).

Решение:

Выбросы паров (газов) нефтей и бензинов от резервуаров рассчитываются по формулам:

максимальные выбросы (M, г/с)

$$M = P_{38} \cdot m \cdot K_t^{\max} \cdot K_p^{\max} \cdot K_B \cdot Q_{ч}^{\max} \cdot 0,163 \cdot 10^{-4} \quad (3.1)$$

годовые выбросы (G, т/год)

$$G = \frac{\left[(P_{38} \cdot m \cdot K_t^{\max} \cdot K_B)^{\text{лет}} + (P_{38} \cdot m \cdot K_t^{\min})^{\text{зим}} \right] \cdot K_p^{\text{ср}} \cdot K_{об} \cdot B \cdot 0,294}{10^7 \cdot \rho_{ж}} \quad (3.2)$$

где

P₃₈ – давление насыщенных паров нефтей и бензинов при температуре 38⁰С;

m – молекулярная масса паров жидкости;

K_t^{min}, K_t^{max} – опытный коэффициент для пересчёта значений концентраций насыщенных паров в резервуарах при температуре 38⁰С к фактической температуре, определяется по справочным данным;

K_p^{CP}, K_p^{max} - опытный коэффициент, характеризующий эксплуатационные особенности резервуара, определяется по справочным данным;

Q_v^{max} - максимальный объем паро-воздушной смеси, вытесняемый из резервуаров во время его закачки, принимаемый равным производительности насоса, м³/час;

K_B - опытный коэффициент зависящий от значения давления насыщенных паров над жидкостью. При $P_t \leq 540$ мм. рт. ст. $K_B = 1$, а при больших значениях принимается по справочным данным;

$K_{об}$ - коэффициент оборачиваемости принимается, по справочным данным, в зависимости от годовой оборачиваемости резервуаров

$$(n): n = \frac{B}{\rho_{ж} \cdot V_p \cdot N_p}, \text{ где } V_p - \text{объём одноцелевого резервуара, } N_p - \text{количество одноцелевых резервуаров, шт.};$$

$\rho_{ж}$ - плотность жидкости, т/м³;

B - количество жидкости закачиваемое в резервуары в течении года, т/год;

Рассчитываем годовую оборачиваемость резервуаров

$$n = \frac{1460000}{0,73 \cdot 5000 \cdot 4} = 100 \quad (3.3)$$

По справочным данным определяем, что при оборачиваемости равной 100, $K_{об}=1,37$

По справочным данным находим все остальные необходимые опытные коэффициенты (таблица 3.2):

Таблица 3.2

m		K_t^{max}	K_t^{min}	K_p^{cp}	K_B
летн.	зимн.				
63.1	61.5	0.74	0.35	0.60	1.0

По формулам 3.1 и 3.2 рассчитываем максимально разовые и годовые выбросы:

$$M=0,163 \cdot 425 \cdot 63,1 \cdot 0,74 \cdot 0,60 \cdot 1,0 \cdot 250 \cdot 10^{-4} = 48,52 \text{ г/с}$$

$$G = (0,294 \cdot [(425 \cdot 63,1 \cdot 0,74 \cdot 1,0) + (525 \cdot 61,5 \cdot 0,35)]) \cdot 0,6 \cdot 1,35 \cdot 1460000 / (10^7 \cdot 0,73) = 1483,4 \text{ т/год}$$

Расчёт выбросов паров нефтей и бензинов по группам углеводородов (предельных и непредельных), бензола, толуола, этилбензола, ксилола и сероводорода производится по формулам:

максимальные выбросы (M_i , г/с) i – го загрязняющего вещества:

$$M_i = M \cdot C_i \cdot 10^{-2} \quad (3.4)$$

годовые выбросы (G_i , т/год):

$$G_i = G \cdot C_i \cdot 10^{-2} \quad (3.5)$$

где

C_i – концентрация i -го загрязняющего вещества, %масс.

Исходные данные и результаты расчёта выбросов паров бензина по группам углеводородов представлены в таблице 3.3-3.4

Таблица 3.3

Концентрации выбросов, % масс						
Углевод. пред. алифат. C ₁ —C ₁₀	Углевод. непред. C ₂ —C ₅	Бензол	Толуол	Этил- бензол	Ксилолы	Серо- водород
94.323	2.52	1.82	1.16	0.045	0.132	отс.

Таблица 3.4

Выбросы	Идентификация выбросов						
	Углевод. пред. алифат. C ₁ —C ₁₀	Углевод. непред. C ₂ —C ₅	Бензол	Толуол	Этил- бензол	Ксилолы	Серо- водород
M _i , г/с	45.8000	1.2200	0.8830	0.5630	0.0218	0.0640	отс.
G _i , т/год	1400.0000	37.4000	27.0000	17.2000	0.6680	1.9600	отс.