

12. Суханов

Задача 1 Расчет приземной концентрации загр. вещества

Загр. в-во	F	СВЫБ P , мг/м ³	V_1 , м ³ /ч	D , м	H , м	ΔT , °C	ПДК _{МР} мг/м ³	Коэф ф. A	u , м/с	x , км
SO ₂	1	2700	86 000	1,2	120	70	0,5	180	2,8	0,9

Для расчета величину Δt принять равной: 20°C

1. Максимальное значение приземной концентрации вредного вещества C_m (мг/м³) при выбросе газовой смеси из источника, которое достигается при неблагоприятных метеорологических условиях на расстоянии X_m (м) от источника, определяют по формуле

$$C_m = (A \cdot M \cdot F \cdot m \cdot n) / (H^2 \cdot V_{it}) + C_\phi$$

где $A = 180$ (т.к. координаты Воронежа 51° 40' с. Ш.) - коэффициент, зависящий от температурной стратификации атмосферы;

$F=3$ - безразмерный коэффициент, учитывающий скорость оседания вредных веществ в атмосферном воздухе;

m и n - коэффициенты, учитывающие условия выхода газовой смеси из устья источника выброса;

H (м) - высота источника выброса над уровнем земли;

- безразмерный коэффициент, учитывающий влияние рельефа местности, в случае слабопересеченной местности = 1;

$t = 20$ (°C) - разность между температурой выбрасываемой газовой смеси t_r и температурой окружающего атмосферного воздуха t_b ;

V_1 (м³/с) - расход газовой смеси.

2. Объем газовой смеси V_1 , выбрасываемой в единицу времени (м³/с), вычисляют по формуле:

$$V_1 = \pi \cdot D^2 \cdot w_0 / 4 = 3.14 \cdot 0.5^2 \cdot 6.5 / 4 = 1.28 \text{ [м}^3/\text{с]}$$

где D - диаметр устья источника выброса, м;

w_0 - средняя скорость выхода газовой смеси из источника выброса, м/с.

3. Масса вредного вещества, выбрасываемого в единицу времени M , г/с определяют по формуле:

$$M = C \cdot V_i \cdot 10^{-3} = 80.5 \cdot 1.28 \cdot 10^{-3} = 0.1 \text{ [г/с]}$$

4. Значения коэффициентов m и n определяют в зависимости от параметров f ; V_m ; V_m и f_e :

$$f = 1000 \cdot w_0^2 \cdot D / (H^2 t) = 21125 / 720 = 29.34$$

$$V_m = 1,3 \cdot w_0 \cdot D / H = 1.3 \cdot 6.5 \cdot 0.5 / 6 = 0.7$$

$$V_m = 0,65^3 V_{it} / H = 1.05, f_e = 800 \cdot (V_m)^3 = 800 \cdot 0.343 = 274.4$$

Коэффициент m определяют в зависимости от f по формуле:

$$\text{при } f \geq 100, m = 1 / (0,67 + 0,1 f + 0,34^3 f) = 1 / 2,262 = 0.44$$

Коэффициент n определяется, в зависимости от параметра V_m по формуле:

$$\text{при } 0,5 \leq V_m < 2, n = 0,532 \cdot V_m^2 - 2,13 \cdot V_m + 3,13 = 0.26 - 1.49 + 3.13 = 1.9$$

5. При $f \geq 100$ и $V_m \leq 0,5$ (холодные выбросы) максимальное значение приземной концентрации вредного вещества C_m (мг/м³) рассчитывают по формуле:

$$C_m = \frac{A \cdot M \cdot F \cdot n \cdot \eta}{H \cdot \sqrt[3]{H}} K$$

$$\text{где } K = D / 8 \cdot V_i = 1 / (7,1 w_0 V_i) = 1 / 7.1 \cdot 2.88 = 0.049$$

$$C_m = ((180 \cdot 0.1 \cdot 3 \cdot 1.9 \cdot 1) / (6 \cdot 1.82)) \cdot 0.049 = 0.46$$

6. Расстояние X_m (м) от источника, на котором при неблагоприятных метеорологических условиях достигается максимальное значение приземной концентрации вредного вещества C_m , (мг/м³), определяют по формуле:

$$X_m = (5 - F) \cdot d \cdot H / 4 = (5 - 3) \cdot 7,98 \cdot 6 / 4 = 23,94 \text{ м}$$

где безразмерный коэффициент d при $f \geq 100$ находится по формулам:

$$d = 11,4 \cdot V_m \text{ при } 0,5 < V_m < 2$$

$$d = 11,4 \cdot 0,7 = 7,98$$

7. Значение опасной скорости ветра U_m (м/с) на уровне флюгера (обычно 10 м от уровня земли), при которой достигается наибольшее значение приземной концентрации вредных веществ, определяют в зависимости от параметра f_e .

При $f \geq 100$

$$U_m = V_m = 0,7 \text{ м/с при } 0,5 < V_m < 2;$$

8. После выполнения расчетов проверяется следующее условие:

$$(C_m + C_{\phi}) / ПДК_{м.р.} = 0,3 \text{ I}$$

где C_{ϕ} - фоновая концентрация вредного вещества ($\text{мг}/\text{м}^3$), из которой исключен вклад рассматриваемого предприятия, $C_{\phi} = 0,3 \text{ ПДК}_{\text{м.р.}} = 0,3 * 100 = 30$;

$\text{ПДК}_{\text{м.р.}} = 100$ - предельно допустимая максимально разовая концентрация ($\text{мг}/\text{м}^3$), определенная из справочных данных.

$$(0,46+30) / 100 = 0,3046$$

Вывод: в результате расчетов установили, что значение максимальной приземной концентрации "Фреон ХФУ-12" меньше предельно допустимой максимально разовой концентрации при данных условиях, что удовлетворяет экологическим требованиям.

Задача 2 Расчет индекса загрязнения атмосферы и компл. показателя

Загр. в-во	SO ₂	NO ₂	Вз. в-ва	H ₂ S	Железа оксиды	CaCO ₃	CO
Q _г , мг/м ³	0,05	0,06	0,17	0,007	0,07	0,18	4,0

Рассчитаем значения ИЗА для отдельных загрязняющих веществ:

$$\text{SO}_2: \text{ISO}_2 = (0,13/0,05)1,0 = 2,61,0 = 2,6$$

$$\text{NO}_2: \text{INO}_2 = (0,11/0,04)1,3 = 2,751,3 = 3,73$$

$$\text{H}_2\text{S}: \text{IH}_2\text{S} = (0,009/0,008)1,3 = 1,1251,3 = 1,165$$

$$\text{NH}_3: \text{INH}_3 = (0,055/0,04)0,85 = 1,3750,85 = 1,31$$

$$\text{CaCO}_3: \text{ICaCO}_3 = (0,37/0,15)1,0 = 2,471,0 = 2,47$$

$$\text{CO}: \text{ICO} = (0,25/3,0)0,85 = 0,0830,85 = 0,12$$

По пяти наибольшим значениям найдем величину комплексного ИЗА – I(5):

$$I(5) = 3,73 + 2,6 + 2,47 + 1,165 + 1,31 = 11,3$$

Поскольку величина $7 < I(5) = 11,3 < 13$, уровень загрязнения воздуха – высокий.

Рассчитаем кратность превышения ПДКг для анализируемых веществ:

$$K_j = Q_{\text{г}} / \text{ПДК}_{\text{г}}$$

$$\text{SO}_2: K_1 = 0,13/0,05 = 2,6$$

$$\text{NO}_2: K_2 = 0,11/0,04 = 2,75$$

$$\text{H}_2\text{S}: K_3 = 0,009/0,008 = 1,125$$

$$\text{NH}_3: K_4 = 0,055/0,04 = 1,375$$

$$\text{CaCO}_3: K_5 = 0,37/0,15 = 2,47$$

$$\text{CO: } K_6 = 0,25/3,0 = 0,083$$

Приведем эти значения к нормированным показателям III класса опасности

$$\text{SO}_2: K_{\text{прив},3} = K_1 = 2,6 \text{ (вещество 3 класса опасности)}$$

$$\text{NO}_2: K_{\text{прив},2} = K_{21,3} = 2,751,3 = 3,73 \text{ (вещество 2 класса опасности, } K_2 < 5)$$

$$\text{H}_2\text{S: } K_{\text{прив},2} = K_{31,3} = 1,1251,3 = 1,17 \text{ (вещество 2 класса опасности, } K_3 < 5)$$

$$\text{NH}_3: K_{\text{прив},4} = K_{40,87} = 1,3750,87 = 1,32 \text{ (вещество 4 класса опасности, } K_4 < 11)$$

$$\text{CaCO}_3: K_{\text{прив},3} = K_5 = 2,47 \text{ (вещество 3 класса опасности)}$$

$$\text{CO: } K_{\text{прив},4} = K_{60,87} = 0,0830,87 = 0,11 \text{ (вещество 4 класса опасности, } K_6 < 11)$$

Комплексный показатель загрязненности атмосферного воздуха

$$P = 2,62 + 3,732 + 1,172 + 1,322 + 2,472 + 0,112 = 5,47$$

Для 6 веществ ($P < 32$) ситуацию следует отнести к относительно удовлетворительной.

Вывод: по величине комплексного индекса загрязнения атмосферы уровень загрязнения воздуха относится к высокому ($I(5) = 11,3$)

Задача 3. Расчет материального баланса

Определите суммарное количество O_2 , расходуемого на сжигание 250 т мазута с элементным составом, %: С – 89; Н – 11; О – 0,5; N – 0,5. Рассчитайте площадь древостоя осины с элементным составом древесины, %: С – 50,2; Н – 6,5; О – 42,5 при плотности 400 кг/м³ и текущем годовом приросте 7,9 м³/га, способного выделить такое количество кислорода за два года.

Расчет суммарного количества O_2 , расходуемого на сжигание мазута:

$$M_{\text{O}_2} = \left(\frac{2,67C}{100} + \frac{8H}{100} + \frac{1,14N}{100} + \frac{S}{100} - \frac{O}{100} \right) M_{\text{мазут}} + \frac{4CH_4}{100} * M_{\text{газа}}$$

$$M_{\text{O}_2} = \left(\frac{2,67 * 88}{100} + \frac{8 * 10}{100} + \frac{1,14 * 0,5}{100} + \frac{1}{100} - \frac{0,5}{100} \right) * 220 + \frac{4}{100} * 65 = 697,9 \text{ т}$$

Расчет коэффициента уравнения фотосинтеза для древостоев:

$$w = x + \frac{y}{4} - \frac{z}{2} = \frac{C}{12} + \frac{H}{1 \cdot 4} - \frac{O}{16 \cdot 2} = \frac{50,2}{12} + \frac{6,5}{1 \cdot 4} - \frac{42,5}{16 \cdot 2} = 4,48$$

Масса органического вещества, которая должна быть создана для компенсации количества O₂, пошедшего на горение топлива

$$M_{\text{орг.выд.О}_2} = \frac{M_{\text{О}_2}}{0,32w} = \frac{697,9}{0,32 \cdot 4,48} = 486,816 \text{ т}$$

Для дальнейшего анализа необходимо пересчитать величину абсолютно сухой массы вещества древесины в объем:

$$V = \frac{M_{\text{орг.выд.О}_2}}{\rho} = \frac{486816}{410} = 1187,4 \text{ м}^3$$

На основе величины V и среднего годового прироста древесины на одном гектаре леса рассчитывается необходимая площадь лесов:

$$S_{\text{леса}} = \frac{V}{V_{\text{год}}T} = \frac{1187,4}{7,8 \cdot 2} = 76,1 \text{ га}$$

Задача 4. Расчет платы за загрязнение и размещение отходов

Масса ЗВ, т/г	Выбросы ЗВ в атмосферу			Размещение твердых отходов, т/год		
	SO ₂	NO ₂	Взв. в-ва	Vкл (ПРОЧ.)	II	III
<i>m</i> _{нд}	7,3	6,7	2,8			
<i>m</i> _{вр (мл)}		8,1	3,6	5,4		0,8
<i>m</i> _{год(ФАКТ)}	8,9	7,4	4,1	4,3		0,9

Определим значения МНД_і, МВР_і и МСР_і для загрязняющих веществ:
 Для диоксида серы лимит на выброс не установлен мГОД, $i > m$ НД_і.
 Следовательно,

$$MНД_{i} = mНД_{i} = 7,6 \text{ т};$$

$$MСР_{i} = mГОД_{i} - mНД_{i} = 8,2 - 7,6 = 0,6 \text{ т};$$

$$MВР_{i} = 0.$$

Для диоксида азота $m_{НД,i} < m_{ГОД,i} < m_{ВР,i}$. Следовательно,

$$m_{НД,i} = m_{НД,i} = 2,2 \text{ т};$$

$$m_{ВР,i} = m_{ГОД,i} - m_{НД,i} = 2,6 - 2,2 = 0,4 \text{ т};$$

$$m_{СР,i} = 0$$

Для золы $m_{ГОД,i} > m_{ВР,i} > m_{НД,i}$. Следовательно,

$$m_{НД,i} = m_{НД,i} = 3,7 \text{ т};$$

$$m_{ВР,i} = m_{ВР,i} - m_{НД,i} = 4,0 - 3,7 = 0,3 \text{ т};$$

$$m_{СР,i} = m_{ГОД,i} - m_{ВР,i} = 4,4 - 4,0 = 0,4 \text{ т}.$$

Плату в пределах нормативов допустимых выбросов находим по по ур.(1.1):

$$\begin{aligned} \text{ПНД} &= (46,4 \cdot 7,6 + 138,8 \cdot 2,2 + 93,5 \cdot 3,7) \cdot 1 \cdot 1,08 = \\ &= (352,64 + 305,36 + 345,95) \cdot 1,08 = 1\,084,27 \text{ руб.} \end{aligned}$$

Плату за выбросы в пределах временно разрешенных лимитов на выбросы, превышающих нормативы допустимых выбросов находим по ур.(1.2):

$$\begin{aligned} \text{ПВР} &= (46,4 \cdot 0 + 138,8 \cdot 0,4 + 93,5 \cdot 0,3) \cdot 25 \cdot 1,08 = \\ &= (0 + 55,52 + 28,05) \cdot 25 \cdot 1,08 = \\ &= 2\,256,39 \text{ руб.} \end{aligned}$$

Плата за количество выбросов и сбросов загрязняющих веществ, превышающее временно согласованный норматив, находим по ур.(1.3):

$$\begin{aligned} \text{ППР} &= (46,4 \cdot 0,6 + 138,8 \cdot 0 + 93,5 \cdot 0,4) \cdot 100 \cdot 1,08 = \\ &= (27,84 + 0 + 37,4) \cdot 100 \cdot 1,08 = \\ &= 7\,045,92 \text{ руб.} \end{aligned}$$

Общая сумма платы за выбросы ЗВ в атмосферу по ур.(1.1) составит:

$$\begin{aligned} \text{П} &= (\text{ПНД} + \text{ПВР} + \text{ППР}) \cdot \text{КОТ} = (1\,084,27 + 2\,256,39 + 7\,045,92) \cdot 1 = \\ &= 10\,386,58 \text{ руб.} \end{aligned}$$

В бюджет субъекта Российской Федерации зачисляется 40 % от суммы, т.е. $10\,386,58 \cdot 40\% = 4\,154,63$ руб.;

В бюджет городского округа зачисляется 60 % от суммы, т

. Следовательно,

$$m_{НД,i} = m_{НД,i} = 3,7 \text{ т};$$

$$m_{ВР,i} = m_{ВР,i} - m_{НД,i} = 4,0 - 3,7 = 0,3 \text{ т};$$

$$m_{СР,i} = m_{ГОД,i} - m_{ВР,i} = 4,4 - 4,0 = 0,4 \text{ т}.$$

Плату в пределах нормативов допустимых выбросов находим по по ур.(1.1):

$$\text{ПНД} = (46,4 \cdot 7,6 + 138,8 \cdot 2,2 + 93,5 \cdot 3,7) \cdot 1 \cdot 1,08 = \\ = (352,64 + 305,36 + 345,95) \cdot 1,08 = 1\,084,27 \text{ руб.}$$

Плату за выбросы в пределах временно разрешенных лимитов на выбросы, превышающих нормативы допустимых выбросов находим по ур.(1.2):

$$\text{ПВР} = (46,4 \cdot 0 + 138,8 \cdot 0,4 + 93,5 \cdot 0,3) \cdot 25 \cdot 1,08 = \\ = (0 + 55,52 + 28,05) \cdot 25 \cdot 1,08 = 2\,256,39 \text{ руб.}$$

Плата за количество выбросов и сбросов загрязняющих веществ, превышающее временно согласованный норматив, находим по ур.(1.3):

$$\text{ППР} = (46,4 \cdot 0,6 + 138,8 \cdot 0 + 93,5 \cdot 0,4) \cdot 100 \cdot 1,08 = (27,84 + 0 + 37,4) \cdot 100 \cdot 1,08 = \\ = 7\,045,92 \text{ руб.}$$

Общая сумма платы за выбросы ЗВ в атмосферу по ур.(1.1) составит:

$$\text{П} = (\text{ПНД} + \text{ПВР} + \text{ППР}) \cdot \text{КОТ} = (1\,084,27 + 2\,256,39 + 7\,045,92) \cdot 1 = 10\,386,58 \text{ руб.}$$

В бюджет субъекта Российской Федерации зачисляется 40 % от суммы, т.е. $10\,386,58 \cdot 40\% = 4\,154,63 \text{ руб.};$

В бюджет городского округа зачисляется 60 % от суммы, т

Задача 5 Рассчитать ущерб почвам УЦзагр и УЦотх на территории Челябинской области

Категория землепользования: земли водоохраных зон	МПС. см	Площадь, м ²	Глубина загр, см	Содержание загрязняющих веществ X _i , мг/кг								Масса отходов, т				
				Cd	Cu	As	Ni	Pb	Zn	V	Sb	Cr ⁶ +	Hg	Класс опасности отходов		
Тип почв: почвы кислые												II	III	I V	V	
	44	140	25	1,2			58				5,5			1,1		4

Исчисление размера вреда осуществляется по формуле (3.2). Рассчитаем соотношение фактического содержания загрязняющего вещества (нефти) в почве к нормативу качества окружающей среды для почв: $C = 4086,5/1000 = 4,0865$, что позволит установить степень загрязнения - $CЗ = 1,5$. Коэффициент $K, = 1,0$ (с учетом глубины загрязнения 20 см). По табл. 3.3 $K_{исх} = 1,5$ (земли лесного фонда).

Такса для исчисления размера вреда, причиненного почвам как объекту окружающей среды, при загрязнении и порче почв по табл. 3.4 составит $T_x = 500$ руб/м² (таежная зона).

Размер вреда, причиненного почве, составит:

$$УЩ_{и,р} = 1,5 \cdot 1414 \cdot 1,0 \cdot 1,5 \cdot 500 = 1\ 590\ 750 \text{ руб.}$$

Вывод: Размер вреда, причиненного почве от разлива нефти, составляет 1 590 750 руб.

6. Вопросы по теории

1. Какие периоды в развитии экологии можно выделить?

Первый период - период древних цивилизаций, период накопления эмпирических знаний о природе и зарождения основ экологических знаний.

Второй период - эпоха Возрождения. В этот период произошли великие географические открытия и началось изучение влияния природных факторов на живые организмы наряду со систематизацией накопленного материала. Тогда же зародились основы научной систематики растений и животных.

Третий период - появление науки экологии, предпосылкой чему послужила эволюционная теория Ч. Дарвина. В теории Дарвина говорилось о том, что каждый организм зависит не только от физических условий местообитания, но и от всех других живых организмов, окружающих его. Приспособленность организма ко всем этим факторам определяет его дальнейшее существование. Таким образом, возникла необходимость выделения новой науки, науки, изучающей взаимоотношения живых организмов друг с другом и с окружающей средой, - экологии.

Четвертый период - формирование учения В. И. Вернадского и появление в экологии системной концепции. В работах Вернадского рассматривались не только свойства живых организмов и воздействие на них неживой природы. Этот естествоиспытатель и мыслитель показал влияние живых организмов на неживую природу и раскрыл ведущую роль живых организмов в аккумуляции и трансформации солнечной энергии. Таким образом, труды Вернадского сыграли важную роль в рассмотрении всех природных процессов как единой системы (в

появлении системной концепции). В 1935 г. А. Тэнсли ввел термин «экосистема», под которым понимаются целостные функциональные природные системы надорганизменного уровня, и указал на невозможность отделения организмов от окружающей среды.

Пятый период - период современный. Для экологии современного периода характерна биоцентричность: человек рассматривается сегодня как продукт эволюции биосферы, а его развитие - как процесс, параллельный развитию остальных организмов и подчиняющийся законам природы. Современная экология - это уже наука не только о природных экосистемах, но и об экосистемах, созданных человеком. К задачам современной экологии помимо изучения законов функционирования экосистем относится и поиск оптимальных форм взаимодействия природы и человеческого сообщества.

2. Различия между первичной и вторичной сукцессией?

Главное различие между **Первичной и Вторичной** экологической сукцессией состоит в том, что **Первичная сукцессия** является процессом, при котором растения и животные впервые заселяют бесплодную среду обитания, тогда как **Вторичная сукцессия** является процессом, при котором растения и животные заселяют бесплодную среду обитания после серьезных потрясений — таких как разрушительное наводнение, лесной пожар, оползень, поток лавы или деятельность человека.

3. Закон снижения энергетической эффективности природопользования.

Закон ограниченности (исчерпаемости) природных ресурсов: все природные ресурсы (и естественные условия) Земли конечны. Эта конечность возникает прежде всего в результате деятельности человека, который делает среду обитания непригодной для сложившегося хозяйства и жизни самого человека.

Ограниченность природных ресурсов в условиях развития человечества влияет на производительные силы в обществе и тем самым на социальные

отношения. Поэтому важным для природопользования является *закон соответствия между развитием производительных сил и природно-ресурсным потенциалом общественного развития.*

Правило интегрального ресурса: конкурирующие в сфере использования конкретных природных систем отрасли хозяйства неминуемо наносят ущерб друг другу, а совместно они изменяют эксплуатируемый экологический компонент или всю экосистему в целом. Конкурентное использование ресурсов затрагивает все стороны природных систем. В настоящее время эта «нездоровая» конкуренция носит локально-экономический характер. Мирового рынка природных ресурсов («экологического» рынка) пока нет, что в условиях глобальности воздействий человечества на природу нельзя считать нормальным.

Закон падения природно-ресурсного потенциала: природные ресурсы делаются все менее доступными и требуют увеличения труда и энергии на их извлечение, транспортировку, воспроизводство (в рамках одной общественно-экономической формации, способа производства и одного типа технологий). Однако в момент приближения природно-ресурсного потенциала к общественно неприемлемому произойдут смена технологии и формирование новой общественно-экономической формации.

Закон снижения энергетической эффективности природопользования: с ходом исторического времени при получении из природных систем полезной продукции на ее единицу затрачивается все больше энергии, а энергетические расходы на жизнь одного человека все время возрастают.

Расход энергии (в ккал за сутки) на одного человека в каменном веке был порядка 4 тыс., в аграрном обществе — 12 тыс., в индустриальную эпоху — 70 тыс., в передовых развитых странах в настоящее время 230—250 тыс. Эти данные подтверждают действие закона.

Закон имеет важное практическое следствие: рост энергетических затрат не может продолжаться бесконечно. Это означает, что можно рассчитать вероятностный момент перехода на новые технологии промышленного и сельскохозяйственного производства, избежав тем самым термодинамического (теплого) кризиса и ослабив ход современного экологического кризиса. Однако

Этот кризис явно усиливается за счет попыток коренных преобразований систем природы с помощью технических устройств.