

Расчет рассеивания загрязняющих веществ при выбросе из одиночного точечного источника

ЦЕЛЬ РАБОТЫ – изучить путем выполнения конкретного расчета методику определения параметров загрязнения воздушного бассейна от одиночных точечных источников на предприятии.

В работе определяют максимальную приземную концентрацию загрязняющих веществ C_m , расстояние от источника выброса до точки с максимальной приземной концентрацией X_m , опасную скорость ветра U_m , опасность загрязнения атмосферы J

Выброс загрязняющих веществ, при котором на границе **санитарно-защитной зоны** СЗЗ приземная концентрация загрязняющего вещества от всех источников предприятия с учетом влияния других производств не превышает **предельно - допустимой концентрации** (ПДК) по данному загрязняющему веществу, принимают за **предельно-допустимый выброс** (ПДВ).

При проведении расчетов не используются значения скорости ветра $u < 0,5$ м/с, а также скорости ветра $u > u^*$, где u^* - значение скорости ветра, превышаемое в данной местности в среднем многолетнем режиме в 5% случаев.

1) на рассеивание загрязняющих веществ в атмосфере влияют метеорологические параметры: скорость и направление ветра, температурная стратификация атмосферы, температура атмосферного воздуха;

2) приземная концентрация загрязняющих веществ зависит от параметров источника выброса и пылегазовоздушной смеси;

3) максимальная приземная концентрация от данного источника загрязнения возникает при неблагоприятных метеорологических условиях: при опасной скорости и опасном направлении ветра, безразличном состоянии атмосферы, высокой температуре атмосферного воздуха.

Расчет рассеивания загрязняющих веществ в атмосфере выполняется в соответствии с **МРР-2017**.

Алгоритм расчета

Максимальное значение приземной концентрации вредного вещества C_m (мг/м³) при выбросе газовой смеси из одиночного точечного источника с круглым устьем определяется по формулам:

а) для горячих источников ($\Delta T \gg 0$)

$$C_m = \frac{A * M * F * m * n * \eta}{H^2 * \sqrt[3]{V_1 * \Delta T}}$$

ГДЕ

$$V_1 = \frac{\pi D^2}{4} \omega_0$$

$$\Delta T = T_2 - T_в$$

б) для источников, температура выбросов которых мало отличается от температуры воздуха, ($\Delta T \approx 0$)

$$C_m = \frac{A * M * F * n * \eta}{H^{4/3}} * K$$

ГДЕ

$$K = \frac{D}{8V_1} = \frac{1}{7,1 \sqrt{\omega_0 V_1}},$$

где A - коэффициент, зависящий от температурной стратификации атмосферы;

M – интенсивность выброса загрязняющего вещества, г/с;

F - коэффициент, учитывающий скорость оседания загрязняющих веществ в атмосфере, $F = 1$ для газов ;

H – высота источника выброса от поверхности земли, м;

V_1 – объем выбрасываемой пылегазовоздушной смеси, м³/с;

ω_0 – скорость выхода газовой смеси из источника выброса (трубы), м/с

D – диаметр источника выброса, м

T_r – температура газовой смеси, °С;

T_v - температура атмосферного воздуха, принимаемая для района расположения предприятия и 13 часов самого жаркого месяца года;

η - безразмерный коэффициент, учитывающий влияние рельефа местности, в случае ровной или слабопересеченной местности с перепадом высот, не превышающим 50 м на 1 км, здесь $\eta = 1$;

m и n – коэффициенты, учитывающие подъем факела над трубой.

Значение коэффициента А

| Географические районы РФ | А |
|---|-----|
| Читинская область, Бурятия | 250 |
| Для районов РФ южнее 50° с.ш.; для остальных районов Нижнего Поволжья, Кавказа; для азиатской территории РФ, Дальнего Востока, остальной территории Сибири | 200 |
| Для Европейской территории (ЕТ) РФ и Урала от 50 до 52° с.ш. (за исключением центра ЕТ) | 180 |
| Европейская территория РФ и Урала севернее 52° с.ш. (за исключением центра ЕТ) | 160 |
| Московская, Тульская, Рязанская, Владимирская, Калужская, Ивановская области | 140 |

Значение безразмерного коэффициента F

| Наименование | F | |
|---|------------------------|------|
| Газы, мелкодисперсные аэрозоли (пыли, золы и т. п.), скорость упорядоченного оседания которых практически равна 0 | 1 | |
| Мелкодисперсные аэрозоли (кроме указанных выше) при коэффициенте очистки: | не менее 90%; | 2 |
| | от 75 % до 90%; | 2,50 |
| | менее 75%; | 3 |
| | при отсутствии очистки | 3 |

Коэффициенты **m** и **n** зависят от параметров

$$f = 1000 \frac{\omega_0^2 D}{H^2 \Delta T} \quad v_m = 0,65 \sqrt[3]{\frac{V_1 \Delta T}{H}}$$

$$v'_m = 1,3 \frac{\omega_0 D}{H} \quad f_e = 800 (v'_m)^3$$

Коэффициент **m** определяется в зависимости от **f** по формулам

$$m = \frac{1}{0,67 + 0,1\sqrt{f} + 0,34 \sqrt[3]{f}} \quad \text{при } f < 100 ,$$

$$m = \frac{1,47}{\sqrt[3]{f}} \quad \text{при } f \geq 100$$

Для $f_e < f < 100$ значение коэффициента **m** вычисляется при $f = f_e$.

Коэффициент n при $f < 100$ определяется
в зависимости от v_m формулам:

$$n = 1 \text{ при } v_m \geq 2$$

$$n = 4,4v_m \text{ при } v_m < 0,5$$

$$n = 0,532v_m^2 - 2,13v_m + 3,13 \text{ при } 0,5 \leq v_m < 2$$

При $f \geq 100$ или $\Delta T \approx 0$ коэффициент n вычисляется по
вышеприведенным формулам при $v_m = v'_m$

Расстояние X_m (м) от источника выбросов, на котором
приземная концентрация при неблагоприятных
метеорологических условиях достигает максимального
значения C_m (мг/м³), определяется по формуле:

$$X_m = \frac{5 - F}{4} * d * H$$

безразмерный коэффициент d при $f < 100$

находится по формулам:

$$d = 2,48 \left(1 + 0,28 \sqrt[3]{f_e} \right) \text{ при } v_m \leq 0,5$$

$$d = 4,95 v_m \left(1 + 0,28 \sqrt[3]{f_e} \right) \text{ при } 0,5 < v_m \leq 2$$

$$d = 7 \sqrt{v_m} \left(1 + 0,28 \sqrt[3]{f_e} \right) \text{ при } v_m > 2$$

при $f > 100$ или $\Delta T \approx 0$ значение d

находится по формулам:

$$d = 5,7 \text{ при } v'_m \leq 0,5$$

$$d = 11,4 v'_m \text{ при } 0,5 < v'_m \leq 2$$

$$d = 16 \sqrt{v'_m} \text{ при } v'_m > 2$$

Значение опасной скорости u_m (м/с) на уровне флюгера (обычно 10 м от уровня земли), при которой достигается наибольшее значение приземной концентрации вредных веществ C_m , в случае $f < 100$ определяется по формулам:

$$u_m = 0,5 \quad \text{при } v_m \leq 0,5$$

$$u_m = v_m \quad \text{при } 0,5 < v_m \leq 2$$

$$u_m = v_m \left(1 + 0,12 \sqrt{f} \right) \quad \text{при } v_m > 2$$

при $f > 100$ или $\Delta T \approx 0$ значение u_m находится по формулам:

$$u_m = 0,5 \quad \text{при } v'_m \leq 0,5$$

$$u_m = v'_m \quad \text{при } 0,5 < v'_m \leq 2$$

$$u_m = 2,2 v'_m \quad \text{при } v'_m > 2$$

Опасность загрязнения атмосферы указанными веществами:

для веществ, не входящих в группу суммации:

$$J_i = C_i / \text{ПДК}_i$$

для веществ с эффектом суммации:

$$J_{j+k} = C_j / \text{ПДК}_j + C_k / \text{ПДК}_k$$

Значение **ПДВ (г/с)** для одиночного источника с круглым устьем в случаях **$C_\phi < \text{ПДК}$** определяется для **горячих выбросов** по формуле:

$$\text{ПДВ} = \frac{(\text{ПДК} - C_\phi) H^2}{AFm\eta} \sqrt[3]{V_1 \Delta T}$$

для **холодных выбросов**

$$\text{ПДВ} = \frac{(\text{ПДК} - C_\phi) H^{4/3}}{AF\eta} \cdot \frac{8V_1}{D}$$