

7.3. Расчет выбросов загрязняющих веществ от стоянки 10 автомобилей КамАЗ 5320 автотранспортного предприятия

Выбросы i -го вещества одним автомобилем k -й группы в день при выезде с территории или помещения стоянки M_{lik} и возврате M_{2ik} рассчитываются по формулам:

$$M_{lik} = m_{npik} \cdot t_{np} + m_{Lik} \cdot L_1 + m_{xxik} \cdot t_{xx1}, \text{ г};$$

$$M_{2ik} = m_{Lik} \cdot L_2 + m_{xxik} \cdot t_{xx2}, \text{ г},$$

где m_{npik} - удельный выброс i -го вещества при прогреве двигателя автомобиля k -й группы, г/мин;
 m_{Lik} - пробеговой выброс i -го вещества, автомобилем k -й группы при движении со скоростью 10-20 км/час, г/км;
 m_{xxik} - удельный выброс i -го вещества при работе двигателя автомобиля k -й группы на холостом ходу, г/мин;
 t_{np} - время прогрева двигателя, мин;
 L_1, L_2 - пробег автомобиля по территории стоянки, км. Принимается согласно генплана хозяйства;
 t_{xx1}, t_{xx2} - время работы двигателя на холостом ходу при выезде с территории стоянки и возврате на неё, мин.

Теплый период

- выбросы оксидов углерода (CO):

принимаем следующие значения: $m_{npCO} = 2,8$ г/мин (табл.1.7);
 $t_{np} = 4$ мин (табл. 1.20); $m_{LCO} = 5,1$ г/км (табл. 1.8);
 $m_{xxCO} = 2,8$ г/мин (табл. 1.9); $t_{xx1} = t_{xx2} = 1$ мин; $L_1 = 24$ м; $L_2 = 22$ м.

Тогда:

$$M_{1CO} = 2,8 \cdot 4 + 5,1 \cdot 0,024 + 2,8 \cdot 1 = 14,1224 \text{ г.}$$

$$M_{2CO} = 5,1 \cdot 0,022 + 2,8 \cdot 1 = 2,9122 \text{ г.}$$

- выбросы углеводородов (CH):

принимаем следующие значения: $m_{npCH} = 0,38$ г/мин (табл.1.7);
 $t_{np} = 4$ мин (табл. 1.20); $m_{LCH} = 0,9$ г/км (табл. 1.8);
 $m_{xxCH} = 0,35$ г/мин (табл.1.9); $t_{xx1} = t_{xx2} = 1$ мин; $L_1 = 24$ м; $L_2 = 22$ м.

Тогда:

$$M_{1CH} = 0,38 \cdot 4 + 0,9 \cdot 0,024 + 0,35 \cdot 1 = 1,8916 \text{ г.}$$

$$M_{2CH} = 0,9 \cdot 0,022 + 0,35 \cdot 1 = 0,3698 \text{ г.}$$

- выбросы оксидов азота (NO_x):

принимаем следующие значения: $m_{\text{прNO}_x} = 0,6$ г/мин (табл. 1.7); $t_{\text{пр}} = 4$ мин (табл. 1.20); $m_{\text{LNO}_x} = 3,5$ г/км (табл. 1.8); $m_{\text{xxNO}_x} = 0,6$ г/мин (табл. 1.9); $t_{\text{xx1}} = t_{\text{xx2}} = 1$ мин; $L_1 = 24$ м; $L_2 = 22$ м.

Тогда:

$$M_{1\text{NO}_x} = 0,6 \cdot 4 + 3,5 \cdot 0,024 + 0,6 \cdot 1 = 3,0840 \text{ г.}$$

$$M_{2\text{NO}_x} = 3,5 \cdot 0,022 + 0,6 \cdot 1 = 0,6770 \text{ г.}$$

- выбросы сажи (С):

принимаем следующие значения: $m_{\text{прC}} = 0,03$ г/мин (табл. 1.7); $t_{\text{пр}} = 4$ мин (табл. 1.20); $m_{\text{LC}} = 0,25$ г/км (табл. 1.8); $m_{\text{xxC}} = 0,03$ г/мин (табл. 1.9); $t_{\text{xx1}} = t_{\text{xx2}} = 1$ мин; $L_1 = 24$ м; $L_2 = 22$ м.

Тогда:

$$M_{1\text{C}} = 0,03 \cdot 4 + 0,25 \cdot 0,024 + 0,03 \cdot 1 = 0,1560 \text{ г.}$$

$$M_{2\text{C}} = 0,25 \cdot 0,022 + 0,03 \cdot 1 = 0,03558 \text{ г.}$$

- выбросы диоксидов серы (SO₂):

принимаем следующие значения: $m_{\text{прSO}_2} = 0,09$ г/мин (табл.1.7); $t_{\text{пр}} = 4$ мин (табл. 1.20); $m_{\text{LSO}_2} = 0,45$ г/км (табл. 1.8); $m_{\text{xxSO}_2} = 0,09$ г/мин (табл. 1.9); $t_{\text{xx1}} = t_{\text{xx2}} = 1$ мин; $L_1 = 24$ м; $L_2 = 22$ м.

Тогда:

$$M_{1\text{SO}_2} = 0,09 \cdot 4 + 0,45 \cdot 0,024 + 0,09 \cdot 1 = 0,4608 \text{ г.}$$

$$M_{2\text{SO}_2} = 0,45 \cdot 0,022 + 0,09 \cdot 1 = 0,0999 \text{ г.}$$

Холодный период**- выбросы оксидов углерода (СО):**

принимаем следующие значения: $m_{\text{прCO}} = 4,4$ г/мин (табл. 1.7); $t_{\text{пр}} = 12$ мин (табл. 1.20); $m_{\text{LCO}} = 6,2$ г/км (табл. 1.8); $m_{\text{xxCO}} = 2,8$ г/мин (табл. 1.9); $t_{\text{xx1}} = t_{\text{xx2}} = 1$ мин; $L_1 = 24$ м; $L_2 = 22$ м.

Тогда:

$$M_{1\text{CO}} = 4,4 \cdot 12 + 6,2 \cdot 0,024 + 2,8 \cdot 1 = 55,7488 \text{ г.}$$

$$M_{2\text{CO}} = 6,2 \cdot 0,022 + 2,8 \cdot 1 = 2,9364 \text{ г.}$$

- выбросы углеводородов (СН):

принимаем следующие значения: $m_{\text{прCH}} = 0,8$ г/мин (табл. 1.7); $t_{\text{пр}} = 12$ мин (табл. 1.20); $m_{\text{LCH}} = 1,1$ г/км (табл. 1.8); $m_{\text{xxCH}} = 0,35$ г/мин (табл.1.9); $t_{\text{xx1}} = t_{\text{xx2}} = 1$ мин; $L_1 = 24$ м; $L_2 = 22$ м.

Тогда:

$$M_{1\text{CH}} = 0,8 \cdot 12 + 1,1 \cdot 0,024 + 0,35 \cdot 1 = 9,9764 \text{ г.}$$

$$M_{2\text{CH}} = 1,1 \cdot 0,022 + 0,35 \cdot 1 = 0,3742 \text{ г.}$$

- выбросы оксидов азота (NO_x):

принимаем следующие значения: $m_{\text{прNO}_x} = 0,8$ г/мин (табл. 1.7); $t_{\text{пр}} = 12$ мин (табл. 1.20); $m_{\text{LNO}_x} = 3,5$ г/км (табл. 1.8); $m_{\text{xxNO}_x} = 0,6$ г/мин (табл.1.9); $t_{\text{xx1}} = t_{\text{xx2}} = 1$ мин; $L_1 = 24$ м; $L_2 = 22$ м.

Тогда:

$$M_{\text{INOx}} = 0,8 \cdot 12 + 3,5 \cdot 0,024 + 0,6 \cdot 1 = 10,2840 \text{ г.}$$

$$M_{\text{2NOx}} = 3,5 \cdot 0,022 + 0,6 \cdot 1 = 0,6770 \text{ г.}$$

- выбросы сажи (C):

принимаем следующие значения: $m_{\text{прC}} = 0,12 \text{ г/мин}$ (табл. 1.7); $t_{\text{пр}} = 12 \text{ мин}$ (табл. 1.20); $m_{\text{LC}} = 0,35 \text{ г/км}$ (табл. 1.8); $m_{\text{xxC}} = 0,03 \text{ г/мин}$ (табл. 1.9); $t_{\text{xx1}} = t_{\text{xx2}} = 1 \text{ мин}$; $L_1 = 24 \text{ м}$; $L_2 = 22 \text{ м}$.

Тогда:

$$M_{\text{1C}} = 0,12 \cdot 12 + 0,35 \cdot 0,024 + 0,03 \cdot 1 = 1,4784 \text{ г.}$$

$$M_{\text{2C}} = 0,35 \cdot 0,022 + 0,03 \cdot 1 = 0,0377 \text{ г.}$$

- выбросы диоксидов серы (SO₂):

принимаем следующие значения: $m_{\text{прSO}_2} = 0,108 \text{ г/мин}$ (табл. 1.7); $t_{\text{пр}} = 12 \text{ мин}$ (табл. 1.20); $m_{\text{LSO}_2} = 0,56 \text{ г/км}$ (табл. 1.8); $m_{\text{xxSO}_2} = 0,09 \text{ г/мин}$ (табл. 1.9); $t_{\text{xx1}} = t_{\text{xx2}} = 1 \text{ мин}$; $L_1 = 24 \text{ м}$; $L_2 = 22 \text{ м}$.

Тогда:

$$M_{\text{1SO}_2} = 0,108 \cdot 12 + 0,56 \cdot 0,024 + 0,09 \cdot 1 = 1,3994 \text{ г.}$$

$$M_{\text{2SO}_2} = 0,56 \cdot 0,022 + 0,09 \cdot 1 = 0,1023 \text{ г.}$$

Переходный период

В переходный период значения выбросов CO, CH, C, SO₂, должны умножаться на коэффициент 0,9 от значений холодного периода при расчете удельных выбросов загрязняющих веществ при прогреве двигателей и пробеговых выбросов загрязняющих веществ. Выбросы NO_x равны выбросам в холодный период.

- выбросы оксидов углерода (CO):

принимаем следующие значения: $m_{\text{прCO}} = 3,96 \text{ г/мин}$ (табл. 1.7); $t_{\text{пр}} = 6 \text{ мин}$ (табл. 1.20); $m_{\text{LCO}} = 5,58 \text{ г/км}$ (табл. 1.8); $m_{\text{xxCO}} = 2,8 \text{ г/мин}$ (табл. 1.9); $t_{\text{xx1}} = t_{\text{xx2}} = 1 \text{ мин}$; $L_1 = 24 \text{ м}$; $L_2 = 22 \text{ м}$.

Тогда:

$$M_{\text{1CO}} = 3,96 \cdot 6 + 5,58 \cdot 0,024 + 2,8 \cdot 1 = 26,6939 \text{ г.}$$

$$M_{\text{2CO}} = 5,58 \cdot 0,022 + 2,8 \cdot 1 = 2,9227 \text{ г.}$$

- выбросы углеводородов (CH):

принимаем следующие значения: $m_{\text{прCH}} = 0,72 \text{ г/мин}$ (табл. 1.7); $t_{\text{пр}} = 6 \text{ мин}$ (табл. 1.20); $m_{\text{LCH}} = 0,99 \text{ г/км}$ (табл. 1.8); $m_{\text{xxCH}} = 0,35 \text{ г/мин}$ (табл. 1.9); $t_{\text{xx1}} = t_{\text{xx2}} = 1 \text{ мин}$; $L_1 = 24 \text{ м}$; $L_2 = 22 \text{ м}$.

Тогда:

$$M_{\text{1CH}} = 0,72 \cdot 6 + 0,99 \cdot 0,024 + 0,35 \cdot 1 = 4,6937 \text{ г.}$$

$$M_{\text{2CH}} = 0,99 \cdot 0,022 + 0,35 \cdot 1 = 0,3717 \text{ г.}$$

- выбросы оксидов азота (NO_x):

принимаем следующие значения: $m_{\text{прNO}_x} = 0,8 \text{ г/мин}$ (табл. 1.7); $t_{\text{пр}} = 6 \text{ мин}$ (табл. 1.20); $m_{\text{LNO}_x} = 3,5 \text{ г/км}$ (табл. 1.8); $m_{\text{xxNO}_x} = 0,6 \text{ г/мин}$ (табл. 1.9); $t_{\text{xx1}} = t_{\text{xx2}} = 1 \text{ мин}$; $L_1 = 24 \text{ м}$; $L_2 = 22 \text{ м}$.

Тогда:

$$M_{\text{INOx}} = 0,8 \cdot 6 + 3,5 \cdot 0,024 + 0,6 \cdot 1 = 5,4840 \text{ г.}$$

$$M_{\text{2NOx}} = 3,5 \cdot 0,022 + 0,6 \cdot 1 = 0,6770 \text{ г.}$$

- выбросы сажи (С):

принимаем следующие значения: $m_{\text{прС}} = 0,108 \text{ г/мин}$ (табл. 1.7); $t_{\text{пр}} = 6 \text{ мин}$ (табл. 1.20); $m_{\text{LC}} = 0,315 \text{ г/км}$ (табл. 1.8); $m_{\text{xxС}} = 0,03 \text{ г/мин}$ (табл. 1.9); $t_{\text{xx1}} = t_{\text{xx2}} = 1 \text{ мин}$; $L_1 = 24 \text{ м}$; $L_2 = 22 \text{ м}$.

Тогда:

$$M_{\text{1C}} = 0,108 \cdot 6 + 0,315 \cdot 0,024 + 0,03 \cdot 1 = 0,6855 \text{ г.}$$

$$M_{\text{2C}} = 0,315 \cdot 0,022 + 0,03 \cdot 1 = 0,03693 \text{ г.}$$

- выбросы диоксидов серы (SO₂):

принимаем следующие значения: $m_{\text{прSO}_2} = 0,0972 \text{ г/мин}$ (табл. 1.7); $t_{\text{пр}} = 6 \text{ мин}$ (табл. 1.20); $m_{\text{LSO}_2} = 0,504 \text{ г/км}$ (табл. 1.8); $m_{\text{xxSO}_2} = 0,09 \text{ г/мин}$ (табл. 1.9); $t_{\text{xx1}} = t_{\text{xx2}} = 1 \text{ мин}$; $L_1 = 24 \text{ м}$; $L_2 = 22 \text{ м}$.

Тогда:

$$M_{\text{1SO}_2} = 0,0972 \cdot 6 + 0,504 \cdot 0,024 + 0,09 \cdot 1 = 0,6852 \text{ г.}$$

$$M_{\text{2SO}_2} = 0,504 \cdot 0,022 + 0,09 \cdot 1 = 0,1023 \text{ г.}$$

Валовый выброс *i*-го вещества автомобилями рассчитывается отдельно для каждого периода года по формуле:

$$M_j^i = \sum_{k=1}^k \alpha_B (M_{\text{1ik}} + M_{\text{2ik}}) N_k D_p 10^{-6}, \text{ т / год,}$$

где α_B - коэффициент выпуска (выезда);

N_K - количество автомобилей *k*-й группы на территории или в помещении стоянки за расчетный период;

D_p - количество дней работы в расчетном периоде (холодном, теплом, переходном);

j - период года (Т - теплый, П - переходный, Х - холодный); для холодного периода расчет M_i выполняется для каждого месяца

$$\alpha_B = \frac{N_{\text{KB}}}{N_K},$$

где N_{KB} - среднее за расчетный период количество автомобилей *k*-й группы, выезжающих в течении суток со стоянки.

Для расчетов принимаем, что автомобили выходят на линию пять дней в неделю без простоев. В этом случае $\alpha_B = 1$. Количество дней работы в расчетном периоде: холодном – 65 дней; переходном – 45 дней и теплом – 150 дней.

- выбросы оксидов углерода (CO):

$$M_T^{CO} = 1 \cdot (14,1224 + 2,9122) \cdot 10 \cdot 150 \cdot 10^{-6} = 0,02555 \text{ т/год};$$

$$M_X^{CO} = 1 \cdot (55,7488 + 2,9364) \cdot 10 \cdot 65 \cdot 10^{-6} = 0,03814 \text{ т/год};$$

$$M_{II}^{CO} = 1 \cdot (26,69392 + 2,92276) \cdot 10 \cdot 45 \cdot 10^{-6} = 0,01332 \text{ т/год}.$$

- выбросы углеводородов (CH):

$$M_T^{CH} = 1 \cdot (1,8916 + 0,3698) \cdot 10 \cdot 150 \cdot 10^{-6} = 0,003392 \text{ т/год};$$

$$M_X^{CH} = 1 \cdot (9,9764 + 0,3742) \cdot 10 \cdot 65 \cdot 10^{-6} = 0,006727 \text{ т/год};$$

$$M_{II}^{CH} = 1 \cdot (4,69376 + 0,37178) \cdot 10 \cdot 45 \cdot 10^{-6} = 0,002279 \text{ т/год}.$$

- выбросы оксидов азота (NO_x):

$$M_T^{NO_x} = 1 \cdot (3,084 + 0,677) \cdot 10 \cdot 150 \cdot 10^{-6} = 0,005641 \text{ т/год};$$

$$M_X^{NO_x} = 1 \cdot (10,284 + 0,677) \cdot 10 \cdot 65 \cdot 10^{-6} = 0,007124 \text{ т/год};$$

$$M_{II}^{NO_x} = 1 \cdot (5,484 + 0,677) \cdot 10 \cdot 45 \cdot 10^{-6} = 0,002772 \text{ т/год}.$$

- выбросы сажи (C):

$$M_T^C = 1 \cdot (0,156 + 0,03558) \cdot 10 \cdot 150 \cdot 10^{-6} = 0,0002873 \text{ т/год};$$

$$M_X^C = 1 \cdot (1,4784 + 0,0377) \cdot 10 \cdot 65 \cdot 10^{-6} = 0,0009854 \text{ т/год};$$

$$M_{II}^C = 1 \cdot (0,68556 + 0,03693) \cdot 10 \cdot 45 \cdot 10^{-6} = 0,0003251 \text{ т/год}.$$

- выбросы диоксидов серы (SO₂):

$$M_T^{SO_2} = 1 \cdot (0,4608 + 0,0999) \cdot 10 \cdot 150 \cdot 10^{-6} = 0,0008410 \text{ т/год};$$

$$M_X^{SO_2} = 1 \cdot (1,39944 + 0,10232) \cdot 10 \cdot 65 \cdot 10^{-6} = 0,0009761 \text{ т/год};$$

$$M_{II}^{SO_2} = 1 \cdot (0,685296 + 0,10232) \cdot 10 \cdot 45 \cdot 10^{-6} = 0,0003544 \text{ т/год}.$$

Для определения общего валового выброса M_i валовые выбросы одноименных веществ по периодам года суммируются:

$$M_i = M_i^T + M_i^{II} + M_i^X, \text{ т/год}.$$

- выбросы оксидов углерода (CO):

$$M_{CO} = 0,02555 + 0,03814 + 0,01332 = 0,07702 \text{ т/год};$$

- выбросы углеводородов (CH):

$$M_{CH} = 0,003392 + 0,006727 + 0,002279 = 0,012398 \text{ т/год};$$

- выбросы оксидов азота (NO_x):

$$M_{NO_x} = 0,005641 + 0,007124 + 0,002772 = 0,01553 \text{ т/год};$$

- выбросы сажи (C):

$$M_C = 0,0002873 + 0,0009854 + 0,0003251 = 0,001597 \text{ т/год};$$

- выбросы диоксидов серы (SO₂):

$$M_{SO_2} = 0,0008410 + 0,0009761 + 0,0003544 = 0,002171 \text{ т/год}.$$

Максимально разовый выброс i -го вещества G_i рассчитывается для каждого месяца по формуле:

$$G_i = \frac{\sum_{k=1}^K (m_{npik} t_{np} + m_{Lik} L_l + m_{xxik} t_{xxl}) N_k'}{3600}, \text{ г/с},$$

где N_k^i - количество автомобилей k -й группы, выезжающих со стоянки за 1 час, характеризующийся максимальной интенсивностью выезда автомобилей.

Считаем, что за 1 час выезжают со стоянки все 10 автомобилей.

- выбросы оксидов углерода (CO):

$$G_{CO} = \frac{55,7448 \cdot 10}{3600} = 0,1548 \text{ г/с};$$

- выбросы углеводородов (CH):

$$G_{CH} = \frac{9,9764 \cdot 10}{3600} = 0,02771 \text{ г/с};$$

- выбросы оксидов азота (NO_x):

$$G_{NO_2} = \frac{10,2840 \cdot 10}{3600} = 0,02857 \text{ г/с};$$

- выбросы сажи (C):

$$G_C = \frac{1,4784 \cdot 10}{3600} = 0,004107 \text{ г/с};$$

- выбросы диоксидов серы (SO₂):

$$G_{SO_2} = \frac{1,3994 \cdot 10}{3600} = 0,003887 \text{ г/с}.$$

Из полученных значений G_i выбирается максимальное. Наибольший максимально разовый выброс составляют оксиды углерода $G_{CO} = 0,1548 \text{ г/с}$.

7.4. Расчет выбросов загрязняющих веществ от поста ТО-1 автотранспортного предприятия

В зонах технического обслуживания (ТО) источниками выделения загрязняющих веществ являются автомобили, перемещающиеся по помещению зоны. Для автомобилей с дизелями рассчитывается выброс CO, CH, NO_x, C, SO₂.

Для помещения зоны ТО-1 с тупиковыми постами валовый выброс i -го вещества рассчитывается по формуле: