## Расчет

Источниками выделений загрязняющих веществ являются двигатели автомобилей в период прогрева, движения по территории предприятия и во время работы в режиме холостого хода.

Расчет выделений загрязняющих веществ выполнен в соответствии со следующими методическими документами:

– Методическое пособие по расчету, нормированию и контролю выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух, СПб., НИИ Атмосфера, 2012.

– Методика проведения инвентаризации выбросов загрязняющих веществ в атмосферу автотранспортных предприятий (расчетным методом). М, 1998.

– Дополнения и изменения к Методике проведения инвентаризации выбросов загрязняющих веществ в атмосферу автотранспортных предприятий (расчетным методом). М, 1999.

Количественные и качественные характеристики загрязняющих веществ, выделяющихся в атмосферу от автотранспортных средств, приведены в таблице 1.

Таблица 1 – **Характеристика выделений (выбросов) загрязняющих веществ в атмосферу**

| Загрязняющее вещество | | Максимально разовый выброс, г/с | Годовой выброс, т/год |
| --- | --- | --- | --- |
| Код | наименование |
| 0301 | Азота диоксид (Азот (IV) оксид) | 0,0023508 | 0,003117 |
| 0304 | Азот (II) оксид (Азота оксид) | 0,0003819 | 0,000503 |
| 0328 | Углерод (Сажа) | 0,0001478 | 0,0001952 |
| 0330 | Сера диоксид (Ангидрид сернистый) | 0,0005625 | 0,00074 |
| 0337 | Углерод оксид | 0,0065909 | 0,008701 |
| 2704 | Бензин (нефтяной, малосернистый) | 0,0004717 | 0,000622 |
| 2732 | Керосин | 0,0010343 | 0,001363 |

Исходные данные для расчета выделений (выбросов) загрязняющих веществ приведены в таблице 2.

Таблица 2 – **Исходные данные для расчета**

| Наименование (марка) | Всего а/т, шт. | Кол-во а/т на выезд/  въезд за сутки, шт. | Время Tр, с | Кол-во а/т на выезд/  въезд  за Tр, шт. | Число дней  теплый/  пе­реходный/  хо­лодный, дн. | Время прогрева  теплый  переходный  холодный, мин. | Пробег  выезд/  въезд, км | Время холост. хода  выезд/  въезд, мин. | Эко­конт­роль | Ре­жим |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 |
| Легковой, объем свыше 3,5л, инжект., бензин, 3х нейтрализ. | | | | | | | | | | |
| - | 1 | 1 | 3600 | 1  1 | 366  -  - | 1  -  - | 1  1 | 1  1 | нет | - |
| Автобус, малый, дизель | | | | | | | | | | |
| - | 1 | 1 | 3600 | 1  1 | 366  -  - | 4  -  - | 1  1 | 1  1 | нет | - |
| Грузовой, г/п до 2 т, дизель | | | | | | | | | | |
| - | 1 | 1 | 3600 | 1  1 | 366  -  - | 4  -  - | 1  1 | 1  1 | нет | - |

Удельные выбросы загрязняющих веществ приведены в таблице 3.

Таблица 3 – **Удельные выбросы загрязняющих веществ**

| Тип | Загрязняющее вещество | Прогрев теплый/ пере­ходный/ холодный,  г/мин | Пробег теплый/ пере­ходный/ холодный,  г/км | Холос­той ход, г/мин | Экоко­нт­роль, Ki |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| Легковой, объем свыше 3,5л, инжект., бензин, 3х нейтрализ. | | | | | |
|  | Азота диоксид (Азот (IV) оксид) | 0,032/ 0,0384/ 0,0384 | 0,0816/ 0,0816/ 0,0816 | 0,012 | 1 |
|  | Азот (II) оксид (Азота оксид) | 0,0052/ 0,00624/ 0,00624 | 0,01326/ 0,01326/ 0,01326 | 0,00195 | 1 |
|  | Сера диоксид (Ангидрид сернистый) | 0,014/ 0,0153/ 0,017 | 0,087/ 0,0981/ 0,109 | 0,013 | 0,95 |
|  | Углерод оксид | 3,36/ 6,048/ 6,72 | 2,66/ 2,988/ 3,32 | 0,64 | 0,8 |
|  | Бензин (нефтяной, малосернистый) | 0,312/ 0,418/ 0,464 | 0,6/ 0,81/ 0,9 | 0,093 | 0,9 |
| Автобус, малый, дизель | | | | | |
|  | Азота диоксид (Азот (IV) оксид) | 0,184/ 0,28/ 0,28 | 1,76/ 1,76/ 1,76 | 0,168 | 1 |
|  | Азот (II) оксид (Азота оксид) | 0,0299/ 0,0455/ 0,0455 | 0,286/ 0,286/ 0,286 | 0,0273 | 1 |
|  | Углерод (Сажа) | 0,007/ 0,0126/ 0,014 | 0,13/ 0,18/ 0,2 | 0,007 | 0,8 |
|  | Сера диоксид (Ангидрид сернистый) | 0,056/ 0,0603/ 0,067 | 0,34/ 0,387/ 0,43 | 0,056 | 0,95 |
|  | Углерод оксид | 0,48/ 0,648/ 0,72 | 2,9/ 3,15/ 3,5 | 0,3 | 0,9 |
|  | Керосин | 0,21/ 0,225/ 0,25 | 0,5/ 0,54/ 0,6 | 0,15 | 0,9 |
| Грузовой, г/п до 2 т, дизель | | | | | |
|  | Азота диоксид (Азот (IV) оксид) | 0,104/ 0,16/ 0,16 | 1,52/ 1,52/ 1,52 | 0,096 | 1 |
|  | Азот (II) оксид (Азота оксид) | 0,0169/ 0,026/ 0,026 | 0,247/ 0,247/ 0,247 | 0,0156 | 1 |
|  | Углерод (Сажа) | 0,005/ 0,009/ 0,01 | 0,1/ 0,135/ 0,15 | 0,005 | 0,8 |
|  | Сера диоксид (Ангидрид сернистый) | 0,048/ 0,0522/ 0,058 | 0,25/ 0,2817/ 0,313 | 0,048 | 0,95 |
|  | Углерод оксид | 0,35/ 0,477/ 0,53 | 1,8/ 1,98/ 2,2 | 0,22 | 0,9 |
|  | Керосин | 0,14/ 0,153/ 0,17 | 0,4/ 0,45/ 0,5 | 0,11 | 0,9 |

Принятые условные обозначения, расчётные формулы, а также расчетные параметры и их обоснование приведены ниже.

Выбросы ***i***-го вещества одним автомобилем ***к***-й группы в день при выезде с территории или помещения стоянки ***M1ik*** и возврате ***M2ik*** рассчитываются по формулам (1 и 2):

***M1ik = mПР ik*** ·***tПР*** + ***mL ik L1*** + ***mХХ ik*** ·***tХХ 1*** , г (1)

***M2ik = mL ik L2*** + ***mХХ ik*** ·***tХХ 2*** , г (2)

где ***mПР ik***  – удельный выброс ***i***-го вещества при прогреве двигателя автомобиля ***к***-й группы, *г/мин*;

***mL ik*** – пробеговый выброс ***i***-го вещества, автомобилем ***к***-й группы при движении со скоростью 10-20 км/час, *г/км*;

***mХХ ik*** – удельный выброс ***i***-го вещества при работе двигателя автомобиля ***к***-й группы на холостом ходу, *г/мин*;

***tПР*** – время прогрева двигателя, *мин*;

***L1 , L2*** – пробег автомобиля по территории стоянки, *км*;

***tХХ 1 , tХХ 2*** – время работы двигателя на холостом ходу при выезде с территории стоянки и возврате на неё, *мин*.

Валовый выброс ***i***-го вещества автомобилями рассчитывается раздельно для каждого периода года по формуле (3):

***Mij =*** ∑kk=1 ***αв*** (***M1ik*** + ***M2ik***) ***Nk*** ***· DР ·*** 10-6, т/год (3)

где ***αв***  – коэффициент выпуска (выезда);

***Nk*** – количество автомобилей ***к***-й группы на территории или в помещении стоянки за расчетный период;

***DР*** – количество дней работы в расчетном периоде (холодном, теплом, переходном);

***j*** – период года (Т - теплый, П - переходный, Х - холодный); для холодного периода расчет ***Мi*** выполняется с учётом температуры для каждого месяца.

Коэффициент выпуска (выезда) автомобилей с территории стоянки определяется по формуле (4):

***αв = Nkв*** / ***Nk*** , (4)

где ***Nkв***  – среднее за расчетный период количество автомобилей ***к***-й группы, выезжающих в течение суток со стоянки.

Влияние холодного и переходного периодов года на выбросы загрязняющих веществ учитывается только для выезжающих автомобилей, хранящихся на открытых и закрытых не отапливаемых стоянках.

Для определения общего валового выброса ***Mi*** валовые выбросы одноименных веществ по периодам года суммируются (5):

***Mi*** = ***MiT***+ ***MiП***+ ***MiХ***, т/год (5)

Максимально разовый выброс ***i***-го вещества ***Gi*** рассчитывается для каждого периода по формуле (6):

***Gi =*** ∑kk=1 (***M1ik · N’k + M2ik · N”k***) / 3600, г/с (6)

где ***N’k , N”k*** – количество автомобилей ***к***-й группы, выезжающих со стоянки и въезжающих на стоянку за 1 час, характеризующийся максимальной интенсивностью выезда(въезда) автомобилей.

В случае, когда период максимальной интенсивности характеризуется временем, отличным от 1-го часа, то в расчетах вместо величины 3600 используется величина расчётной продолжительности периода максимальной интенсивности.

Из полученных значений ***Gi*** выбирается максимальное с учетом одновременности движения автомобилей разных групп.

Расчет годового и максимально разового выделения (выброса) загрязняющих веществ в атмосферу приведен ниже.

ИВ №000001. Легковой, объем свыше 3,5л, инжект., бензин, 3х нейтрализ.

*MT1 0301 = 0,032 · 1 + 0,0816 · 1 + 0,012 · 1 = 0,1256 г;*

*MT2 0301 = 0,0816 · 1 + 0,012 · 1 = 0,0936 г;*

*MT0301 = (0,1256 + 0,0936) · 1 · 366 · 10⁻⁶ = 0,0000812 т/год;*

*GT0301 = (0,1256 · 1 + 0,0936 · 1) / 3600 = 0,0000609 г/с.*

*MT1 0304 = 0,0052 · 1 + 0,01326 · 1 + 0,00195 · 1 = 0,02041 г;*

*MT2 0304 = 0,01326 · 1 + 0,00195 · 1 = 0,01521 г;*

*MT0304 = (0,02041 + 0,01521) · 1 · 366 · 10⁻⁶ = 0,000013 т/год;*

*GT0304 = (0,02041 · 1 + 0,01521 · 1) / 3600 = 0,0000099 г/с.*

*MT1 0330 = 0,014 · 1 + 0,087 · 1 + 0,013 · 1 = 0,114 г;*

*MT2 0330 = 0,087 · 1 + 0,013 · 1 = 0,1 г;*

*MT0330 = (0,114 + 0,1) · 1 · 366 · 10⁻⁶ = 0,0000793 т/год;*

*GT0330 = (0,114 · 1 + 0,1 · 1) / 3600 = 0,0000604 г/с.*

*MT1 0337 = 3,36 · 1 + 2,66 · 1 + 0,64 · 1 = 6,66 г;*

*MT2 0337 = 2,66 · 1 + 0,64 · 1 = 3,3 г;*

*MT0337 = (6,66 + 3,3) · 1 · 366 · 10⁻⁶ = 0,003655 т/год;*

*GT0337 = (6,66 · 1 + 3,3 · 1) / 3600 = 0,0027667 г/с.*

*MT1 2704 = 0,312 · 1 + 0,6 · 1 + 0,093 · 1 = 1,005 г;*

*MT2 2704 = 0,6 · 1 + 0,093 · 1 = 0,693 г;*

*MT2704 = (1,005 + 0,693) · 1 · 366 · 10⁻⁶ = 0,000622 т/год;*

*GT2704 = (1,005 · 1 + 0,693 · 1) / 3600 = 0,0004717 г/с.*

ИВ №000002. Автобус, малый, дизель

*MT1 0301 = 0,184 · 4 + 1,76 · 1 + 0,168 · 1 = 2,664 г;*

*MT2 0301 = 1,76 · 1 + 0,168 · 1 = 1,928 г;*

*MT0301 = (2,664 + 1,928) · 1 · 366 · 10⁻⁶ = 0,001681 т/год;*

*GT0301 = (2,664 · 1 + 1,928 · 1) / 3600 = 0,0012756 г/с.*

*MT1 0304 = 0,0299 · 4 + 0,286 · 1 + 0,0273 · 1 = 0,4329 г;*

*MT2 0304 = 0,286 · 1 + 0,0273 · 1 = 0,3133 г;*

*MT0304 = (0,4329 + 0,3133) · 1 · 366 · 10⁻⁶ = 0,000273 т/год;*

*GT0304 = (0,4329 · 1 + 0,3133 · 1) / 3600 = 0,0002073 г/с.*

*MT1 0328 = 0,007 · 4 + 0,13 · 1 + 0,007 · 1 = 0,165 г;*

*MT2 0328 = 0,13 · 1 + 0,007 · 1 = 0,137 г;*

*MT0328 = (0,165 + 0,137) · 1 · 366 · 10⁻⁶ = 0,000111 т/год;*

*GT0328 = (0,165 · 1 + 0,137 · 1) / 3600 = 0,0000839 г/с.*

*MT1 0330 = 0,056 · 4 + 0,34 · 1 + 0,056 · 1 = 0,62 г;*

*MT2 0330 = 0,34 · 1 + 0,056 · 1 = 0,396 г;*

*MT0330 = (0,62 + 0,396) · 1 · 366 · 10⁻⁶ = 0,000372 т/год;*

*GT0330 = (0,62 · 1 + 0,396 · 1) / 3600 = 0,0002832 г/с.*

*MT1 0337 = 0,48 · 4 + 2,9 · 1 + 0,3 · 1 = 5,12 г;*

*MT2 0337 = 2,9 · 1 + 0,3 · 1 = 3,2 г;*

*MT0337 = (5,12 + 3,2) · 1 · 366 · 10⁻⁶ = 0,003055 т/год;*

*GT0337 = (5,12 · 1 + 3,2 · 1) / 3600 = 0,0023121 г/с.*

*MT1 2732 = 0,21 · 4 + 0,5 · 1 + 0,15 · 1 = 1,49 г;*

*MT2 2732 = 0,5 · 1 + 0,15 · 1 = 0,65 г;*

*MT2732 = (1,49 + 0,65) · 1 · 366 · 10⁻⁶ = 0,0007842 т/год;*

*GT2732 = (1,49 · 1 + 0,65 · 1) / 3600 = 0,0005954 г/с.*

ИВ №000003. Грузовой, г/п до 2 т, дизель

*MT1 0301 = 0,104 · 4 + 1,52 · 1 + 0,096 · 1 = 2,032 г;*

*MT2 0301 = 1,52 · 1 + 0,096 · 1 = 1,616 г;*

*MT0301 = (2,032 + 1,616) · 1 · 366 · 10⁻⁶ = 0,001345 т/год;*

*GT0301 = (2,032 · 1 + 1,616 · 1) / 3600 = 0,0010143 г/с.*

*MT1 0304 = 0,0169 · 4 + 0,247 · 1 + 0,0156 · 1 = 0,3302 г;*

*MT2 0304 = 0,247 · 1 + 0,0156 · 1 = 0,2626 г;*

*MT0304 = (0,3302 + 0,2626) · 1 · 366 · 10⁻⁶ = 0,000217 т/год;*

*GT0304 = (0,3302 · 1 + 0,2626 · 1) / 3600 = 0,0001647 г/с.*

*MT1 0328 = 0,005 · 4 + 0,1 · 1 + 0,005 · 1 = 0,125 г;*

*MT2 0328 = 0,1 · 1 + 0,005 · 1 = 0,105 г;*

*MT0328 = (0,125 + 0,105) · 1 · 366 · 10⁻⁶ = 0,0000842 т/год;*

*GT0328 = (0,125 · 1 + 0,105 · 1) / 3600 = 0,0000639 г/с.*

*MT1 0330 = 0,048 · 4 + 0,25 · 1 + 0,048 · 1 = 0,49 г;*

*MT2 0330 = 0,25 · 1 + 0,048 · 1 = 0,298 г;*

*MT0330 = (0,49 + 0,298) · 1 · 366 · 10⁻⁶ = 0,0002884 т/год;*

*GT0330 = (0,49 · 1 + 0,298 · 1) / 3600 = 0,0002189 г/с.*

*MT1 0337 = 0,35 · 4 + 1,8 · 1 + 0,22 · 1 = 3,42 г;*

*MT2 0337 = 1,8 · 1 + 0,22 · 1 = 2,02 г;*

*MT0337 = (3,42 + 2,02) · 1 · 366 · 10⁻⁶ = 0,001991 т/год;*

*GT0337 = (3,42 · 1 + 2,02 · 1) / 3600 = 0,0015121 г/с.*

*MT1 2732 = 0,14 · 4 + 0,4 · 1 + 0,11 · 1 = 1,07 г;*

*MT2 2732 = 0,4 · 1 + 0,11 · 1 = 0,51 г;*

*MT2732 = (1,07 + 0,51) · 1 · 366 · 10⁻⁶ = 0,0005783 т/год;*

*GT2732 = (1,07 · 1 + 0,51 · 1) / 3600 = 0,0004389 г/с.*